Statische Berechnung

LPH4

Erweiterung der Peter-Wust-Schule
Dingbängerweg 80
48163 Münster

NEUBAU

Bauherr:

Stadt Münster
Albersloher Weg 33
48127 Münster

Aufgestellt:

Revision	Datum	Kommentar	Ersteller
00	10.12.2025	Erste Version	

Inhaltsverzeichnis

Position: 210568-PWS-Vorwort-LPH4-V02 ..... Seite: 6
Position: 210568-PWS-Lastannahmen ..... Seite: 19
Position: 00-+Wind- und Schneelastannahmen ..... Seite: 21

1 Holzbau

Position: 101-105 - Dachdecken Brettsperrholz ..... Seite: 1-001
Position: 101-V01 ..... Seite: 1-003
Position: 101-F30-V01 ..... Seite: 1-012
Position: 102-V01 ..... Seite: 1-020
Position: 102-F30-V01 ..... Seite: 1-029
Position: 104-V01 ..... Seite: 1-037
Position: 101-105-Auflagerkräfte ..... Seite: 1-053
Position: 110-LPH4-Abfangträger Achse 12.1+15.1 ..... Seite: 1-054
Position: 111-LPH4-Abfangträger Achse I/12-16 ..... Seite: 1-059
Position: 112-LPH4-Abfangträger Achse 16-OG ..... Seite: 1-067
Position: 113-LPH4-Abfangträger Achse K/10-12 ..... Seite: 1-075
Position: 114-LPH4-Abfangträger Achse G-M/12 ..... Seite: 1-080
Position: 115-LPH4-Abfangträger Achse 12/F-G ..... Seite: 1-088
Position: 116-LPH4-Abfangträger Achse 12.1+15.1/F-G ..... Seite: 1-093
Position: 118-LPH4-Abfangträger Achse C/3-4+6-7 (nur BT E) ..... Seite: 1-098
Position: 120-LPH4-Abfangträger Achse D / 3-7 OG ..... Seite: 1-103
Position: 131-LPH4-Abfangträger Achse M/12-16 ..... Seite: 1-111
Position: 132-LPH4-Randträger unter Pos. 101 ..... Seite: 1-118
Position: 133-LPH4-Randträger Achse F-OG ..... Seite: 1-125
Position: S101-LPH4- Sütze I/13-15 ..... Seite: 1-132
Position: S102-LPH4- Sütze I/12 ..... Seite: 1-136
Position: S103-LPH4- Sütze I/16 ..... Seite: 1-140
Position: S104-LPH4- Sütze K/16 ..... Seite: 1-144
Position: S105-LPH4- Sützen G+H/16 ..... Seite: 1-148
Position: S106-LPH4- Sütze G/12 ..... Seite: 1-152
Position: S108-LPH4- Sütze C/3+7 ..... Seite: 1-156
Position: S131-LPH4- Sütze M/12-16 ..... Seite: 1-160
Position: S132-LPH4- Sützen unter Pos. 132 ..... Seite: 1-165
Position: S133-LPH4- Sützen unter Pos. 133 ..... Seite: 1-170
Position: S134-LPH4- Eckstützen M/10 + F/18+M/18-V02 ..... Seite: 1-175
Position: S136-LPH4- Sütze Achse K10 ..... Seite: 1-181
Position: S137-LPH4- Sütze M/12 ..... Seite: 1-186
Position: W101-Holzrahmenbau-Wand OG / K16-18 ..... Seite: 1-191
Position: W102-Holzrahmenbau-Wand OG / C/1-3 u 7-9 BT E ..... Seite: 1-203
Position: E01-E05 - Geschossdecken Brettsperrholz ..... Seite: 1-210
Position: E01-V01 ..... Seite: 1-211
Position: E01-F30-V01 ..... Seite: 1-220
Position: E02-V01 ..... Seite: 1-228
Position: E02-F30-V01 ..... Seite: 1-237
Position: E04a-V01 ..... Seite: 1-245
Position: E01-E05-Auflagerkräfte ..... Seite: 1-261
Position: E10-LPH4-Abfangträger Achse 12.1 und 15.1 ..... Seite: 1-262
Position: E11-LPH4-Abfangträger Achse I/10-16-V02 ..... Seite: 1-267
Position: E12-LPH4-Abfangträger Achse 16-EFT ..... Seite: 1-279
Position: E14-LPH4-Abfangträger Achse 12-EG ..... Seite: 1-284
Position: E15-LPH4-Träger Achse 12/F-G EG ..... Seite: 1-289
Position: E17-LPH4-Abfangträger Achse K/16-18 ..... Seite: 1-294
Position: E18-LPH4-Abfangträger Achse C/3-4+6-7 (nur BT E) EG ..... Seite: 1-304
Position: E19-LPH4-Abfangträger Achse C-G/3+7 EG BT E ..... Seite: 1-309

Position: E20-LPH4-Abfangträger Achse D / 3-7 EG ..... Seite: 1-319
Position: E30-LPH4-Randträger Achse 18-EG ..... Seite: 1-328
Position: E31-LPH4-Abfangträger Achse M/12-16 EG ..... Seite: 1-337
Position: E32-LPH4-Randträger Achse 10-EG ..... Seite: 1-347
Position: E32-Auflagerverstärkung in K10 ..... Seite: 1-355
Position: E33-LPH4-Randträger Achse F-EG ..... Seite: 1-358
Position: E34-LPH4-Randträger Achse A/1-4 BT E etc. ..... Seite: 1-366
Position: SE01-LPH4- Sütze I/11+13-15 EG ..... Seite: 1-374
Position: SE02-LPH4- Sütze I/12 EG ..... Seite: 1-378
Position: SE03-LPH4- Sützen I /16 ..... Seite: 1-383
Position: SE04-LPH4- Sütze K /16 EG ..... Seite: 1-387
Position: SE05-LPH4- Sützen G+H/16 ..... Seite: 1-391
Position: SE06-LPH4- Sütze G/12 EG ..... Seite: 1-395
Position: SE07-LPH4- Sütze K /17 EG ..... Seite: 1-399
Position: SE08-LPH4- Sütze C / 3+7 EG ..... Seite: 1-403
Position: SE09-LPH4- Sütze C / 4+6 EG ..... Seite: 1-407
Position: SE10-LPH4- Sützen D / 3+7 ..... Seite: 1-411
Position: SE11-LPH4- Sützen E-F / 3+7 EG ..... Seite: 1-415
Position: SE30-LPH4- Sützen Achse G-L/18 ..... Seite: 1-419
Position: SE31-LPH4- Sütze M/12-16 EG ..... Seite: 1-424
Position: SE32-LPH4- Sützen Achse G-L/10 EG ..... Seite: 1-429
Position: SE33-LPH4- Sützen Achse F/11-17 EG ..... Seite: 1-434
Position: SE34-LPH4- Eckstützen M/10 + F/18+M/18 EG ..... Seite: 1-439
Position: SE36-LPH4- Sützen Achse K/10 EG ..... Seite: 1-444
Position: SE37-LPH4- Sütze M/12 ..... Seite: 1-449
Position: SE38-LPH4- Sütze Achse I/10 EG ..... Seite: 1-454
Position: SE39-LPH4- Sützen Achsen 1+9/C-F BT E ..... Seite: 1-459
Position: WE01-Holzrahmenbau-Wand EG Achse 17/F-M ..... Seite: 1-464
Position: WE02-Holzrahmenbau-Wand EG Achse 16/F-K ..... Seite: 1-471
Position: WE03-WE04-WE05-Holzrahmenbau-Wand EG Achse G-H/10-12 ..... Seite: 1-477
Position: WE10-Holzrahmenbau-Bauteil D-AUßENWAND EG Achse M/16-18 ..... Seite: 1-483
Position: WE11-Holzrahmenbau-Bauteil D-AUßENWAND EG Achse M/10-12 ..... Seite: 1-492
Position: WE21-Holzrahmenbau-Wand EG / C/1-3 + 7-9 BT E ..... Seite: 1-501
Position: WE22-Holzrahmenbau-Wand EG / F/ 7-9 BT E ..... Seite: 1-509
Position: WE23-Holzrahmenbau-Bauteil E-AUßENWAND EG Achse G / 1-3 ..... Seite: 1-517

2 Aussteifung Holzbau

Position: Gebäudeaussteifung-V02 ..... Seite: 2-001
Position: BT-D-WInd- und Aussteifungslasten-V15 ..... Seite: 2-007
Position: BT-D-WInd- und Aussteifungslasten-V15-nur REAKTIONEN ..... Seite: 2-031

3 Massivbau

Position: T1-Treppenlauf-V02 ..... Seite: 3-001
Position: T2-Treppenpodest ..... Seite: 3-007

3.1 Bauteil D

Position: BT D - Massivbau-Lastannahmen-V02 ..... Seite: 3.1-001
Position: BT D-V18-V02 ..... Seite: 3.1-004

3.1.1 BT-D-Geschossdecken

Position: 106-Decke über 1.OG BT D ..... Seite: 3.1.1-001
Position: E06-Decke über EG BT D ..... Seite: 3.1.1-016

3.1.2 BT-D-Stahlbetonwände

Position: Stahlbetonwände-Bauteil D ..... Seite: 3.1.2-001
Position: W131-WE31-V02 ..... Seite: 3.1.2-004
Position: W131+WE31 Rissbreitennachweis ..... Seite: 3.1.2-021
Position: W132-WE32 ..... Seite: 3.1.2-023
Position: W132+WE32 Rissbreitennachweis ..... Seite: 3.1.2-040

Position: W133-WE33 ..... Seite: 3.1.2-042
Position: W134-WE34 ..... Seite: 3.1.2-059
Position: W134-WE34-Hinweis Bewehrung ..... Seite: 3.1.2-078
Position: W135-W137+WE35-WE37 ..... Seite: 3.1.2-079
3.1.3 BT-D-Bodenplatte und Fundamente .....
Position: B01-Bodenplatte BT D ..... Seite: 3.1.3-001
Position: B01-Bodenplatte Bauteil D ..... Seite: 3.1.3-003
Position: BT D-V18-V02-Fundamente ..... Seite: 3.1.3-052
Position: Bemessung Fundamentbalken ..... Seite: 3.1.3-058
3.2 Bauteil E .....
Position: BT E - Massivbau-Lastannahmen ..... Seite: 3.2-001
Position: BT-E-V04 ..... Seite: 3.2-005
3.2.1 BT-E-Geschossdecken .....
Position: 106-E-Decke über 1.OG BT E ..... Seite: 3.2.1-001
Position: 106-E-Decke ü. OG BT E ..... Seite: 3.2.1-002
Position: E06-E-Decke über EG BT E ..... Seite: 3.2.1-016
Position: E06-E-Decke ü. EG BT E ..... Seite: 3.2.1-017
Position: U01-UG-Decke u Bodenplatte BT E ..... Seite: 3.2.1-032
Position: U01-Decke UG u Bodenplatte BT E ..... Seite: 3.2.1-033
Position: U02-Unterzug Achse 3/E-F ..... Seite: 3.2.1-104
3.2.2 BT-E-Stahlbetonwände .....
Position: Stahlbetonwände-Bauteil E ..... Seite: 3.2.2-001
Position: W142-WE42-WK02 ..... Seite: 3.2.2-004
Position: W142-WE42-WK02-V03 ..... Seite: 3.2.2-005
Position: Lastzusammenstellung Kellerwände ..... Seite: 3.2.2-038
Position: Bemessung Kelleraußenwände WK01+04-08+10 ..... Seite: 3.2.2-040
Position: KWx-Rissbreitennachweis Kelleraußenwände WK01, WK04, WK08+WK10 ..... Seite: 3.2.2-041
Position: Kelleraußenwände WK1+4+8+10 ..... Seite: 3.2.2-043
Position: Kelleraußenwände WK1+4+8+10-Bauzustand ..... Seite: 3.2.2-050
Position: Bemessung Kellerinnenwände WK03+05+06+07+09 ..... Seite: 3.2.2-057
Position: Kellerinnenwände WK03+05+06+07+09 ..... Seite: 3.2.2-058
3.2.3 BT-E-Bodenplatte und Fundamente .....
Position: B02-Bodenplatte Keller BT E ..... Seite: 3.2.3-001
Position: B02-Bodenplatte UG BT E-V04 ..... Seite: 3.2.3-004
Position: BT-E-V04-Fundamente ..... Seite: 3.2.3-031

4 Details

Position: Einleitung Details ..... Seite: 4-001
Position: Detail A - Pos. 101 ..... Seite: 4-002
Position: Detail B - Pos. 102 ..... Seite: 4-011
Position: Detail E1 - Pos. E01 ..... Seite: 4-018
Position: Detail E2 - Pos. E02 ..... Seite: 4-026
Position: Detail Attika ..... Seite: 4-033
Position: Regeldateil Randträger an BSP Decke Pos133 ..... Seite: 4-036
Position: Regeldetail-Stützenkopf ..... Seite: 4-046
Position: Regeldetail Brüstung oben an Stütze ..... Seite: 4-056

5 sonstige Konstruktionen

5.1 Brücke ziwschen Bauteilen D+E .....
Position: 150-Trapezblech Brücke Geb D-E ..... Seite: 5.1-001
Position: E50-Stahlbetondecke Brücke BT D-E ..... Seite: 5.1-006
Position: E51-Stahlkonstruktion Brücke BT D-E ..... Seite: 5.1-007
Position: E51-Brücke ..... Seite: 5.1-008
Position: Stützenfuß Brücke-Verankerung ..... Seite: 5.1-038
5.2 Vordächer .....
Position: 00-Schnee- und Windlasten Vordach ..... Seite: 5.2-001

Position: V01-Vordach-V02 ..... Seite: 5.2-004
Position: V01-Beplankung Vordach ..... Seite: 5.2-006
Position: V01a-Vordach Tragbalken innen ..... Seite: 5.2-010
Position: V01b-Vordach Tragbalken außen Ecke ..... Seite: 5.2-014
Position: V02-Kragträger Vordach ..... Seite: 5.2-018
Position: V03-Kragträger Vordach-ECKE ..... Seite: 5.2-022
Position: V02-V03-Anschluss Kragträger ..... Seite: 5.2-027
5.3 Übergang Bauteil D zum Bestand .....
Position: 00-A1+Wind- und Schneelastannahmen Übergang OG ..... Seite: 5.3-001
Position: 00-A3+Wind- und Schneelastannahmen Übergang EG ..... Seite: 5.3-010
Position: A1-Trapezblech Übergang OG ..... Seite: 5.3-022
Position: A2-Lastannahmen ..... Seite: 5.3-027
Position: A2-Stahlkonstruktion ..... Seite: 5.3-028
Position: A3-Lastannahmen ..... Seite: 5.3-047
Position: A3-Decke Übergang ..... Seite: 5.3-048
Position: A4+A5 Stützen ..... Seite: 5.3-078
Position: A4-Außenstütze ..... Seite: 5.3-079
Position: A5-Innenstütze ..... Seite: 5.3-086
5.4 Übergang Bauteil E zur Turnhalle .....
Position: A10-Lastannahmen ..... Seite: 5.4-001
Position: A10-Decke Übergang Turnhalle ..... Seite: 5.4-002
Position: A11+A12 Stützen ..... Seite: 5.4-032
Position: A11-Außenstütze ..... Seite: 5.4-033
Position: A12-Innenstütze ..... Seite: 5.4-041
Position: A14-Fundamentbalken ..... Seite: 5.4-050
Schlussseiten ..... Seite: 31

1. Vorwort und Berechnungsgrundlagen

1.1. Vorbemerkungen

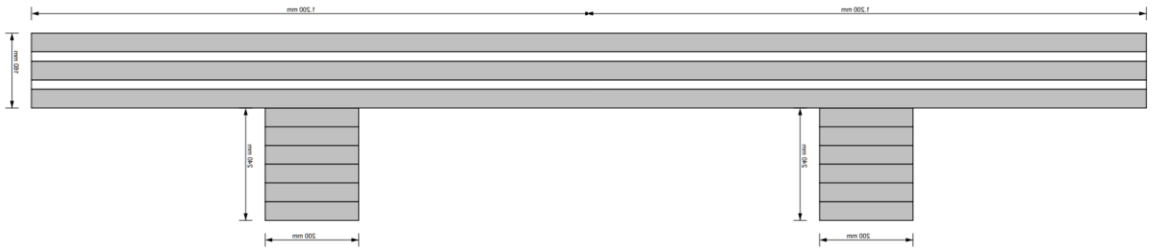
Dieses Dokument beinhaltet die Genehmigungsstatik der tragenden Bauteile für den Erweiterungsbau an der Peter-Wust-Schule, Dingbängerweg 80, in 48163 Münster.

Die Nachweise zu den Umbaumaßnahmen im Bestandsgebäude werden in einem separaten Bericht dokumentiert.

Die Erweiterung des Bestandsgebäudes besteht aus 2 Baukörpern, die jeweils die Abmessungen von ca. 22 x 29 x 9 m aufweisen. Beide Baukörper werden mit EG und 1.OG ausgebildet. Bauteil E erhält darüber hinaus noch eine Teil-Unterkellerung.

Die Gründung, der Keller, die Decke über KG sowie die Treppenhauskerne werden konventionell in Stahlbeton ausgeführt. Aufgrund des ggf. bis kurz unter die Geländekante anstehenden Schichtenwassers, wird im Baugrundgutachten die Auslegung für Wassereinwirkungsklasse W2.1-E empfohlen. Die Kellersohle und –Außenwände werden daher zusätzlich zu der vom Bauherren gewünschten Frischbetonverbundfolie in WU-Beton als „weiße Wanne“ ausgeführt.

Die Geschossdecken über EG und OG werden mit vorgefertigten Holzbauelementen ausgeführt. Dabei werden Brettsperrholzplatten mit jeweils 2 Holzbalken zu einer PI-Platte kombiniert und wirken durch den Verbund als Plattenbalken:



Die einzelnen Plattenelemente werden durch geeignete Verbindungsmittel zu einer Scheibe ausgebildet.

In Deckenbereichen mit kurzen Spannweiten werden Brettsperrholzplatten ohne zusätzliche Rippen verwendet.
Der vertikale Lastabtrag erfolgt in erster Linie über Holzbalken auf Stützen sowie über vereinzelte tragende Wände. Die tragenden Stützen und Balken werden in beiden Geschossen mit Brettschichtholz ausgeführt. Die tragenden Wände in Erd- und Obergeschoss werden in Holzrahmenbauweise ausgeführt und auch zur Gebäudeaussteifung herangezogen.

Die Bemessung der Fassadenkonstruktion inkl. deren Unterkonstruktion erfolgt durch die Liefer-oder Herstellerfirma und ist nicht Gegenstand dieser Berechnung.

Die Bemessung einzelner Fassadenbauteile wie Fenster oder Geländer erfolgt ebenfalls durch die Liefer- oder Herstellerfirma und sind nicht Gegenstand dieser Berechnung.

Die Bemessung der Unterkonstruktionen für die Technikgeräte auf dem Dach erfolgt durch die Liefer- oder Herstellerfirma und ist nicht Gegenstand dieser Berechnung. Zur Vermeidung von Lasten aus Schneeansammlungen infolge Verwehungen sind die Unterkonstruktionen der Technikgeräte um mind. 50 cm (doppelte Höhe des Grundschnees) aufzuständern.

1.2. Windaussteifung / Stabilisierung

Die Dach- und Geschossdecken werden durch die kraftschlüssige Kopplung der Holzbaumodule untereinander als Scheibe ausgebildet. Zusätzlich zu dem Anschluss an die Außenwände können Aussteifungslasten über Innenwände in Holzrahmenbauweise sowie den Treppenhauskern aus Stahlbeton abgetragen werden.

Das KG von Bauteil E ist über die Decke über KG sowie die umfassenden Stahlbetonwände offensichtlich ausreichend ausgesteift.

1.3. Hinweise allgemein

a) Bauzeitliche Unterstützungsmaßnahmen sowie Montage- und Transportzustände von vorproduzierten Bauteilen sind nicht Gegenstand dieser Berechnung.

b) Die bauzeitlichen Unterstützungsmaßnahmen müssen auf die abschließend gewählte Ausführung der Holzbauverbindungen abgestimmt werden, um z.B. ungewollten Einfluss von Torsion auszuschließen.

c) Über das vorhandene Gebäude liegen lediglich die unter 1.5 und 1.6 aufgeführten Unterlagen vor. Die vorhandenen Baustoffe werden der Bauzeit entsprechend ungünstig angenommen. Diese Annahmen sind Vorort vom zuständigen Bauleiter zu prüfen.

d) Durch den Anbau bzw. Umbau kann es, trotz sorgfältiger Planung, zu erneuten Setzungen, Durchbiegungen etc. der vorhandenen Bauteile kommen wodurch sich zusätzliche Risse im vorhandenen Gebäude bilden können.

e) Für die Dachbegrünung wird das Gewicht einer wassergesättigten extensiven Begrünung mit maximal 102 kg/m² (1,02 kN/m²) angesetzt.

f) Die maximale Wasseranstauhöhe auf den Dachflächen beträgt im Mittel 7 cm. Die Notüberläufe sind entsprechend anzuordnen.

g) **Eine Tausalzbeanspruchung sämtlicher Bauteile ist bauherrenseitig ausgeschlossen. Für Winterdienst sind nur abstumpfende Mittel zur Verkehrssicherheit vorzusehen.**

1.4. verwendete Software

a) Diverse Statik Programme der Friedrich & Lochner GmbH, Stuttgarter Straße 36, 70469 Stuttgart.

b) Diverse Statik Programme der Harzer Software, Schosseifenstraße 14, 35716 Dietzhölztal-Steinbrücken.

c) RFEM 5 der Ing.-Software Dlubal GmbH, Am Zellweg 2, 93464 Tiefenbach.
d) X-LAM-Designer Version 9.1.2, Holzbau Forschungs GmbH, Infeldgasse 2, 8010 Graz, Österreich
e) Bemessungssoftware von Produktherstellen für Brettsperrholzprodukte, Verbindungsmittel, Dübel etc.
f) Microsoft Word und Excel

1.5. Zeichnungen

Bauantragsplanung im Maßstab M 1:100,

mit Stand vom 24.07.2025.

08_B-01.01_GR EG BT D 250724.pdf
08_B-01.02 A_GR EG BT E 250731.pdf
08_B-01.03_GR EG BT A-C 250327.pdf
08_B-02.01_GR OG BT D 250724.pdf
08_B-02.02_GR OG BT E 250327.pdf
08_B-02.03_GR OG BT A-C 250327.pdf
08_B-03.02_GR UG BT E 250327.pdf
08_B-03.03_GR UG BT A-C 250724.pdf
08_B-04.01_GR DA BT D 250724.pdf
08_B-04.02_GR DA BT E 250327.pdf
08_B-04.03_GR DA BT A-C 250327.pdf
08_B-05.01 A_SNT BT D 250731.pdf
08_B-05.01 A_SNT BT D 250731-WORK.pdf
08_B-05.02 A_SNT BT E 250612.pdf
08_B-05.03_SNT BT A-C 250327.pdf
08_B-06.01 A_ANS_ BT D_ O+S 250731.pdf
08_B-06.02 A_ANS_ BT D_ W+N 250724.pdf
08_B-06.03 A_ANS_ BT E_ O+S 250731.pdf
08_B-06.04_ANS A_ BT E_ W+N 250731.pdf
08_B-06.05_ANS_ BT A 250327.pdf
08_B-06.06_ANS_ BT B 250327.pdf
08_B-06.07_ANS_ BT C O+W 250724.pdf

1.6. Bestandsunterlagen

Zu dem Bestandsgebäude liegen folgende Unterlagen vor:
001 PWS 1956_749_Erweiterung_Schule
001 PWS 1964_1475-64_Erweiterungsbau
001 PWS 1966_1644-66_Erweiterung_Aula
001 PWS 1979_1205-79_Erweiterung_Aula 2
001 PWS 1992_00090-92_Hausmeisterwohnung

1.7. Gründungstechnisches Gutachten

Baugrunduntersuchung, Geotechnisches Gründungsgutachten der D
vom 30.01.2024.

1.8. Gutachten Bestandsuntersuchung

Da für das vorhandene Gebäude keine ausreichenden Planungsunterlagen vorliegen, müssen einige Stellen örtlich freigelegt und untersucht werden, damit für die geplanten Umbaumaßnah-men geeignete Ersatzmaßnahmen eingeplant werden können.
Diese Statik bezieht sich jedoch in erster Linie auf den Neubaubereich. Für die Umbauten am Bestand wird eine separate statische Berechnung erstellt.

1.9. Brandschutz

Gemäß dem Brandschutzkonzept von vom 23.07.2025 werden für die tragenden Bauteile folgende Anforderungen an die Feuerwi-derstandsdauer gestellt, s. auch Brandschutzplan:

KG und Decke über KG:	feuerbeständig + nichtbrennbar (F90-A)
Tragende Bauteile EG und OG:	feuerhemmend (F30)
Brücke zw. Bauteil D+E:	tragende Bauteile nichtbrennbar
Verbindungsbau zur Mensa:	tragende Bauteile nichtbrennbar
Verbindungsbau zur Turnhalle:	tragende Bauteile nichtbrennbar
Treppen:	keine Anforderung nicht brennbare Baustoffe
Dach:	harte Bedachung

1.10. DIN - Normen und Vorschriften

DIN EN 124, DIN EN 206-1, DIN 488, DIN 1045-2+3, DIN 1053, DIN 1072, DIN-EN 1536, DIN 1229, DIN 4017, DIN 4018, DIN 4084, DIN 4085, DIN 4102, DIN 4108, DIN 4109, DIN 4123, DIN 4124, DIN 4149, DIN 18807
DIN EN 1990+NA, DIN EN 1991+NA, DIN EN 1992+NA, DIN EN 1993+NA, DIN EN 1994+NA, DIN EN 1995+NA, DIN EN 1996+NA, DIN EN 1997+NA,
DIN Fachbericht 100, Heft 220, 240, 407, 466 und WU-Richtlinie des DAfStb.

1.11. Literatur

a) Schneider Bautabellen für Ingenieure 25. Auflage, Reguvis
b) Historische Bautabellen; Normen und Konstruktionshinweise 1870-1960; Bargmann; 5. Auflage; Werner-Verlag
c) Hamm, Patricia: Schwingungen bei Holzdecken – Konstruktionsregeln für die Praxis. In: 1. Internationale Schall- und Akustiktage 2011. Bad Wörishofen. 16./17. März 2011. Hrsg.: HolzBauSpezial – Forum-Holzbau, CH-Biel.

2. Designkriterien

2.1. Designkriterien Geschossdecken

2.1.1. Anforderungen für den Normalzustand

- Einhaltung der Anforderungen im GZT
- Einhaltung der Anforderungen im GZG
- Schwingungsnachweise:
    - Dachdecken
      Keine Anforderungen
    - Decken über EG mit Spannweiten ⩾ 7,20 m
      Eigenfrequenz ⩾ 6 Hz
      Schwingungsnachweis nach Hamm/Richter bzw. Hamm/Richter mod. muss erfüllt sein
    - Decken über EG mit Spannweiten ≤ 7,20 m
      Eigenfrequenz ⩾ 8 Hz
      Schwingungsnachweis nach Hamm/Richter bzw. Hamm/Richter mod. muss erfüllt sein
- Für die Schwingungsnachweise werden folgende Randbedingungen angenommen:
    - Berücksichtigung von 7 cm Zementestrich mit Steifigkeit 25.000 N/mm²
    - Lehr‘sches Dämpfungsmaß 3,0 %
    - Lagerung 4-seitig wegen Scheiben-Ausbildung

2.1.2. Anforderungen für den Brandfall

- Einhaltung der Anforderungen an die Tragsicherheit unter reduzierten Lasten
- keine Einhaltung der Anforderungen für die Gebrauchstauglichkeit, d.h. Einhaltung der zulässigen Durchbiegungen und Begrenzung der Schwingungen im Brandfall ist KEIN Bemessungskriterium

2.2. verwendete Baustoffe

Beton:

C25/30	XC1, W0	Innenbauteile
C25/30	XC2, XF1, WF	Fundamente
C25/30	XC3, W0	Dachdeckenplatten
C25/30	XC4, XF1, WF	Deckenplatte und Stützen Übergang Sporthalle
C25/30-WU*	XC4, XF1, WF	Bodenplatten +Außenwände KG, Aufzugsunterfahrt
C12/15	X0, W0	Sauberkeitsschicht + Magerbeton für Tiefer-führung der Fundamente auf tragfähigen Baugrund

* C25/30-WU mit CEM III / A 32,5 N-LH
Verarbeitung u. Nachbehandlung gem. Merkblatt Zement der Bauberatung Zement und gemäß Merkblattsammlung des Deutschen Beton Vereins (DBV)
WU-Beton mit einem (w/z)eq ≤ 0,55 und bei Wänden zusätzlich ein Größtkorn der Gesteinskörnung Dmax ≤ 16 mm

Hinweis:
Gemäß DIN 1045-Teil 3 ist ab XA1 und ab XC2 die Überwachungsklasse 2 erforderlich.

Betonstahl:

B500A (M)	Mattenstahl
B500B (S)	Stabstahl

Profilstahl:

S 235 JR (J0G2 J2G3)	Formstahl

Holz:

C24 (S10)	Nadelholz; Nutzungsklasse 1
GL24c / h	Brettschichtholz; Nutzungsklasse 1
GL28c / h	Brettschichtholz; Nutzungsklasse 1
GL75	Baubuche
BSP C24	Brettsperrholzplatten

Mauerwerk:

KSL-R (P) 12/1,4 M10 (DM)	Innenwände KG

nichttragende Innenwände mit Eigenlast G ≤ 5 kN/lfdm ausführen.

2.3. Hinweise allgemein

a) Alle Maße sind mit den Ausführungsplänen des Architekten und der Örtlichkeit abzugleichen. Unstimmigkeiten mit den in dieser Statik getroffenen Annahmen sind dem Aufsteller der Statik umgehend zu melden.

b) Die Betongüten sind gemäß den in DIN EN 1992+NA und DIN 1045 Teil 2 angegebenen Normen nachzuweisen.

c) Die Betonstahlgüten sind gemäß den in DIN EN 1992+NA und DIN 1045 Teil 2 angegebenen Normen nachzuweisen.

d) Die Profilstahlgüten sind gemäß den in DIN EN 1993+NA angegebenen Normen nachzuweisen.

e) Die Güten der Holzbauteile sind gemäß den in DIN EN 1995+NA angegebenen Normen nachzuweisen.

f) Für Aussparungen und Schlitzarbeiten gilt DIN EN 1996+NA. Auszüge der Norm sind den Hinweisen zum Mauerwerk zu entnehmen.

g) Alle nichttragenden Innenwände sind als Ständerwerkswände mit Eigenlast $g \leq 5$ kN/m auszuführen, soweit nicht anders in den Positionsplänen gekennzeichnet. Zur Berücksichtigung von Deckenverformungen sind die Kopf-Anschlüsse der Ständerwerkswände gleitend auszuführen. Für einige nichttragende Wände sind bei der Detailausbildung Anforderungen des Brandschutzes besonders zu beachten.

h) Öffnungen und Durchbrüche in Decken im Bereich von Wandenden /-ecken und von Stützen sind grundsätzlich ausgeschlossen.

i) Die Außenbauteile der Aufzugsunterfahrt (Wände, Bodenplatten) werden als WU-Konstruktion ausgeführt. Die Hinweise zu Bauteilen aus WU-Beton sind zu beachten.

j) Außenbauteile sind gemäß DIN 18531÷18535 abzudichten.

k) Die Nachweise zum Wärmeschutz und Schallschutz sind bei der Ausführung genauestens zu beachten.

l) Die Nachweise zur Feuerwiderstandsdauer der tragenden Bauteile erfolgt direkt innerhalb der folgenden Berechnung durch entsprechende Bemessung im Brandfall bzw. rechnerische Nachweise oder Angaben zu erforderlichen Schutzmaßnahmen (Bekleidung etc.).

m) Angaben zur Vorbereitung und/oder Ertüchtigung des Braugrundes sowie zur Ausführung der Bohrpfahlgründung gemäß Bodengutachten sind bei der Ausführung der Gründungsarbeiten genauestens zu beachten.
Die Gründungsvorbereitung ist durch den Bodengutachter abnehmen zu lassen.

n) Durch den Anbau bzw. Umbau kann es, trotz sorgfältiger Planung, zu erneuten Setzungen, Durchbiegungen etc. der vorhandenen Bauteile kommen wodurch sich zusätzliche Risse im vorhandenen Gebäude bilden können.

2.4. Hinweise zur Holzkonstruktion

Für die Holzkonstruktion wird eine zimmermannsgerechte Ausführung vorausgesetzt.
Dies gilt insbesondere für die Ausbildung der Anschlüsse der vorgefertigten Deckenelemente zu einer Scheibe. Auch die Verankerung der Deckenscheiben sowie der Wände sind zimmermannsmäßig auszubilden.

Balkenstöße müssen zug- und druckfest ausgeführt werden, falls nicht anders angegeben.

Stiele dürfen nicht eingezapft werden, sondern sind durch Laschen bzw. Stahlwinkel seitlich zu befestigen.

Zur Vermeidung von Durchbiegungsschäden darf nur trockenes Nadelholz mit max. 20 % Feuchtigkeitsgehalt eingebaut werden (gemäß VOB DIN18334). Für Brettschichtholz und alle anderen Hölzer- und Plattenwerkstoffe sind die Vorgaben der DIN EN 1995+NA zu beachten.

Der Holzschutz gemäß DIN 68800 ist zu beachten. Zwischen sämtlichen Kontaktflächen von Holz mit Beton bzw. Mauerwerk ist eine Papplage anzuordnen.
Auch für die Bauzeit muss ein geeigneter Wetterschutz gewährleistet sein.

Alle Stahlteile sind gemäß DIN EN 1993+NA und DIN EN 1995+NA gegen Korrosion zu schützen.

Die DIN EN 1995+NA ist bei der Ausführung genauestens zu beachten.

Für die Ausführung von Dach- bzw. Deckenscheiben gilt DIN EN 1995+NA Abschnitt 8.7 und 10.6 und 12.5 in Verbindung mit der nachfolgenden Tabelle:

Bei den in der Statik und auf den Positionsplänen dargestellten Anschlussdetails handelt es sich um Leitdetails gem. der Grundleistung der HOAI in der LPH5 !

Daher zeigen die Details auch nur das Funktionsprinzip an den entsprechenden Knoten. Die dargestellten Verbindungsmittel wurden für die Ausschreibung mit beispielhaften Bauprodukten vordimensioniert.

Die abschließende Festlegung der Konstruktion, der Verbindungsmittel sowie die Nachweise der Anschlüsse müssen im Laufe der Werkstatt- u. Montageplanung von der ausführenden Firma durchgeführt u. vom Prüfingenieur freigegeben werden !

Werkstatt- und Montagezeichnungen für den Holzbau sind nicht Gegenstand der Grundleistung der Tragwerksplanung und müssen von dem beauftragten Zimmermann erstellt werden.

2.5. Hinweise zur Stahlkonstruktion

Für die Stahlkonstruktionen wird eine fachgerechte Ausführung vorausgesetzt.

Die Schweißeignung des Ausführenden ist nachzuweisen. Geschweißte Bauteile, die von Betrieben ohne Eignungsnachweis hergestellt werden, gelten als nicht normgerecht ausgeführt. Die Anforderungen für die Art des Eignungsnachweises ist DIN EN 1090-2 zu entnehmen.

Soweit nicht anders angegeben sind die Profile zug- und druckfest miteinander zu verbinden.

Die Stahlkonstruktion ist gemäß DIN EN 1993+NA und DIN EN ISO 12944 Teil 1-8 gegen Korrosion zu schützen. Ggf. ist eine geeignete Brandschutzbeschichtung oder –bekleidung vorzusehen.

Anpralllasten durch Fahrzeuge und Gabelstapler gemäß DIN EN 1991-1-7 sind durch geeignete Maßnahmen von den tragenden Bauteilen fernzuhalten.

Ausführungsklasse nach DIN EN 1993-1-1/NA: EXC2

Nachweise der Verbindungen sowie die Erstellung von Werkstatt- und Montagezeichnungen für den Stahlbau sind nicht Gegenstand der Grundleistung der Tragwerksplanung und müssen von dem beauftragten Stahlbauer erstellt werden.

2.6. Hinweise zum Stahlbetonbau

Für die Stahlbetonkonstruktion wird eine fachgerechte Ausführung vorausgesetzt. Die DIN EN 1992 und die DIN 1045 Teil 2÷4 sind bei der Ausführung genauestens zu beachten.

Die für den Baubetrieb erforderlichen Anforderungen an die Zusammensetzung des Betons sind gemäß DIN 1045 Teil 2 den Vorgaben der statischen Berechnung zu ergänzen. Die Anforderungen dürfen nur als „Gesamtinformation“ weitergeleitet werden. Die Betonrezeptur ist vom Herstellerwerk auf die Zulässigkeit der Inhaltsstoffe gemäß DIN 1045 Teil 2 zu prüfen.

Die Betongüten sind gemäß DIN 1045 Teil 2 nachzuweisen. Die Betonstahlgüten sind gemäß DIN 488 nachzuweisen.

Bei der Bauausführung ist die DIN 1045 Teil 3 genauestens zu beachten. Dies gilt insbesondere für die Schalung, den Einbau der Bewehrung, die Betonierarbeiten und die Nachbehandlung. Bei der Ausführung von Fugen ist die DIN 1045 Teil 3 genauestens zu beachten.

Bei Ausführung einer Wasserundurchlässigen Betonkonstruktion (Wu-Ko oder Weiße Wanne) ist die DAfStb Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“ zu beachten. Dies gilt insbesondere für die Abschnitte 6, 9, 10 und 11 in Bezug auf die Bauausführung.

Gemäß Bodengutachten ist für die Abdichtung die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E ("Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3,0 m Eintauchtiefe) anzuwenden.

Die Abdichtung der erdberührten Bauteile wird über das Zusammenwirken einer Frischbeton-verbundfolie (FBV) mit der als WU-Konstruktion ausgebildeten Stahlbetonkonstruktion der Bodenplatte und Kellerwände sichergestellt.

Zu diesem Zweck wird die Rissbreite von der Keller-Bodenplatte sowie den Keller-Wänden rechnerisch auf 0,15 mm begrenzt.
Für die Bodenplatten unter EG auf Ebene +/-0 wird aufgrund des geringeren Druckgefälles eine Rissbreite von 0,20 mm angesetzt.

Rechenwerte der Trennrissbreite für Selbstheilung (NKL-B und EGS-b, Tabelle 2 aus DAfStb-Richtlinie 2017:

	1	2	3
	Druckgefälle h_w / h_b	Maximale Druckhöhe h_w	Zulässige Rissbreite w_k
1	≤ 10	3.0 m	0.20 mm
2	> 10 bis ≤ 15	6.0 m	0.15 mm
3	> 15 bis ≤ 25	10.0 m	0.10 mm

Empfohlene Mindestgesamtdicken von WU-Betonbauteilen (nach Tabelle 1 DAfStb-Richtlinie 2017::

	1	2	3	4	5
	WU-Betonbauteil	Beanspruchungs-klasse	Ausführungsart		
			Ortbeton	Elementwände oder Elementdecken mit Ortbetonergänzung	Fertigteile
1	Wände	BKL-1	240 mm	240 mm (120 mm)	200 mm
2		BKL-2	200 mm	240 mm (120 mm)	100 mm
3	Bodenplatte	BKL-1	250 mm		200 mm
4		BKL-2	150 mm		100 mm
5	Dächer ohne Wärmedämmung	BKL-1	200 mm	240 mm (180 mm)	180 mm
6	Dächer mit Wärmedämmung	BKL-1	180 mm	220 mm (160 mm)	160 mm
DIN 1045-2 bis Bauteildicken d ≤ 400 mm Dicke in der Regel zu einer Mindestbetonfestigkeitsklasse C 25/30					

2.7. Hinweise zur Gründung

In dem Baugrundgutachten der Geologen vom 30.01.2024 wird eine Tieferführung von Einzel- und Strei-fenfundamente auf tragfähige Schichten mit Magerbeton empfohlen.

Die tragfähigen Schichten sind bei Bauteil D mit 58,50 m NN angegeben; bei Bauteil E mit 58,16 m NN.

Die Magerbetonfundamente müssen gegenüber den (bewehrten) Fundamenten einen allseitigen Überstand von mind. 0,15 m aufweisen.

Die Streifenfundamente können entweder als Streifenfundamente aus Magerbeton auf die tragfähige Bodenschicht geführt werden, oder als Balken freitragend zwischen Magerbeton-Einzel-fundamenten ausgeführt werden. Die Bodenplatte des EGs ist in jedem Fall freitragend zwi-schen den Fundamenten zu bemessen.

Bauwerksabdichtung:
Aufgrund eines möglichen Stauwasserstandes bis zu einem Niveau, welches höher als 0,50 m u. UK Bodenplatte liegt, ist gemäß DIN 18 533-1: 2017-07 die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E ("Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3,0 m Eintauchtiefe; Abdichtungsschicht unter Bodenplatte und Hochführung bis mind. 0,30 m ü. geplanter GOK. Darüber kann im Wandbereich eine Abdichtung nach W1-E vorgesehen werden.") und die Wassereinwirkungs-klasse W4-E (“Spritzwasser am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter erdberührten Wänden“) vorzusehen.

Erforderliche Unterfangungen zu bestehenden Fundamenten sind gemäß DIN 4123 und DIN 4124 auszuführen.

Die Ausführung des Unterbaues und die Baugrubensohle sind vom Bodengutachter abnehmen zu lassen. Das Bodengutachten und die dort genannten Maßnahmen zur Vorbereitung, Was-serhaltung etc. ist bei der Ausführung genauestens zu beachten.

Lastannahmen

Ständige Lasten

Flachdach Holz + Gründach ext	Anzahl	Dicke [m]	kN/m³	kN/m²		
PV-Anlage					0,250	kN/m²
Sedumsaatmischung						kN/m²
Extensivsubstrat; wassergesättigt		0,060	17		1,020	kN/m²
Wurzelschutzfolie		0,000		0,01	0,010	kN/m²
Abdichtung 2x Bitumen	2	0,000		0,07	0,140	kN/m²
Gefälledämmung i. M.		0,220	1,30		0,286	kN/m²
Dampfsperre	1			0,07	0,070	kN/m²
Eigenlast BSP-Decke mit Rippen					1,750	kN/m²
TGA+abgehängte Decke					0,224	kN/m²
Ständige Lasten				**g1 =**	3,750	**kN/m²**
davon Ausbaulast			**Δ**	**g1 =**	**2,000**	**kN/m²**

Kiesstreifen umlaufend min. 50 cm breit, min 6 cm stark		0,060	20		**1,20**	**kN/m²**
Zusatzlast zu ext. Begrünung	keine PV im Randbereich kompensiert Zusatzlast anteilig				**0,59**	**kN/m²**

Decke EG	Anzahl	Dicke [m]	kN/m³	kN/m²		
Linoleum		0,003		0,13	0,039	kN/m²
Zementestrich mit Fußbodenheizung		0,070	22		1,540	kN/m²
PE-Folie					0,020	kN/m²
Trittschalldämmung		0,030	1,05		0,032	kN/m²
Schüttung		0,080	15		1,200	kN/m²
Rieselschutz					0,020	kN/m²
Eigenlast BSP-Decke mit Rippen					1,750	kN/m²
abgehängte Decke +TGA					0,249	kN/m²
Ständige Lasten				**g2 =**	4,850	**kN/m²**
davon Ausbaulast			**Δ**	**g2 =**	**3,100**	**kN/m²**

Decke UG / Bodenplatte	Anzahl	Dicke [m]	kN/m³	kN/m²		
Linoleum		0,003		0,13	0,039	kN/m²
Zementestrich mit Fußbodenheizung		0,070	22		1,540	kN/m²
Trittschalldämmung		0,030	1,05		0,032	kN/m²
Wärmedämmung		0,040	1,3		0,052	kN/m²
Abdichtung 2x Bitumen	2	0,000		0,07	0,140	kN/m²
Stahlbetondecke		0,200	25		5,000	kN/m²
Wärmedämmung		0,120	1,05		0,126	kN/m²
TGA					0,221	kN/m²
Ständige Lasten				**g3 =**	7,150	**kN/m²**
davon Ausbaulast			Δ	**g3 =**	**2,150**	**kN/m²**

Eigenlast Fassade je Geschoss g4 <= 5,00 kN/lfdm

Nutzlasten

Verkehrslast Dach Schnee	**s1.1 =**	0,52	kN/m²
Verkehrslast Dach inkl. Schneesack max.	**s1.2 =**	1,54	kN/m²
Verkehrslast Dach / Wartung (Mannlast)	**P1 =**	**1,00**	**kN**
Verkehrslast Schulraum		3,00	kN/m²
Trennwandzuschlag leichte Trennwände g <= 5,00 kN/m		1,20	kN/m²
Nutzlast Schulraum inkl. TWZ	**p2 =**	**4,20**	**kN/m²**
Verkehrslast Flure	**p3 =**	**5,00**	**kN/m²**
Horizontale Nutzlast auf Attika (Kat.H)	**h1 =**	**0,50**	**kN/m**
Horizontal Nutzlast auf Brüstung OG + Innenwände	**h2 =**	**1,00**	**kN/m**

Lastannahmen für Schnee- und Windlasten gem. folgenden Seiten

Position: 00-+Wind- und Schneelastannahmen

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

Basiswerte

Land	Deutschland
Schnee-Norm	DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04
Wind-Norm	DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12

Gemeinde		481** Münster	
Geländehöhe	hNN =	59.00	m
Klimaregion		Zentral-Ost	
Schneezone		1	
Windzone		2	
Geländekategorie		Mischkategorie Binnenland	

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

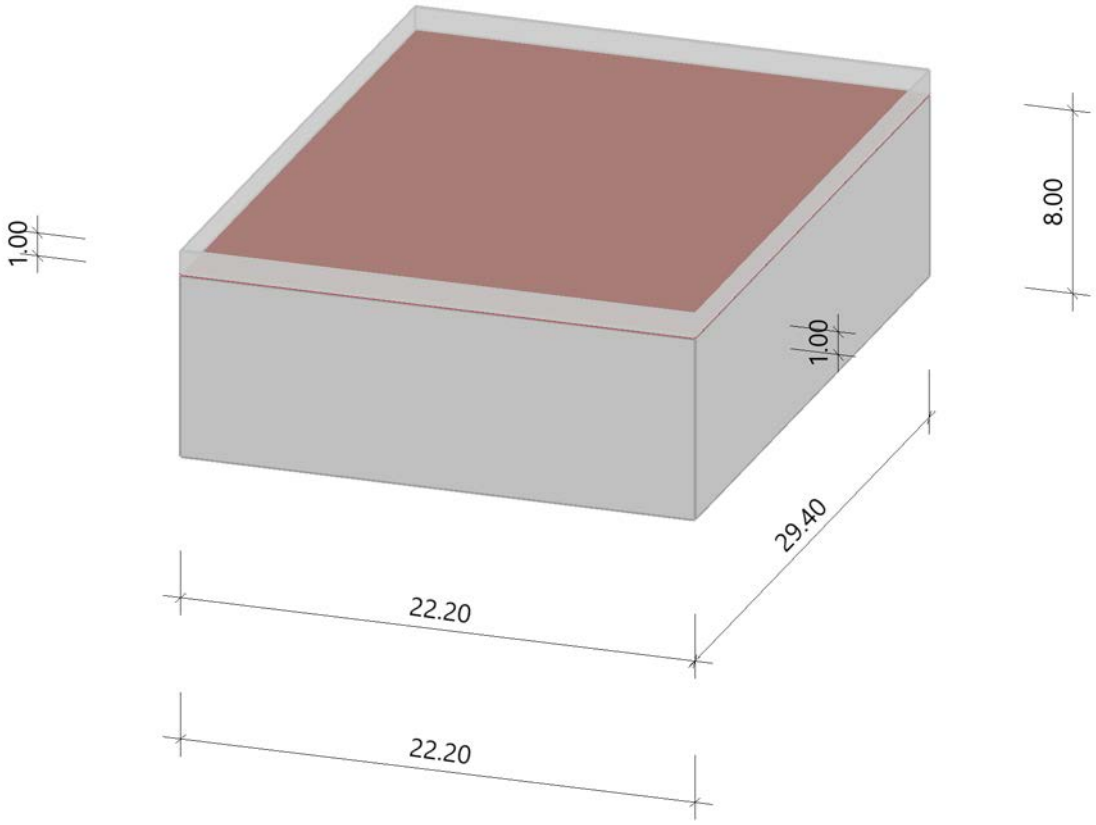
Beiwerte

Faktor für Schneetrauflast k = 0.40

Geometrie Flachdach

Gebäudehöhe	h =	8.00	m				
Gebäudelänge	l =	29.40	m				
Gebäudebreite	b =	22.20	m				
mit Flachdach - mit Attika umlaufend							
Dachneigung	α_{li} =	0.0	°				
Überstand	$ü_{li}$ =	0.00	m		$ü_{re}$ =	0.00	m
Überstand	$ü_1$ =	0.00	m		$ü_2$ =	0.00	m
Dachbreite/länge	dx =	22.20	m		dy =	29.40	m
Attikahöhe	h_p =	1.00	m				
Schneelastermittlung = wie Höhensprung							
mit PV-Anlage							
Höhe	h =	0.00	m	Länge PV-Anlage	l_1 =	29.00	m
Breite PV-Anlage	b_1 =	22.20	m	Abstand links	x_l =	0.00	m
Abstand rechts	x_r =	0.00	m				

Grafik



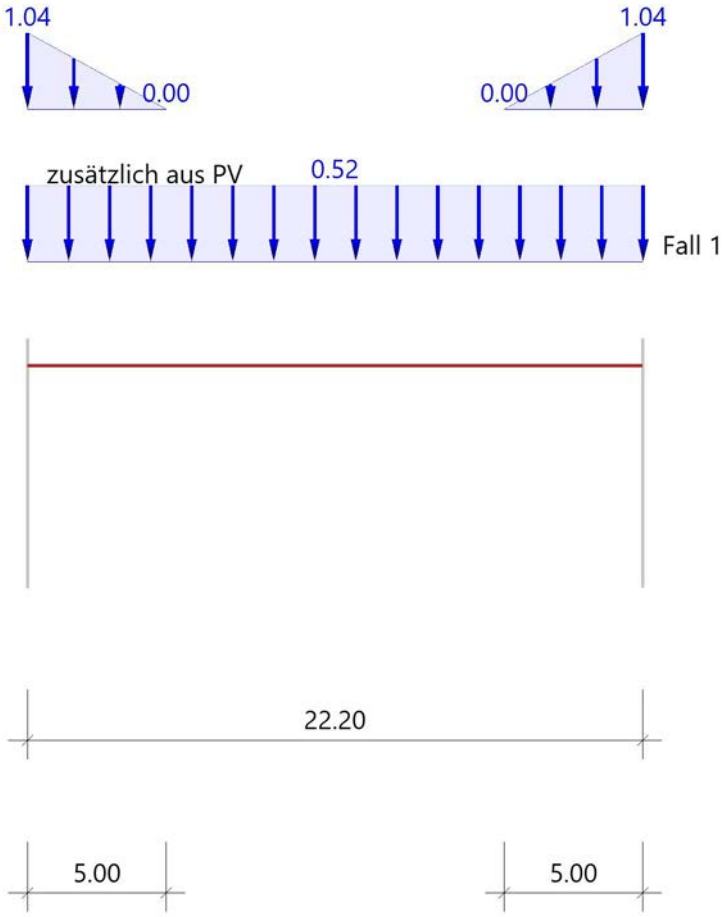
Lasten

Bodenschneelast	sk	=	0.65	kN/m²
Basiswindgeschwindigkeit	vb0	=	25.0	m/s
Basisgeschwindigkeitsdruck	qb0	=	0.39	kN/m²
Referenzhöhe	z_e	=	9.00	m
Geschwindigkeitsstaudruck	qp,0(h)	=	0.64	kN/m²
Geschwindigkeitsstaudruck	qp,90(h)	=	0.64	kN/m²

Ergebnisse

Schnee

Grafik, Querschnitt



Tabelle, Querschnitt

Sit	μ	s_i [kN/m²]	$S_{e,li}$ [kN/m]	$S_{e,re}$ [kN/m]
P/T	0.80	0.52		
Alle Werte sind charakteristische Werte. Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional				

Attika

Sit	μ_s	μ_w	μ_2 [1]	μ_1	s_2 [2] [kN/m²]	s_1 [kN/m²]	Δs_2 [3] [kN/m²]	L_s [m]
P/T	0.00	3.08 [4]	2.40 [5]	0.80	1.56	0.52	1.04	5.00
Alle Werte sind charakteristische Werte. Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional Gewählte Bodenschneelast s_k = 0.65 kN/m²								

1 : $\mu_2 = \mu_s + \mu_w$
2 : $s_2 = \mu_2 * s_k$
3 : $\Delta s_2 = s_2 - s_1$
4 : $\mu_w < 3.08$
5 : $0.80 < \mu_2 < 2.40$

Schneeverwehungen an einer Attika werden analog zu Höhensprüngen bestimmt.
(siehe "Auslegungsfragen zu DIN 1055-5, Lfd.Nr.4 im Kontext mit Lfd.Nr.29")

Schneelasten aufgrund PV-Anlage

Sit	μ_5	μ_1	s_5 [kN/m²]	s_1 [kN/m²]	Δs_5 [kN/m²]	$L_{s,x}$ [m]	$L_{s,y}$ [m]
P/T	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

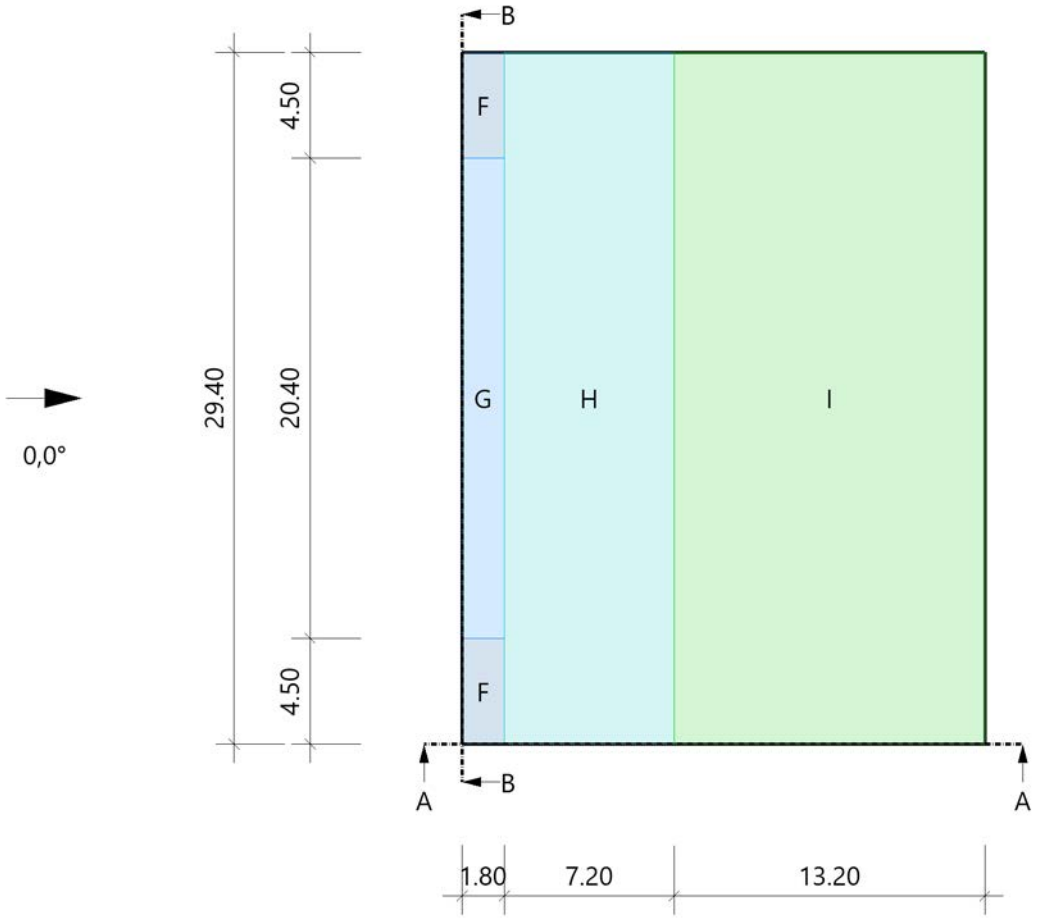
Alle Werte sind charakteristische Werte.
Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional

Wind

Hinweis

Die Windlasten werden immer auf Basis des Winddruckbeiwert-Verfahrens ermittelt.
Diese Windlasten sind für die Bauteilbemessung relevant!

Grafik, 0°, Draufsicht



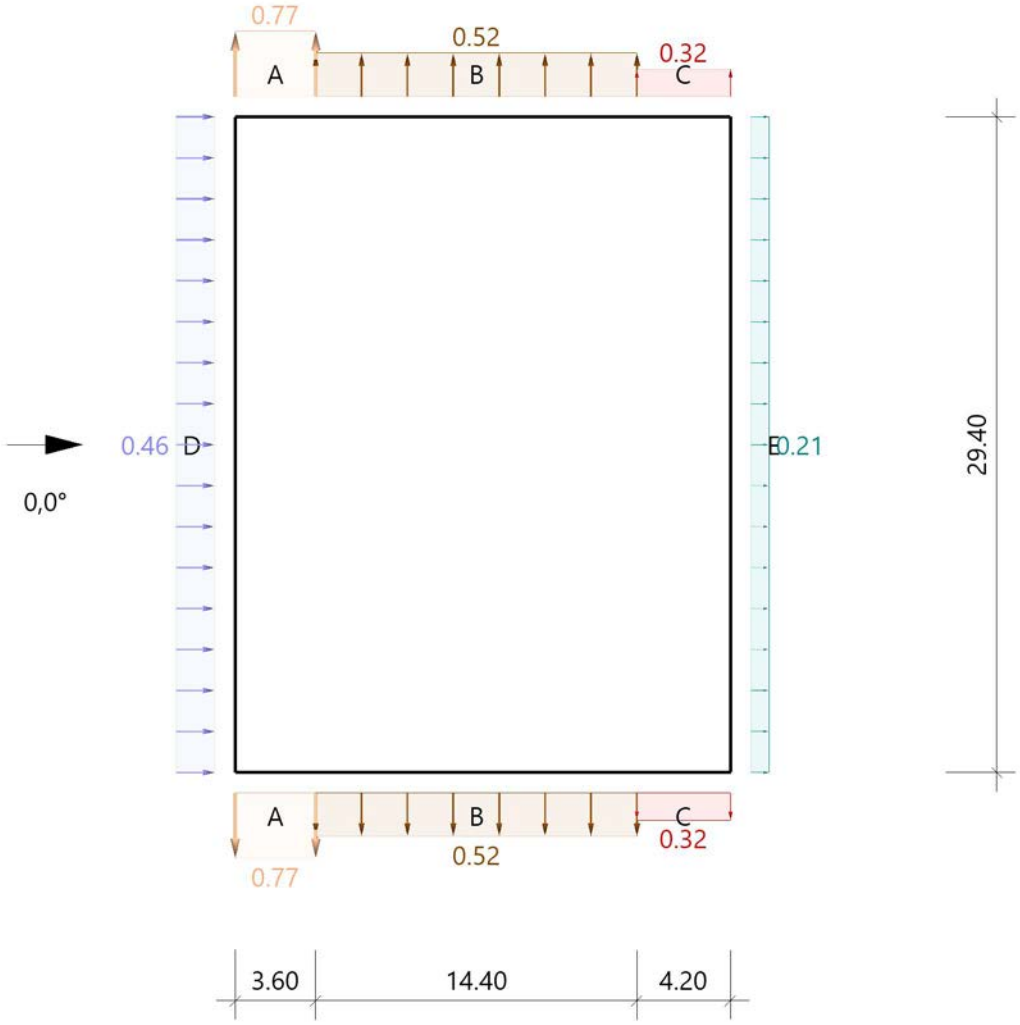
Tabelle, 0°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite e = 18.00 m hp/h = 0.125

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.20	0.00	-1.80	0.00	-0.77	0.00	-1.16	1.80	4.50
G	DF	0.00	-0.80	0.00	-1.40	0.00	-0.52	0.00	-0.90	1.80	20.40
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.45	0.00	-0.77	7.20	29.40
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.13	-0.39	0.13	-0.39	13.20	29.40

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Grafik, 0°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m ²
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.

Tabelle, 0°, Schnitt durch die Wände

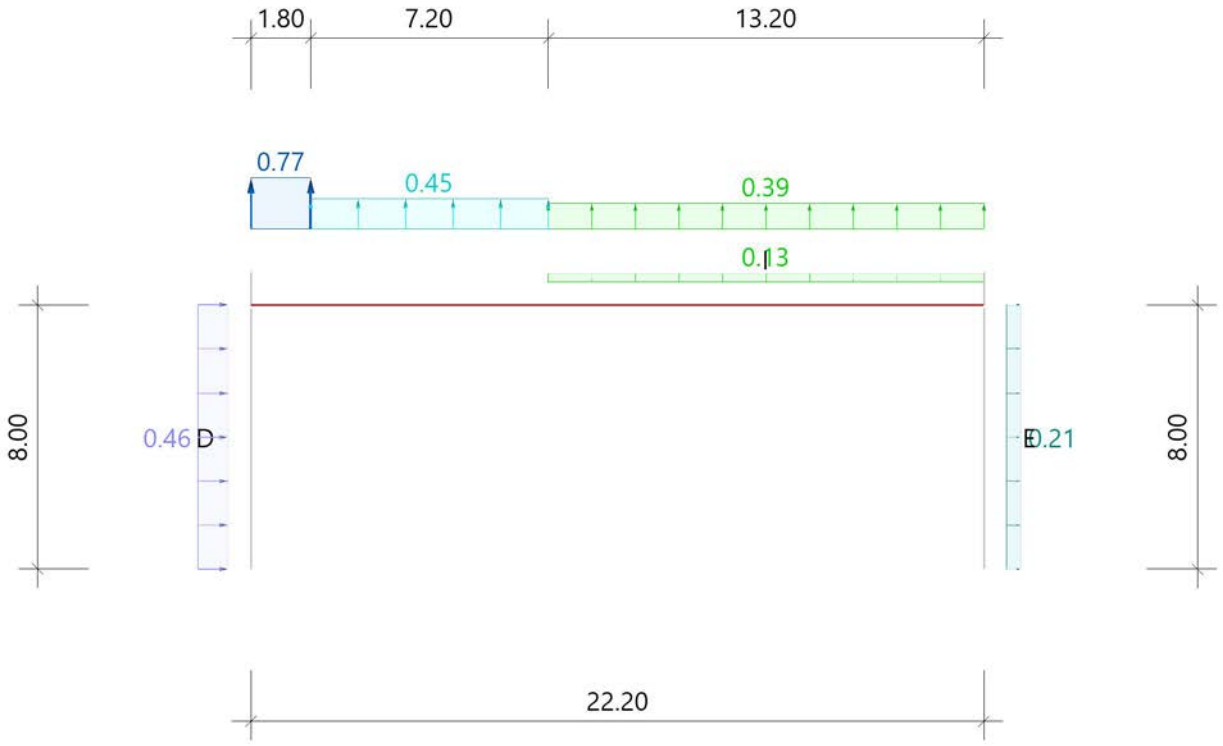
Referenzeinflußbreite e = 18.00 m hp/h = 0.125
Verhältnis h/d = 0.360 h/b = 0.272 d/b = 0.755

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
D [1]	Wand links	0.71	0.00	1.00	0.00	0.46	0.00	0.64	0.00		29.40
E	Wand rechts	0.00	-0.33	0.00	-0.50	0.00	-0.21	0.00	-0.32		29.40
A	Wand vorne [2]	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.77	0.00	-0.90	3.60	
B	Wand vorne [2]	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.52	0.00	-0.71	14.40	
C	Wand vorne [2]	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.32	0.00	-0.32	4.20	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

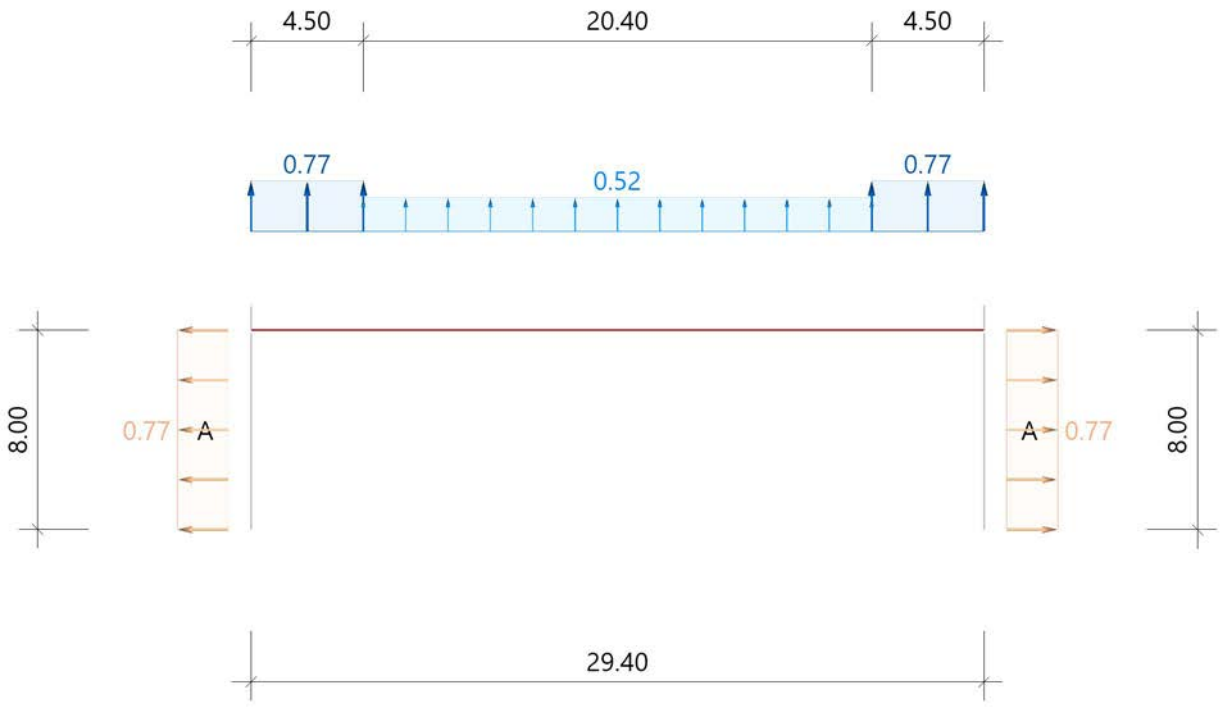
1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4
2 : Wand hinten enthält die gleichen Werte

Grafik, 0°, Querschnitt A-A



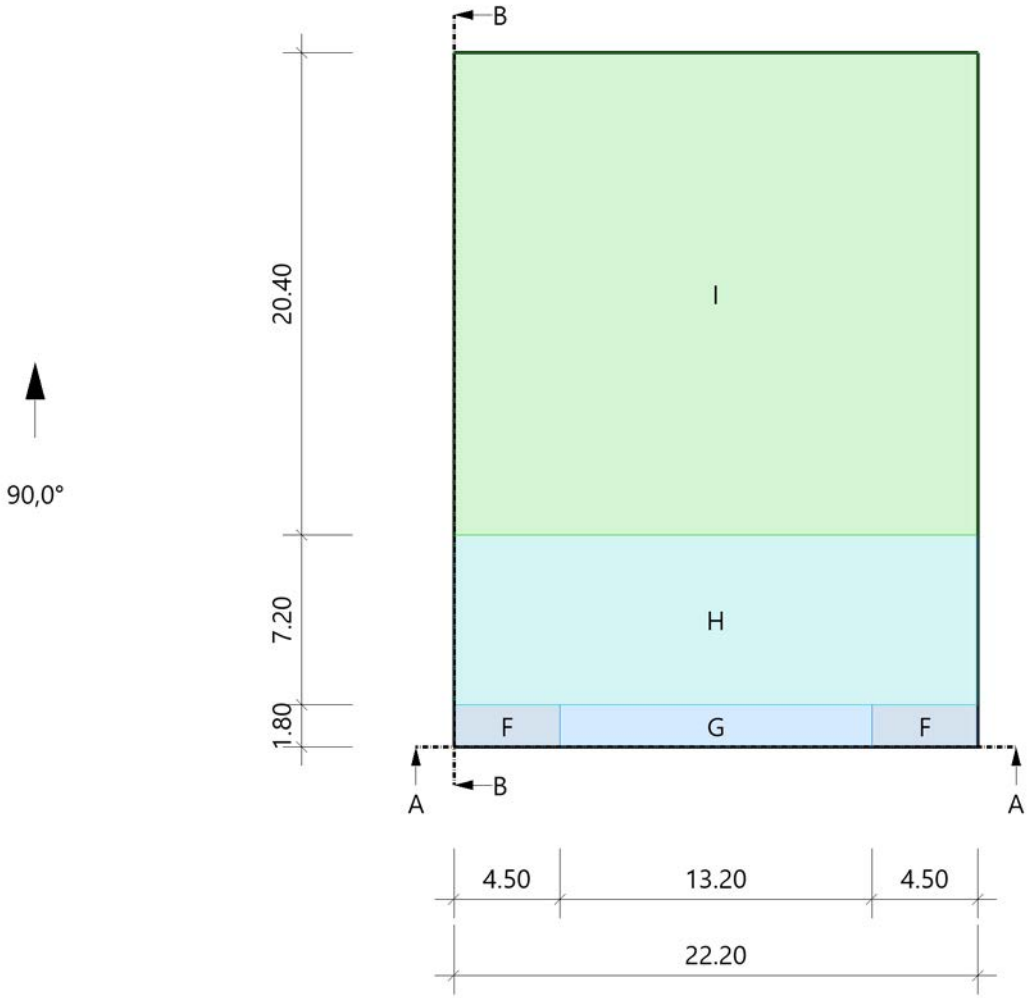
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt. Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, 0°, Längsschnitt B-B



Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt. Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, 90°, Draufsicht



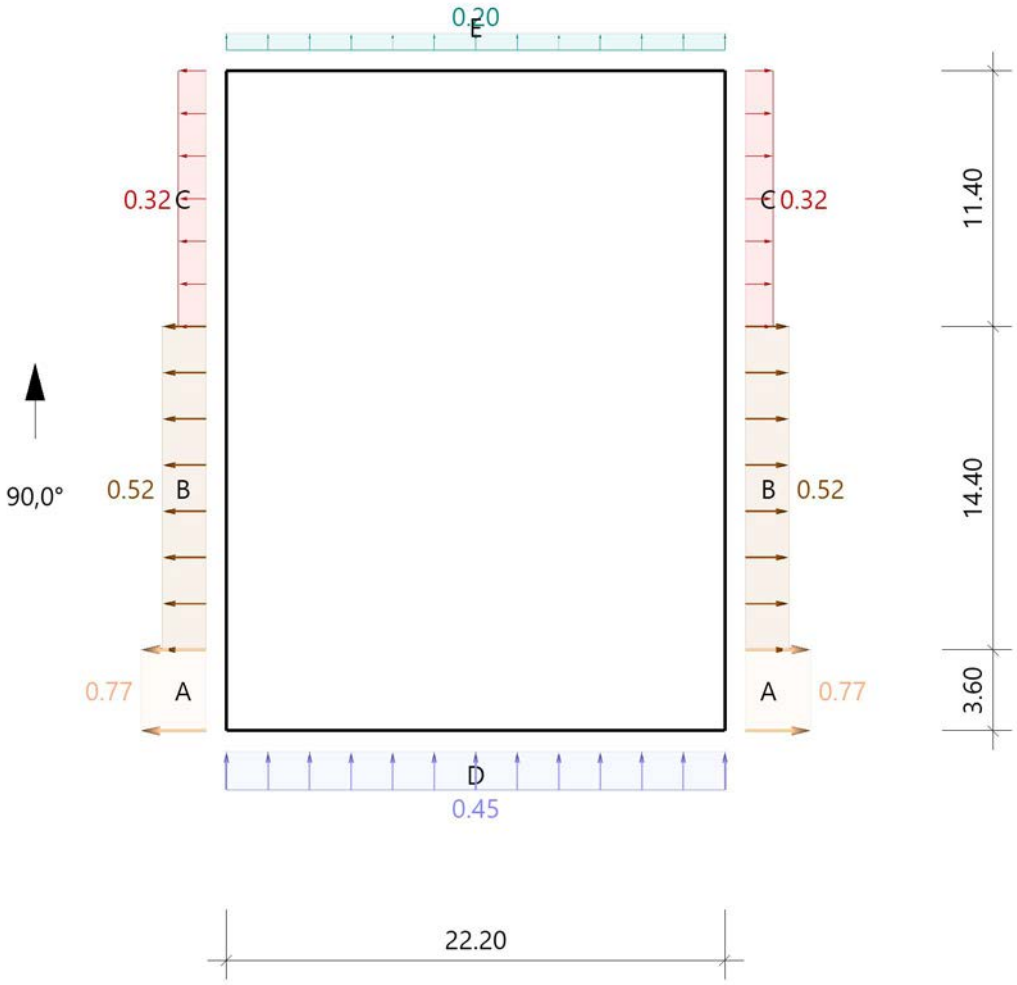
Tabelle, 90°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite e = 18.00 m hp/h = 0.125

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.20	0.00	-1.80	0.00	-0.77	0.00	-1.16	4.50	1.80
G	DF	0.00	-0.80	0.00	-1.40	0.00	-0.52	0.00	-0.90	13.20	1.80
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.45	0.00	-0.77	22.20	7.20
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.13	-0.39	0.13	-0.39	22.20	20.40

Alle Werte sind charakteristische Werte.

Grafik, 90°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m ^{2}
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.

Tabelle, 90°, Schnitt durch die Wände

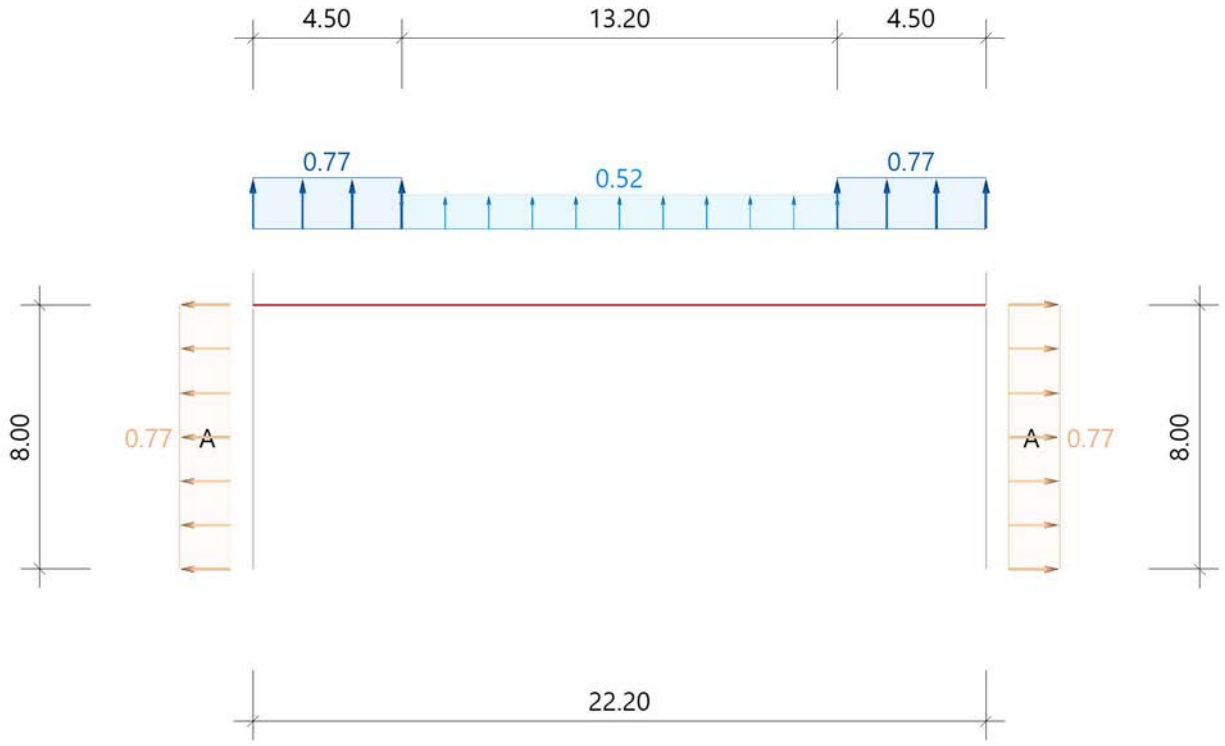
Referenzeinflußbreite e = 18.00 m hp/h = 0.125
Verhältnis h/d = 0.272 h/b = 0.360 d/b = 1.324

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m^2]	$w_{e,10-}$ [kN/m^2]	$w_{e,1+}$ [kN/m^2]	$w_{e,1-}$ [kN/m^2]	l_x [m]	l_y [m]
D [1]	Wand vorne	0.70	0.00	1.00	0.00	0.45	0.00	0.64	0.00	22.20	
E	Wand hinten	0.00	-0.31	0.00	-0.50	0.00	-0.20	0.00	-0.32	22.20	
A	Wand links [2]	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.77	0.00	-0.90		3.60
B	Wand links [2]	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.52	0.00	-0.71		14.40
C	Wand links [2]	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.32	0.00	-0.32		11.40

Alle Werte sind charakteristische Werte.

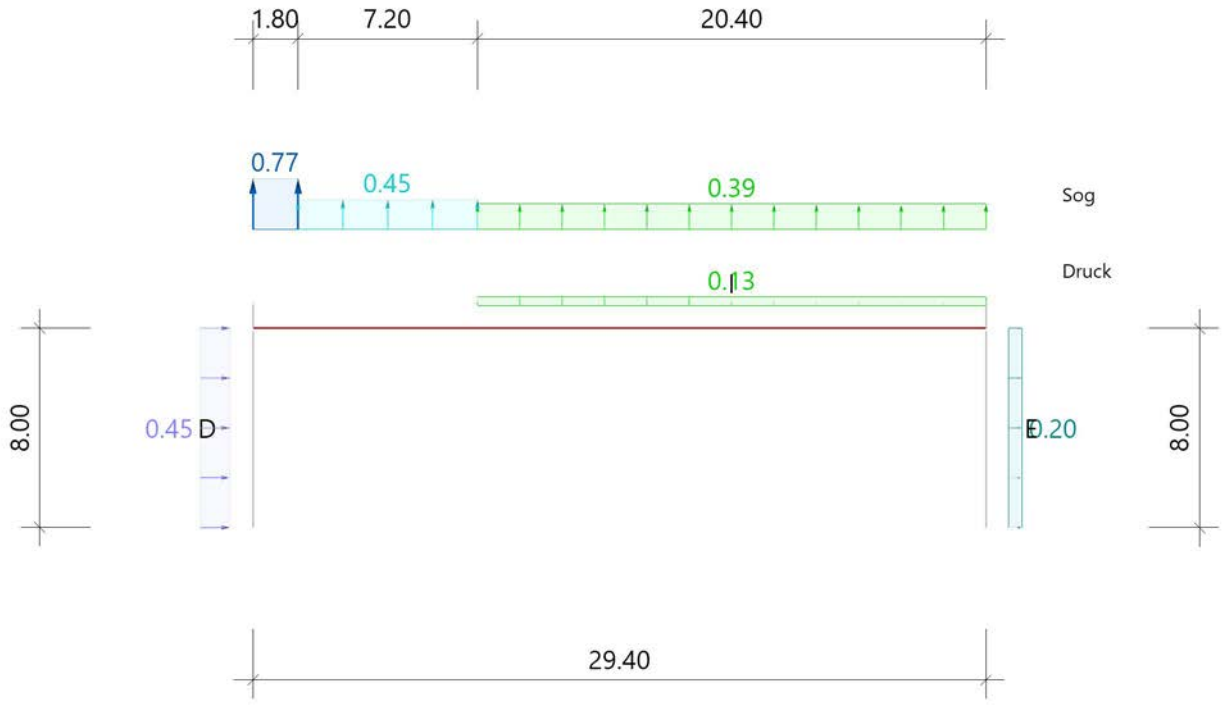
1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4
2 : Wand rechts enthält die gleichen Werte

Grafik, 90°, Querschnitt A-A



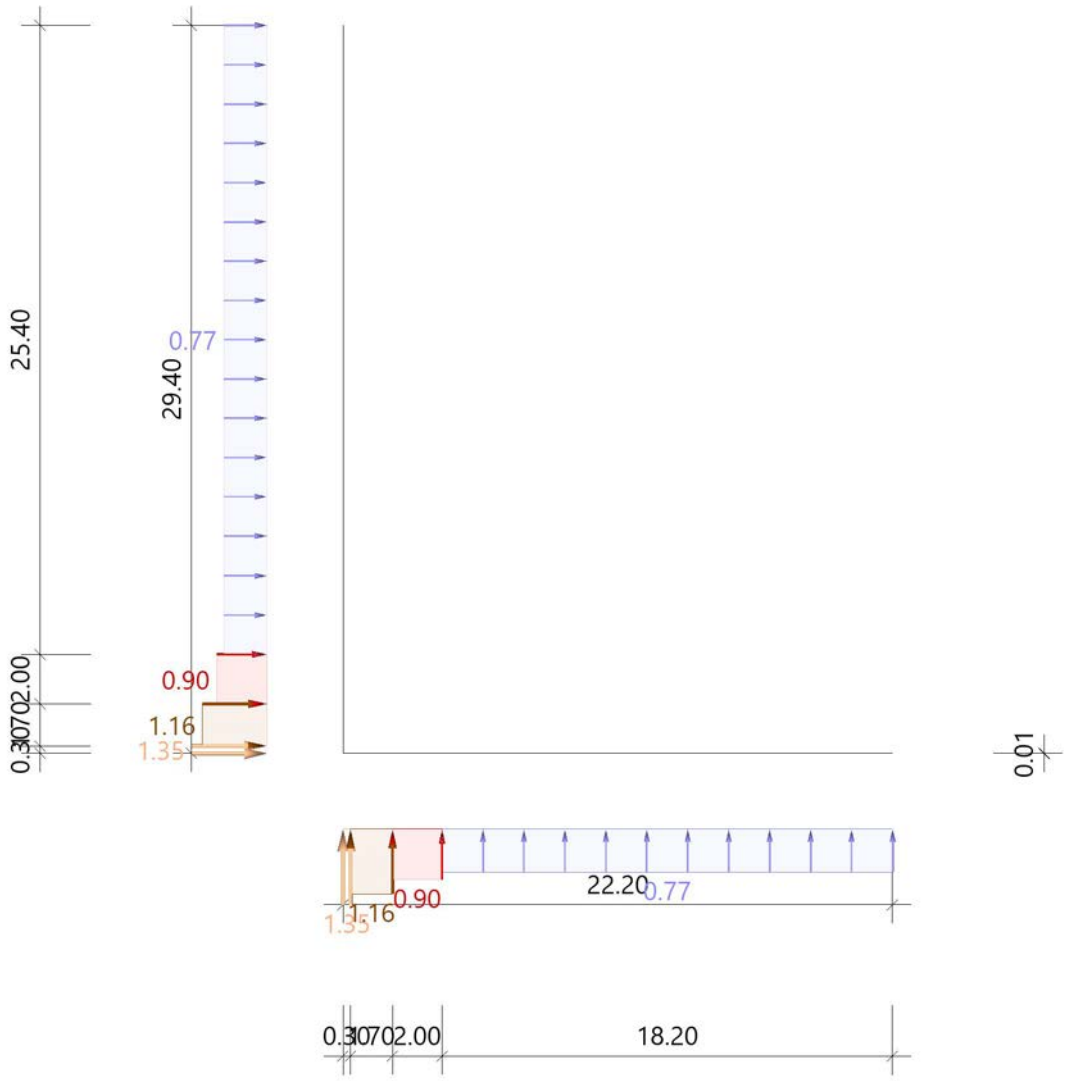
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt. Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, 90°, Längsschnitt B-B



Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt. Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, Attika



Tabelle, Attika

Wand l/h = 22.20 l_A = 0.30 m l_B = 1.70 m l_C = 2.00 m l_D = 18.20 m
Schenkel l/h = 29.40 l_A = 0.30 m l_B = 1.70 m l_C = 2.00 m l_D = 25.40 m

Bauteil	Bereich	c_{p+}	c_{p-}	w_+ [kN/m²]	w_- [kN/m²]
Wand	A	2.10	-2.10	1.35	-1.35
	B	1.80	-1.80	1.16	-1.16
	C	1.40	-1.40	0.90	-0.90
	D	1.20	-1.20	0.77	-0.77
Schenkel	A	2.10	-2.10	1.35	-1.35
	B	1.80	-1.80	1.16	-1.16
	C	1.40	-1.40	0.90	-0.90
	D	1.20	-1.20	0.77	-0.77
Alle Werte sind charakteristische Werte.					

Pos. 101-105 – Dachdecken Brettsperrholz

Detaillierte Zusammenstellung der Belastung s. Lastannahmen:

Die Eigenlast wird von der Berechnungssoftware automatisch berücksichtigt.

Ausbaulasten			Δg1 =	2,00 kN/m²
Zus. Einzellast aus 50 cm Kiesstreifen am Rand:		0,60*0,50 =	G1 =	0,30 kN
Schneelast vereinfacht als Gleichstreckenlast		0,54 + 1,04/2 =	s =	1,06 kN/m²
Windlast	Winddruck		wd =	0,16 kN/m²
	Windsog ist nicht bemessungsrelevant			
Vereinfacht:	Schnee+Windlast (KLED kurz)		s* =	1,22 kN/m²
Nutzlast Dach Kategorie H (Begehung nur zu Wartungszwecken)				1,00 kN (Mannlast)

Da die Mannlast nicht mit Schnee oder Windlasten überlagert werden muss und die Mannlast als Einzellast deutlich geringer ist, als die berücksichtigte Schneelast, wird die Mannlast für die weitere Berechnung nicht berücksichtigt.

Flachdecken

Die Decken der Positionen 103+104+105 werden als Brettsperrholzplatte mit 16 cm ausgeführt.

Der Nachweis wird ausschließlich für Pos. 104 geführt, da die Bemessung der Positionen 103+105 bei gleicher Belastung und geringerer Spannweite auf der sicheren Seite liegt.

Die Deckendicke von 16 cm wird gewählt, um über die gesamte Geschossdecke eine einheitliche Dicke der aussteifenden Deckenscheibe beibehalten zu können

Rippendecken

Die Decken der Positionen 101+102 werden als Rippendecke mit einer Massivplatte aus 16 cm Brettsperrholz und Balken aus Brettschichtholz ausgebildet.

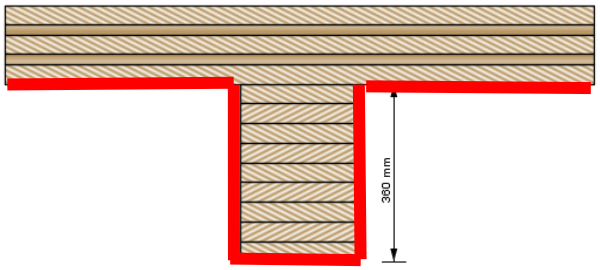
Die Bemessung der Rippendecken und Brettsperrholzplatten erfolgt mit der Software XLAM-Designer Version 9.1.2 der Firma Derix.

Es können natürlich auch Bauprodukte mit vergleichbaren Eigenschaften anderer Hersteller verwendet werden. Ggf. ist dann im Rahmen der Werkstattplanung eine Umbemessung unter Berücksichtigung der Angaben der jeweiligen Hersteller durch den AN erforderlich.

Der Verbund zwischen Rippen und Brettsperrholzdecke wird durch Press-Verklebung bzw. Schraub-Press-Verklebung gewährleistet und muss von dem gewählten Hersteller nachgewiesen werden.

Brandschutzanforderung: F30 feuerhemmend

angenommener **Abbrand für Balken 3-seitig, Decke 1-seitig**



Für den konstruktiven Brandschutz wird der Nachweis nach dem vereinfachten Verfahren gem. DIN EN 1995-1-2 unter Berücksichtigung des ideellen Restquerschnittes geführt.

Einwirkung im Brandfall

$E_{d,fi} = 0{,}60 * E_d$ bzw. $E_{d,fi} = 0{,}7 * E_d$ (bei Nutzlast Kat. E)

Kommentar:
In der Bemessungssoftware für die Decken können die Lastfaktoren nicht angepasst werden. Die Bemessung der Konstruktion erfolgt für die Überlagerung 1,35*G+1,5*Q. Um die Bemessung mit den ideellen Restquerschnitten und den reduzierten Lasten trotzdem mit der Software führen zu können, wird folgender ingenieurmäßige Ansatz gewählt:

$M_{ed,fi} = 0{,}60\ M_{ed}$ (bzw. $0{,}7 * M_{ed}$)

⇨ Reduzierung der charakteristischen Belastung, bis die Bemessungslast im Brandfall erreicht wird: $q_{ed,fi} = 1{,}35*g+1{,}5*q_{red} = 0{,}60\ q_{ed}$ (bzw. $0{,}7*q_{ed}$)

Beispiel:
Bemessungslast im GZT: qd = 1,35*(1,06+2,00)+1,5*1,22 = 5,96 kN/m²
Bemessungslast im Brandfall: qd,fi = 0,60*5,96 = 3,58 kN/m²
⇨ Gewählt: gk = 0,77+1,88 = 2,65 kN/m²; q = 0
⇨ qd,fi = 1,35*2,65 = 3,58 kN/m²

Tragfähigkeit

Die Reduzierung der Sicherheitsbeiwerte auf der Materialseite für die Ermittlung der Tragfähigkeit im Brandfall wird bei dieser Vorgehensweise nicht mit berücksichtigt.

Ermittlung der Abbrandtiefe

$d_{ef} = d_{char,n} + k0*d0$

bei Balken: $d_{char,n} = \beta_n * t$

Brettschichtholz: def = 0,70*30 + 1,0*7 = 28 mm (dreiseitig)

Brettsperrholzplatten: $d_{char,0} = \beta_0 * t$

Eindimensionaler Abbrand def = 1,00*30 + 1,0*7 = 37 mm

Bemessung der Deckenelemente s. folgende Seiten

holz.bau forschungs gmbh

Kompetenzzentrum
holz.bau forschungs gmbh
Inffeldgasse 24, A-8010 Graz
support@cltdesigner.at

X-LAM Designer
Version 9.1.2

provided by

DERIX

Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse

Projektnummer:	
Projekt:	
Bauteil:	
Querschnitt:	RippendeckeX-LAM (L-160/5s) | BSH (200 mm / 280 mm)
Beschreibung:	
Datum:	26.08.2025
Uhrzeit:	09:18:01
Bearbeiter:	

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines 3

2 Statisches System 3

2.1 Auflager 3

3 Querschnitt 3

3.1 Schichtaufbau 4
3.2 Materialparameter 4
3.3 Querschnittswerte 5
3.3.1 Querschnittswerte im Auflagerbereich 5
3.3.2 Querschnittswerte im Feldbereich 5

4 Lasten 5

5 Schwingungsangaben 6

6 Ergebnisse 6

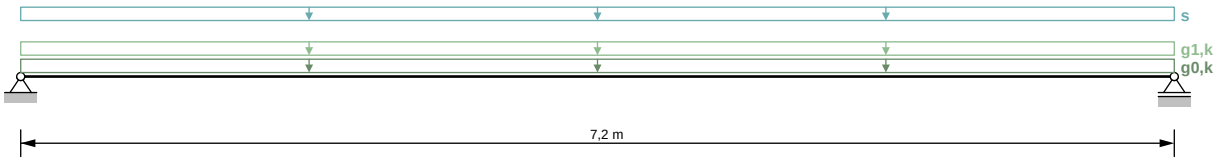
6.1 ULS 6
6.1.1 Biegung 6
6.1.2 Schub 7
6.1.3 Auflagerpressung 7
6.2 SLS 7
6.2.1 Durchbiegung 7
6.2.2 Schwingung 8
6.2.2.1 Nachweis nach EN 1995-1-1 8
6.2.2.2 Nachweis nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 8
6.2.2.3 Nachweis nach DIN 1052 8
6.2.2.4 Nachweis nach Hamm/Richter 8
6.2.2.5 Nachweis nach Hamm/Richter mod. 8

1 Allgemeines

Nutzungsklasse 1

2 Statisches System

Einfeldträger



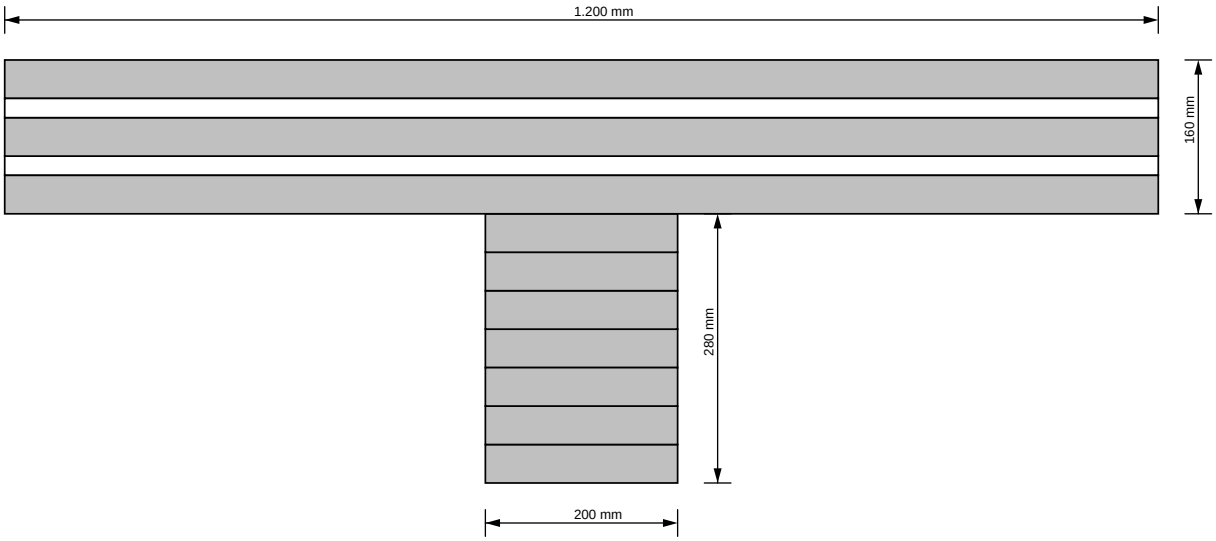
2.1 Auflager

Auflager	x	Breite
A	0,0 m	0,24 m
B	7,2 m	0,24 m

3 Querschnitt

Plattenquerschnitt:
BSP-Produkt der Firma Derix: L-160/5s
5 Schichten (Breite: 1.200 mm / Höhe: 160 mm)

Rippenquerschnitt: BSH GL28c (Breite: 200 mm / Höhe: 280 mm)



3.1 Schichtaufbau

Schicht	Höhe	Orientierung	Material
# 1	40 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019
# 2	20 mm	90	C24-DERIX-ETA 2019
# 3	40 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019
# 4	20 mm	90	C24-DERIX-ETA 2019
# 5	40 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019

3.2 Materialparameter

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M = 1,3$

Systembeiwert für X-LAM $k_{sys} = 1,1$

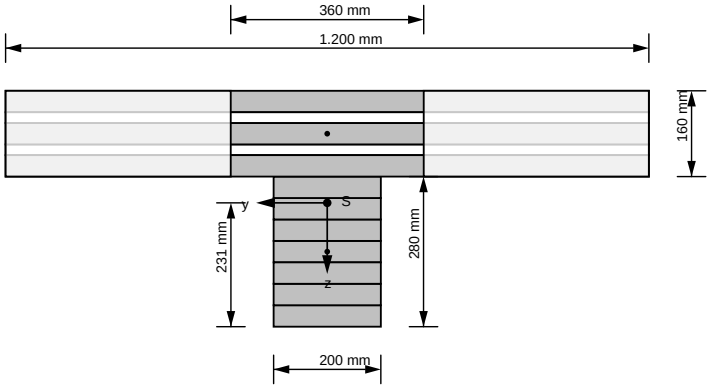
Materialparameter für	C24-DERIX-ETA 2019	GL28c - EN 14080
Biegefestigkeit [N/mm²]	$k_{sys} \cdot 24,0$	28,0
Zugfestigkeit parallel [N/mm²]	14,5	19,5
Zugfestigkeit senkrecht [N/mm²]	0,4	0,5
Druckfestigkeit parallel [N/mm²]	21,0	24,0
Druckfestigkeit senkrecht [N/mm²]	2,5	2,5
Schubfestigkeit [N/mm²]	2,5	2,35
Rollschubfestigkeit [N/mm²]	1,1	1,2
Elastizitätsmodul parallel [N/mm²]	11.000,0	12.500,0
5%-Quantile des Elastizitätsmodul parallel [N/mm²]	9.166,0	10.400,0
Elastizitätsmodul senkrecht [N/mm²]	370,0 (0,0)	300,0
Schubmodul [N/mm²]	690,0	650,0

Materialparameter für	C24-DERIX-ETA 2019	GL28c - EN 14080
Rollschubmodul [N/mm²]	50,0	65,0
Dichte [kg/m³]	350,0	390,0
Mittelwert Dichte [kg/m³]	450,0	-
Scheibenschubfestigkeit [N/mm²]	5,0	5,0
Torsionsfestigkeit [N/mm²]	2,5	2,5

3.3 Querschnittswerte

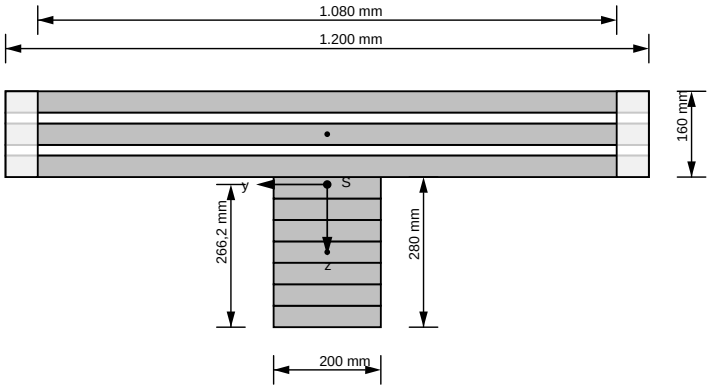
3.3.1 Querschnittswerte im Auflagerbereich

Iy,ef	1,559E-3 m^4
$W_{y,ef,o}$	-8,473E-3 m³
$W_{y,ef,u}$	6,747E-3 m³
GA_{ef}	3,411E7 N



3.3.2 Querschnittswerte im Feldbereich

Iy,ef	2,55E-3 m^4
$W_{y,ef,o}$	-1,667E-2 m³
$W_{y,ef,u}$	9,582E-3 m³
GA_{ef}	3,282E7 N



4 Lasten

Feld	$g_{0,k}$	$g_{1,k}$	q_k	Kategorie	s_k	Höhe/Region	w_k
1	1,0618 kN/m	2 kN/m²			1,22kN/m²	<1000m	

Teilsicherheitsbeiwerte:

γ_G = 1,35
γ_Q = 1,5

Laststellung:

Eigengewicht: gesamt
Ständige Lasten: gesamt
Nutzlast: feldweise
Schnee: feldweise
Wind: gesamt

Kombinationen:

Kombinationsbeiwerte: nach EN

Kombinationen von Gleichlasten und Einzellasten:
q_k und Q_k werden als eine Lastgruppe betrachtet
s und S werden als eine Lastgruppe betrachtet
w_k und W_k werden als eine Lastgruppe betrachtet

5 Schwingungsangaben

normale Anforderung
Dämpfungsmaß: 3,0 %
Lagerung: 4-seitig
Einzellast mittig
Breite quer zur Spannrichtung: 14,4 m

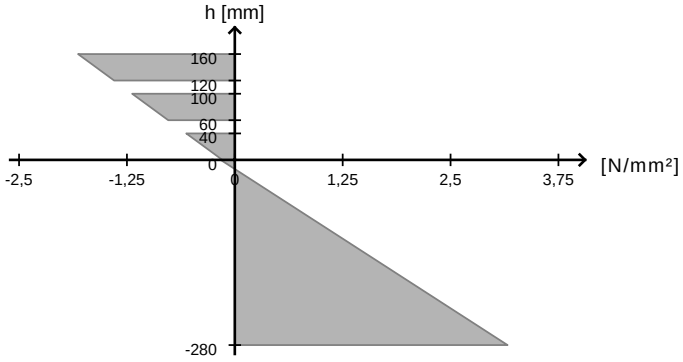
6 Ergebnisse

Zugrundeliegende Normen: EN 1995-1-1:2009, DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Zugrundeliegendes Berechnungsverfahren: Timoshenko

6.1 ULS

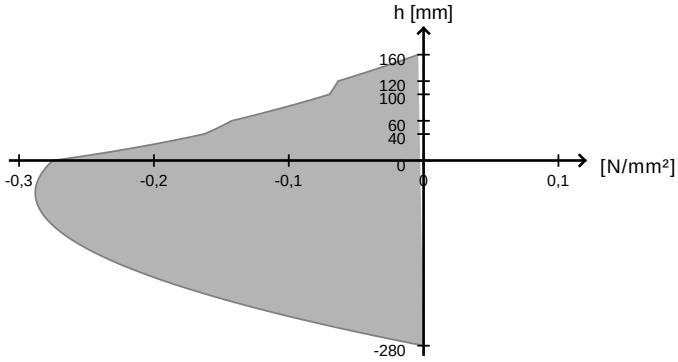
6.1.1 Biegung

Ausnutzung	24,5 %
k_{mod}	0,6
bei x	3,6 m
Ek	1
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$
$M_{y,d}$	30,284 kN·m
$\sigma_{max,d}$	3,161 N/mm²



6.1.2 Schub

Ausnutzung	32,1 %
k_{mod}	0,6
bei x	7,2 m
Ek	1
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$
$V_{z,d}$	-16,825 kN
$\tau_{r,d}$	0,163 N/mm²



6.1.3 Auflagerpressung

Ausnutzung	20,3 %
k_{mod}	0,6
$k_{c,90}$	1,5
bei x	7,2 m
Ek	1
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$

6.2 SLS

6.2.1 Durchbiegung

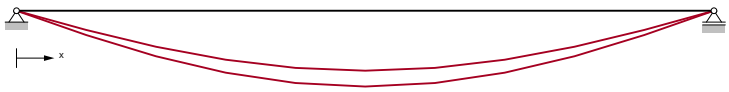
Grenzwerte nach EN 1995-1-1

Anfangsverformung w_{inst} t = 0: l/300 (6,5 mm, 27,3 %)

Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/250 (9,3 mm, 32,3 %)
Maximale Endverformung w_{fin} t = inf: l/150 (9,3 mm, 19,4 %)

Grenzwerte nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Anfangsverformung w_{inst} t = 0: l/300 (6,5 mm, 27,3 %)
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/250 (7,4 mm, 25,6 %)
Maximale Endverformung w_{fin} t = inf: l/150 (9,3 mm, 19,4 %)

Ausnutzung	32,3 %
w_{max}	9,3 mm
k_{def}	0,6
bei x	3,6 m
Ek	8
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf (l/250)	



6.2.2 Schwingung

Nachweis nur für Wohnungsdecken gültig!

6.2.2.1 Nachweis nach EN 1995-1-1

Eigenfrequenz: f_1 = 8,28 Hz > 8,0 Hz
Steifigkeit: w_{1kN} = 0,368 mm < 2,00 mm
Geschwindigkeit/Einheitsimpuls: v = 0,909 mm/s < 23,13 mm/s
---> Schwingungsnachweis erfüllt (96,7 %)

6.2.2.2 Nachweis nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Eigenfrequenz: f_1 = 8,28 Hz > 8,0 Hz
Steifigkeit: w_{1kN} = 0,368 mm < 2,00 mm
Geschwindigkeit/Einheitsimpuls: v = 0,909 mm/s < 23,13 mm/s
---> Schwingungsnachweis erfüllt (96,7 %)

6.2.2.3 Nachweis nach DIN 1052

w_{perm} = 4,6 mm <= 6,0 mm ---> Schwingungsnachweis erfüllt (76,7 %)

6.2.2.4 Nachweis nach Hamm/Richter

Eigenfrequenz: f_1 = 8,97 Hz > 6,0 Hz
Steifigkeit: w_{2kN} = 0,26 mm < 1,00 mm
---> Schwingungsnachweis erfüllt (66,9 %)

6.2.2.5 Nachweis nach Hamm/Richter mod.

Eigenfrequenz: f_1 = 8,95 Hz > 6,0 Hz
Steifigkeit: w_{2kN} = 0,26 mm < 1,00 mm
---> Schwingungsnachweis erfüllt (67,0 %)

Position: 101-F30-V01

holz.bau forschungs gmbh

Kompetenzzentrum

holz.bau forschungs gmbh

Inffeldgasse 24, A-8010 Graz

support@cltdesigner.at

X-LAM Designer

Version 9.1.2

provided by

DERIX

Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse

Projektnummer:	
Projekt:	
Bauteil:	
Querschnitt:	RippendeckeX-LAM (X-120/3s) | BSH (140 mm / 250 mm)
Beschreibung:	
Datum:	26.08.2025
Uhrzeit:	09:22:43
Bearbeiter:	

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines 3

2 Statisches System 3

2.1 Auflager 3

3 Querschnitt 3

3.1 Schichtaufbau 4

3.2 Materialparameter 4

3.3 Querschnittswerte 5

3.3.1 Querschnittswerte im Auflagerbereich 5

3.3.2 Querschnittswerte im Feldbereich 5

4 Lasten 5

5 Schwingungsangaben 6

6 Ergebnisse 6

6.1 ULS 6

6.1.1 Biegung 6

6.1.2 Schub 7

6.1.3 Auflagerpressung 7

6.2 SLS 7

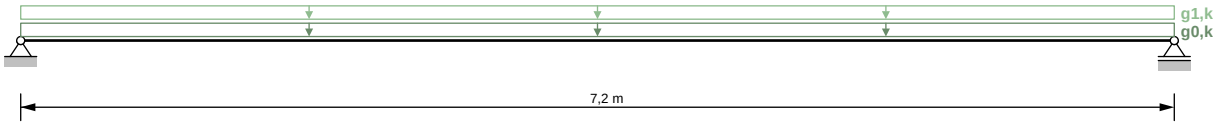
6.2.1 Durchbiegung 7

1 Allgemeines

Nutzungsklasse 1

2 Statisches System

Einfeldträger



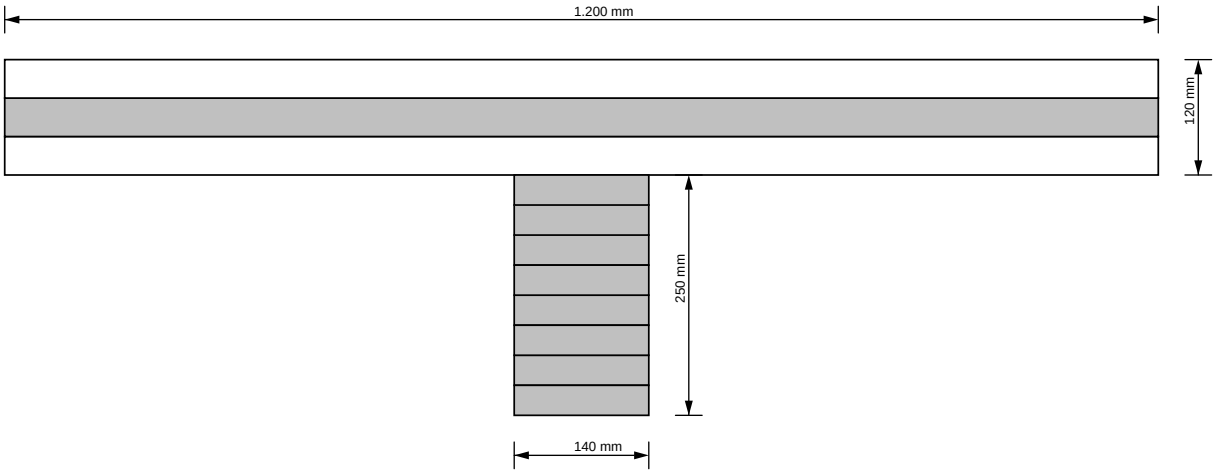
2.1 Auflager

Auflager	x	Breite
A	0,0 m	0,24 m
B	7,2 m	0,24 m

3 Querschnitt

Plattenquerschnitt:
BSP-Produkt der Firma Derix: X-120/3s
3 Schichten (Breite: 1.200 mm / Höhe: 120 mm)

Rippenquerschnitt: BSH GL28c (Breite: 140 mm / Höhe: 250 mm)



3.1 Schichtaufbau

Schicht	Höhe	Orientierung	Material
# 1	40 mm	90	C24-DERIX-ETA 2019
# 2	40 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019
# 3	40 mm	90	C24-DERIX-ETA 2019

3.2 Materialparameter

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M = 1,3$

Systembeiwert für X-LAM $k_{sys} = 1,1$

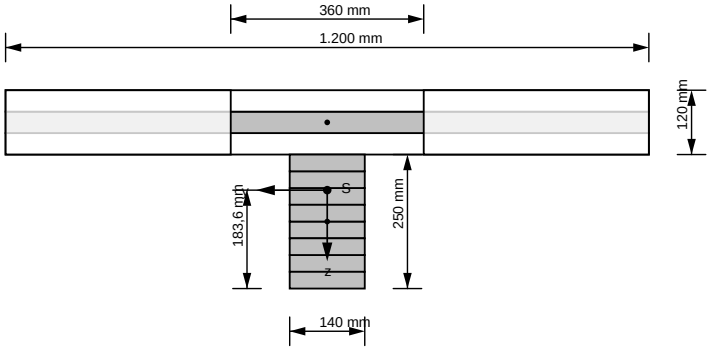
Materialparameter für	C24-DERIX-ETA 2019	GL28c - EN 14080
Biegefestigkeit [N/mm²]	$k_{sys} \cdot 24,0$	28,0
Zugfestigkeit parallel [N/mm²]	14,5	19,5
Zugfestigkeit senkrecht [N/mm²]	0,4	0,5
Druckfestigkeit parallel [N/mm²]	21,0	24,0
Druckfestigkeit senkrecht [N/mm²]	2,5	2,5
Schubfestigkeit [N/mm²]	2,5	2,35
Rollschubfestigkeit [N/mm²]	1,1	1,2
Elastizitätsmodul parallel [N/mm²]	11.000,0	12.500,0
5%-Quantile des Elastizitätsmodul parallel [N/mm²]	9.166,0	10.400,0
Elastizitätsmodul senkrecht [N/mm²]	370,0 (0,0)	300,0
Schubmodul [N/mm²]	690,0	650,0
Rollschubmodul [N/mm²]	50,0	65,0
Dichte [kg/m³]	350,0	390,0

Materialparameter für	C24-DERIX-ETA 2019	GL28c - EN 14080
Mittelwert Dichte [kg/m³]	450,0	-
Scheibenschubfestigkeit [N/mm²]	5,0	5,0
Torsionsfestigkeit [N/mm²]	2,5	2,5

3.3 Querschnittswerte

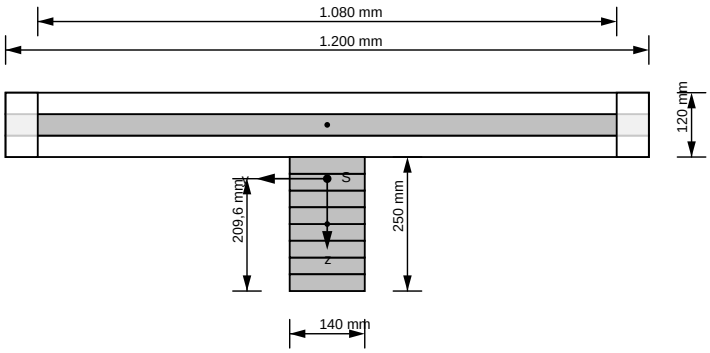
3.3.1 Querschnittswerte im Auflagerbereich

Iy,ef	5,066E-4 m^4
$W_{y,ef,o}$	-3,933E-3 m³
$W_{y,ef,u}$	2,759E-3 m³
GA_{ef}	1,438E7 N



3.3.2 Querschnittswerte im Feldbereich

Iy,ef	8,211E-4 m^4
$W_{y,ef,o}$	-7,747E-3 m³
$W_{y,ef,u}$	3,919E-3 m³
GA_{ef}	1,146E7 N



4 Lasten

Feld	$g_{0,k}$	$g_{1,k}$	q_k	Kategorie	s_k	Höhe/Region	w_k
1	0,7696 kN/m	1,88 kN/m²					

Teilsicherheitsbeiwerte:

γ_G = 1,35
γ_Q = 1,5

Laststellung:

Eigengewicht: gesamt
Ständige Lasten: gesamt
Nutzlast: feldweise
Schnee: feldweise
Wind: gesamt

Kombinationen:

Kombinationsbeiwerte: nach EN

Kombinationen von Gleichlasten und Einzellasten:
q_k und Q_k werden als eine Lastgruppe betrachtet
s und S werden als eine Lastgruppe betrachtet
w_k und W_k werden als eine Lastgruppe betrachtet

5 Schwingungsangaben

Keine Angaben vorhanden

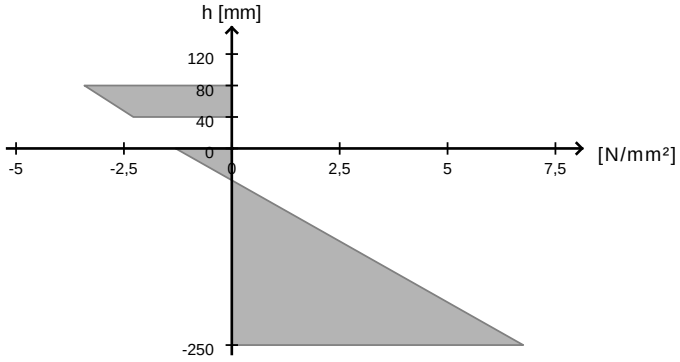
6 Ergebnisse

Zugrundeliegende Normen: EN 1995-1-1:2009, DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Zugrundeliegendes Berechnungsverfahren: Timoshenko

6.1 ULS

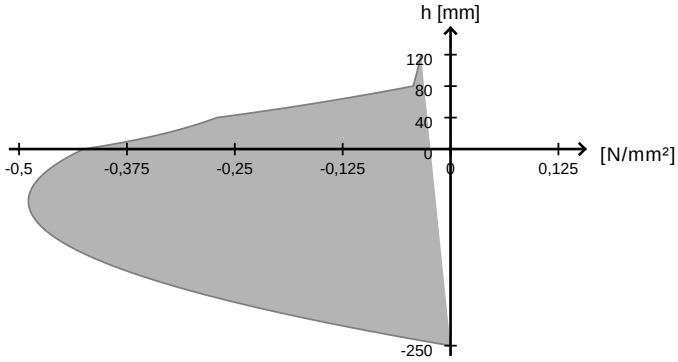
6.1.1 Biegung

Ausnutzung	52,3 %
k_{mod}	0,6
bei x	3,6 m
Ek	1
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$
$M_{y,d}$	26,468 kN·m
$\sigma_{max,d}$	6,755 N/mm²



6.1.2 Schub

Ausnutzung	83,8 %
k_{mod}	0,6
bei x	7,2 m
Ek	1
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$
$V_{z,d}$	-14,704 kN
$\tau_{r,d}$	0,425 N/mm²



6.1.3 Auflagerpressung

Ausnutzung	25,3 %
k_{mod}	0,6
$k_{c,90}$	1,5
bei x	7,2 m
Ek	1
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$

6.2 SLS

6.2.1 Durchbiegung

Grenzwerte nach EN 1995-1-1

Anfangsverformung w_{inst} t = 0: l/300 (12,2 mm, 50,6 %)

Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/250 (19,4 mm, 67,5 %)

Maximale Endverformung w_{fin} t = inf: l/150 (19,4 mm, 40,5 %)

Grenzwerte nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Anfangsverformung w_{inst} t = 0: l/300 (12,2 mm, 50,6 %)

Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/250 (19,4 mm, 67,5 %)

Maximale Endverformung w_{fin} t = inf: l/150 (19,4 mm, 40,5 %)

Ausnutzung	67,5 %
w_{max}	19,4 mm
k_{def}	0,6
bei x	3,6 m
Ek	6
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf (l/250)	

holz.bau forschungs gmbh

Kompetenzzentrum
holz.bau forschungs gmbh
Inffeldgasse 24, A-8010 Graz
support@cltdesigner.at

X-LAM Designer
Version 9.1.2

provided by

DERIX

Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse

Projektnummer:	
Projekt:	
Bauteil:	
Querschnitt:	RippendeckeX-LAM (L-160/5s) | BSH (240 mm / 360 mm)
Beschreibung:	
Datum:	15.08.2025
Uhrzeit:	11:06:03
Bearbeiter:	

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines 3

2 Statisches System 3

2.1 Auflager 3

3 Querschnitt 3

3.1 Schichtaufbau 4
3.2 Materialparameter 4
3.3 Querschnittswerte 5
3.3.1 Querschnittswerte im Auflagerbereich 5
3.3.2 Querschnittswerte im Feldbereich 5

4 Lasten 5

5 Schwingungsangaben 6

6 Ergebnisse 6

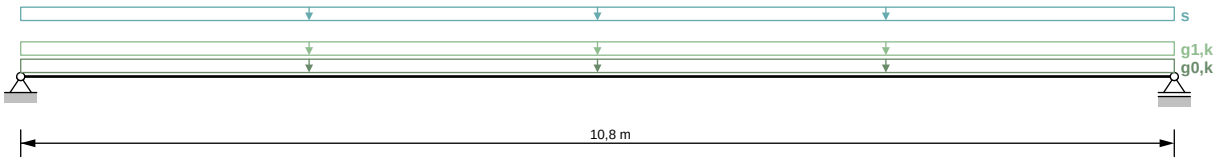
6.1 ULS 6
6.1.1 Biegung 6
6.1.2 Schub 7
6.1.3 Auflagerpressung 7
6.2 SLS 7
6.2.1 Durchbiegung 7
6.2.2 Schwingung 8
6.2.2.1 Nachweis nach EN 1995-1-1 8
6.2.2.2 Nachweis nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 8
6.2.2.3 Nachweis nach DIN 1052 8
6.2.2.4 Nachweis nach Hamm/Richter 8
6.2.2.5 Nachweis nach Hamm/Richter mod. 8

1 Allgemeines

Nutzungsklasse 1

2 Statisches System

Einfeldträger



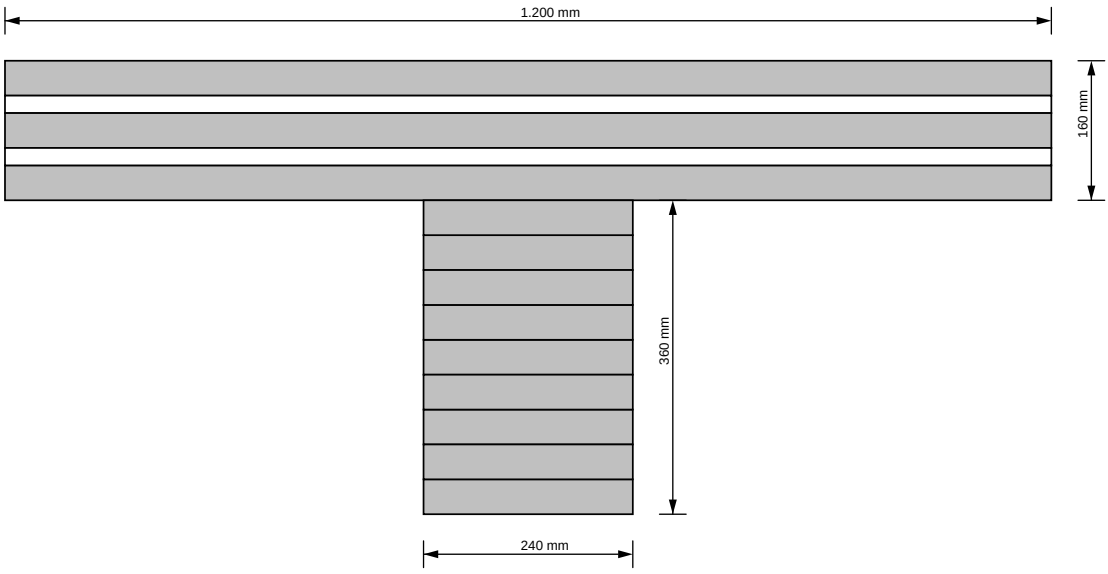
2.1 Auflager

Auflager	x	Breite
A	0,0 m	0,24 m
B	10,8 m	0,24 m

3 Querschnitt

Plattenquerschnitt:
BSP-Produkt der Firma Derix: L-160/5s
5 Schichten (Breite: 1.200 mm / Höhe: 160 mm)

Rippenquerschnitt: BSH GL28c (Breite: 240 mm / Höhe: 360 mm)



3.1 Schichtaufbau

Schicht	Höhe	Orientierung	Material
# 1	40 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019
# 2	20 mm	90	C24-DERIX-ETA 2019
# 3	40 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019
# 4	20 mm	90	C24-DERIX-ETA 2019
# 5	40 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019

3.2 Materialparameter

Teilsicherheitsbeiwert γ_M = 1,3

Systembeiwert für X-LAM k_{sys} = 1,1

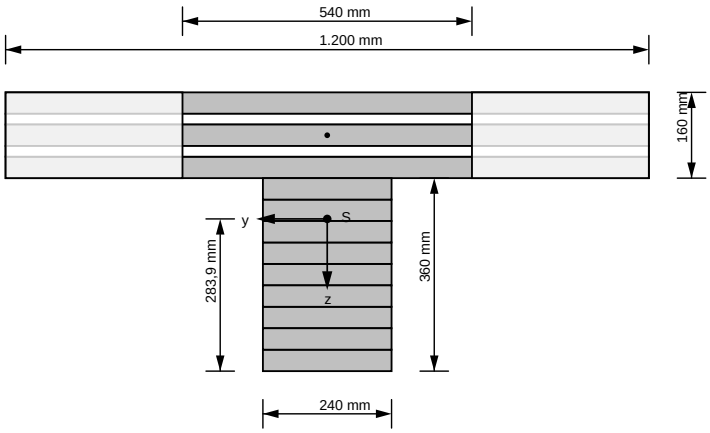
Materialparameter für	C24-DERIX-ETA 2019	GL28c - EN 14080
Biegefestigkeit [N/mm²]	k_{sys} · 24,0	28,0
Zugfestigkeit parallel [N/mm²]	14,5	19,5
Zugfestigkeit senkrecht [N/mm²]	0,4	0,5
Druckfestigkeit parallel [N/mm²]	21,0	24,0
Druckfestigkeit senkrecht [N/mm²]	2,5	2,5
Schubfestigkeit [N/mm²]	2,5	2,35
Rollschubfestigkeit [N/mm²]	1,1	1,2
Elastizitätsmodul parallel [N/mm²]	11.000,0	12.500,0
5%-Quantile des Elastizitätsmodul parallel [N/mm²]	9.166,0	10.400,0
Elastizitätsmodul senkrecht [N/mm²]	370,0 (0,0)	300,0
Schubmodul [N/mm²]	690,0	650,0

Materialparameter für	C24-DERIX-ETA 2019	GL28c - EN 14080
Rollschubmodul [N/mm²]	50,0	65,0
Dichte [kg/m³]	350,0	390,0
Mittelwert Dichte [kg/m³]	450,0	-
Scheibenschubfestigkeit [N/mm²]	5,0	5,0
Torsionsfestigkeit [N/mm²]	2,5	2,5

3.3 Querschnittswerte

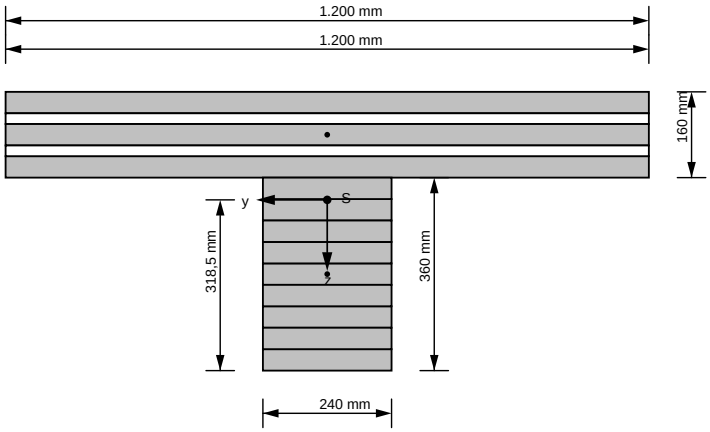
3.3.1 Querschnittswerte im Auflagerbereich

Iy,ef	3,4E-3 m^4
$W_{y,ef,o}$	-1,637E-2 m³
$W_{y,ef,u}$	1,197E-2 m³
GA_{ef}	5,241E7 N



3.3.2 Querschnittswerte im Feldbereich

Iy,ef	4,782E-3 m^4
$W_{y,ef,o}$	-2,697E-2 m³
$W_{y,ef,u}$	1,501E-2 m³
GA_{ef}	4,543E7 N



4 Lasten

Feld	$g_{0,k}$	$g_{1,k}$	q_k	Kategorie	s_k	Höhe/Region	w_k
1	1,1781 kN/m	2 kN/m²			1,22kN/m²	<1000m	

Teilsicherheitsbeiwerte:

γ_G = 1,35
γ_Q = 1,5

Laststellung:

Eigengewicht: gesamt
Ständige Lasten: gesamt
Nutzlast: feldweise
Schnee: feldweise
Wind: gesamt

Kombinationen:

Kombinationsbeiwerte: nach EN

Kombinationen von Gleichlasten und Einzellasten:
q_k und Q_k werden als eine Lastgruppe betrachtet
s und S werden als eine Lastgruppe betrachtet
w_k und W_k werden als eine Lastgruppe betrachtet

5 Schwingungsangaben

normale Anforderung
Dämpfungsmaß: 3,0 %
Lagerung: 4-seitig
Einzellast mittig
Breite quer zur Spannrichtung: 14,4 m

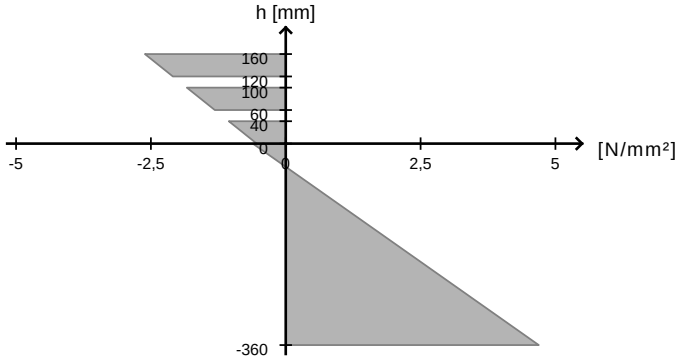
6 Ergebnisse

Zugrundeliegende Normen: EN 1995-1-1:2009, DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Zugrundeliegendes Berechnungsverfahren: Timoshenko

6.1 ULS

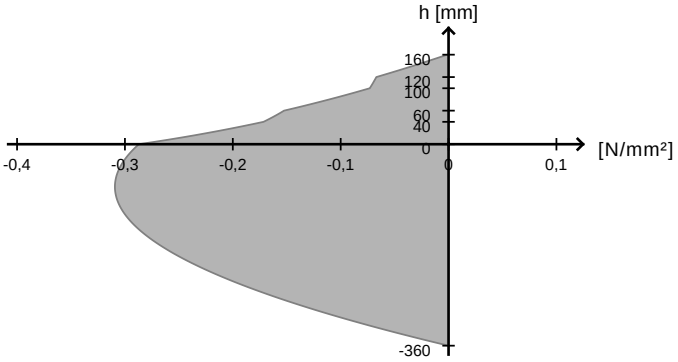
6.1.1 Biegung

Ausnutzung	36,3 %
k_{mod}	0,6
bei x	5,4 m
Ek	1
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$
$M_{y,d}$	70,429 kN·m
$\sigma_{max,d}$	4,691 N/mm²



6.1.2 Schub

Ausnutzung	37,3 %
k_{mod}	0,6
bei x	10,8 m
Ek	1
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$
$V_{z,d}$	-26,085 kN
$\tau_{r,d}$	0,172 N/mm²



6.1.3 Auflagerpressung

Ausnutzung	26,2 %
k_{mod}	0,6
$k_{c,90}$	1,5
bei x	10,8 m
Ek	1
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$

6.2 SLS

6.2.1 Durchbiegung

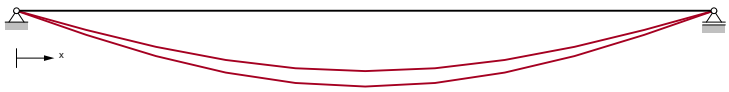
Grenzwerte nach EN 1995-1-1

Anfangsverformung w_{inst} t = 0: l/300 (16,7 mm, 46,5 %)

Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/250 (23,9 mm, 55,2 %)
Maximale Endverformung w_{fin} t = inf: l/150 (23,9 mm, 33,1 %)

Grenzwerte nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Anfangsverformung w_{inst} t = 0: l/300 (16,7 mm, 46,5 %)
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/250 (19,0 mm, 44,0 %)
Maximale Endverformung w_{fin} t = inf: l/150 (23,9 mm, 33,1 %)

Ausnutzung	55,2 %
w_{max}	23,9 mm
k_{def}	0,6
bei x	5,4 m
Ek	8
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf (l/250)	



6.2.2 Schwingung

Nachweis nur für Wohnungsdecken gültig!

6.2.2.1 Nachweis nach EN 1995-1-1

Eigenfrequenz: f_1 = 5,16 Hz < 8,0 Hz
Steifigkeit: w_{1kN} = 0,604 mm < 2,00 mm
Geschwindigkeit/Einheitsimpuls: v = 0,652 mm/s < 15,01 mm/s
---> genauerer Schwingungsnachweis erforderlich! (155,1 %)

6.2.2.2 Nachweis nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Eigenfrequenz: f_1 = 5,16 Hz < 8,0 Hz
Steifigkeit: w_{1kN} = 0,604 mm < 2,00 mm
Geschwindigkeit/Einheitsimpuls: v = 0,652 mm/s < 15,01 mm/s
---> genauerer Schwingungsnachweis erforderlich! (155,1 %)

6.2.2.3 Nachweis nach DIN 1052

w_{perm} = 11,88 mm > 6,0 mm ---> nicht erfüllt bzw. genauerer Schwingungsnachweis erforderlich! (197,9 %)

6.2.2.4 Nachweis nach Hamm/Richter

Eigenfrequenz: f_{min} = 4,5 Hz < f_1 = 5,43 Hz < 6,0 Hz
Steifigkeit: w_{2kN} = 0,359 mm < 1,00 mm
Beschleunigung: a = 0,039 m/s^2 < 0,10 m/s^2
Modale Masse: M_{gen} = 11.817,716 kg
---> Schwingungsnachweis erfüllt (82,9 %)

6.2.2.5 Nachweis nach Hamm/Richter mod.

Eigenfrequenz: f_{min} = 4,5 Hz < f_1 = 5,41 Hz < 6,0 Hz
Steifigkeit: w_{2kN} = 0,359 mm < 1,00 mm
Beschleunigung: a = 0,057 m/s^2 < 0,10 m/s^2
Modale Masse: M_{gen} = 4.869,977 kg
---> Schwingungsnachweis erfüllt (83,1 %)

holz.bau forschungs gmbh

Kompetenzzentrum
holz.bau forschungs gmbh
Inffeldgasse 24, A-8010 Graz
support@cltdesigner.at

X-LAM Designer
Version 9.1.2

provided by

DERIX

Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse

Projektnummer:	
Projekt:	
Bauteil:	
Querschnitt:	RippendeckeX-LAM (X-120/3s) | BSH (180 mm / 320 mm)
Beschreibung:	
Datum:	15.08.2025
Uhrzeit:	14:31:05
Bearbeiter:	

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines 3

2 Statisches System 3

2.1 Auflager 3

3 Querschnitt 3

3.1 Schichtaufbau 4
3.2 Materialparameter 4
3.3 Querschnittswerte 5
3.3.1 Querschnittswerte im Auflagerbereich 5
3.3.2 Querschnittswerte im Feldbereich 5

4 Lasten 5

5 Schwingungsangaben 6

6 Ergebnisse 6

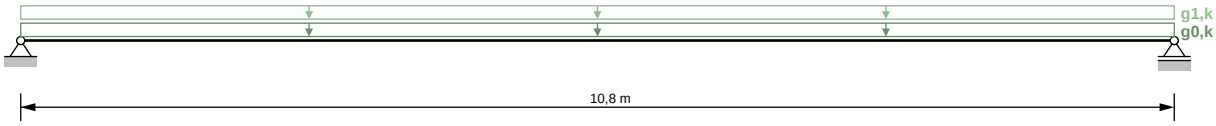
6.1 ULS 6
6.1.1 Biegung 6
6.1.2 Schub 7
6.1.3 Auflagerpressung 7
6.2 SLS 7
6.2.1 Durchbiegung 7

1 Allgemeines

Nutzungsklasse 1

2 Statisches System

Einfeldträger



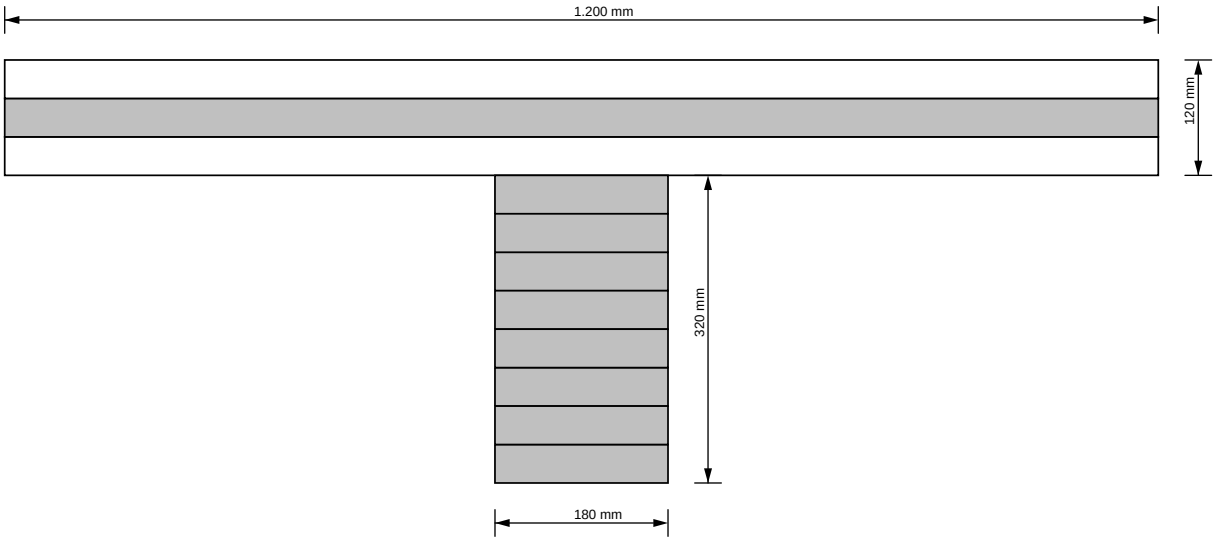
2.1 Auflager

Auflager	x	Breite
A	0,0 m	0,24 m
B	10,8 m	0,24 m

3 Querschnitt

Plattenquerschnitt:
BSP-Produkt der Firma Derix: X-120/3s
3 Schichten (Breite: 1.200 mm / Höhe: 120 mm)

Rippenquerschnitt: BSH GL28c (Breite: 180 mm / Höhe: 320 mm)



3.1 Schichtaufbau

Schicht	Höhe	Orientierung	Material
# 1	40 mm	90	C24-DERIX-ETA 2019
# 2	40 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019
# 3	40 mm	90	C24-DERIX-ETA 2019

3.2 Materialparameter

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M = 1,3$

Systembeiwert für X-LAM $k_{sys} = 1,1$

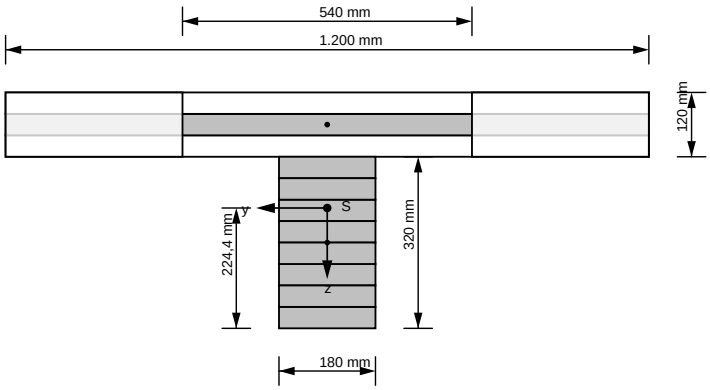
Materialparameter für	C24-DERIX-ETA 2019	GL28c - EN 14080
Biegefestigkeit [N/mm²]	$k_{sys} \cdot 24,0$	28,0
Zugfestigkeit parallel [N/mm²]	14,5	19,5
Zugfestigkeit senkrecht [N/mm²]	0,4	0,5
Druckfestigkeit parallel [N/mm²]	21,0	24,0
Druckfestigkeit senkrecht [N/mm²]	2,5	2,5
Schubfestigkeit [N/mm²]	2,5	2,35
Rollschubfestigkeit [N/mm²]	1,1	1,2
Elastizitätsmodul parallel [N/mm²]	11.000,0	12.500,0
5%-Quantile des Elastizitätsmodul parallel [N/mm²]	9.166,0	10.400,0
Elastizitätsmodul senkrecht [N/mm²]	370,0 (0,0)	300,0
Schubmodul [N/mm²]	690,0	650,0
Rollschubmodul [N/mm²]	50,0	65,0
Dichte [kg/m³]	350,0	390,0

Materialparameter für	C24-DERIX-ETA 2019	GL28c - EN 14080
Mittelwert Dichte [kg/m³]	450,0	-
Scheibenschubfestigkeit [N/mm²]	5,0	5,0
Torsionsfestigkeit [N/mm²]	2,5	2,5

3.3 Querschnittswerte

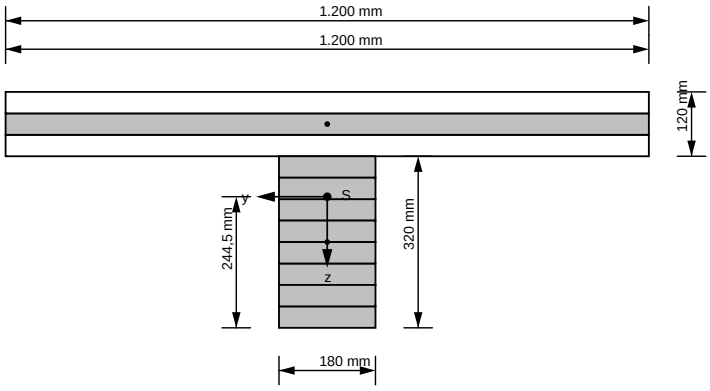
3.3.1 Querschnittswerte im Auflagerbereich

Iy,ef	1,193E-3 m^4
$W_{y,ef,o}$	-7,724E-3 m³
$W_{y,ef,u}$	5,316E-3 m³
GA_{ef}	2,478E7 N



3.3.2 Querschnittswerte im Feldbereich

Iy,ef	1,684E-3 m^4
$W_{y,ef,o}$	-1,231E-2 m³
$W_{y,ef,u}$	6,886E-3 m³
GA_{ef}	1,952E7 N



4 Lasten

Feld	$g_{0,k}$	$g_{1,k}$	q_k	Kategorie	s_k	Höhe/Region	w_k
1	0,8561 kN/m	1,86 kN/m²					

Teilsicherheitsbeiwerte:

γ_G = 1,35

γ_Q = 1,5

Laststellung:

Eigengewicht: gesamt

Ständige Lasten: gesamt

Nutzlast: feldweise

Schnee: feldweise

Wind: gesamt

Kombinationen:

Kombinationsbeiwerte: nach EN

Kombinationen von Gleichlasten und Einzellasten:

q_k und Q_k werden als eine Lastgruppe betrachtet

s und S werden als eine Lastgruppe betrachtet

w_k und W_k werden als eine Lastgruppe betrachtet

5 Schwingungsangaben

Keine Angaben vorhanden

6 Ergebnisse

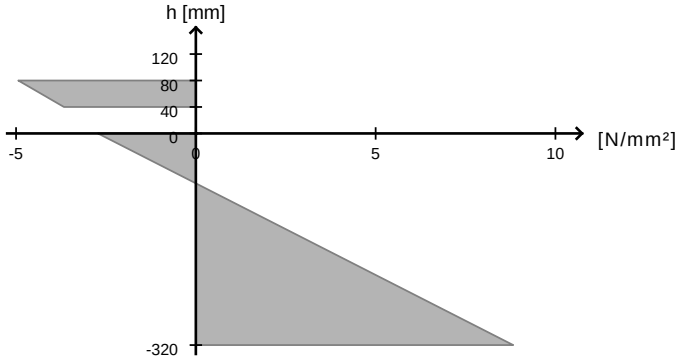
Zugrundeliegende Normen: EN 1995-1-1:2009, DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Zugrundeliegendes Berechnungsverfahren: Timoshenko

6.1 ULS

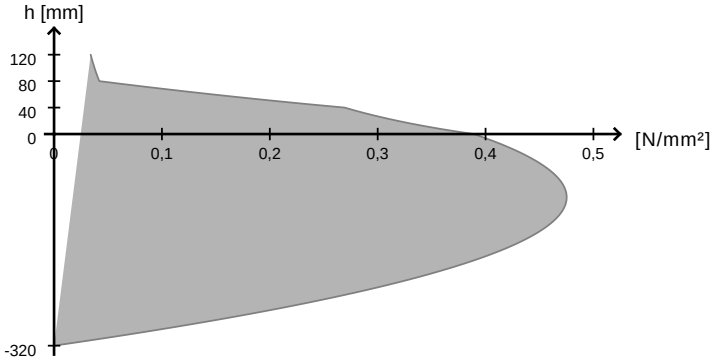
6.1.1 Biegung

Ausnutzung	68,3 %
k_{mod}	0,6
bei x	5,4 m
Ek	1
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$
$M_{y,d}$	60,782 kN·m
$\sigma_{max,d}$	8,826 N/mm²



6.1.2 Schub

Ausnutzung	76,6 %
k_{mod}	0,6
bei x	0,0 m
Ek	1
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$
$V_{z,d}$	22,512 kN
$\tau_{r,d}$	0,389 N/mm²



6.1.3 Auflagerpressung

Ausnutzung	30,1 %
k_{mod}	0,6
$k_{c,90}$	1,5
bei x	0,0 m
Ek	1
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$

6.2 SLS

6.2.1 Durchbiegung

Grenzwerte nach EN 1995-1-1

Anfangsverformung w_{inst} t = 0: l/300 (28,4 mm, 78,9 %)

Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/250 (45,5 mm, 105,2 %)
Maximale Endverformung w_{fin} t = inf: l/150 (45,5 mm, 63,1 %)

Grenzwerte nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Anfangsverformung w_{inst} t = 0: l/300 (28,4 mm, 78,9 %)
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/250 (45,5 mm, 105,2 %)
Maximale Endverformung w_{fin} t = inf: l/150 (45,5 mm, 63,1 %)

Ausnutzung	105,2 %
w_{max}	45,5 mm
k_{def}	0,6
bei x	5,4 m
Ek	6
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf (l/250)	

holz.bau forschungs gmbh
Kompetenzzentrum
holz.bau forschungs gmbh
Inffeldgasse 24, A-8010 Graz
support@cltdesigner.at

X-LAM Designer
Version 9.1.2

provided by

DERIX

Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse

Projektnummer:	
Projekt:	
Bauteil:	
Querschnitt:	Derix: L-160/5s
Beschreibung:	
Datum:	18.08.2025
Uhrzeit:	10:11:14
Bearbeiter:	

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines 3

2 Statisches System 3

2.1 Auflager 3

3 Querschnitt 3

3.1 Schichtaufbau 3
3.2 Materialparameter 4
3.3 Querschnittswerte 4

4 Lasten 4

5 Brandangaben 5

5.1 Querschnittswerte im Brandfall 5

6 Schwingungsangaben 6

7 Ergebnisse 6

7.1 ULS 6
7.1.1 Biegung 6
7.1.2 Schub 6
7.1.3 Auflagerpressung 7
7.2 SLS 7
7.2.1 Durchbiegung 7
7.2.2 Schwingung 8
7.2.2.1 Nachweis nach EN 1995-1-1 8
7.2.2.2 Nachweis nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 8
7.2.2.3 Nachweis nach DIN 1052 8
7.3 ULS im Brandfall 8
7.3.1 Biegung 8
7.3.2 Schub 8

8 Anhang 9

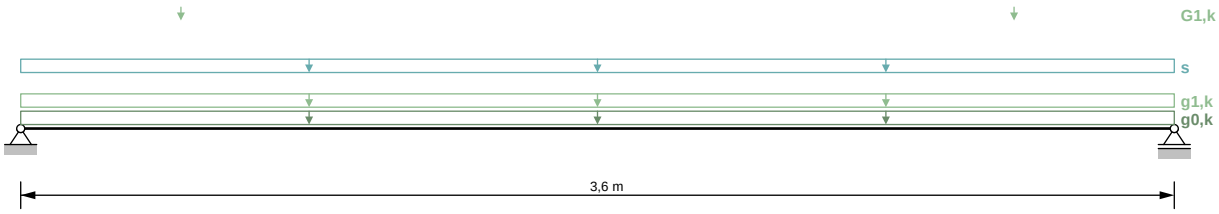
8.1 Kombinationen 9
8.2 Schnittgrößen 9
8.3 Verformungen 11
8.4 Auflagerkräfte 13
8.4.1 Charakteristische Auflagerkräfte 13
8.4.2 Bemessungsauflagerkräfte 13
8.5 Nachweisführung 13
8.5.1 Biegung 13
8.5.2 Schub 14
8.5.3 Auflagerpressung 14
8.5.4 Biegung im Brandfall 15
8.5.5 Schub im Brandfall 15
8.5.6 Verformungen 16

1 Allgemeines

Nutzungsklasse 1

2 Statisches System

Einfeldträger

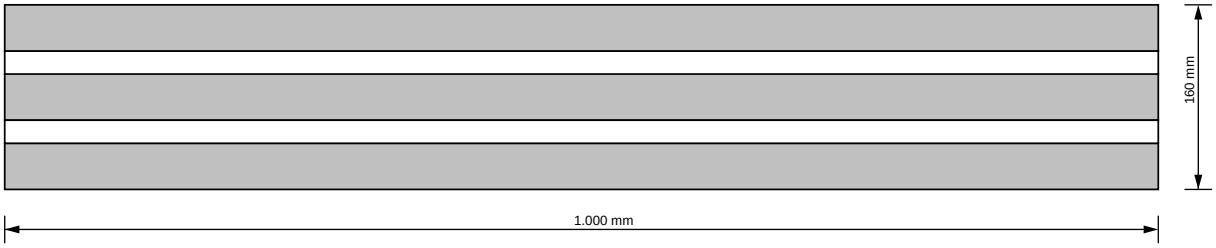


2.1 Auflager

Auflager	x	Breite
A	0,0 m	0,12 m
B	3,6 m	0,12 m

3 Querschnitt

BSP-Produkt der Firma Derix: L-160/5s
5 Schichten (Höhe: 160 mm)



3.1 Schichtaufbau

Schicht	Höhe	Orientierung	Material
# 1	40 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019
# 2	20 mm	90	C24-DERIX-ETA 2019

# 3	40 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019
# 4	20 mm	90	C24-DERIX-ETA 2019
# 5	40 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019

Orientierung 0 = Deckschicht in Spannrichtung; Orientierung 90 = Deckschicht quer zur Spannrichtung

3.2 Materialparameter

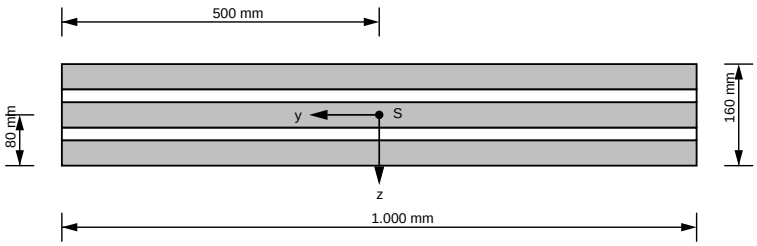
Teilsicherheitsbeiwert γ_M = 1,3

Systembeiwert für X-LAM k_{sys} = 1,15

Materialparameter für	**C24-DERIX-ETA 2019**
Biegefestigkeit [N/mm²]	$k_{sys} \cdot 24{,}0$
Zugfestigkeit parallel [N/mm²]	14,5
Zugfestigkeit senkrecht [N/mm²]	0,4
Druckfestigkeit parallel [N/mm²]	21,0
Druckfestigkeit senkrecht [N/mm²]	2,5
Schubfestigkeit [N/mm²]	2,5
Rollschubfestigkeit [N/mm²]	1,1
Elastizitätsmodul parallel [N/mm²]	11.000,0
5%-Quantile des Elastizitätsmodul parallel [N/mm²]	9.166,0
Elastizitätsmodul senkrecht [N/mm²]	370,0 (0,0)
Schubmodul [N/mm²]	690,0
Rollschubmodul [N/mm²]	50,0
Dichte [kg/m³]	350,0
Mittelwert Dichte [kg/m³]	450,0

3.3 Querschnittswerte

EA_{ef}	1,32E9 N
EI_{ef}	3,344E12 N·mm²
GA_{ef}	1,763E7 N



4 Lasten

Feld	**$g_{0,k}$**	**$g_{1,k}$**	**q_k**	**Kategorie**	**s_k**	**Höhe/Region**	**w_k**

1	0,7063 kN/m	2 kN/m²			1,2kN/m²	<1000m	

Feld	x_{global}	$G_{1,k}$	Q_k	Kategorie	S_k	Höhe/Region	W_k
1	0,5 m	0,3 kN/m					
1	3,1 m	0,3 kN/m					

Teilsicherheitsbeiwerte:

$\gamma_G = 1,35$

$\gamma_Q = 1,5$

Laststellung:

Eigengewicht: gesamt
Ständige Lasten: gesamt
Nutzlast: feldweise
Schnee: feldweise
Wind: gesamt

Kombinationen:

Kombinationsbeiwerte: nach EN

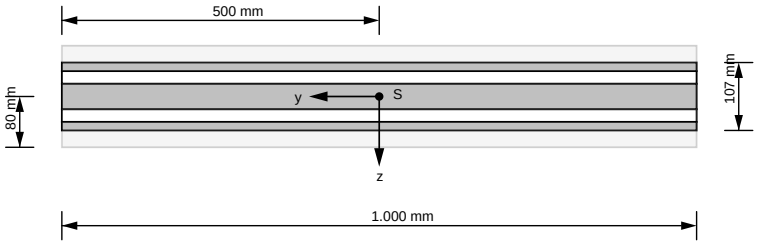
Kombinationen von Gleichlasten und Einzellasten:
q_k und Q_k werden als eine Lastgruppe betrachtet
s und S werden als eine Lastgruppe betrachtet
w_k und W_k werden als eine Lastgruppe betrachtet

5 Brandangaben

Branddauer: 30 Minuten
dem Feuer ausgesetzte Seiten: oben und unten
abfallende Schichten berücksichtigt
fugenfrei oder seitenverklebt
$k_{fire} = 1,15$
d_0 nach EN 1995-1-2:2011
$d_0 = 7$ mm
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M,fi} = 1,0$
Abbrandrate $\beta_0 = 0,65$ mm/min
minimale Restschichtstärke $t_{fi,min} = 5$ mm

5.1 Querschnittswerte im Brandfall

EA_{ef}	7,37E8 N
EI_{ef}	7,123E11 N·mm²
GA_{ef}	1,17E7 N



6 Schwingungsangaben

normale Anforderung
Dämpfungsmaß: 3,0 %
Lagerung: 4-seitig
Einzellast mittig
Breite quer zur Spannrichtung: 7,2 m

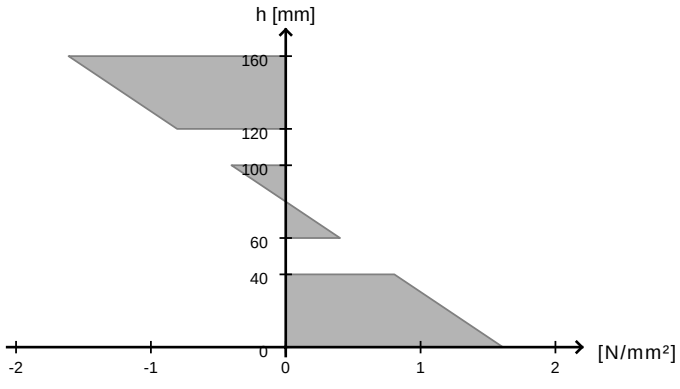
7 Ergebnisse

Zugrundeliegende Normen: EN 1995-1-1:2009, DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Zugrundeliegendes Berechnungsverfahren: Timoshenko

7.1 ULS

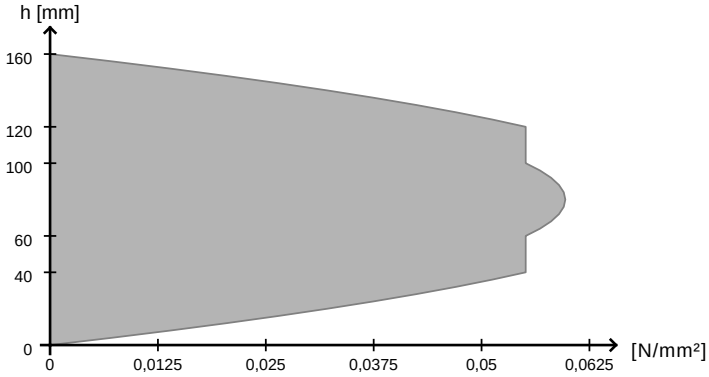
7.1.1 Biegung

Ausnutzung	12,6 %
k_{mod}	0,6
bei x	1,8 m
Ek	1
Grundkombination	$1{,}35*G_{1,k}$ + $1{,}35*g_{0,k}$ + $1{,}35*g_{1,k}$
$M_{y,d}$	6,121 kN·m
$\sigma_{max,d}$	1,611 N/mm²



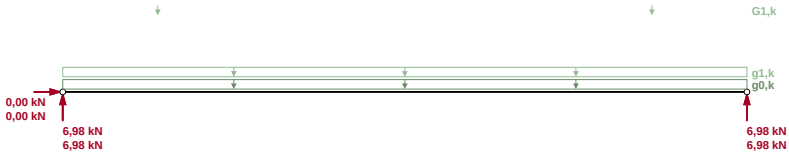
7.1.2 Schub

Ausnutzung	10,9 %
k_{mod}	0,6
bei x	0,0 m
Ek	1
Grundkombination	$1,35*G_{1,k}$ + $1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$
$V_{z,d}$	6,981 kN
$\tau_{r,d}$	0,055 N/mm²



7.1.3 Auflagerpressung

Ausnutzung	4,1 %
k_{mod}	0,6
$k_{c,90}$	1,24
bei x	0,0 m
Ek	1
Grundkombination	$1,35*G_{1,k}$ + $1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$



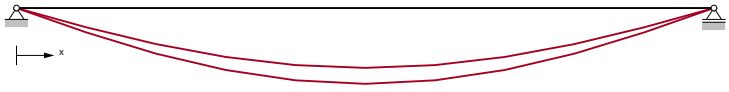
7.2 SLS

7.2.1 Durchbiegung

Grenzwerte nach EN 1995-1-1
Anfangsverformung w_{inst} t = 0: l/300 (3,0 mm, 24,9 %)
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/250 (4,3 mm, 29,5 %)
Maximale Endverformung w_{fin} t = inf: l/150 (4,3 mm, 17,7 %)

Grenzwerte nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Anfangsverformung w_{inst} t = 0: l/300 (3,0 mm, 24,9 %)
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/250 (3,4 mm, 23,3 %)
Maximale Endverformung w_{fin} t = inf: l/150 (4,3 mm, 17,7 %)

Ausnutzung	29,5 %
w_{max}	4,3 mm
k_{def}	0,6
bei x	1,8 m
Ek	9
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf (l/250)	



7.2.2 Schwingung

Nachweis nur für Wohnungsdecken gültig!

7.2.2.1 Nachweis nach EN 1995-1-1

Eigenfrequenz: f_1 = 12,41 Hz > 8,0 Hz
Steifigkeit: w_{1kN} = 0,342 mm < 2,00 mm
Geschwindigkeit/Einheitsimpuls: v = 2,149 mm/s < 43,06 mm/s
---> Schwingungsnachweis erfüllt (64,5 %)

7.2.2.2 Nachweis nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Eigenfrequenz: f_1 = 12,41 Hz > 8,0 Hz
Steifigkeit: w_{1kN} = 0,342 mm < 2,00 mm
Geschwindigkeit/Einheitsimpuls: v = 2,149 mm/s < 43,06 mm/s
---> Schwingungsnachweis erfüllt (64,5 %)

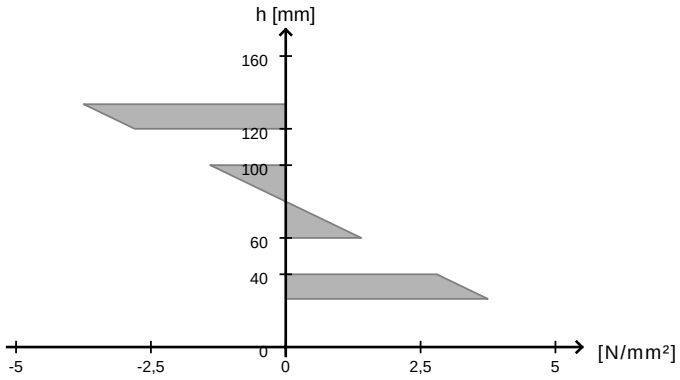
7.2.2.3 Nachweis nach DIN 1052

w_{perm} = 2,1 mm <= 6,0 mm ---> Schwingungsnachweis erfüllt (35,0 %)

7.3 ULS im Brandfall

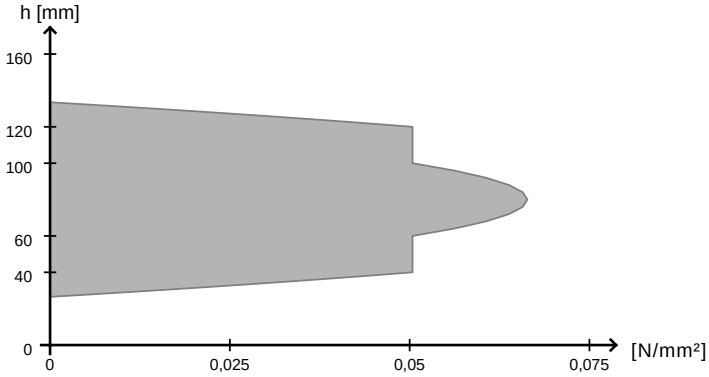
7.3.1 Biegung

Ausnutzung	11,8 %
k_{mod}	1,0
bei x	1,8 m
Ek	5
außergewöhnliche Kombination	$G_{1,k} + g_{0,k} + g_{1,k}$



7.3.2 Schub

Ausnutzung	4,0 %
k_{mod}	1,0
bei x	0,0 m
Ek	5
außergewöhnliche Kombination	$G_{1,k} + g_{0,k} + g_{1,k}$



8 Anhang

8.1 Kombinationen

Ek	k_{mod} / k_{def}	Kombination
Grundkombinationen		
1	0,6	$1,35*G_{1,k} + 1,35*g_{0,k} + 1,35*g_{1,k}$
2	0,9	$1,35*G_{1,k} + 1,35*g_{0,k} + 1,35*g_{1,k} + 1,50*1,00*s$
3	0,6	$G_{1,k} + g_{0,k} + g_{1,k}$
4	0,9	$G_{1,k} + g_{0,k} + g_{1,k} + 1,50*1,00*s$
Außergewöhnliche Kombinationen		
5	0,6	$G_{1,k} + g_{0,k} + g_{1,k}$
SLS Kombinationen nach EN 1995-1-1		
7	0,6	$G_{1,k} + g_{0,k} + g_{1,k} + 1,00*s$
8	0,6	$G_{1,k} + (G_{1,k})_{creep} + g_{0,k} + (g_{0,k})_{creep} + g_{1,k} + (g_{1,k})_{creep} + 1,00*s$
9	0,6	$G_{1,k} + (G_{1,k})_{creep} + g_{0,k} + (g_{0,k})_{creep} + g_{1,k} + (g_{1,k})_{creep} + 1,00*s$
15	0,6	$G_{1,k} + g_{0,k} + g_{1,k}$
16	0,6	$G_{1,k} + (G_{1,k})_{creep} + g_{0,k} + (g_{0,k})_{creep} + g_{1,k} + (g_{1,k})_{creep}$
17	0,6	$G_{1,k} + (G_{1,k})_{creep} + g_{0,k} + (g_{0,k})_{creep} + g_{1,k} + (g_{1,k})_{creep}$
SLS Kombinationen nach EN 1995-1-1:NA		
11	0,6	$G_{1,k} + g_{0,k} + g_{1,k} + 1,00*s$
13	0,6	$G_{1,k} + (G_{1,k})_{creep} + g_{0,k} + (g_{0,k})_{creep} + g_{1,k} + (g_{1,k})_{creep} + 1,00*s$
14	0,6	$G_{1,k} + (G_{1,k})_{creep} + g_{0,k} + (g_{0,k})_{creep} + g_{1,k} + (g_{1,k})_{creep}$
18	0,6	$G_{1,k} + g_{0,k} + g_{1,k}$
20	0,6	$G_{1,k} + (G_{1,k})_{creep} + g_{0,k} + (g_{0,k})_{creep} + g_{1,k} + (g_{1,k})_{creep}$

8.2 Schnittgrößen

Feld	x	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$
	[m]	[kN·m]	[kN]
Ek 1: $1,35*G_{1,k} + 1,35*g_{0,k} + 1,35*g_{1,k}$			
1	0,0	-0,0	6,981
1	0,36	2,277	5,666
1	0,72	3,99	4,103
1	1,08	5,174	2,631
1	1,44	5,884	1,315
1	1,8	6,121	0,0
1	2,16	5,884	-1,315
1	2,52	5,174	-2,631
1	2,88	3,99	-4,103
1	3,24	2,277	-5,666
1	3,6	0,0	-6,981
Ek 2: $1,35*G_{1,k} + 1,35*g_{0,k} + 1,35*g_{1,k} + 1,50*1,00*s$			
1	0,0	-0,0	10,221
1	0,36	3,326	8,258
1	0,72	5,857	6,047
1	1,08	7,624	3,927
1	1,44	8,684	1,963
1	1,8	9,037	0,0
1	2,16	8,684	-1,963
1	2,52	7,624	-3,927
1	2,88	5,857	-6,047
1	3,24	3,326	-8,258
1	3,6	0,0	-10,221
Ek 3: $G_{1,k} + g_{0,k} + g_{1,k}$			
1	0,0	-0,0	5,171
1	0,36	1,686	4,197
1	0,72	2,956	3,039
1	1,08	3,833	1,949
1	1,44	4,359	0,974
1	1,8	4,534	0,0
1	2,16	4,359	-0,974
1	2,52	3,833	-1,949
1	2,88	2,956	-3,039
1	3,24	1,686	-4,197
1	3,6	0,0	-5,171
Ek 4: $G_{1,k} + g_{0,k} + g_{1,k} + 1,50*1,00*s$			

Feld	x	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$
	[m]	[kN·m]	[kN]
1	0,0	-0,0	8,411
1	0,36	2,736	6,789
1	0,72	4,822	4,983
1	1,08	6,282	3,245
1	1,44	7,158	1,622
1	1,8	7,45	0,0
1	2,16	7,158	-1,622
1	2,52	6,282	-3,245
1	2,88	4,822	-4,983
1	3,24	2,736	-6,789
1	3,6	0,0	-8,411
Ek 5: $G_{1,k} + g_{0,k} + g_{1,k}$			
1	0,0	-0,0	5,171
1	0,36	1,686	4,197
1	0,72	2,956	3,039
1	1,08	3,833	1,949
1	1,44	4,359	0,974
1	1,8	4,534	0,0
1	2,16	4,359	-0,974
1	2,52	3,833	-1,949
1	2,88	2,956	-3,039
1	3,24	1,686	-4,197
1	3,6	0,0	-5,171

8.3 Verformungen

Feld	x	$w_{z,min}$	$w_{z,max}$
	[m]	[mm]	[mm]
Lastfallgruppe $g_{0,k}$			
1	0,0	0,00	0,00
1	0,36	0,17	0,17
1	0,72	0,32	0,32
1	1,08	0,43	0,43
1	1,44	0,50	0,50
1	1,8	0,53	0,53
1	2,16	0,50	0,50
1	2,52	0,43	0,43

Feld	x	$w_{z,min}$	$w_{z,max}$
	[m]	[mm]	[mm]
1	2,88	0,32	0,32
1	3,24	0,17	0,17
1	3,6	0,00	0,00
Lastfallgruppe $g_{1,k}$			
1	0,0	0,00	0,00
1	0,36	0,48	0,48
1	0,72	0,89	0,89
1	1,08	1,22	1,22
1	1,44	1,42	1,42
1	1,8	1,49	1,49
1	2,16	1,42	1,42
1	2,52	1,22	1,22
1	2,88	0,89	0,89
1	3,24	0,48	0,48
1	3,6	0,00	0,00
Lastfallgruppe s			
1	0,0	0,00	0,00
1	0,36	0,00	0,29
1	0,72	0,00	0,54
1	1,08	0,00	0,73
1	1,44	0,00	0,85
1	1,8	0,00	0,90
1	2,16	0,00	0,85
1	2,52	0,00	0,73
1	2,88	0,00	0,54
1	3,24	0,00	0,29
1	3,6	0,00	0,00
Lastfallgruppe $G_{1,k}$			
1	0,0	0,00	0,00
1	0,36	0,03	0,03
1	0,72	0,05	0,05
1	1,08	0,07	0,07
1	1,44	0,08	0,08
1	1,8	0,08	0,08
1	2,16	0,08	0,08
1	2,52	0,07	0,07
1	2,88	0,05	0,05
1	3,24	0,03	0,03

Feld	x	$w_{z,min}$	$w_{z,max}$
	[m]	[mm]	[mm]
1	3,6	0,00	0,00

8.4 Auflagerkräfte

8.4.1 Charakteristische Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	Auflager	x	$F_{z,k,min}$	$F_{z,k,max}$
		[m]	[kN]	[kN]
$g_{0,k}$	A	0,0	1,271	1,271
	B	3,6	1,271	1,271
$g_{1,k}$	A	0,0	3,6	3,6
	B	3,6	3,6	3,6
s	A	0,0	0,0	2,16
	B	3,6	0,0	2,16
$G_{1,k}$	A	0,0	0,3	0,3
	B	3,6	0,3	0,3

8.4.2 Bemessungsauflagerkräfte

Auflager	x	$F_{z,d,min}$	Ek_{min}	$F_{z,d,max}$	Ek_{max}
	[m]	[kN]		[kN]	
A	0,0	5,171	3	10,221	2
B	3,6	5,171	3	10,221	2

8.5 Nachweisführung

8.5.1 Biegung

Feld	x	Ek	k_{mod}	$M_{y,d}$	$\sigma_{max,d}$	$f_{m,d}$	η
	[m]		[-]	[kN·m]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]
1	0,0	1	0,6	-0,00	0,00	12,74	0,0
1	0,36	1	0,6	2,28	0,60	12,74	4,7
1	0,72	1	0,6	3,99	1,05	12,74	8,2
1	1,08	1	0,6	5,17	1,36	12,74	10,7
1	1,44	1	0,6	5,88	1,55	12,74	12,2
1	1,8	1	0,6	6,12	1,61	12,74	12,6

Feld	x	Ek	k_{mod}	$M_{y,d}$	$\sigma_{max,d}$	$f_{m,d}$	η
	[m]		[-]	[kN·m]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]
1	2,16	1	0,6	5,88	1,55	12,74	12,2
1	2,52	1	0,6	5,17	1,36	12,74	10,7
1	2,88	1	0,6	3,99	1,05	12,74	8,2
1	3,24	1	0,6	2,28	0,60	12,74	4,7
1	3,6	1	0,6	0,00	0,00	12,74	0,0

8.5.2 Schub

Feld	x	Ek	k_{mod}	$V_{z,d}$	$\tau_{v,d}$ / $\tau_{r,d}$	$f_{v,d}$ / $f_{r,d}$	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]
1	0,0	1	0,6	6,98	0,06	1,15	5,2
					0,06	0,51	10,9
1	0,36	1	0,6	5,67	0,05	1,15	4,2
					0,04	0,51	8,8
1	0,72	1	0,6	4,10	0,04	1,15	3,0
					0,03	0,51	6,4
1	1,08	1	0,6	2,63	0,02	1,15	1,9
					0,02	0,51	4,1
1	1,44	1	0,6	1,32	0,01	1,15	1,0
					0,01	0,51	2,0
1	1,8	1	0,6	0,00	0,00	1,15	0,0
					0,00	0,51	0,0
1	2,16	1	0,6	-1,32	0,01	1,15	1,0
					0,01	0,51	2,0
1	2,52	1	0,6	-2,63	0,02	1,15	1,9
					0,02	0,51	4,1
1	2,88	1	0,6	-4,10	0,04	1,15	3,0
					0,03	0,51	6,4
1	3,24	1	0,6	-5,67	0,05	1,15	4,2
					0,04	0,51	8,8
1	3,6	1	0,6	-6,98	0,06	1,15	5,2
					0,06	0,51	10,9

8.5.3 Auflagerpressung

Auflager	x	Ek	k_{mod}	F_d	A_{sec}	$k_{c,90}$	$\sigma_{c,90,d}$	$f_{c,90,d}$	η
	[m]		[-]	[kN]	[mm²]	[-]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]
A	0,0	1	0,6	6,98	120.000	1,24	0,06	1,43	4,1
B	3,6	1	0,6	6,98	120.000	1,24	0,06	1,43	4,1

8.5.4 Biegung im Brandfall

Feld	x	Ek	k_{mod}	$M_{y,d}$	$\sigma_{max,d}$	$f_{m,d}$	η
	[m]		[-]	[kN·m]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]
1	0,0	5	1,0	-0,00	0,00	27,60	0,0
1	0,36	5	1,0	1,69	1,39	27,60	4,4
1	0,72	5	1,0	2,96	2,44	27,60	7,7
1	1,08	5	1,0	3,83	3,17	27,60	10,0
1	1,44	5	1,0	4,36	3,60	27,60	11,3
1	1,8	5	1,0	4,53	3,75	27,60	11,8
1	2,16	5	1,0	4,36	3,60	27,60	11,3
1	2,52	5	1,0	3,83	3,17	27,60	10,0
1	2,88	5	1,0	2,96	2,44	27,60	7,7
1	3,24	5	1,0	1,69	1,39	27,60	4,4
1	3,6	5	1,0	0,00	0,00	27,60	0,0

8.5.5 Schub im Brandfall

Feld	x	Ek	k_{mod}	$V_{z,d}$	$\tau_{v,d}$ / $\tau_{r,d}$	$f_{v,d}$ / $f_{r,d}$	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]
1	0,0	5	1,0	5,17	0,07	2,50	2,3
					0,05	1,10	4,0
1	0,36	5	1,0	4,20	0,05	2,50	1,9
					0,04	1,10	3,2
1	0,72	5	1,0	3,04	0,04	2,50	1,4
					0,03	1,10	2,3
1	1,08	5	1,0	1,95	0,03	2,50	0,9
					0,02	1,10	1,5
1	1,44	5	1,0	0,97	0,01	2,50	0,4
					0,01	1,10	0,8
1	1,8	5	1,0	0,00	0,00	2,50	0,0
					0,00	1,10	0,0
1	2,16	5	1,0	-0,97	0,01	2,50	0,4

Feld	x	Ek	k_{mod}	$V_{z,d}$	$\tau_{v,d}$	$f_{v,d}$	η
					$\tau_{r,d}$	$f_{r,d}$	
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]
					0,01	1,10	0,8
1	2,52	5	1,0	-1,95	0,03	2,50	0,9
					0,02	1,10	1,5
1	2,88	5	1,0	-3,04	0,04	2,50	1,4
					0,03	1,10	2,3
1	3,24	5	1,0	-4,20	0,05	2,50	1,9
					0,04	1,10	3,2
1	3,6	5	1,0	-5,17	0,07	2,50	2,3
					0,05	1,10	4,0

8.5.6 Verformungen

Feld	x	Ek	k_{def}	w_{max}	w_{grenz}	η
	[m]			[mm]	[mm]	[%]
1	0,0	7	0,6	0,00	12,00	0,0
1	0,36	9	0,6	1,37	14,40	9,5
1	0,72	9	0,6	2,56	14,40	17,8
1	1,08	9	0,6	3,47	14,40	24,1
1	1,44	9	0,6	4,05	14,40	28,1
1	1,8	9	0,6	4,25	14,40	29,5
1	2,16	9	0,6	4,05	14,40	28,1
1	2,52	9	0,6	3,47	14,40	24,1
1	2,88	9	0,6	2,56	14,40	17,8
1	3,24	9	0,6	1,37	14,40	9,5
1	3,6	7	0,6	0,00	12,00	0,0

Zusammenstellung der Auflagerlasten für Lastweiterleitung

		aus XLAM				Auflagerkräfte EINSEITIG		
		g	dg	s	l	Ag	As	Ad
Pos.	Material	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
101	Rippendecke Brettsperrholz+BSH-Balken	1,06	2	1,22	7,20	11,3	4,4	21,9
102	Rippendecke Brettsperrholz+BSH-Balken	1,18	2	1,22	10,80	17,5	6,6	33,5
102b	Rippendecke Brettsperrholz+BSH-Balken	1,18	2	1,22	3,60	6,0	2,2	11,4
103	Flachdecke Brettsperrholz	0,71	2	1,22	2,10	3,1	1,3	6,2
104	Flachdecke Brettsperrholz	0,71	2	1,22	3,60	5,2	2,2	10,3
105	Flachdecke Brettsperrholz	0,71	2	1,22	2,40	3,6	1,5	7,0

Position: 110-LPH4-Abfangträger Achse 12.1+15.1

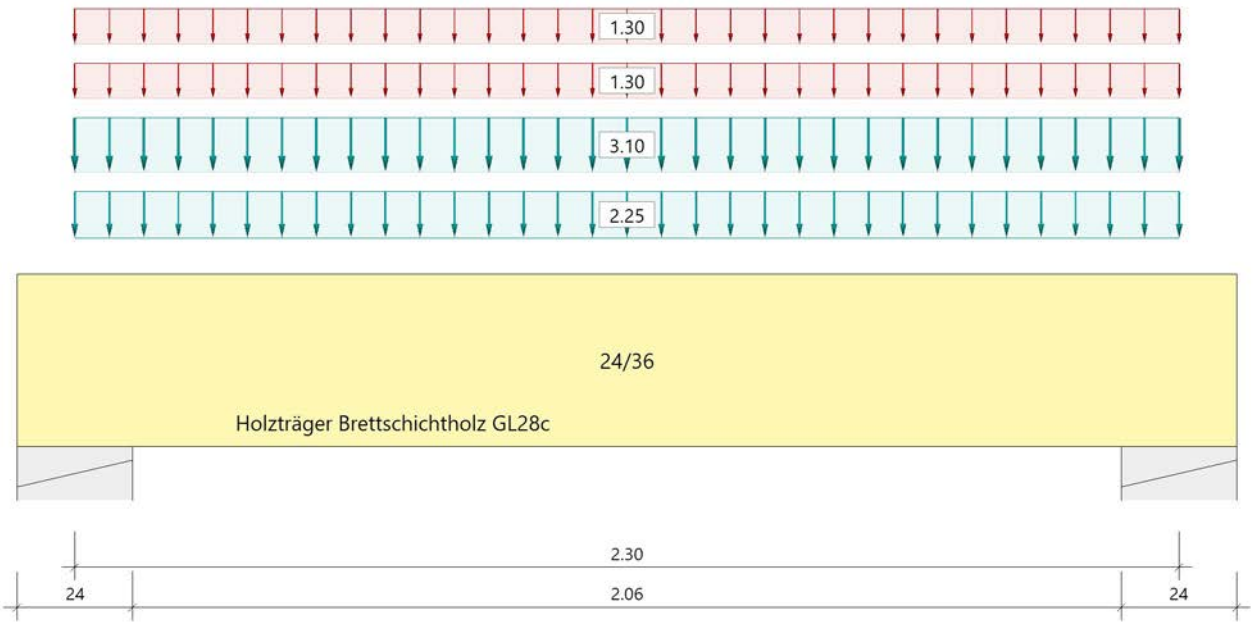
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P07)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL28c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL28c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
28.00 3.50	19.50 24.00	0.50 2.50	12500 10400	300 250	650 540	390 420

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/36	93312	41472	5184	3456	864.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	24.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	2.30	24.0	24.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		2.30		3.10		Nein	ständig		
	2	GL		2.30		1.30		Ja	Schnee		
	3	GL		2.30		2.25		Nein	ständig		
	4	GL		2.30		1.30		Ja	Schnee		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 103 g
2	aus 103 s
3	EG Dachlicht
4	Schnee Dachlicht

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 83 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.07	0.08	0.12	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.04	0.04	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.04

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	24/36	-7.8	7.68	0.08	0.07	
Brand	24/36	-3.8	3.78	0.04	0.04	

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	13.4	2
	0.00	0.00	0.00	6.6	7
	1.15	1.15	7.68	0.0	2
	2.30	2.30	0.00	-6.6	7
	2.30	2.30	0.00	-13.4	2

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.15	7.68	1.48	1.00	1.05	0.90	20.40	0.07	2

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.48	0.48	7.8	0.14	0.90		2.42	0.08	2
2	links	0.48	1.82	-7.8	-0.14	0.90		2.42	0.08	2

Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	27.0*	24.0	13.4	0.21	1.00	0.90	1.73	0.12	2
2	27.0*	24.0	13.4	0.21	1.00	0.90	1.73	0.12	2

* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	6.6	3
	1.15	1.15	3.78	0.0	3
	2.30	2.30	0.00	-6.6	3

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.15	19.8	31.8	E	3.78	1.13	1.00	1.05	0.92	29.55	0.04	3

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.48	0.48	3.8	0.10		4.03	0.04	3
2	links	0.48	1.82	-3.8	-0.10		4.03	0.04	3

Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim} [cm]	η	Lk
Feld 1	2.30	1.15	inst	z	0.02	0.01	0.03	0.8	0.03	5
	2.30	1.15	net,fin	z	0.03	0.0	0.03	0.8	0.04	4
	2.30	1.15	fin	z	0.03	0.01	0.04	1.2	0.03	6

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	571	kg/m2
Balken: 24/36	EI	=	11.664	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	42.43	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.02 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	32.8900	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	1.00	
	v	=	0.0014	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei f1 > 8Hz nicht ausgegeben.

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Schnee H < 1000 m	6.57	6.57 2.99		
2	2.30	ständig Schnee H < 1000 m	6.57	6.57 2.99		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 2 Lk 3	13.35 6.57	
2	2.30	Lk 2 Lk 3	13.35 6.57	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	3.10	3.10	0.00	2.30
L 2	*	ständig	3	2.25	2.25	0.00	2.30
L 3	1	Schnee	2	1.30	1.30	0.00	2.30
			4	1.30	1.30	0.00	2.30

gen. Last	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7
L 1	1.35	1.00	1.60	1.00	1.60	1.00
L 2	1.35	1.00	1.60	1.00	1.60	1.00
L 3	**1.50**			**1.00**	**1.00**	
Eigengewicht	1.35	1.00	1.60	1.00	1.60	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Position: 111-LPH4-Abfangträger Achse I/12-16

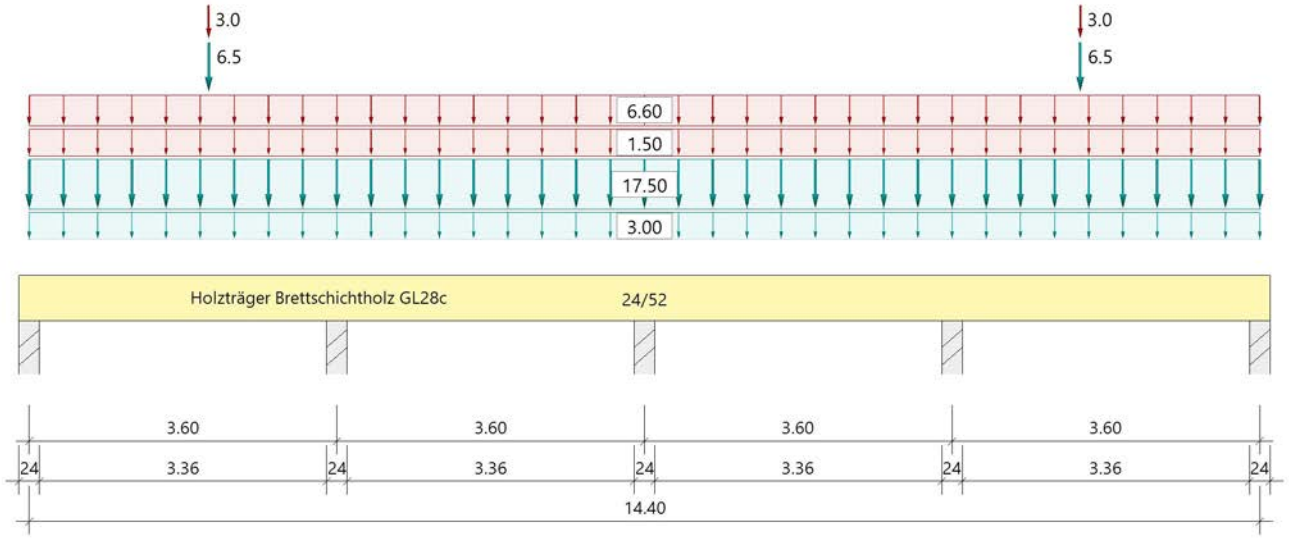
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger über 4 Felder Brettschichtholz GL28c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL28c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
28.00 3.50	19.50 24.00	0.50 2.50	12500 10400	300 250	650 540	390 420

$f_{m,k}$	:	charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean}	:	Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k	:	charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$	:	charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05}	:	5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m	:	Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/52	281216	59904	10816	4992	1248.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	3.60	24/52 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	3.60	
3	3.60	
4	3.60	

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	24.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.20	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	10.80	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
5	14.40	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	2.10	6.5	kN	ständig		
	2	kraft	12.30	6.5	kN	ständig		
	3	kraft	2.10	3.0	kN	Schnee		
	4	kraft	12.30	3.0	kN	Schnee		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 110 Ag
2	aus 110 Ag
3	aus 110 As
4	aus 110 As

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	5	GL		14.40		17.50		Nein	ständig		
	6	GL		14.40		6.60		Ja	Schnee		
	7	GL		14.40		3.00		Nein	ständig		
	8	GL		14.40		1.50		Ja	Schnee		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
5	aus 102 g
6	aus 102 s
7	EG Oberlicht
8	Schnee Oberlicht

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 755 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.30	0.52	0.86	0.30	
Tragfähigkeit	Brand	0.15	0.23	-	0.15	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.10

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	24/52	52.3	-42.88	0.52	0.30	
	24/52					0.30
Brand	24/52	37.0	-31.77	0.23	0.15	0.15

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	63.8	2
	0.00	0.00	0.00	29.4	3
	1.57	1.57	50.17	0.0	2
	3.60	3.60	-63.65	-98.4	7
	3.60	3.60	-29.66	-49.9	6
Feld 2	0.00	3.60	-29.66	38.7	6
	0.00	3.60	-63.65	83.3	7
	1.95	5.55	25.54	0.0	5
	3.60	7.20	-11.66	-28.6	8
	3.60	7.20	-41.41	-71.0	9
Feld 3	0.00	7.20	-11.66	28.6	8
	0.00	7.20	-41.41	71.0	9
	1.65	8.85	25.54	0.0	2
	3.60	10.80	-63.65	-83.3	11
	3.60	10.80	-29.66	-38.7	10

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 4	0.00	10.80	-29.66	49.9	10
	0.00	10.80	-63.65	98.4	11
	2.03	12.83	50.17	0.0	5
	3.60	14.40	0.00	-29.4	4
	3.60	14.40	0.00	-63.8	5

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	-42.88	-3.96	1.00	1.01	0.60	13.11	0.30	1
Feld 2	3.60	-42.88	-3.96	1.00	1.01	0.60	13.11	0.30	1
	7.20	-41.41	-3.83	1.00	1.01	0.90	19.66	0.19	9
Feld 3	7.20	-41.41	-3.83	1.00	1.01	0.90	19.66	0.19	9
	10.80	-42.88	-3.96	1.00	1.01	0.60	13.11	0.30	1
Feld 4	10.80	-42.88	-3.96	1.00	1.01	0.60	13.11	0.30	1
Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.									

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.64	0.64	37.8	0.45	0.90		2.42	0.26	2
2	links	0.64	2.96	-50.0	-0.60	0.60		1.62	0.52	1
	rechts	0.64	4.24	57.3	0.69	0.90		2.42	0.40	7
3	links	0.64	6.56	-45.0	-0.54	0.90		2.42	0.31	9
	rechts	0.64	7.84	45.0	0.54	0.90		2.42	0.31	9
4	links	0.64	10.16	-57.3	-0.69	0.90		2.42	0.40	11
	rechts	0.64	11.44	50.0	0.60	0.60		1.62	0.52	1
5	links	0.64	13.76	-37.8	-0.45	0.90		2.42	0.26	5
Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.										

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	27.0*	24.0	42.8	0.66	1.75	0.60	1.15	0.33	1
2	30.0*	24.0	124.3	1.73	1.75	0.60	1.15	0.86	1
3	30.0*	24.0	142.0	1.97	1.75	0.90	1.73	0.65	9
4	30.0*	24.0	124.3	1.73	1.75	0.60	1.15	0.86	1
5	27.0*	24.0	42.8	0.66	1.75	0.60	1.15	0.33	1
* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert									

Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	31.7	12
	1.51	1.51	23.94	0.0	12
	3.60	3.60	-31.77	-50.5	12
Feld 2	0.00	3.60	-31.77	41.6	12
	1.98	5.58	9.43	0.0	12
	3.60	7.20	-18.18	-34.1	12
Feld 3	0.00	7.20	-18.18	34.1	12
	1.62	8.82	9.43	0.0	12
	3.60	10.80	-31.77	-41.6	12
Feld 4	0.00	10.80	-31.77	50.5	12
	2.09	12.89	23.94	0.0	12
	3.60	14.40	0.00	-31.7	12

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	19.8	47.8	E	-31.77	-4.21	1.00	1.01	0.93	28.81	0.15	12
Feld 2	3.60	19.8	47.8	E	-31.77	-4.21	1.00	1.01	0.93	28.81	0.15	12
	7.20	19.8	47.8	E	-18.18	-2.41	1.00	1.01	0.93	28.81	0.08	12
Feld 3	7.20	19.8	47.8	E	-18.18	-2.41	1.00	1.01	0.93	28.81	0.08	12
	10.80	19.8	47.8	E	-31.77	-4.21	1.00	1.01	0.93	28.81	0.15	12
Feld 4	10.80	19.8	47.8	E	-31.77	-4.21	1.00	1.01	0.93	28.81	0.15	12

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.64	0.64	18.3	0.32		4.03	0.11	12
2	links	0.64	2.96	-37.0	-0.65		4.03	0.23	12
	rechts	0.64	4.24	28.2	0.49		4.03	0.17	12
3	links	0.64	6.56	-20.6	-0.36		4.03	0.13	12
	rechts	0.64	7.84	20.6	0.36		4.03	0.13	12
4	links	0.64	10.16	-28.2	-0.49		4.03	0.17	12
	rechts	0.64	11.44	37.0	0.65		4.03	0.23	12
5	links	0.64	13.76	-18.3	-0.32		4.03	0.11	12

Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	3.60	1.71	inst	z	0.1	0.04	0.1	1.2	0.10	19
	3.60	1.71	net,fin	z	0.1	0.0	0.1	1.2	0.10	15
	3.60	1.71	fin	z	0.1	0.04	0.2	1.8	0.09	20
Feld 2	3.60	1.95	inst	z	0.02	0.03	0.05	1.2	0.04	13
	3.60	1.98	net,fin	z	0.03	0.0	0.03	1.2	0.02	15
	3.60	1.96	fin	z	0.03	0.03	0.1	1.8	0.03	14
Feld 3	3.60	1.65	inst	z	0.02	0.03	0.05	1.2	0.04	19
	3.60	1.62	net,fin	z	0.03	0.0	0.03	1.2	0.02	15
	3.60	1.64	fin	z	0.03	0.03	0.1	1.8	0.03	20
Feld 4	3.60	1.89	inst	z	0.1	0.04	0.1	1.2	0.10	13
	3.60	1.89	net,fin	z	0.1	0.0	0.1	1.2	0.10	15
	3.60	1.89	fin	z	0.1	0.04	0.2	1.8	0.09	14

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	2283	kg/m2
Balken: 24/52	EI	=	35.152	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	15.04	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.03 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.1358	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0001	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei f1 > 8Hz nicht ausgegeben.

Schwingungsnachweis Feld2 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	2102	kg/m2
Balken: 24/52	EI	=	35.152	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	15.67	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.03 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.1542	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0001	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei f1 > 8Hz nicht ausgegeben.

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig	31.73	31.73		
		Schnee H < 1000 m	-1.58	13.96		
2	3.60	ständig	92.08	92.08		
		Schnee H < 1000 m	-2.34	38.24		
3	7.20	ständig	68.14	68.14		
		Schnee H < 1000 m	-7.24	33.33		

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
4	10.80	ständig Schnee H < 1000 m	92.08 -2.34	92.08 38.24		
5	14.40	ständig Schnee H < 1000 m	31.73 -1.58	31.73 13.96		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 2 Lk 3	63.77 29.35	
2	3.60	Lk 7 Lk 6	181.67 88.56	
3	7.20	Lk 9 Lk 8	141.97 57.28	
4	10.80	Lk 11 Lk 10	181.67 88.56	
5	14.40	Lk 5 Lk 4	63.77 29.35	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	5	17.50	17.50	0.00	14.40
L 2	*	ständig	7	3.00	3.00	0.00	14.40
L 3	1	Schnee	3	3.00	*	2.10	*
			6	6.60	6.60	0.00	3.60
			8	1.50	1.50	0.00	3.60
L 4	2	Schnee	6	6.60	6.60	0.00	3.60
			8	1.50	1.50	0.00	3.60
L 5	3	Schnee	6	6.60	6.60	0.00	3.60
			8	1.50	1.50	0.00	3.60
L 6	4	Schnee	4	3.00	*	1.50	*
			6	6.60	6.60	0.00	3.60
			8	1.50	1.50	0.00	3.60
L 7	1	ständig	1	6.50	*	2.10	*
L 8	4	ständig	2	6.50	*	1.50	*

Teil 1/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 1	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00
L 2	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00
L 3		**1.50**		**1.50**			**1.50**	**1.50**
L 4			**1.50**		**1.50**		**1.50**	
L 5		**1.50**		**1.50**		**1.50**		
L 6			**1.50**		**1.50**		**1.50**	**1.50**
L 7	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00
L 8	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 2/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 9	Lk 10	Lk 11	Lk 12	Lk 13	Lk 14	Lk 15	Lk 16
L 1	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35
L 2	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35
L 3			**1.50**					**1.50**
L 4	**1.50**	**1.50**			**1.00**	**1.00**		
L 5	**1.50**		**1.50**					
L 6			**1.50**		**1.00**	**1.00**		**1.50**

gen. Last	Lk 9	Lk 10	Lk 11	Lk 12	Lk 13	Lk 14	Lk 15	Lk 16
L 7	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35
L 8	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35
Eigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35
Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.								

Teil 3/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 17	Lk 18	Lk 19	Lk 20
L 1	1.35	1.35	1.00	1.60
L 2	1.35	1.35	1.00	1.60
L 3			**1.00**	**1.00**
L 4		**1.50**		
L 5	**1.50**		**1.00**	**1.00**
L 6				
L 7	1.35	1.35	1.00	1.60
L 8	1.35	1.35	1.00	1.60
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.60
Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.				

Position: 112-LPH4-Abfangträger Achse 16-OG

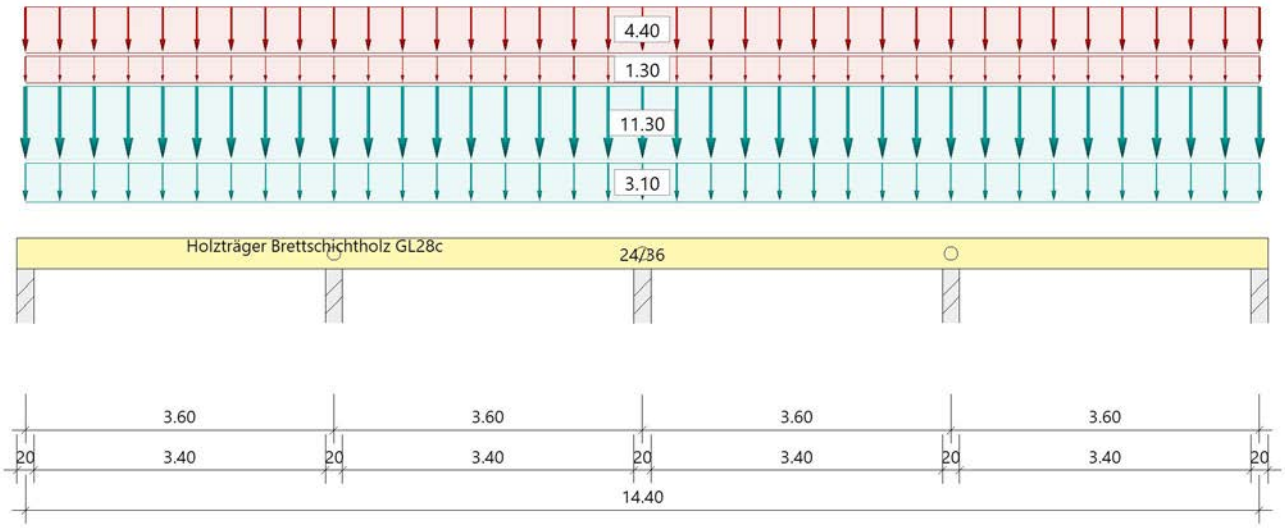
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger über 4 Felder Brettschichtholz GL28c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL28c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
28.00 3.50	19.50 24.00	0.50 2.50	12500 10400	300 250	650 540	390 420

$f_{m,k}$	:	charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean}	:	Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k	:	charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$	:	charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05}	:	5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m	:	Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/36	93312	41472	5184	3456	864.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	3.60	24/36 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	3.60	
3	3.60	
4	3.60	

Gelenke :

- in Feld 2 bei x = 0 cm
- in Feld 3 bei x = 0 cm
- in Feld 4 bei x = 0 cm

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	20.0	20.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	20.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.20	20.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	10.80	20.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
5	14.40	20.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		14.40		11.30		Nein	ständig		
	2	GL		14.40		4.40		Ja	Schnee		
	3	GL		14.40		3.10		Nein	ständig		
	4	GL		14.40		1.30		Ja	Schnee		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 101 g
2	aus 101 s
3	aus 103 g
4	aus 103 s

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 523 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.46	0.40	0.68	0.46	
Tragfähigkeit	Brand	0.24	0.18	-	0.24	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.37

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	24/36	26.7	32.29	0.40	0.46	0.46
Brand	24/36	19.8	23.92	0.18	0.24	0.24

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	51.3	2
	0.00	0.00	0.00	26.6	13
	1.80	1.80	46.14	0.0	2
	3.60	3.60	0.00	-26.6	13
	3.60	3.60	0.00	-51.3	2
Feld 2	0.00	3.60	0.00	51.3	3
	0.00	3.60	0.00	26.6	13
	1.80	5.40	46.14	0.0	3
	3.60	7.20	0.00	-26.6	13
	3.60	7.20	0.00	-51.3	3
Feld 3	0.00	7.20	0.00	51.3	4
	0.00	7.20	0.00	26.6	13
	1.80	9.00	46.14	0.0	4
	3.60	10.80	0.00	-26.6	13
	3.60	10.80	0.00	-51.3	4
Feld 4	0.00	10.80	0.00	51.3	5
	0.00	10.80	0.00	26.6	13
	1.80	12.60	46.14	0.0	5
	3.60	14.40	0.00	-26.6	13
	3.60	14.40	0.00	-51.3	5

Gelenke max/min mit zugehörigen Schnittkräfte (Bemessungswerte)

Nr	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]		$V_{z,Ed}$ [kN]	
1	3.60	0.00	max	-51.3	
		0.00	min	35.9	
				51.3	max
				-51.3	min
2	7.20	0.00	max	-51.3	
		0.00	min	35.9	
				51.3	max
				-51.3	min
3	10.80	0.00	max	-51.3	
		0.00	min	35.9	
				51.3	max
				-51.3	min

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.80	32.29	6.23	1.00	1.05	0.60	13.60	0.46	1
Feld 2	5.40	32.29	6.23	1.00	1.05	0.60	13.60	0.46	1
Feld 3	9.00	32.29	6.23	1.00	1.05	0.60	13.60	0.46	1
Feld 4	12.60	32.29	6.23	1.00	1.05	0.60	13.60	0.46	1
Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.									

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.46	0.46	26.7	0.46	0.60		1.62	0.40	1
2	links	0.46	3.14	-26.7	-0.46	0.60		1.62	0.40	1
Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.										

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	23.0*	20.0	35.9	0.78	1.75	0.60	1.15	0.39	1
2	26.0*	20.0	71.7	1.38	1.75	0.60	1.15	0.68	1
3	26.0*	20.0	71.7	1.38	1.75	0.60	1.15	0.68	1
4	26.0*	20.0	71.7	1.38	1.75	0.60	1.15	0.68	1
5	23.0*	20.0	35.9	0.78	1.75	0.60	1.15	0.39	1
* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert									

Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	26.6	9
	1.80	1.80	23.92	0.0	9
	3.60	3.60	0.00	-26.6	9
Feld 2	0.00	3.60	0.00	26.6	9
	1.80	5.40	23.92	0.0	9
	3.60	7.20	0.00	-26.6	9
Feld 3	0.00	7.20	0.00	26.6	9
	1.80	9.00	23.92	0.0	9
	3.60	10.80	0.00	-26.6	9
Feld 4	0.00	10.80	0.00	26.6	9
	1.80	12.60	23.92	0.0	9
	3.60	14.40	0.00	-26.6	9

Gelenke max/min mit zugehörigen Schnittkräfte (Bemessungswerte)

Nr	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]		$V_{z,Ed}$ [kN]	
1	3.60	0.00	max	-26.6	
		0.00	min	26.6	
				26.6	max
				-26.6	min
2	7.20	0.00	max	-26.6	
		0.00	min	26.6	
				26.6	max
				-26.6	min
3	10.80	0.00	max	-26.6	
		0.00	min	26.6	
				26.6	max
				-26.6	min

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.80	19.8	31.8	E	23.92	7.17	1.00	1.05	0.92	29.55	0.24	9
Feld 2	5.40	19.8	31.8	E	23.92	7.17	1.00	1.05	0.92	29.55	0.24	9
Feld 3	9.00	19.8	31.8	E	23.92	7.17	1.00	1.05	0.92	29.55	0.24	9
Feld 4	12.60	19.8	31.8	E	23.92	7.17	1.00	1.05	0.92	29.55	0.24	9

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.46	0.46	19.8	0.53		4.03	0.18	9
2	links	0.46	3.14	-19.8	-0.53		4.03	0.18	9

Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Gelenke charakteristisch max/min je Ewg mit zugehörigen Schnittkräften

Nr	x [m]	Einwirkung	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	
1	3.60	ständig		26.6	max
				-26.6	min
		Schnee H < 1000 m		10.3	max
				-10.3	min
2	7.20	ständig		26.6	max
				-26.6	min
		Schnee H < 1000 m		10.3	max
				-10.3	min
3	10.80	ständig		26.6	max
				-26.6	min
		Schnee H < 1000 m		10.3	max
				-10.3	min

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	3.60	1.80	inst	z	0.3	0.1	0.4	1.2	0.32	11
	3.60	1.80	net,fin	z	0.4	0.0	0.4	1.2	0.37	10
	3.60	1.80	fin	z	0.4	0.1	0.5	1.8	0.31	12
Feld 2	3.60	1.80	inst	z	0.3	0.1	0.4	1.2	0.32	14
	3.60	1.80	net,fin	z	0.4	0.0	0.4	1.2	0.37	10
	3.60	1.80	fin	z	0.4	0.1	0.5	1.8	0.31	15
Feld 3	3.60	1.80	inst	z	0.3	0.1	0.4	1.2	0.32	16
	3.60	1.80	net,fin	z	0.4	0.0	0.4	1.2	0.37	10
	3.60	1.80	fin	z	0.4	0.1	0.5	1.8	0.31	17
Feld 4	3.60	1.80	inst	z	0.3	0.1	0.4	1.2	0.32	18
	3.60	1.80	net,fin	z	0.4	0.0	0.4	1.2	0.37	10
	3.60	1.80	fin	z	0.4	0.1	0.5	1.8	0.31	19

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	1476	kg/m2
Balken: 24/36	EI	=	11.664	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	10.77	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.08 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.0578	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0002	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt v <= 6*b^(f1*Ksi-1)

	zul v	=	0.3466	m/sec
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0103	m/sec
	η	=	0.03	

Beschleunigung	zul a	=	0.4000	m/sec^2 spürbar
	a	=	0.1317	m/sec^2
	η	=	0.33	

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Schnee H < 1000 m	26.57	26.57 10.26		
2	3.60	ständig Schnee H < 1000 m	53.15	53.15 20.52		
3	7.20	ständig Schnee H < 1000 m	53.15	53.15 20.52		
4	10.80	ständig Schnee H < 1000 m	53.15	53.15 20.52		
5	14.40	ständig Schnee H < 1000 m	26.57	26.57 10.26		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 6 Lk 9	51.26 26.57	
2	3.60	Lk 6 Lk 9	102.53 53.15	
3	7.20	Lk 7 Lk 9	102.53 53.15	
4	10.80	Lk 8 Lk 9	102.53 53.15	
5	14.40	Lk 8 Lk 9	51.26 26.57	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	11.30	11.30	0.00	14.40
L 2	*	ständig	3	3.10	3.10	0.00	14.40
L 3	1	Schnee	2	4.40	4.40	0.00	3.60
			4	1.30	1.30	0.00	3.60
L 4	2	Schnee	2	4.40	4.40	0.00	3.60
			4	1.30	1.30	0.00	3.60
L 5	3	Schnee	2	4.40	4.40	0.00	3.60
			4	1.30	1.30	0.00	3.60
L 6	4	Schnee	2	4.40	4.40	0.00	3.60
			4	1.30	1.30	0.00	3.60

Teil 1/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 1	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
L 2	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
L 3		**1.50**				**1.50**		
L 4			**1.50**			**1.50**	**1.50**	
L 5				**1.50**			**1.50**	**1.50**
L 6					**1.50**			**1.50**
Eigengewicht	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 2/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 9	Lk 10	Lk 11	Lk 12	Lk 13	Lk 14	Lk 15	Lk 16
L 1	1.00	1.60	1.00	1.60	1.00	1.00	1.60	1.00
L 2	1.00	1.60	1.00	1.60	1.00	1.00	1.60	1.00
L 3			**1.00**	**1.00**				
L 4						**1.00**	**1.00**	
L 5								**1.00**
L 6								
Eigengewicht	1.00	1.60	1.00	1.60	1.00	1.00	1.60	1.00
Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.								

Teil 3/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 17	Lk 18	Lk 19
L 1	1.60	1.00	1.60
L 2	1.60	1.00	1.60
L 3			
L 4			
L 5	**1.00**		
L 6		**1.00**	**1.00**
Eigengewicht	1.60	1.00	1.60
Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.			

Kommentar:

Der Schwingungsnachweis ist für diesen Träger der Dachdecke nicht maßgebend.

Position: 113-LPH4-Abfangträger Achse K/10-12

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL28c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild

Material

Brettschichtholz GL28c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
28.00 3.50	19.50 24.00	0.50 2.50	12500 10400	300 250	650 540	390 420

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/68	628864	78336	18496	6528	1632.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	24.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.20	24.0	24.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		7.20		11.30		Nein	ständig		
	2	GL		7.20		4.40		Ja	Schnee		
	3	GL		7.20		3.10		Nein	ständig		
	4	GL		7.20		1.22		Ja	Schnee		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 101 g
2	aus 101 s
3	Streiflast 101 g
4	Streiflast 101 s

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 494 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.55	0.45	0.98	0.55	
Tragfähigkeit	Brand	0.24	0.19	-	0.24	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.45

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	24/68	57.0	131.97	0.45	0.55	0.55
Brand	24/68	-42.2	97.75	0.19	0.24	0.24

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	103.7	2
	0.00	0.00	0.00	54.3	7
	3.60	3.60	186.59	0.0	2
	7.20	7.20	0.00	-54.3	7
	7.20	7.20	0.00	-103.7	2

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	131.97	7.13	1.00	1.00	0.60	12.92	0.55	1
Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.									

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.80	0.80	57.0	0.52	0.60		1.62	0.45	1
2	links	0.80	6.40	-57.0	-0.52	0.60		1.62	0.45	1
Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.										

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	27.0*	24.0	73.3	1.13	1.00	0.60	1.15	0.98	1
2	27.0*	24.0	73.3	1.13	1.00	0.60	1.15	0.98	1
* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert									

Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	54.3	3
	3.60	3.60	97.75	0.0	3
	7.20	7.20	0.00	-54.3	3

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	19.8	63.8	E	97.75	7.28	1.00	1.00	0.93	30.07	0.24	3

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.80	0.80	42.2	0.55		4.03	0.19	3
2	links	0.80	6.40	-42.2	-0.55		4.03	0.19	3

Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim}	η	Lk
Feld 1	7.20	3.60	inst	z	0.7	0.3	0.9	2.4	0.38	5
	7.20	3.60	net,fin	z	1.1	0.0	1.1	2.4	0.45	4
	7.20	3.60	fin	z	1.1	0.3	1.3	3.6	0.37	6

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.

Nachweis Eigenfrequenz — m = 1509 kg/m2
Balken: 24/68 — EI = 78.608 MNm2
Trägerabstand — e = 100.0 cm
f0 = 6.92 Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.10 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)
modaler Dämpfungsbeiwert Ksi = 0.020
Beiwert b = 150.00
zul v = 0.0133 m / (Ns ^ 2)
γ = 1.00
v = 0.0002 m / (Ns ^ 2)
η = 0.01

Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt v <= 6*b^(f1*Ksi-1)
zul v = 0.0800 m/sec
γ = 1.00
v = 0.0100 m/sec
η = 0.13

Beschleunigung — zul a = 0.4000 m/sec^2 spürbar
a = 0.2578 m/sec^2
η = 0.64

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Schnee H < 1000 m	54.31	54.31 20.23		
2	7.20	ständig Schnee H < 1000 m	54.31	54.31 20.23		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 2 Lk 3	103.66 54.31	
2	7.20	Lk 2 Lk 3	103.66 54.31	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	11.30	11.30	0.00	7.20
L 2	*	ständig	3	3.10	3.10	0.00	7.20
L 3	1	Schnee	2	4.40	4.40	0.00	7.20
			4	1.22	1.22	0.00	7.20

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7
L 1	1.35	1.35	1.00	1.60	1.00	1.60	1.00
L 2	1.35	1.35	1.00	1.60	1.00	1.60	1.00
L 3		**1.50**			**1.00**	**1.00**	
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.60	1.00	1.60	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Kommentar:

Der Schwingungsnachweis ist für diesen Träger der Dachdecke nicht maßgebend.

Position: 114-LPH4-Abfangträger Achse G-M/12

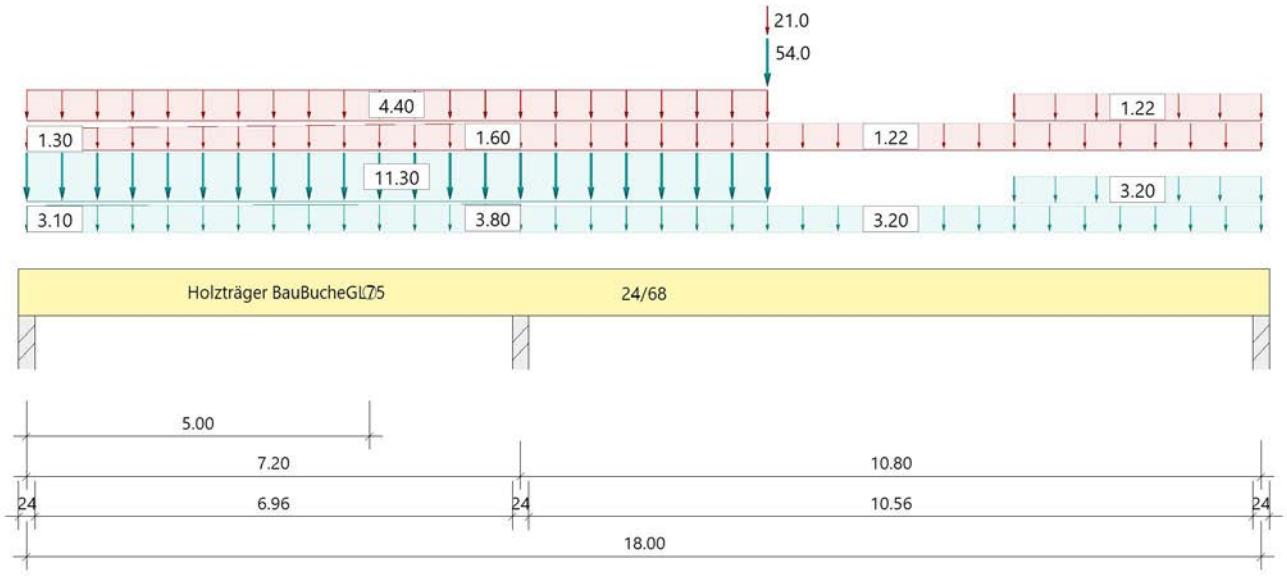
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P07)

Grundparameter

Holzträger über 2 Felder BauBucheGL75 (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

BauBucheGL75 (flachkant), benutzerdefiniertes Material (Bemessung wie GL30c)

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
75.00 4.50	60.00 59.50	0.60 14.80	16800 15300	470 400	850 760	730 800

$f_{m,k}$	:	charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean}	:	Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k	:	charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$	:	charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05}	:	5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m	:	Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/68	628864	78336	18496	6528	1632.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Gelenke :

- in Feld 1 bei x = 500 cm

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	24.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.20	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	18.00	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Anmerkung:
Für den Bereich Achse K-M / 11-12 wird keien Streiflast berücksichtigt, da die vollständige Deckenlast bereits über die Einzellast aus Pos. 113 angesetzt wurde.

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	10.80	54.0	kN	ständig		
	2	kraft	10.80	21.0	kN	Schnee		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 113 g
2	aus 113 s

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	3	TL		10.80		11.30	11.30	Nein	ständig		
	4	TL		10.80		4.40	4.40	Ja	Schnee		
	5	TL		7.20		3.10	3.80	Nein	ständig		
	6	TL		7.20		1.30	1.60	Ja	Schnee		
	7	TL	14.40	3.60		3.20	3.20	Nein	ständig		
	8	TL	7.20	10.80		3.20	3.20	Nein	ständig		
	9	TL	14.40	3.60		1.22	1.22	Ja	Schnee		
	10	TL	7.20	10.80		1.22	1.22	Ja	Schnee		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
3	aus 101 g
4	aus 101 s
5	aus 103 g
6	aus 103 s
7	Streiflast 101 g
8	Streiflast 102 g
9	Streiflast 102 s
10	Streiflast 102 s

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1263 kg mit Gamma = 4.30 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.35	0.99	0.28	0.41	
Tragfähigkeit	Brand	0.14	0.42	-	0.19	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.69

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	24/68	130.8	339.78	0.99	0.35	
	24/68					0.41
Brand	24/68	92.1	154.07	0.42	0.14	0.19

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	73.2	9
	0.00	0.00	0.00	38.2	10
	2.51	2.51	91.94	0.0	9
	5.00	5.00	0.00	-38.6	10
	5.00	5.00	0.00	-74.0	9
	2.20	7.20	-235.42	-140.2	9
	2.20	7.20	-122.74	-73.1	10
Feld 2	0.00	7.20	-122.74	104.3	10
	0.00	7.20	-235.42	147.2	9
	0.00	7.20	-235.42	199.0	4
	3.60	10.80	339.78	88.3	2
	10.80	18.00	0.00	-37.6	3
	10.80	18.00	0.00	-89.3	2

Gelenke max/min mit zugehörigen Schnittkräfte (Bemessungswerte)

Nr	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]		$V_{z,Ed}$ [kN]	
1	5.00	0.00	max	-52.1	
		0.00	min	-74.0	
				-38.6	max
				-74.0	min

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	2.51	64.74	3.50	0.99	1.00	0.60	34.62	0.10	1
	7.20	-165.70	-8.96	0.99	1.00	0.60	34.62	0.26	1
Feld 2	7.20	-165.70	-8.96	0.87	1.00	0.60	34.62	0.30	1
	10.80	339.78	18.37	0.87	1.00	0.90	51.92	0.41	2

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.80	0.80	35.2	0.32	0.60		2.08	0.28	1
			5.00	-52.1	-0.48	0.60		2.08	0.41	1
2	links	0.80	6.40	-81.7	-0.75	0.60		2.08	0.65	1
	rechts	0.80	8.00	124.3	1.14	0.60		2.08	0.99	1
3	links	0.80	17.20	-78.7	-0.72	0.90		3.12	0.42	2

Der Beiwert kcr = 0.56 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	27.0*	24.0	51.5	0.79	1.75	0.60	6.83	0.07	1
2	30.0*	24.0	239.4	3.33	1.75	0.60	6.83	0.28	1
3	27.0*	24.0	89.3	1.38	1.75	0.90	10.25	0.08	2

* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	38.2	5
	2.51	2.51	47.95	0.0	5
	5.00	5.00	0.00	-38.6	5
	2.20	7.20	-122.74	-73.1	5
Feld 2	0.00	7.20	-122.74	104.3	5
	3.60	10.80	154.07	-4.5	5
	10.80	18.00	0.00	-44.1	5

Gelenke max/min mit zugehörigen Schnittkräfte (Bemessungswerte)

Nr	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]		$V_{z,Ed}$ [kN]	
1	5.00	0.00	max	-38.6	
		0.00	min	-38.6	
				-38.6	max
				-38.6	min

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	2.51	19.8	63.8	E	47.95	3.57	0.91	1.00	0.93	80.54	0.05	5
	7.20	19.8	63.8	E	-122.74	-9.14	0.91	1.00	0.93	80.54	0.12	5
Feld 2	7.20	19.8	63.8	E	-122.74	-9.14	0.76	1.00	0.93	80.54	0.15	5
	10.80	19.8	63.8	E	154.07	11.47	0.76	1.00	0.93	80.54	0.19	5

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.80	0.80	26.0	0.34		5.18	0.12	5
			5.00	-38.6	-0.50		5.18	0.18	5
2	links	0.80	6.40	-60.5	-0.79		5.18	0.27	5
	rechts	0.80	8.00	92.1	1.20		5.18	0.42	5
3	links	0.80	17.20	-38.4	-0.50		5.18	0.17	5

Der Beiwert kcr = 0.56 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Gelenke charakteristisch max/min je Ewg mit zugehörigen Schnittkräften

Nr	x [m]	Einwirkung	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]		
1	5.00	ständig		-38.6	max	1
		Schnee H < 1000 m		-14.6	min	

1 : Maxwerte gleich Minwerte

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim}	η	Lk
Feld 1	7.20	5.00	inst	z	-0.6	-0.6	-1.2	2.4	0.51	6
	7.20	5.00	net,fin	z	-1.0	0.0	-1.0	2.4	0.40	8
	7.20	5.00	fin	z	-1.0	-0.6	-1.6	3.6	0.44	7
Feld 2	10.80	5.12	inst	z	1.5	0.9	2.4	3.6	0.68	6
	10.80	5.12	net,fin	z	2.5	0.0	2.5	3.6	0.69	8
	10.80	5.12	fin	z	2.5	0.9	3.4	5.4	0.62	7

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	1545	kg/m2
Balken: 24/68	EI	=	105.649	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
Beiwert f. Durchlaufwirkung	kf	=	1.21	
	f0	=	9.61	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.07 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.0458	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	1.03	
	v	=	0.0002	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei f1 > 8Hz nicht ausgegeben.

Schwingungsnachweis Feld2 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	1374	kg/m2
Balken: 24/68	EI	=	105.649	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
Beiwert f. Durchlaufwirkung	kf	=	1.21	
	f0	=	4.53	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.25 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.0165	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	1.03	
	v	=	0.0001	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.01	

Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt v <= 6*b^(f1*Ksi-1)

	zul v	=	0.0992	m/sec
	γ	=	1.03	
	v	=	0.0071	m/sec
	η	=	0.07	

Beschleunigung	zul a	=	0.4000	m/sec^2	spürbar
	a	=	0.0913	m/sec^2	
	η	=	0.23		

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Schnee H < 1000 m	38.16	38.16 14.42		
2	7.20	ständig Schnee H < 1000 m	177.35	177.35 66.52		
3	18.00	ständig Schnee H < 1000 m	44.08 -4.30	44.08 19.89		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 4 Lk 5	73.15 38.16	
2	7.20	Lk 4 Lk 5	339.20 177.35	
3	18.00	Lk 2 Lk 3	89.35 37.63	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	3	11.30	11.30	0.00	10.80
L 2	*	ständig	5	3.10	3.80	0.00	7.20
L 3	*	ständig	7	3.20	3.20	14.40	3.60
L 4	*	ständig	8	3.20	3.20	7.20	10.80
L 5	1	Schnee	4	4.40	4.40	0.00	7.20
			6	1.30	1.60	0.00	7.20
L 6	2	Schnee	2	21.00	*	3.60	*
			4	4.40	4.40	0.00	3.60
			9	1.22	1.22	7.20	3.60
			10	1.22	1.22	0.00	10.80
L 7	2	ständig	1	54.00	*	3.60	*

Teil 1/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 1	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60
L 2	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60
L 3	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60
L 4	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60
L 5			**1.50**	**1.50**				
L 6		**1.50**		**1.50**		**1.00**	**1.00**	
L 7	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 2/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 9	Lk 10
L 1	1.35	1.00
L 2	1.35	1.00
L 3	1.35	1.00
L 4	1.35	1.00
L 5	**1.50**	
L 6		

gen. Last	Lk 9	Lk 10
L 7 Eigengewicht	1.35 1.35	1.00 1.00
Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.		

Kommentar:

Da es sich um einen Träger in der Dachdecke handelt, ist der Schwingungsnachweis kein Bemessungskriterium.

Position: 115-LPH4-Abfangträger Achse 12/F-G

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P07)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL28c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild

Material

Brettschichtholz GL28c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
28.00 3.50	19.50 24.00	0.50 2.50	12500 10400	300 250	650 540	390 420

$f_{m,k}$	:	charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean}	:	Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k	:	charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$	:	charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05}	:	5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m	:	Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/24	27648	27648	2304	2304	576.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	24.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	24.0	24.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		3.60		3.10		Nein	ständig		
	2	GL		3.60		1.30		Ja	Schnee		
	3	GL		3.60		2.70		Nein	ständig		
	4	GL		3.60		1.22		Ja	Schnee		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 103 g
2	aus 103 s
3	Streiflast Pos. 104 g
4	Streiflast Pos. 104 s

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 87 kg mit Gamma = 4.20 kN/m^3 berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.40	0.27	0.20	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.25	0.13	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.51

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	24/24	-11.7	13.21	0.27	0.40	
Brand	24/24	8.7	9.79	0.13	0.25	

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	21.5	2
	0.00	0.00	0.00	10.9	7
	1.80	1.80	19.34	0.0	2
	3.60	3.60	0.00	-10.9	7
	3.60	3.60	0.00	-21.5	2

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.80	13.21	5.74	1.00	1.10	0.60	14.16	0.40	1

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.36	0.36	11.7	0.31	0.60		1.62	0.27	1
2	links	0.36	3.24	-11.7	-0.31	0.60		1.62	0.27	1

Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	27.0*	24.0	14.7	0.23	1.00	0.60	1.15	0.20	1
2	27.0*	24.0	14.7	0.23	1.00	0.60	1.15	0.20	1

* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	10.9	3
	1.80	1.80	9.79	0.0	3
	3.60	3.60	0.00	-10.9	3

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.80	19.8	19.8	E	9.79	7.57	1.00	1.10	0.90	30.14	0.25	3

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.36	0.36	8.7	0.39		4.03	0.13	3
2	links	0.36	3.24	-8.7	-0.39		4.03	0.13	3

Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim} [cm]	η	Lk
Feld 1	3.60	1.80	inst	z	0.4	0.2	0.5	1.2	0.45	5
	3.60	1.80	net,fin	z	0.6	0.0	0.6	1.2	0.51	4
	3.60	1.80	fin	z	0.6	0.2	0.8	1.8	0.43	6

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	604	kg/m2
Balken: 24/24	EI	=	3.456	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	9.17	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.28 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.0419	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	1.00	
	v	=	0.0009	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.02	

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei f1 > 8Hz nicht ausgegeben.

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Schnee H < 1000 m	10.88	10.88 4.54		
2	3.60	ständig Schnee H < 1000 m	10.88	10.88 4.54		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 2 Lk 3	21.49 10.88	
2	3.60	Lk 2 Lk 3	21.49 10.88	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	3.10	3.10	0.00	3.60
L 2	*	ständig	3	2.70	2.70	0.00	3.60
L 3	1	Schnee	2	1.30	1.30	0.00	3.60
			4	1.22	1.22	0.00	3.60

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7
L 1	1.35	1.35	1.00	1.60	1.00	1.60	1.00
L 2	1.35	1.35	1.00	1.60	1.00	1.60	1.00
L 3		**1.50**			**1.00**	**1.00**	
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.60	1.00	1.60	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Position: 116-LPH4-Abfangträger Achse 12.1+15.1/F-G

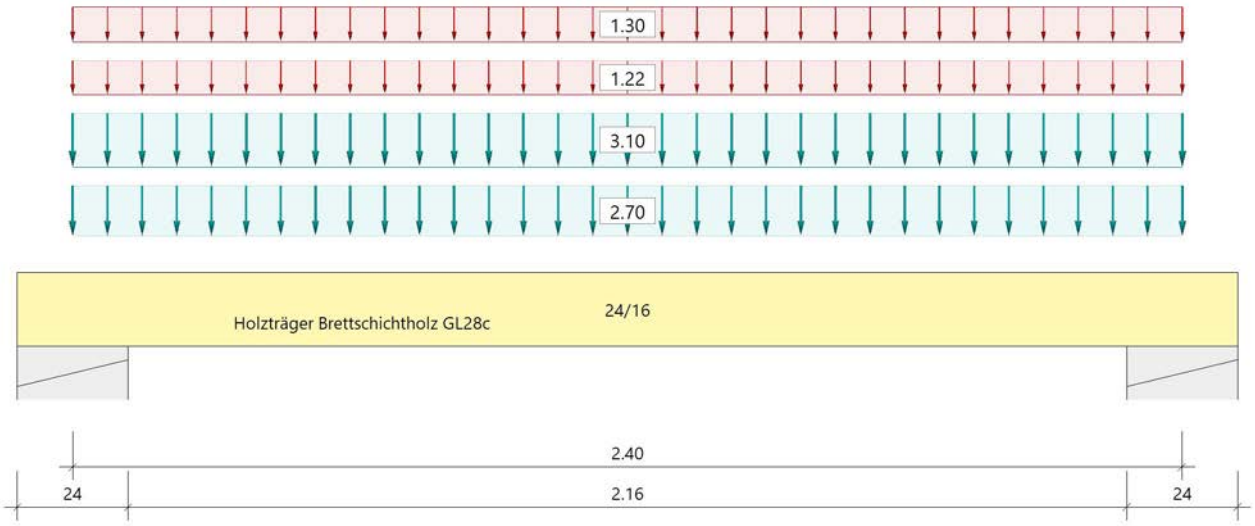
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL28c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL28c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
28.00 3.50	19.50 24.00	0.50 2.50	12500 10400	300 250	650 540	390 420

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/16	8192	18432	1024	1536	384.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	24.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	2.40	24.0	24.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		2.40		3.10		Nein	ständig		
	2	GL		2.40		1.30		Ja	Schnee		
	3	GL		2.40		2.70		Nein	ständig		
	4	GL		2.40		1.22		Ja	Schnee		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 103 g
2	aus 103 s
3	Streiflast Pos. 105 g
4	Streiflast Pos. 105 s

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 39 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.40	0.25	0.13	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.32	0.15	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.50
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	24/16	-7.4	5.79	0.25	0.40	
Brand	24/16	5.5	4.29	0.15	0.32	

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	14.2	2
	0.00	0.00	0.00	7.2	7
	1.20	1.20	8.52	0.0	2
	2.40	2.40	0.00	-7.2	7
	2.40	2.40	0.00	-14.2	2

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.20	5.79	5.66	1.00	1.10	0.60	14.22	0.40	1
Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.									

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.28	0.28	7.4	0.29	0.60		1.62	0.25	1
2	links	0.28	2.12	-7.4	-0.29	0.60		1.62	0.25	1
Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.										

Auflagerpressung

Stütze	b eff [cm]	d eff [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	27.0*	24.0	9.7	0.15	1.00	0.60	1.15	0.13	1
2	27.0*	24.0	9.7	0.15	1.00	0.60	1.15	0.13	1
* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert									

Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	7.2	3
	1.20	1.20	4.29	0.0	3
	2.40	2.40	0.00	-7.2	3

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.20	19.8	11.8	E	4.29	9.34	1.00	1.10	0.86	29.10	0.32	3

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.28	0.28	5.5	0.43		4.03	0.15	3
2	links	0.28	2.12	-5.5	-0.43		4.03	0.15	3

Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim} [cm]	η	Lk
Feld 1	2.40	1.20	inst	z	0.3	0.1	0.4	0.8	0.45	5
	2.40	1.20	net,fin	z	0.4	0.0	0.4	0.8	0.50	4
	2.40	1.20	fin	z	0.4	0.1	0.5	1.2	0.42	6

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	596	kg/m2
Balken: 24/16	EI	=	1.024	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	11.30	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.28 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.0642	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	1.00	
	v	=	0.0013	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.02	

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei f1 > 8Hz nicht ausgegeben.

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Schnee H < 1000 m	7.15	7.15 3.02		
2	2.40	ständig Schnee H < 1000 m	7.15	7.15 3.02		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 2 Lk 3	14.19 7.15	
2	2.40	Lk 2 Lk 3	14.19 7.15	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	3.10	3.10	0.00	2.40
L 2	*	ständig	3	2.70	2.70	0.00	2.40
L 3	1	Schnee	2	1.30	1.30	0.00	2.40
			4	1.22	1.22	0.00	2.40

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7
L 1	1.35	1.35	1.00	1.60	1.00	1.60	1.00
L 2	1.35	1.35	1.00	1.60	1.00	1.60	1.00
L 3		**1.50**			**1.00**	**1.00**	
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.60	1.00	1.60	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Anschluss der Decke mit rothoblaas Lock T Floor 135 o .glw.

Position: 118-LPH4-Abfangträger Achse C/3-4+6-7 (nur BT E)

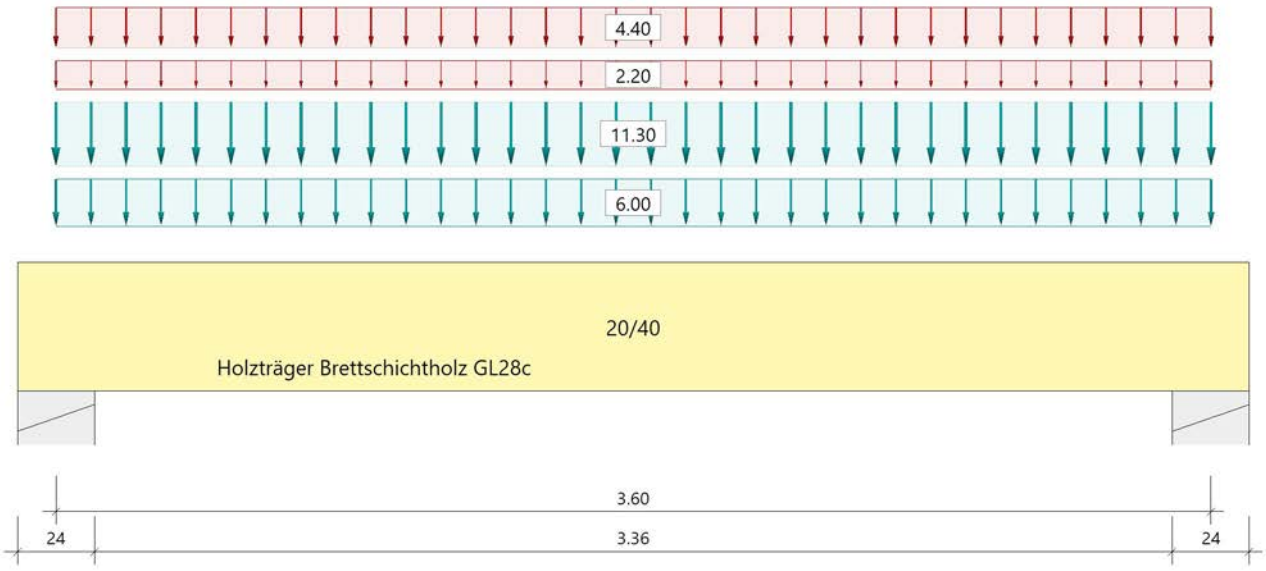
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL28c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL28c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
28.00 3.50	19.50 24.00	0.50 2.50	12500 10400	300 250	650 540	390 420

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
20/40	106667	26667	5333	2667	800.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	24.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	24.0	24.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		3.60		11.30		Nein	ständig		
	2	GL		3.60		4.40		Ja	Schnee		
	3	GL		3.60		6.00		Nein	ständig		
	4	GL		3.60		2.20		Ja	Schnee		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 101 g
2	aus 101 s
3	aus 102b g
4	aus 102b s

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 121 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.54	0.50	0.69	0.54	
Tragfähigkeit	Brand	0.29	0.24	-	0.29	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.39

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	20/40	30.5	38.57	0.50	0.54	0.54
Brand	20/40	22.6	28.57	0.24	0.29	0.29

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	60.7	2
	0.00	0.00	0.00	31.7	7
	1.80	1.80	54.61	0.0	2
	3.60	3.60	0.00	-31.7	7
	3.60	3.60	0.00	-60.7	2

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.80	38.57	7.23	1.00	1.04	0.60	13.46	0.54	1
Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.									

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.52	0.52	30.5	0.57	0.60		1.62	0.50	1
2	links	0.52	3.08	-30.5	-0.57	0.60		1.62	0.50	1
Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.										

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	27.0*	20.0	42.9	0.79	1.00	0.60	1.15	0.69	1
2	27.0*	20.0	42.9	0.79	1.00	0.60	1.15	0.69	1
* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert									

Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	31.7	3
	1.80	1.80	28.57	0.0	3
	3.60	3.60	0.00	-31.7	3

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.80	15.8	35.8	E	28.57	8.47	1.00	1.04	0.91	28.95	0.29	3

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.52	0.52	22.6	0.68		4.03	0.24	3
2	links	0.52	3.08	-22.6	-0.68		4.03	0.24	3

Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim}	η	Lk
Feld 1	3.60	1.80	inst	z	0.3	0.1	0.4	1.2	0.33	5
	3.60	1.80	net,fin	z	0.5	0.0	0.5	1.2	0.39	4
	3.60	1.80	fin	z	0.5	0.1	0.6	1.8	0.32	6

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	1764	kg/m2
Balken: 20/40	EI	=	13.333	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	10.54	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.07 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.020	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.0192	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	1.00	
	v	=	0.0003	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.02	

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei f1 > 8Hz nicht ausgegeben.

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Schnee H < 1000 m	31.74	31.74 11.88		
2	3.60	ständig Schnee H < 1000 m	31.74	31.74 11.88		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 2 Lk 3	60.68 31.74	
2	3.60	Lk 2 Lk 3	60.68 31.74	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	11.30	11.30	0.00	3.60
L 2	*	ständig	3	6.00	6.00	0.00	3.60
L 3	1	Schnee	2	4.40	4.40	0.00	3.60
			4	2.20	2.20	0.00	3.60

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7
L 1	1.35	1.35	1.00	1.60	1.00	1.60	1.00
L 2	1.35	1.35	1.00	1.60	1.00	1.60	1.00
L 3		**1.50**			**1.00**	**1.00**	
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.60	1.00	1.60	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Kommentar:

Der Schwingungsnachweis ist für diesen Träger der Dachdecke nicht maßgebend.

Position: 120-LPH4-Abfangträger Achse D / 3-7 OG

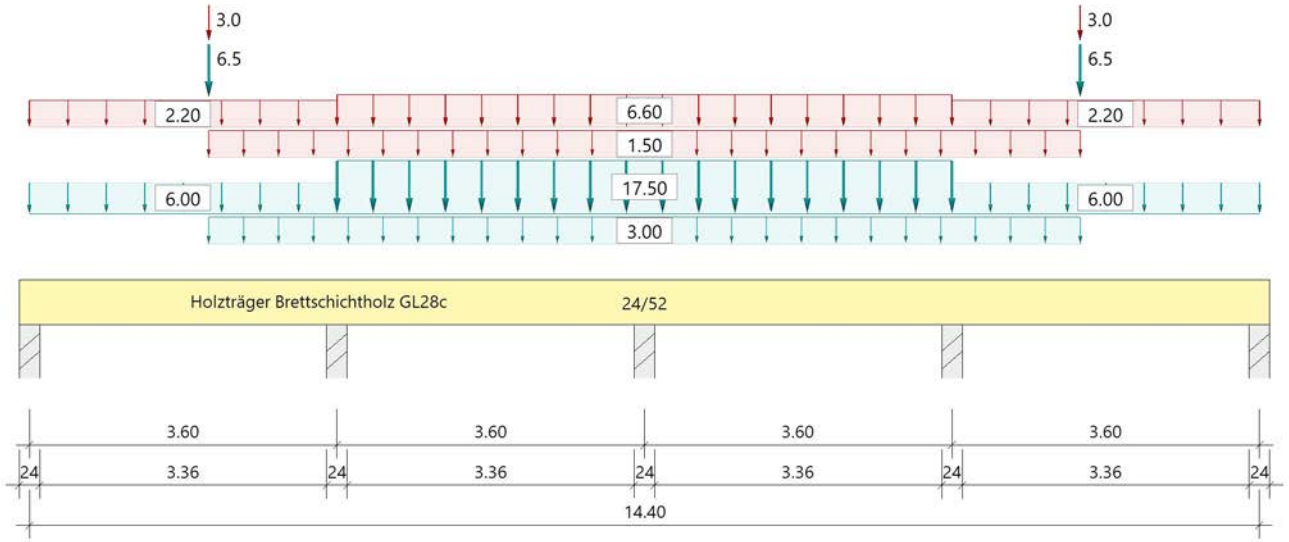
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger über 4 Felder Brettschichtholz GL28c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL28c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
28.00 3.50	19.50 24.00	0.50 2.50	12500 10400	300 250	650 540	390 420

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/52	281216	59904	10816	4992	1248.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	3.60	24/52 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	3.60	
3	3.60	
4	3.60	

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	24.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.20	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	10.80	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
5	14.40	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	2.10	6.5	kN	ständig		
	2	kraft	12.30	6.5	kN	ständig		
	3	kraft	2.10	3.0	kN	Schnee		
	4	kraft	12.30	3.0	kN	Schnee		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 110 Ag
2	aus 110 Ag
3	aus 110 As
4	aus 110 As

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	5	TL		3.60		6.00	6.00	Nein	ständig		
	6	TL	3.60	7.20		17.50	17.50	Nein	ständig		
	7	TL		3.60		2.20	2.20	Ja	Schnee		
	8	TL	3.60	7.20		6.60	6.60	Ja	Schnee		
	9	TL	2.10	10.20		3.00	3.00	Nein	ständig		
	10	TL	2.10	10.20		1.50	1.50	Ja	Schnee		
Feld 4	11	TL		3.60		6.00	6.00	Nein	ständig		
	12	TL		3.60		2.20	2.20	Nein	Schnee		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
5	aus 102b g
6	aus 102 g
7	aus 102b s
8	aus 102 s
9	EG Oberlicht
10	Schnee Oberlicht
11	aus 102b g
12	aus 102b s

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 755 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.23	0.36	0.73	0.23	
Tragfähigkeit	Brand	0.11	0.16	-	0.11	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.05

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	24/52	-37.6	-49.65	0.36	0.23	
	24/52					0.23
Brand	24/52	-25.7	-24.28	0.16	0.11	0.11

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	21.1	2
	0.00	0.00	0.00	7.7	3
	1.74	1.74	18.30	0.0	2
	3.60	3.60	-39.87	-48.1	7
	3.60	3.60	-17.44	-23.9	6
Feld 2	0.00	3.60	-17.44	33.6	6
	0.00	3.60	-39.87	73.4	7
	1.76	5.36	28.55	0.0	5
	3.60	7.20	-49.65	-77.9	9
	3.60	7.20	-21.41	-36.8	8
Feld 3	0.00	7.20	-21.41	36.8	8
	0.00	7.20	-49.65	77.9	9
	1.84	9.04	28.55	0.0	2
	3.60	10.80	-17.44	-33.6	10
	3.60	10.80	-39.87	-73.4	11
Feld 4	0.00	10.80	-17.44	23.9	10
	0.00	10.80	-39.87	48.1	11
	1.86	12.66	18.30	0.0	5
	3.60	14.40	0.00	-7.7	4
	3.60	14.40	0.00	-21.1	5

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	-39.87	-3.69	1.00	1.01	0.90	19.66	0.19	7
Feld 2	3.60	-39.87	-3.69	1.00	1.01	0.90	19.66	0.19	7
	7.20	-49.65	-4.59	1.00	1.01	0.90	19.66	0.23	9
Feld 3	7.20	-49.65	-4.59	1.00	1.01	0.90	19.66	0.23	9
	10.80	-39.87	-3.69	1.00	1.01	0.90	19.66	0.19	11
Feld 4	10.80	-39.87	-3.69	1.00	1.01	0.90	19.66	0.19	11

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.64	0.64	13.3	0.16	0.90		2.42	0.09	2
2	links	0.64	2.96	-24.9	-0.30	0.60		1.62	0.26	1
	rechts	0.64	4.24	47.4	0.57	0.90		2.42	0.33	7
3	links	0.64	6.56	-34.7	-0.42	0.60		1.62	0.36	1
	rechts	0.64	7.84	34.7	0.42	0.60		1.62	0.36	1
4	links	0.64	10.16	-47.4	-0.57	0.90		2.42	0.33	11
	rechts	0.64	11.44	24.9	0.30	0.60		1.62	0.26	1
5	links	0.64	13.76	-13.3	-0.16	0.90		2.42	0.09	5

Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	27.0*	24.0	21.1	0.32	1.75	0.90	1.73	0.11	2
2	30.0*	24.0	82.4	1.14	1.75	0.60	1.15	0.57	1
3	30.0*	24.0	105.7	1.47	1.75	0.60	1.15	0.73	1
4	30.0*	24.0	82.4	1.14	1.75	0.60	1.15	0.57	1
5	27.0*	24.0	21.1	0.32	1.75	0.90	1.73	0.11	5

* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	10.0	12
	1.53	1.53	7.60	0.0	12
	3.60	3.60	-19.55	-24.5	12
Feld 2	0.00	3.60	-19.55	36.5	12
	1.74	5.34	12.18	0.0	12
	3.60	7.20	-24.28	-39.2	12
Feld 3	0.00	7.20	-24.28	39.2	12
	1.86	9.06	12.18	0.0	12
	3.60	10.80	-19.55	-36.5	12
Feld 4	0.00	10.80	-19.55	24.5	12
	2.07	12.87	7.60	0.0	12
	3.60	14.40	0.00	-10.0	12

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	19.8	47.8	E	-19.55	-2.59	1.00	1.01	0.93	28.81	0.09	12
Feld 2	3.60	19.8	47.8	E	-19.55	-2.59	1.00	1.01	0.93	28.81	0.09	12
	7.20	19.8	47.8	E	-24.28	-3.22	1.00	1.01	0.93	28.81	0.11	12
Feld 3	7.20	19.8	47.8	E	-24.28	-3.22	1.00	1.01	0.93	28.81	0.11	12
	10.80	19.8	47.8	E	-19.55	-2.59	1.00	1.01	0.93	28.81	0.09	12
Feld 4	10.80	19.8	47.8	E	-19.55	-2.59	1.00	1.01	0.93	28.81	0.09	12

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.64	0.64	5.8	0.10		4.03	0.04	12
2	links	0.64	2.96	-18.4	-0.32		4.03	0.11	12
	rechts	0.64	4.24	23.1	0.41		4.03	0.14	12
3	links	0.64	6.56	-25.7	-0.45		4.03	0.16	12
	rechts	0.64	7.84	25.7	0.45		4.03	0.16	12
4	links	0.64	10.16	-23.1	-0.41		4.03	0.14	12
	rechts	0.64	11.44	18.4	0.32		4.03	0.11	12
5	links	0.64	13.76	-5.8	-0.10		4.03	0.04	12

Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim}	η	Lk
Feld 1	3.60	1.71	inst	z	0.02	0.02	0.04	1.2	0.03	14
	3.60	1.52	net,fin	z	0.03	0.0	0.03	1.2	0.03	13
	3.60	1.66	fin	z	0.03	0.02	0.1	1.8	0.03	15
Feld 2	3.60	1.76	inst	z	0.03	0.03	0.1	1.2	0.05	19
	3.60	1.74	net,fin	z	0.05	0.0	0.05	1.2	0.04	13
	3.60	1.75	fin	z	0.05	0.03	0.1	1.8	0.04	20
Feld 3	3.60	1.84	inst	z	0.03	0.03	0.1	1.2	0.05	14
	3.60	1.86	net,fin	z	0.05	0.0	0.05	1.2	0.04	13
	3.60	1.85	fin	z	0.05	0.03	0.1	1.8	0.04	15
Feld 4	3.60	1.89	inst	z	0.02	0.02	0.04	1.2	0.03	19

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
	3.60	2.08	net,fin	z	0.03	0.0	0.03	1.2	0.03	13
	3.60	1.94	fin	z	0.03	0.02	0.1	1.8	0.03	20

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	958	kg/m2
Balken: 24/52	EI	=	35.152	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	23.22	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.03 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.6996	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0003	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei f1 > 8Hz nicht ausgegeben.

Schwingungsnachweis Feld2 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	2102	kg/m2
Balken: 24/52	EI	=	35.152	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	15.67	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.03 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.1542	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0001	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei f1 > 8Hz nicht ausgegeben.

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Schnee H < 1000 m	9.96 -1.50	9.96 5.07		
2	3.60	ständig Schnee H < 1000 m	61.06 -2.34	61.06 26.03		
3	7.20	ständig Schnee H < 1000 m	78.32 -3.19	78.32 33.33		
4	10.80	ständig Schnee H < 1000 m	61.06 -2.34	61.06 26.03		
5	14.40	ständig Schnee H < 1000 m	9.96 -1.50	9.96 5.07		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 2 Lk 3	21.05 7.71	
2	3.60	Lk 7 Lk 6	121.48 57.54	
3	7.20	Lk 9 Lk 8	155.71 73.53	
4	10.80	Lk 11 Lk 10	121.48 57.54	
5	14.40	Lk 5 Lk 4	21.05 7.71	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	5	6.00	6.00	0.00	3.60
L 2	*	ständig	6	17.50	17.50	3.60	7.20
L 3	*	ständig	9	3.00	3.00	2.10	10.20
L 4	4	ständig	2	6.50	*	1.50	*
			11	6.00	6.00	0.00	3.60
L 5	4	Schnee	4	3.00	*	1.50	*
			12	2.20	2.20	0.00	3.60
			10	1.50	1.50	0.00	1.50
L 6	1	Schnee	3	3.00	*	2.10	*
			7	2.20	2.20	0.00	3.60
			10	1.50	1.50	2.10	1.50
L 7	2	Schnee	8	6.60	6.60	0.00	3.60
			10	1.50	1.50	0.00	3.60
L 8	3	Schnee	8	6.60	6.60	0.00	3.60
			10	1.50	1.50	0.00	3.60
L 9	1	ständig	1	6.50	*	2.10	*

Teil 1/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 1	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00
L 2	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00
L 3	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00
L 4	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00
L 5			**1.50**		**1.50**		**1.50**	**1.50**
L 6		**1.50**		**1.50**			**1.50**	**1.50**
L 7			**1.50**		**1.50**		**1.50**	
L 8		**1.50**		**1.50**		**1.50**		

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 9	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00
Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.								

Teil 2/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 9	Lk 10	Lk 11	Lk 12	Lk 13	Lk 14	Lk 15	Lk 16
L 1	1.35	1.00	1.35	1.00	1.60	1.00	1.60	1.35
L 2	1.35	1.00	1.35	1.00	1.60	1.00	1.60	1.35
L 3	1.35	1.00	1.35	1.00	1.60	1.00	1.60	1.35
L 4	1.35	1.00	1.35	1.00	1.60	1.00	1.60	1.35
L 5			**1.50**					**1.50**
L 6			**1.50**			**1.00**	**1.00**	**1.50**
L 7	**1.50**	**1.50**						
L 8	**1.50**		**1.50**			**1.00**	**1.00**	
L 9	1.35	1.00	1.35	1.00	1.60	1.00	1.60	1.35
Eigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.00	1.60	1.00	1.60	1.35
Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.								

Teil 3/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 17	Lk 18	Lk 19	Lk 20
L 1	1.35	1.35	1.00	1.60
L 2	1.35	1.35	1.00	1.60
L 3	1.35	1.35	1.00	1.60
L 4	1.35	1.35	1.00	1.60
L 5			**1.00**	**1.00**
L 6				
L 7		**1.50**	**1.00**	**1.00**
L 8	**1.50**			
L 9	1.35	1.35	1.00	1.60
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.60
Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.				

Position: 131-LPH4-Abfangträger Achse M/12-16

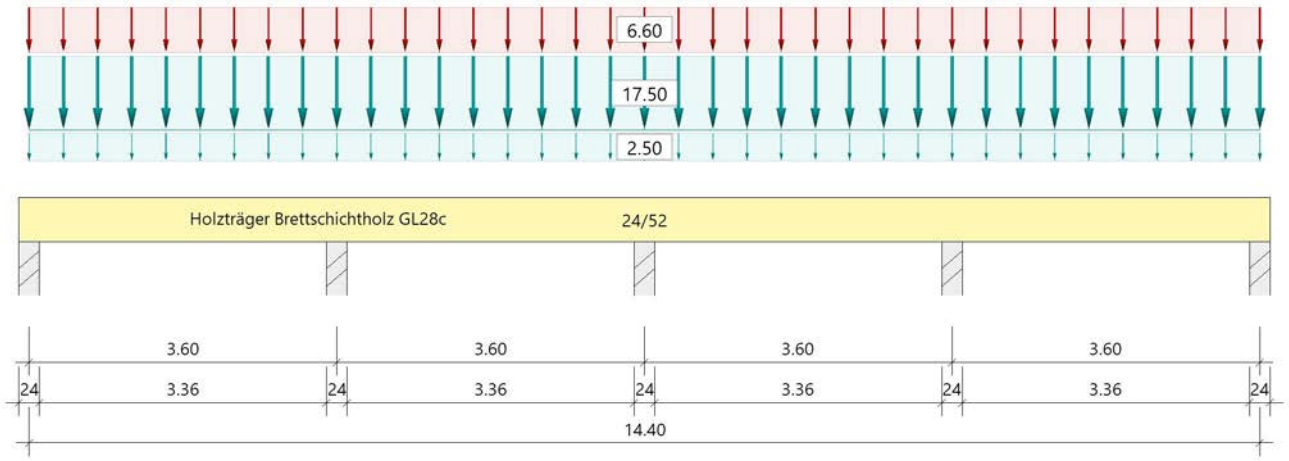
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger über 4 Felder Brettschichtholz GL28c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL28c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
28.00 3.50	19.50 24.00	0.50 2.50	12500 10400	300 250	650 540	390 420

$f_{m,k}$	:	charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean}	:	Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k	:	charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$	:	charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05}	:	5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m	:	Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/52	281216	59904	10816	4992	1248.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	3.60	24/52 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	3.60	
3	3.60	
4	3.60	

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	24.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.20	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	10.80	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
5	14.40	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		14.40		17.50		Nein	ständig		
	2	GL		14.40		6.60		Ja	Schnee		
	3	GL		14.40		2.50		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 102 g
2	aus 102 s
3	Attika

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 755 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.27	0.45	0.78	0.27	
Tragfähigkeit	Brand	0.13	0.19	-	0.13	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.08

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	24/52 24/52	44.7	-38.47	0.45	0.27	 0.27
Brand	24/52 24/52	31.7	-28.50	0.19	0.13	 0.13

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	55.1	2
	0.00	0.00	0.00	27.1	3
	1.47	1.47	40.36	0.0	2
	3.60	3.60	-53.94	-82.7	7
	3.60	3.60	-26.78	-44.4	6
Feld 2	0.00	3.60	-26.78	37.2	6
	0.00	3.60	-53.94	74.9	7
	1.91	5.51	23.37	0.0	5
	3.60	7.20	-14.42	-30.5	8
	3.60	7.20	-39.40	-66.7	9
Feld 3	0.00	7.20	-14.42	30.5	8
	0.00	7.20	-39.40	66.7	9
	1.69	8.89	23.37	0.0	2
	3.60	10.80	-53.94	-74.9	11
	3.60	10.80	-26.78	-37.2	10
Feld 4	0.00	10.80	-26.78	44.4	10
	0.00	10.80	-53.94	82.7	11
	2.13	12.93	40.36	0.0	5
	3.60	14.40	0.00	-27.1	4
	3.60	14.40	0.00	-55.1	5

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	-38.47	-3.56	1.00	1.01	0.60	13.11	0.27	1
Feld 2	3.60	-38.47	-3.56	1.00	1.01	0.60	13.11	0.27	1
	7.20	-39.40	-3.64	1.00	1.01	0.90	19.66	0.19	9
Feld 3	7.20	-39.40	-3.64	1.00	1.01	0.90	19.66	0.19	9
	10.80	-38.47	-3.56	1.00	1.01	0.60	13.11	0.27	1
Feld 4	10.80	-38.47	-3.56	1.00	1.01	0.60	13.11	0.27	1

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.64	0.64	21.5	0.26	0.60		1.62	0.22	1
2	links	0.64	2.96	-42.8	-0.51	0.60		1.62	0.45	1
	rechts	0.64	4.24	35.7	0.43	0.60		1.62	0.37	1
3	links	0.64	6.56	-28.6	-0.34	0.60		1.62	0.30	1
	rechts	0.64	7.84	28.6	0.34	0.60		1.62	0.30	1
4	links	0.64	10.16	-35.7	-0.43	0.60		1.62	0.37	1
	rechts	0.64	11.44	42.8	0.51	0.60		1.62	0.45	1
5	links	0.64	13.76	-21.5	-0.26	0.60		1.62	0.22	1

Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	27.0*	24.0	39.2	0.60	1.75	0.60	1.15	0.30	1
2	30.0*	24.0	114.0	1.58	1.75	0.60	1.15	0.78	1
3	30.0*	24.0	92.6	1.29	1.75	0.60	1.15	0.64	1
4	30.0*	24.0	114.0	1.58	1.75	0.60	1.15	0.78	1
5	27.0*	24.0	39.2	0.60	1.75	0.60	1.15	0.30	1

* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	29.0	12
	1.41	1.41	20.53	0.0	12
	3.60	3.60	-28.50	-44.9	12
Feld 2	0.00	3.60	-28.50	39.6	12
	1.93	5.53	9.67	0.0	12
	3.60	7.20	-19.00	-34.3	12
Feld 3	0.00	7.20	-19.00	34.3	12
	1.67	8.87	9.67	0.0	12
	3.60	10.80	-28.50	-39.6	12
Feld 4	0.00	10.80	-28.50	44.9	12
	2.19	12.99	20.53	0.0	12
	3.60	14.40	0.00	-29.0	12

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	19.8	47.8	E	-28.50	-3.78	1.00	1.01	0.93	28.81	0.13	12
Feld 2	3.60	19.8	47.8	E	-28.50	-3.78	1.00	1.01	0.93	28.81	0.13	12
	7.20	19.8	47.8	E	-19.00	-2.52	1.00	1.01	0.93	28.81	0.09	12
Feld 3	7.20	19.8	47.8	E	-19.00	-2.52	1.00	1.01	0.93	28.81	0.09	12
	10.80	19.8	47.8	E	-28.50	-3.78	1.00	1.01	0.93	28.81	0.13	12
Feld 4	10.80	19.8	47.8	E	-28.50	-3.78	1.00	1.01	0.93	28.81	0.13	12

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.64	0.64	15.9	0.28		4.03	0.10	12
2	links	0.64	2.96	-31.7	-0.56		4.03	0.19	12
	rechts	0.64	4.24	26.4	0.46		4.03	0.16	12
3	links	0.64	6.56	-21.2	-0.37		4.03	0.13	12
	rechts	0.64	7.84	21.2	0.37		4.03	0.13	12
4	links	0.64	10.16	-26.4	-0.46		4.03	0.16	12
	rechts	0.64	11.44	31.7	0.56		4.03	0.19	12
	rechts	0.64	11.44	31.7	0.56		4.03	0.19	12
5	links	0.64	13.76	-15.9	-0.28		4.03	0.10	12

Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	3.60	1.71	inst	z	0.1	0.03	0.1	1.2	0.08	19
	3.60	1.52	net,fin	z	0.1	0.0	0.1	1.2	0.08	15
	3.60	1.71	fin	z	0.1	0.03	0.1	1.8	0.07	20
Feld 2	3.60	1.89	inst	z	0.02	0.02	0.04	1.2	0.03	13
	3.60	1.93	net,fin	z	0.03	0.0	0.03	1.2	0.02	15
	3.60	1.92	fin	z	0.03	0.02	0.1	1.8	0.03	14
Feld 3	3.60	1.71	inst	z	0.02	0.02	0.04	1.2	0.03	19
	3.60	1.67	net,fin	z	0.03	0.0	0.03	1.2	0.02	15
	3.60	1.68	fin	z	0.03	0.02	0.1	1.8	0.03	20
Feld 4	3.60	1.89	inst	z	0.1	0.03	0.1	1.2	0.08	13
	3.60	2.08	net,fin	z	0.1	0.0	0.1	1.2	0.08	15
	3.60	1.89	fin	z	0.1	0.03	0.1	1.8	0.07	14

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	2052	kg/m2
Balken: 24/52	EI	=	35.152	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	15.86	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.03 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.1602	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0001	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei f1 > 8Hz nicht ausgegeben.

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Schnee H < 1000 m	29.03 -1.27	29.03 10.61		
2	3.60	ständig Schnee H < 1000 m	84.44 -1.91	84.44 29.06		
3	7.20	ständig Schnee H < 1000 m	68.61 -5.09	68.61 27.15		
4	10.80	ständig Schnee H < 1000 m	84.44 -1.91	84.44 29.06		
5	14.40	ständig Schnee H < 1000 m	29.03 -1.27	29.03 10.61		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 2 Lk 3	55.10 27.12	
2	3.60	Lk 7 Lk 6	157.59 81.58	
3	7.20	Lk 9 Lk 8	133.35 60.97	
4	10.80	Lk 11 Lk 10	157.59 81.58	
5	14.40	Lk 5 Lk 4	55.10 27.12	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	17.50	17.50	0.00	14.40
L 2	*	ständig	3	2.50	2.50	0.00	14.40
L 3	1	Schnee	2	6.60	6.60	0.00	3.60
L 4	2	Schnee	2	6.60	6.60	0.00	3.60
L 5	3	Schnee	2	6.60	6.60	0.00	3.60
L 6	4	Schnee	2	6.60	6.60	0.00	3.60

Teil 1/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 1	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00
L 2	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00
L 3		**1.50**		**1.50**			**1.50**	**1.50**
L 4			**1.50**		**1.50**		**1.50**	
L 5		**1.50**		**1.50**		**1.50**		
L 6			**1.50**		**1.50**		**1.50**	**1.50**
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 2/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 9	Lk 10	Lk 11	Lk 12	Lk 13	Lk 14	Lk 15	Lk 16
L 1	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35
L 2	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35
L 3			**1.50**					**1.50**
L 4	**1.50**	**1.50**			**1.00**	**1.00**		
L 5	**1.50**		**1.50**					

gen. Last	Lk 9	Lk 10	Lk 11	Lk 12	Lk 13	Lk 14	Lk 15	Lk 16
L 6			**1.50**		**1.00**	**1.00**		**1.50**
Eigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35
Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.								

Teil 3/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 17	Lk 18	Lk 19	Lk 20
L 1	1.35	1.35	1.00	1.60
L 2	1.35	1.35	1.00	1.60
L 3			**1.00**	**1.00**
L 4		**1.50**		
L 5	**1.50**		**1.00**	**1.00**
L 6				
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.60
Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.				

Position: 132-LPH4-Randträger unter Pos. 101

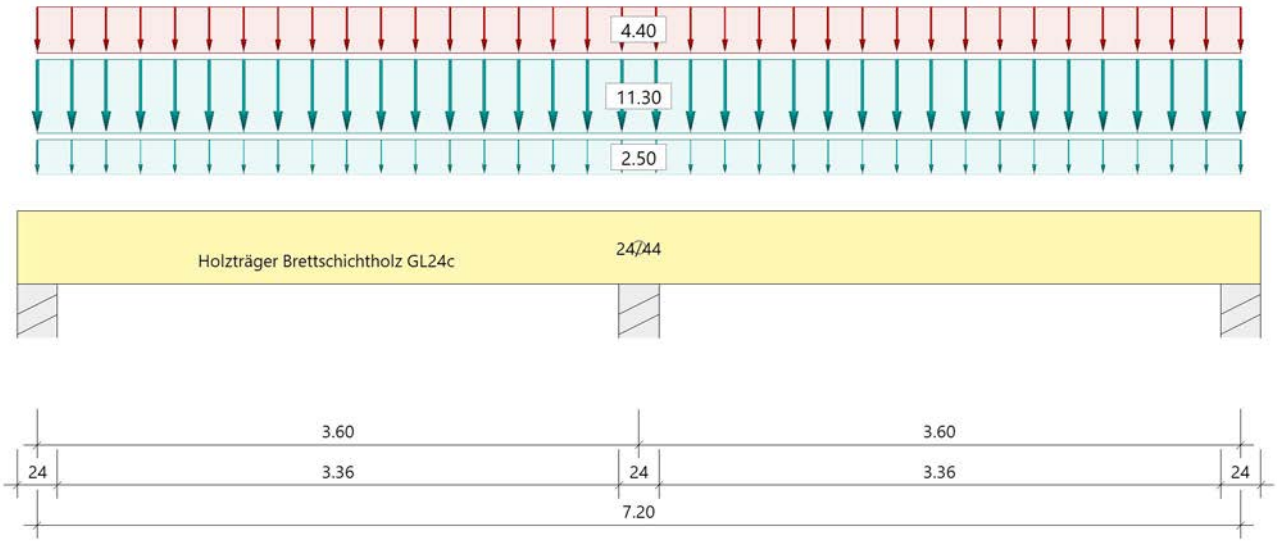
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger über 2 Felder Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$	:	charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean}	:	Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k	:	charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$	:	charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05}	:	5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m	:	Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/44	170368	50688	7744	4224	1056.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Gelenke :

- in Feld 2 bei x = 0 cm

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	24.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	24.0	24.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.20	24.0	24.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		7.20		11.30		Nein	ständig		
	2	GL		7.20		4.40		Ja	Kat. C		
	3	GL		7.20		2.50		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 101 g
2	aus 101 s
3	Attika

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 304 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.35	0.29	0.83	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.21	0.15	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.26
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

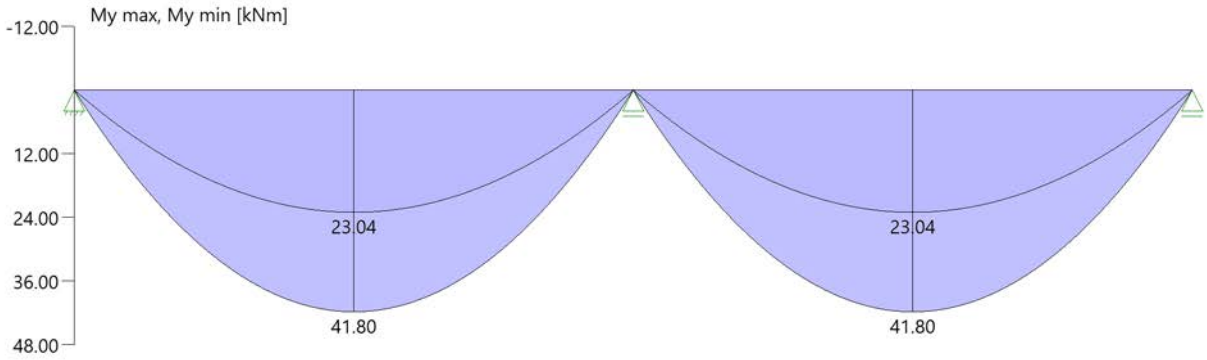
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	24/44	-23.8	31.10	0.29	0.35	
Brand	24/44	-20.9	27.32	0.15	0.21	

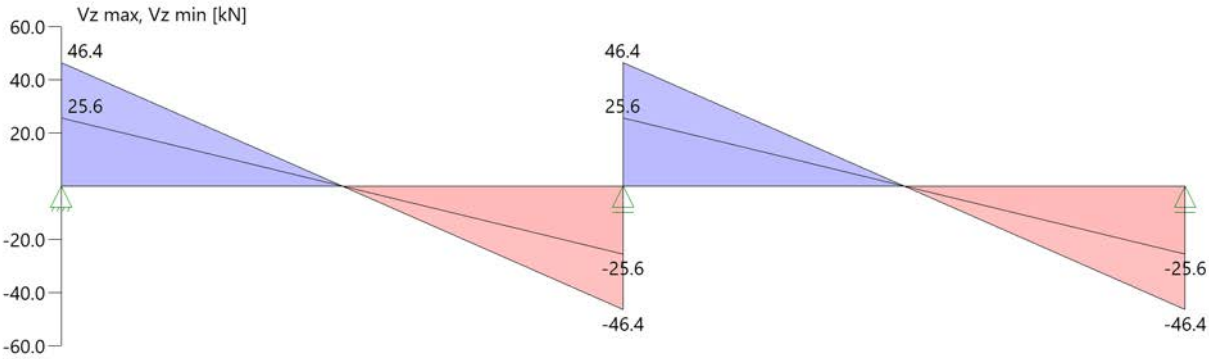
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	46.4	2
	0.00	0.00	0.00	25.6	12
	1.80	1.80	41.80	0.0	2
	3.60	3.60	0.00	-25.6	12
	3.60	3.60	0.00	-46.4	2
Feld 2	0.00	3.60	0.00	46.4	3
	0.00	3.60	0.00	25.6	12
	1.80	5.40	41.80	0.0	3

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
	3.60	7.20	0.00	-25.6	12
	3.60	7.20	0.00	-46.4	3

Gelenke max/min mit zugehörigen Schnittkräfte (Bemessungswerte)

Nr	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]		$V_{z,Ed}$ [kN]	
1	3.60	0.00	max	-46.4	
		0.00	min	34.6	
				46.4	max
				-46.4	min

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.80	31.10	4.02	1.00	1.03	0.60	11.43	0.35	1
Feld 2	5.40	31.10	4.02	1.00	1.03	0.60	11.43	0.35	1
Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.									

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.56	0.56	23.8	0.34	0.60		1.62	0.29	1
2	links	0.56	3.04	-23.8	-0.34	0.60		1.62	0.29	1
Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.										

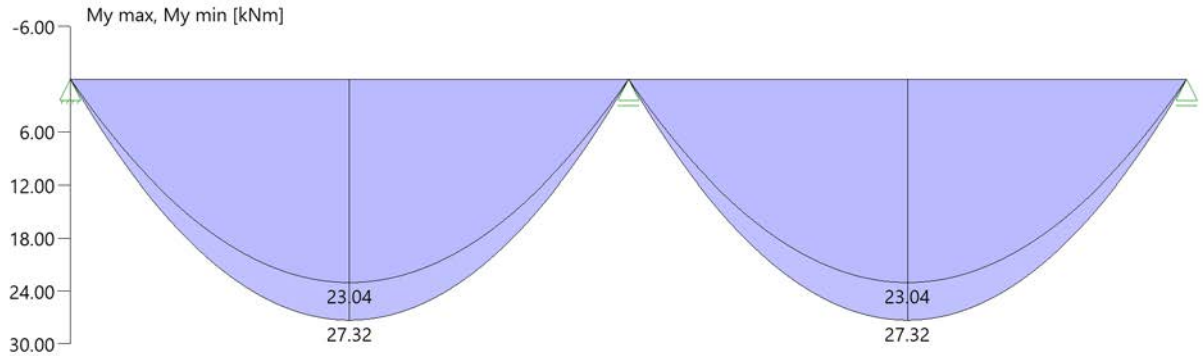
Auflagerpressung

Stütze	b eff [cm]	d eff [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	27.0*	24.0	34.6	0.53	1.00	0.60	1.15	0.46	1
2	30.0*	24.0	69.1	0.96	1.00	0.60	1.15	0.83	1
3	27.0*	24.0	34.6	0.53	1.00	0.60	1.15	0.46	1
* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert									

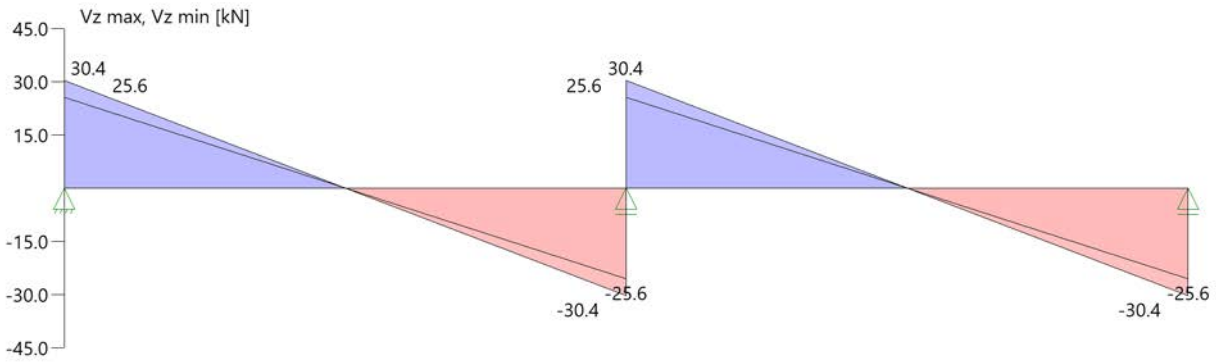
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	30.4	6
	0.00	0.00	0.00	25.6	5
	1.80	1.80	27.32	0.0	6
	3.60	3.60	0.00	-25.6	5
	3.60	3.60	0.00	-30.4	6
Feld 2	0.00	3.60	0.00	30.4	7
	0.00	3.60	0.00	25.6	5
	1.80	5.40	27.32	0.0	7
	3.60	7.20	0.00	-25.6	5
	3.60	7.20	0.00	-30.4	7

Gelenke max/min mit zugehörigen Schnittkräfte (Bemessungswerte)

Nr	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]		$V_{z,Ed}$ [kN]	
1	3.60	0.00	max	-30.4	
		0.00	min	25.6	
				30.4	max
				-30.4	min

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.80	19.8	39.8	E	27.32	5.23	1.00	1.03	0.92	25.00	0.21	6
Feld 2	5.40	19.8	39.8	E	27.32	5.23	1.00	1.03	0.92	25.00	0.21	7

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.56	0.56	20.9	0.44		4.03	0.15	6
2	links	0.56	3.04	-20.9	-0.44		4.03	0.15	6

Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Gelenke charakteristisch max/min je Ewg mit zugehörigen Schnittkräften

Nr	x [m]	Einwirkung	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	
1	3.60	ständig		25.6	max
				-25.6	min
		Kat. C: Versammlungsbereiche		7.9	max
				-7.9	min

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	3.60	1.80	inst	z	0.2	0.1	0.2	1.2	0.18	9
	3.60	1.80	net,fin	z	0.3	0.05	0.3	1.2	0.26	11
	3.60	1.80	fin	z	0.3	0.1	0.3	1.8	0.19	10
Feld 2	3.60	1.80	inst	z	0.2	0.1	0.2	1.2	0.18	13
	3.60	1.80	net,fin	z	0.3	0.05	0.3	1.2	0.26	14
	3.60	1.80	fin	z	0.3	0.1	0.3	1.8	0.19	15

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	1422	kg/m2
Balken: 24/44	EI	=	18.740	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	13.91	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.05 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.1084	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0002	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei f1 > 8Hz nicht ausgegeben.

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig	25.60	25.60		
		Kat. C: Versammlungsbereiche		7.92		
2	3.60	ständig	51.20	51.20		
		Kat. C: Versammlungsbereiche		15.84		
3	7.20	ständig	25.60	25.60		
		Kat. C: Versammlungsbereiche		7.92		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 4 Lk 7	46.44 25.60	
2	3.60	Lk 4 Lk 5	92.88 51.20	
3	7.20	Lk 4 Lk 6	46.44 25.60	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	11.30	11.30	0.00	7.20
L 2	*	ständig	3	2.50	2.50	0.00	7.20
L 3	1	Kat. C	2	4.40	4.40	0.00	3.60
L 4	2	Kat. C	2	4.40	4.40	0.00	3.60

Teil 1/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 9
L 1	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 2	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 3		**1.50**		**1.50**		0.60		**1.00**
L 4			**1.50**	**1.50**			0.60	
Eigengewicht	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 2/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 10	Lk 11	Lk 12	Lk 13	Lk 14	Lk 15
L 1	1.60	1.60	1.00	1.00	1.60	1.60
L 2	1.60	1.60	1.00	1.00	1.60	1.60
L 3	**1.36**	0.96				
L 4				**1.00**	0.96	**1.36**
Eigengewicht	1.60	1.60	1.00	1.00	1.60	1.60

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Position: 133-LPH4-Randträger Achse F-OG

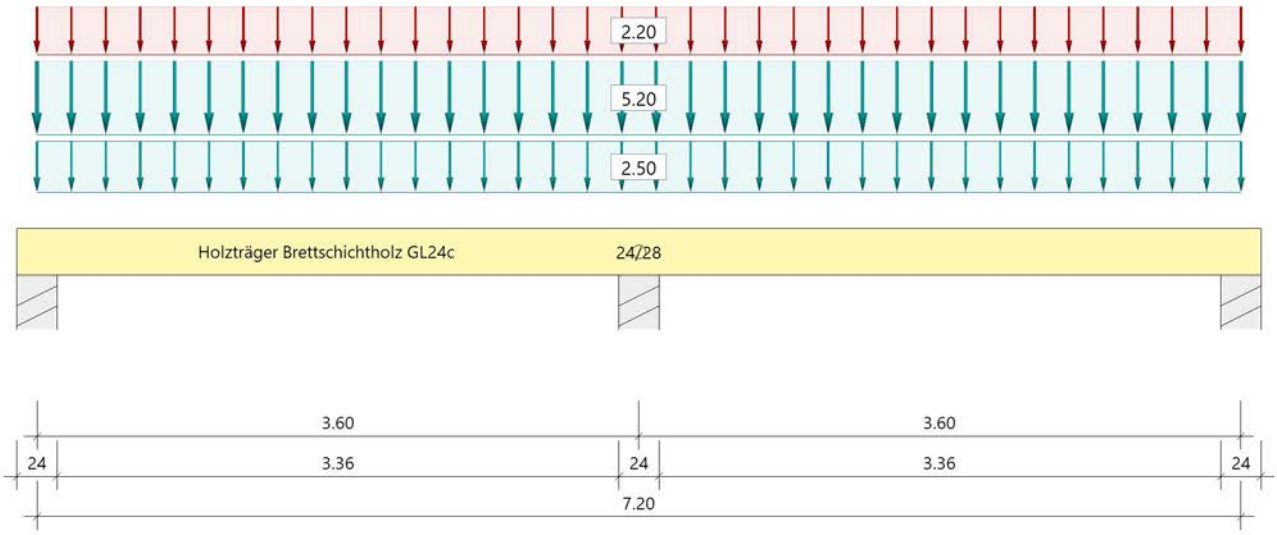
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger über 2 Felder Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$	:	charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean}	:	Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k	:	charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$	:	charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05}	:	5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m	:	Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/28	43904	32256	3136	2688	672.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Gelenke :

- in Feld 2 bei x = 0 cm

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	24.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	24.0	24.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.20	24.0	24.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		7.20		5.20		Nein	ständig		
	2	GL		7.20		2.20		Ja	Schnee		
	3	GL		7.20		2.50		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 104 g
2	aus 104 s
3	Attika

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 194 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.46	0.29	0.47	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.27	0.14	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.48
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

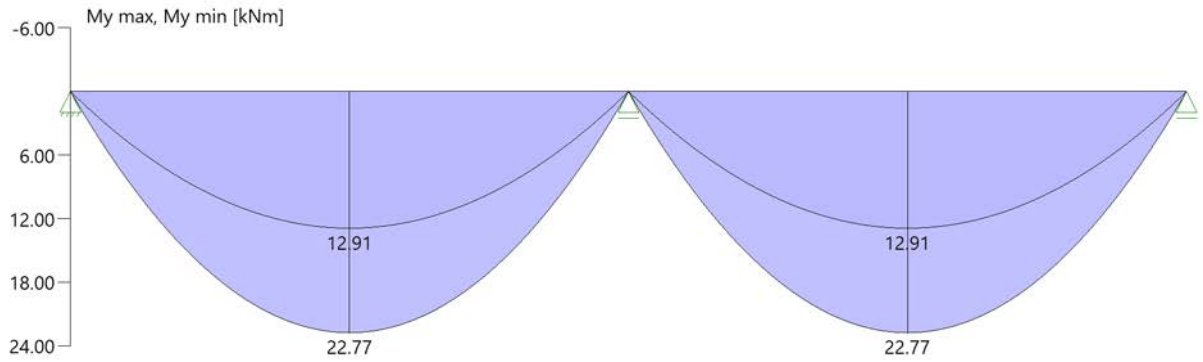
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	24/28	15.1	17.43	0.29	0.46	
Brand	24/28	11.2	12.91	0.14	0.27	

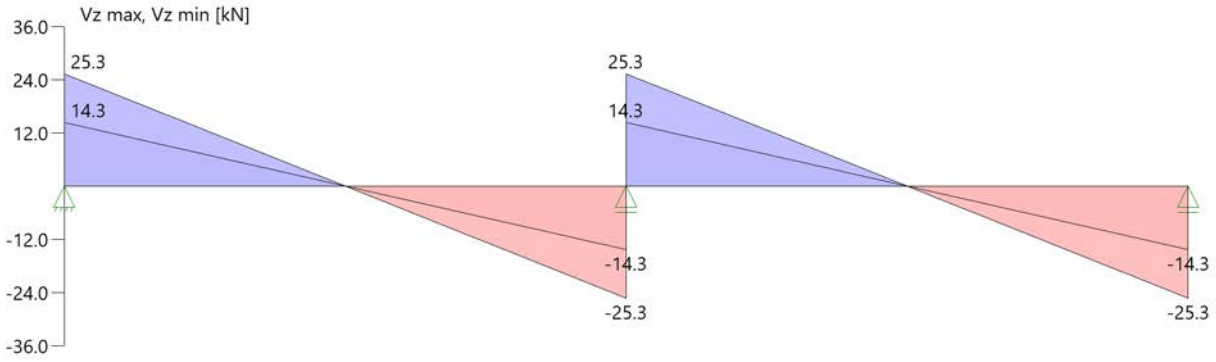
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	25.3	2
	0.00	0.00	0.00	14.3	9
	1.80	1.80	22.77	0.0	2
	3.60	3.60	0.00	-14.3	9
	3.60	3.60	0.00	-25.3	2
Feld 2	0.00	3.60	0.00	25.3	3
	0.00	3.60	0.00	14.3	9
	1.80	5.40	22.77	0.0	3

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
	3.60	7.20	0.00	-14.3	9
	3.60	7.20	0.00	-25.3	3

Gelenke max/min mit zugehörigen Schnittkräfte (Bemessungswerte)

Nr	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]		$V_{z,Ed}$ [kN]	
1	3.60	0.00	max	19.4	
		0.00	min	-19.4	
				25.3	max
				-25.3	min

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.80	17.43	5.56	1.00	1.08	0.60	11.95	0.46	1
Feld 2	5.40	17.43	5.56	1.00	1.08	0.60	11.95	0.46	1
Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.									

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.40	0.40	15.1	0.34	0.60		1.62	0.29	1
2	links	0.40	3.20	-15.1	-0.34	0.60		1.62	0.29	1
Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.										

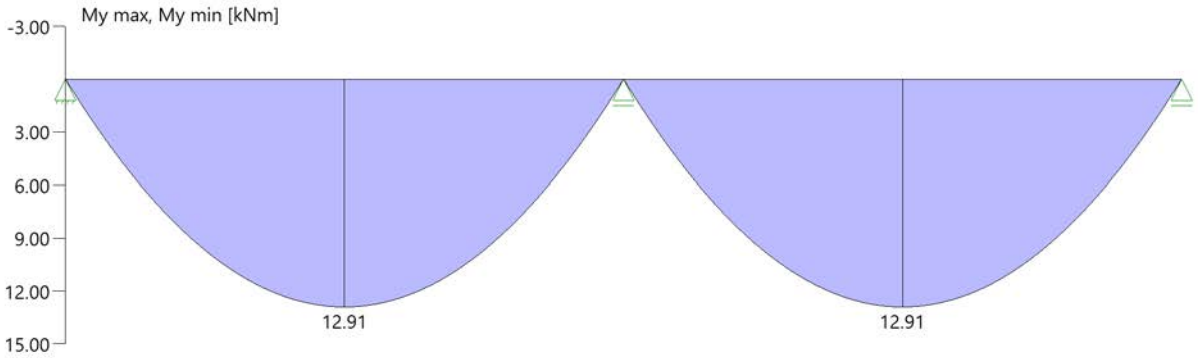
Auflagerpressung

Stütze	b eff [cm]	d eff [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	27.0*	24.0	19.4	0.30	1.00	0.60	1.15	0.26	1
2	30.0*	24.0	38.7	0.54	1.00	0.60	1.15	0.47	1
3	27.0*	24.0	19.4	0.30	1.00	0.60	1.15	0.26	1
* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert									

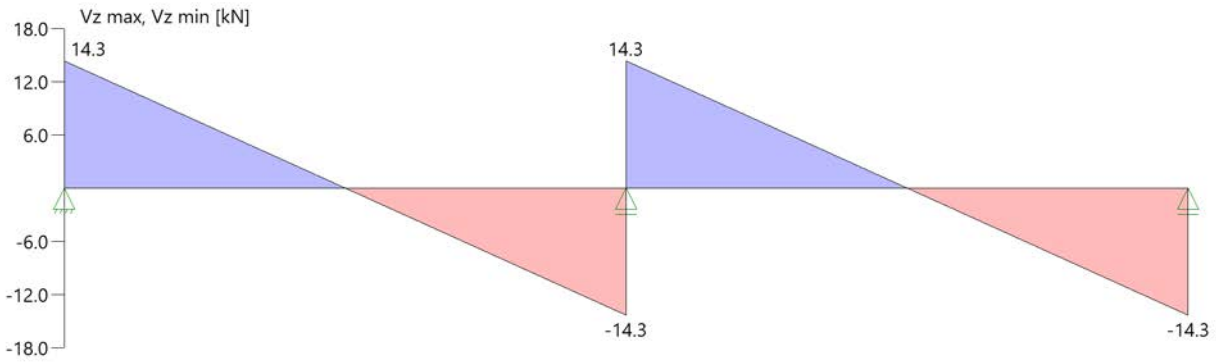
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	14.3	5
	1.80	1.80	12.91	0.0	5
	3.60	3.60	0.00	-14.3	5
Feld 2	0.00	3.60	0.00	14.3	5
	1.80	5.40	12.91	0.0	5
	3.60	7.20	0.00	-14.3	5

Gelenke max/min mit zugehörigen Schnittkräfte (Bemessungswerte)

Nr	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]		$V_{z,Ed}$ [kN]	
1	3.60	0.00	max	14.3	
		0.00	min	-14.3	
				14.3	max
				-14.3	min

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.80	19.8	23.8	E	12.91	6.91	1.00	1.08	0.91	25.68	0.27	5
Feld 2	5.40	19.8	23.8	E	12.91	6.91	1.00	1.08	0.91	25.68	0.27	5

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.40	0.40	11.2	0.41		4.03	0.14	5
2	links	0.40	3.20	-11.2	-0.41		4.03	0.14	5

Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Gelenke charakteristisch max/min je Ewg mit zugehörigen Schnittkräften

Nr	x [m]	Einwirkung	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	
1	3.60	ständig		14.3	max
				-14.3	min
		Schnee H < 1000 m		4.0	max
				-4.0	min

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	3.60	1.80	inst	z	0.4	0.1	0.5	1.2	0.38	7
	3.60	1.80	net,fin	z	0.6	0.0	0.6	1.2	0.48	6
	3.60	1.80	fin	z	0.6	0.1	0.7	1.8	0.38	8
Feld 2	3.60	1.80	inst	z	0.4	0.1	0.5	1.2	0.38	10
	3.60	1.80	net,fin	z	0.6	0.0	0.6	1.2	0.48	6
	3.60	1.80	fin	z	0.6	0.1	0.7	1.8	0.38	11

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	797	kg/m2
Balken: 24/28	EI	=	4.829	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	9.44	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.20 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.0442	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0003	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.01	

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei f1 > 8Hz nicht ausgegeben.

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig	14.34	14.34		
		Schnee H < 1000 m		3.96		
2	3.60	ständig	28.69	28.69		
		Schnee H < 1000 m		7.92		
3	7.20	ständig	14.34	14.34		
		Schnee H < 1000 m		3.96		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 4 Lk 5	25.30 14.34	
2	3.60	Lk 4 Lk 5	50.61 28.69	
3	7.20	Lk 4 Lk 5	25.30 14.34	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	5.20	5.20	0.00	7.20
L 2	*	ständig	3	2.50	2.50	0.00	7.20
L 3	1	Schnee	2	2.20	2.20	0.00	3.60
L 4	2	Schnee	2	2.20	2.20	0.00	3.60

Teil 1/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 1	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.60	1.00	1.60
L 2	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.60	1.00	1.60
L 3		**1.50**		**1.50**			**1.00**	**1.00**
L 4			**1.50**	**1.50**				
Eigengewicht	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.60	1.00	1.60

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 2/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 9	Lk 10	Lk 11
L 1	1.00	1.00	1.60
L 2	1.00	1.00	1.60
L 3			
L 4		**1.00**	**1.00**
Eigengewicht	1.00	1.00	1.60

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Position: S101-LPH4- Sütze I/13-15

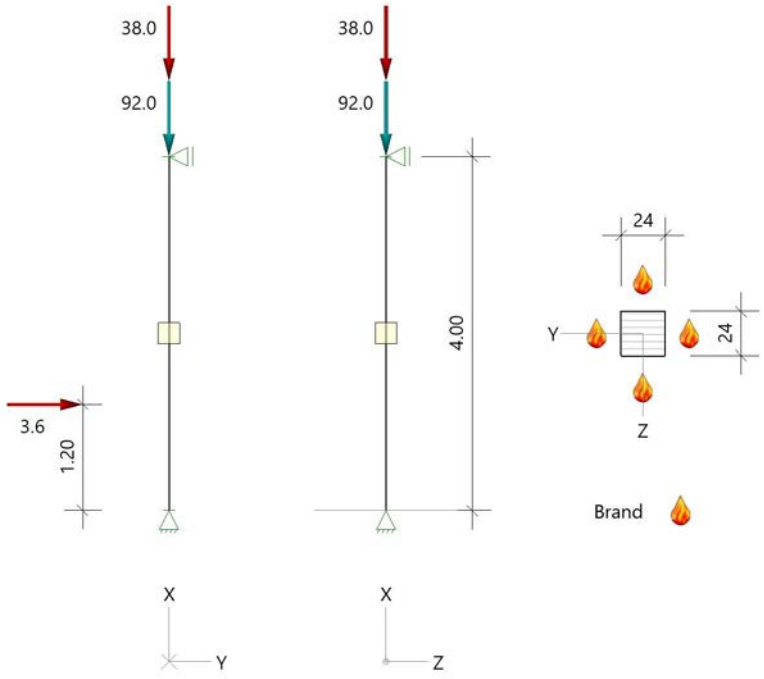
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=24.0/24.0cm, GL24c, NKL 2, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.9	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	92.0	4.00			1.00		Pos. 111Bg
3	2 X	10	38.0	4.00			1.00		Pos. 111Bp
4	2 Y	3	3.6	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-92.9	-	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-38.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	1.1	-	-	-	-
	0.00	-	2.5	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	1.1	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-92.9	-	-	-	-	-
			max	-92.9	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-38.0	-	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*1.1	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-92.9	-	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-92.9	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-38.0	-	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	8	nach oben	F_d	-92.9	0.90	1.30
1	13	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-92.9	0.94	1.00
1	13	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-92.9	0.94	1.00
1	1	nach oben	F_d	-182.4	0.90	1.30
1	1	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-182.4	0.90	1.30
1	5	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-125.4	0.60	1.30

R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	57.7	57.7
13	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=4.00m b/h=24.0/24.0cm						
Nx	-125.4	K_{mod}=0.60	γ_M=1.30	-2.18	9.92	0.22
N,M						**0.22**
LK5: 1.35*G1 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
Nx	-153.9	K_{mod}=0.90	γ_M=1.30	-2.67	14.88	0.18
N,M						0.18
Nachweis Stabilität x=1.20m b/h=24.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-153.9	$k_{c,y}$=0.60	$k_{c,z}$=0.60	-2.67	14.88	0.30
Mz	4.54	$k_{crit,z}$=1.00		-1.97	16.62	0.12
N,M						**0.42**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Vy	3.8	k_{cr}=0.71		0.10	2.42	0.06
V,Mt						**0.06**
LK2: 1.35*G1+0.75*S2+1.50*Q3 Lamellenrichtung || b Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m Schlankheit: λ_y=57.7 λ_z=57.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.20 $\lambda_{rel,c,z}$=1.20 $\lambda_{rel,m,y}$=0.38 $\lambda_{rel,m,z}$=0.37 Anteil N(g)/N(g+q) = 81%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 13: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=19.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.90	$k_{mod,c}$=0.84	k_{fi}=1.15		
Nx	-92.9			-2.37	20.73	0.11
N,M						**0.11**
Nachweis Stabilität x=1.20m GV:b/h=19.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.90	$k_{mod,c}$=0.84	k_{fi}=1.15		
Nx	-92.9	$k_{c,y}$=0.48	$k_{c,z}$=0.48	-2.37	20.73	0.24
Mz	1.81	$k_{crit,z}$=1.00		-1.40	24.81	0.06
N,M						**0.30**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=18.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Vy	1.5	k_{cr}=0.71		0.07	4.03	0.02
V,Mt						**0.02**

LK13: 1.00*G1+0.60*Q3
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=70.0 λ_z=70.0 $\lambda_{rel,c,y}$=1.37 $\lambda_{rel,c,z}$=1.37 $\lambda_{rel,m,y}$=0.40 $\lambda_{rel,m,z}$=0.40
Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
7	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.13	4.00	0.1	300	1.3	0.09
11	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.13	4.00	0.1	300	1.3	**0.10**
7	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.13	4.00	0.2	200	2.0	0.09
2	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.13	4.00	0.4			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: S102-LPH4- Sütze I/12

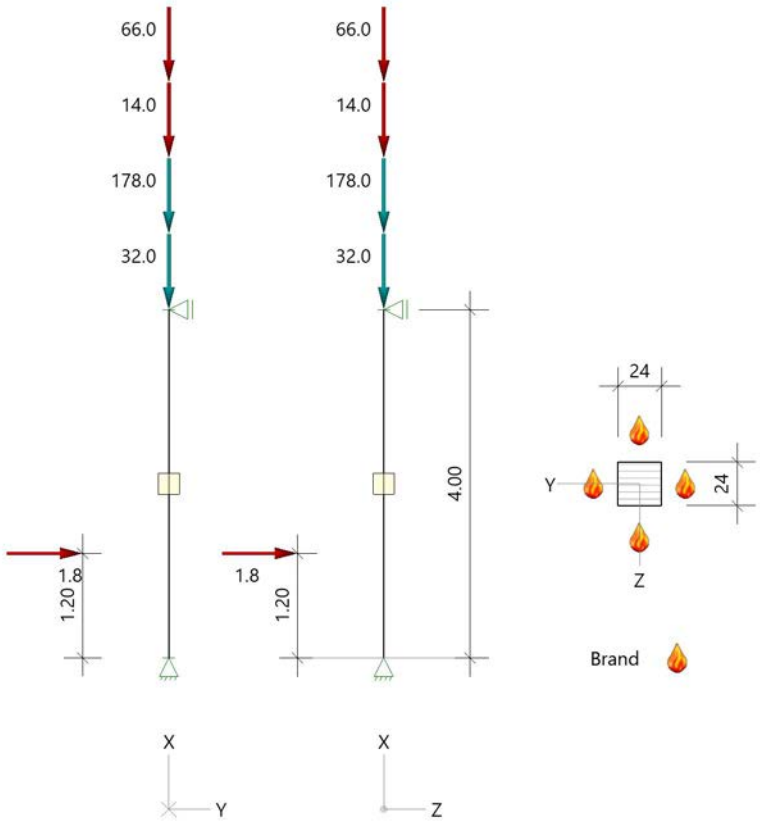
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60/2 = 1,80 kN

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=24.0/24.0cm, GL24c, NKL 2, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.9	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	32.0	4.00			1.00		Pos. 111Ag
3	2 X	10	14.0	4.00			1.00		Pos. 111Ap
4	2 X	99	178.0	4.00			1.00		Pos. 114Bg
5	2 X	10	66.0	4.00			1.00		Pos.114 Bp
6	2 Y	3	1.8	1.20			1.00		Anprall
7	2 Z	3	1.8	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-210.9	-	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-14.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-66.0	-	-	-	-	-
4	4.00	-	0.5	-	-	-	-
	0.00	-	1.3	-	-	-	-
5	4.00	-	-	0.5	-	-	-
	0.00	-	-	1.3	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	0.5	0.5	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-210.9	-	-	-	-	-
			max	-210.9	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	1.3	1.3	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-80.0	-	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*0.5	-	-	-	-
			$R_{z,max}$	-	-	*0.5	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-210.9	-	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-210.9	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*1.3	-	-	-	-
			$R_{z,max}$	-	-	*1.3	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-80.0	-	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	32	nach oben	F_d	-210.9	0.90	1.30
1	55	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-210.9	0.94	1.00
1	55	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-210.9	0.94	1.00
1	1	nach oben	F_d	-404.7	0.90	1.30
1	1	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-404.7	0.90	1.30
1	25	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-284.7	0.60	1.30

R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	57.7	57.7
55	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 25: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.60	γ_M=1.30			
Nx	-284.7			-4.94	9.92	0.50
N,M						**0.50**
LK25: 1.35*G1 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-404.7			-7.03	14.88	0.47
N,M						0.47
Nachweis Stabilität x=1.20m b/h=24.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-404.7	$k_{c,y}$=0.60	$k_{c,z}$=0.60	-7.03	14.88	0.78
My	1.59	$k_{crit,y}$=1.00		0.69	18.21	0.04
Mz	1.59	$k_{crit,z}$=1.00		-0.69	16.62	0.04
N,M						**0.85**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Vz	1.3	k_{cr}=0.71		0.03	2.42	0.02
Vy	1.3	k_{cr}=0.71		0.03	2.42	0.02
V,Mt						0.03
LK1: 1.35*G1+1.50*S2+1.50*S3+1.05*Q4+1.05*Q5 Lamellenrichtung || b Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m Schlankheit: λ_y=57.7 λ_z=57.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.20 $\lambda_{rel,c,z}$=1.20 $\lambda_{rel,m,y}$=0.38 $\lambda_{rel,m,z}$=0.37 Anteil N(g)/N(g+q) = 70%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Vz	1.9	k_{cr}=0.71		0.05	2.42	0.03
Vy	1.9	k_{cr}=0.71		0.05	2.42	0.03
V,Mt						**0.04**
LK2: 1.35*G1+0.75*S2+0.75*S3+1.50*Q4+1.50*Q5 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 55: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f…d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=19.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.90	$k_{mod,c}$=0.84	k_{fi}=1.15		
Nx	-210.9			-5.38	20.73	0.26
N,M						**0.26**
Nachweis Stabilität x=1.20m GV:b/h=19.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.90	$k_{mod,c}$=0.84	k_{fi}=1.15		
Nx	-210.9	$k_{c,y}$=0.48	$k_{c,z}$=0.48	-5.38	20.73	0.54
My	0.91	$k_{crit,y}$=1.00		0.70	25.83	0.03
Mz	0.91	$k_{crit,z}$=1.00		-0.70	24.81	0.03
N,M						**0.59**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=18.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vz	0.8	k_{cr}=0.71		0.03	4.03	0.01
Vy	0.8	k_{cr}=0.71		0.03	4.03	0.01
V,Mt						**0.02**

LK55: 1.00*G1+0.60*Q4+0.60*Q5
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=70.0 λ_z=70.0 $\lambda_{rel,c,y}$=1.37 $\lambda_{rel,c,z}$=1.37 $\lambda_{rel,m,y}$=0.40 $\lambda_{rel,m,z}$=0.40
Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Z									
27	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.13	4.00	0.1	300	1.3	0.05
51	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.13	4.00	0.1	300	1.3	**0.05**
27	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.13	4.00	0.1	200	2.0	0.05
2	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.13	4.00	0.2			
Richtung Y									
27	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.13	4.00	0.1	300	1.3	0.05
51	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.13	4.00	0.1	300	1.3	**0.05**
27	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.13	4.00	0.1	200	2.0	0.05
2	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.13	4.00	0.2			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: S103-LPH4- Sütze I/16

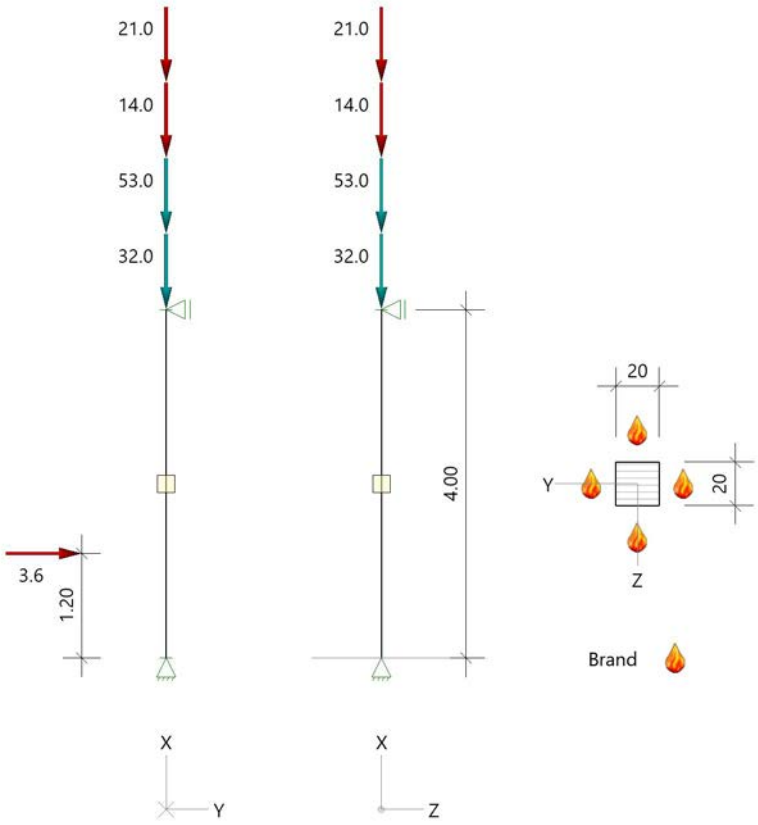
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=20.0/20.0cm, GL24c, NKL 2, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.6	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	32.0	4.00			1.00		Pos. 111Eg
3	2 X	10	14.0	4.00			1.00		Pos. 111Ep
4	2 X	99	53.0	4.00			1.00		Pos.112 Dg
5	2 X	10	21.0	4.00			1.00		Pos.112 Dp
6	2 Y	3	3.6	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-85.6	-	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-14.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-21.0	-	-	-	-	-
4	4.00	-	1.1	-	-	-	-
	0.00	-	2.5	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	1.1	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-85.6	-	-	-	-	-
			max	-85.6	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-35.0	-	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*1.1	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-85.6	-	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-85.6	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-35.0	-	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	18	nach oben	F_d	-85.6	0.90	1.30
1	25	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-85.6	0.92	1.00
1	25	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-85.6	0.92	1.00
1	1	nach oben	F_d	-168.1	0.90	1.30
1	1	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-168.1	0.90	1.30
1	11	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-115.6	0.60	1.30

R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	69.3	69.3
25	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 11: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=4.00m b/h=20.0/20.0cm						
Nx	-115.6	K_{mod}=0.60	γ_M=1.30	-2.89	9.92	0.29
N,M						**0.29**
LK11: 1.35*G1 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=1.20m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-141.9			-3.55	14.88	0.24
Mz	4.54	$k_{m,z}$=1.00		-3.40	16.62	0.20
N,M						0.26
Nachweis Stabilität x=1.20m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-141.9	$k_{c,y}$=0.44	$k_{c,z}$=0.44	-3.55	14.88	0.54
Mz	4.54	$k_{crit,z}$=1.00		-3.40	16.62	0.20
N,M						**0.75**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Vy	3.8	k_{cr}=0.71		0.14	2.42	0.08
V,Mt						**0.08**
LK2: 1.35*G1+0.75*S2+0.75*S3+1.50*Q4 Lamellenrichtung || b Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m Schlankheit: λ_y=69.3 λ_z=69.3 $\lambda_{rel,c,y}$=1.44 $\lambda_{rel,c,z}$=1.44 $\lambda_{rel,m,y}$=0.42 $\lambda_{rel,m,z}$=0.40 Anteil N(g)/N(g+q) = 81%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 25: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=4.00m GV:b/h=15.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.87	$k_{mod,c}$=0.80	k_{fi}=1.15		
Nx	-85.6			-3.43	19.72	0.17
N,M						**0.17**
Nachweis Stabilität x=1.20m GV:b/h=15.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.87	$k_{mod,c}$=0.80	k_{fi}=1.15		
Nx	-85.6	$k_{c,y}$=0.33	$k_{c,z}$=0.33	-3.43	19.72	0.53
Mz	1.81	$k_{crit,z}$=1.00		-2.76	24.11	0.11
N,M						**0.65**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=14.4/14.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Vy	1.5	k_{cr}=0.71		0.11	4.03	0.04
V,Mt						**0.04**

LK25: 1.00*G1+0.60*Q4
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=87.7 λ_z=87.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.69 $\lambda_{rel,c,z}$=1.69 $\lambda_{rel,m,y}$=0.45 $\lambda_{rel,m,z}$=0.44
Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
13	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.13	4.00	0.3	300	1.3	0.19
23	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.13	4.00	0.3	300	1.3	**0.21**
13	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.13	4.00	0.4	200	2.0	0.19
2	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.13	4.00	0.7			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: S104-LPH4- Sütze K/16

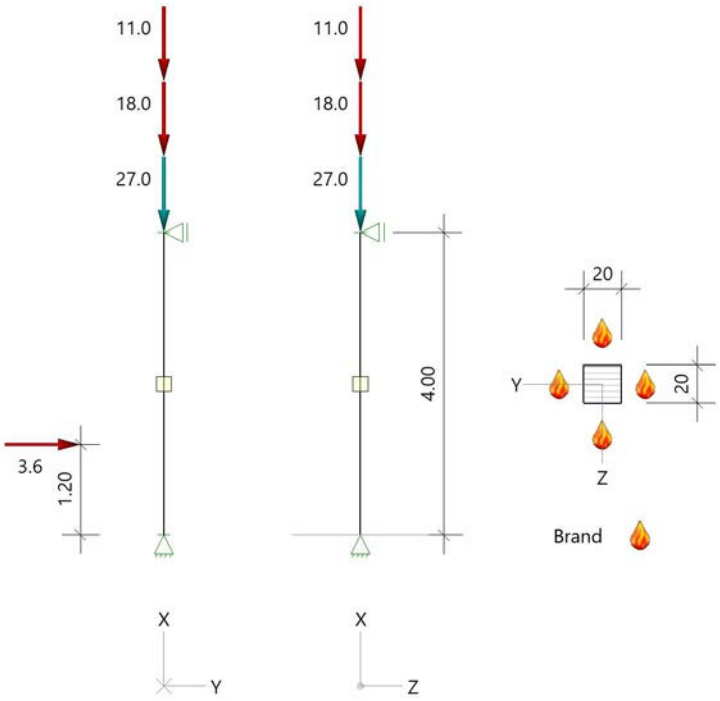
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

Belastung aus aussteifender WIrkung der Wand W101: V <= 18 kN

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=20.0/20.0cm, GL24c, NKL 2, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.6	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	9	18.0	4.00			1.00		Pos.W101 W
3	2 X	99	27.0	4.00			1.00		Pos.112 Eg
4	2 X	10	11.0	4.00			1.00		Pos.112 Ep
5	2 Y	3	3.6	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-27.6	-	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-18.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-11.0	-	-	-	-	-
4	4.00	-	1.1	-	-	-	-
	0.00	-	2.5	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	1.1	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-27.6	-	-	-	-	-
			max	-27.6	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-11.0	-	-	-	-	-
		Windlasten	min	-18.0	-	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*1.1	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-27.6	-	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-27.6	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-11.0	-	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{x,min}$	*-18.0	-	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	19	nach oben	F_d	-27.6	0.90	1.30
1	28	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-27.6	0.92	1.00
1	28	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-27.6	0.92	1.00
1	8	nach oben	F_d	-72.6	1.00	1.30
1	8	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-72.6	1.00	1.30
1	8	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-72.6	1.00	1.30

R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	69.3	69.3
27	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 4: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=1.20m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-45.6			-1.14	14.88	0.08
Mz	4.54	$k_{m,z}$=1.00		-3.40	16.62	0.20
N,M						**0.21**
Nachweis Stabilität x=1.20m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-45.6	$k_{c,y}$=0.44	$k_{c,z}$=0.44	-1.14	14.88	0.17
Mz	4.54	$k_{crit,z}$=1.00		-3.40	16.62	0.20
N,M						**0.38**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Vy	3.8	k_{cr}=0.71		0.14	2.42	0.08
V,Mt						**0.08**

LK4: 1.35*G1+0.75*S3+1.50*Q4
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=69.3 λ_z=69.3 $\lambda_{rel,c,y}$=1.44 $\lambda_{rel,c,z}$=1.44 $\lambda_{rel,m,y}$=0.42 $\lambda_{rel,m,z}$=0.40
Anteil N(g)/N(g+q) = 82%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

LK 27: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=1.20m GV:b/h=15.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.87	$k_{mod,c}$=0.80	k_{fi}=1.15		
Nx	-31.2			-1.25	19.72	0.06
Mz	1.81	$k_{m,z}$=1.00		-2.76	24.11	0.11
N,M						**0.12**
Nachweis Stabilität x=1.20m GV:b/h=15.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.87	$k_{mod,c}$=0.80	k_{fi}=1.15		
Nx	-31.2	$k_{c,y}$=0.33	$k_{c,z}$=0.33	-1.25	19.72	0.19
Mz	1.81	$k_{crit,z}$=1.00		-2.76	24.11	0.11
N,M						**0.31**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=14.4/14.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	1.5	k_{cr}=0.71		0.11	4.03	0.04
V,Mt						**0.04**

LK27: 1.00*G1+0.20*W2+0.60*Q4
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=87.7 λ_z=87.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.69 $\lambda_{rel,c,z}$=1.69 $\lambda_{rel,m,y}$=0.45 $\lambda_{rel,m,z}$=0.44
Anteil N(g)/N(g+q) = 88%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
16	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.13	4.00	0.3	300	1.3	0.19
25	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.13	4.00	0.3	300	1.3	**0.21**
16	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.13	4.00	0.4	200	2.0	0.19
4	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.13	4.00	0.7			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: S105-LPH4- Sützen G+H/16

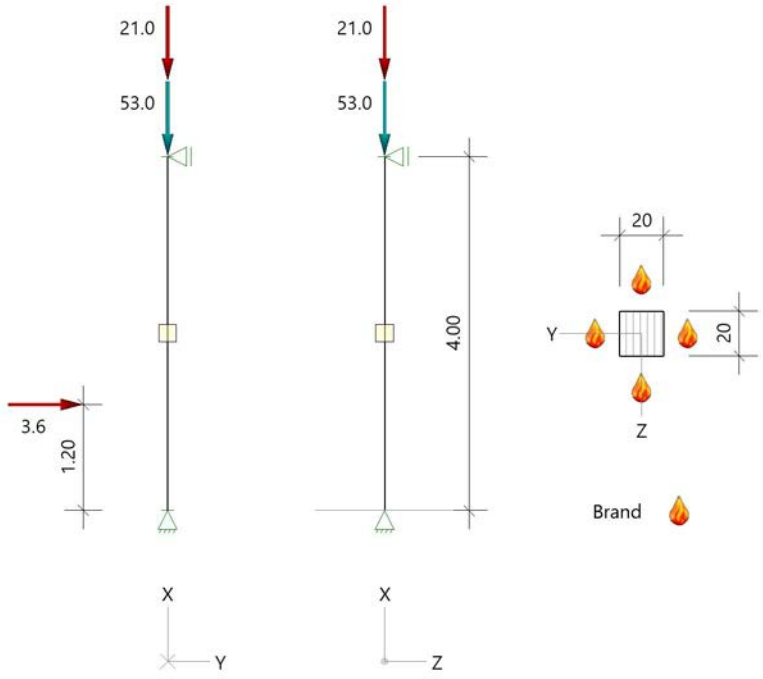
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=20.0/20.0cm, GL24c, NKL 2, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel h(z)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.6	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	53.0	4.00			1.00		Pos.112 Bg
3	2 X	10	21.0	4.00			1.00		Pos.112 Bp
4	2 Y	3	3.6	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-53.6	-	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-21.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	1.1	-	-	-	-
	0.00	-	2.5	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	1.1	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-53.6	-	-	-	-	-
			max	-53.6	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-21.0	-	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*1.1	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-53.6	-	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-53.6	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-21.0	-	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	8	nach oben	F_d	-53.6	0.90	1.30
1	13	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-53.6	0.92	1.00
1	13	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-53.6	0.92	1.00
1	1	nach oben	F_d	-103.9	0.90	1.30
1	1	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-103.9	0.90	1.30
1	5	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-72.4	0.60	1.30

R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	69.3	69.3
13	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=1.20m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-88.2			-2.20	14.88	0.15
Mz	4.54	$k_{m,z}$=1.00		-3.40	18.28	0.19
N,M						**0.21**
Nachweis Stabilität x=1.20m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-88.2	$k_{c,y}$=0.44	$k_{c,z}$=0.44	-2.20	14.88	0.34
Mz	4.54	$k_{crit,z}$=1.00		-3.40	18.28	0.19
N,M						**0.52**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Vy	3.8	k_{cr}=0.71		0.14	2.42	0.08
V,Mt						**0.08**

LK2: 1.35*G1+0.75*S2+1.50*Q3
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=69.3 λ_z=69.3 $\lambda_{rel,c,y}$=1.44 $\lambda_{rel,c,z}$=1.44 $\lambda_{rel,m,y}$=0.40 $\lambda_{rel,m,z}$=0.42
Anteil N(g)/N(g+q) = 82%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

LK 13: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=1.20m GV:b/h=15.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.87	$k_{mod,c}$=0.80	k_{fi}=1.15		
Nx	-53.6			-2.15	19.72	0.11
Mz	1.81	$k_{m,z}$=1.00		-2.76	25.19	0.11
N,M						**0.12**
Nachweis Stabilität x=1.20m GV:b/h=15.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.87	$k_{mod,c}$=0.80	k_{fi}=1.15		
Nx	-53.6	$k_{c,y}$=0.33	$k_{c,z}$=0.33	-2.15	19.72	0.33
Mz	1.81	$k_{crit,z}$=1.00		-2.76	25.19	0.11
N,M						**0.44**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=14.4/14.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	1.5	k_{cr}=0.71		0.11	4.03	0.04
V,Mt						**0.04**

LK13: 1.00*G1+0.60*Q3
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=87.7 λ_z=87.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.69 $\lambda_{rel,c,z}$=1.69 $\lambda_{rel,m,y}$=0.44 $\lambda_{rel,m,z}$=0.45
Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
7	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.13	4.00	0.3	300	1.3	0.19
11	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.13	4.00	0.3	300	1.3	**0.21**
7	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.13	4.00	0.4	200	2.0	0.19
2	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.13	4.00	0.7			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: S106-LPH4- Sütze G/12

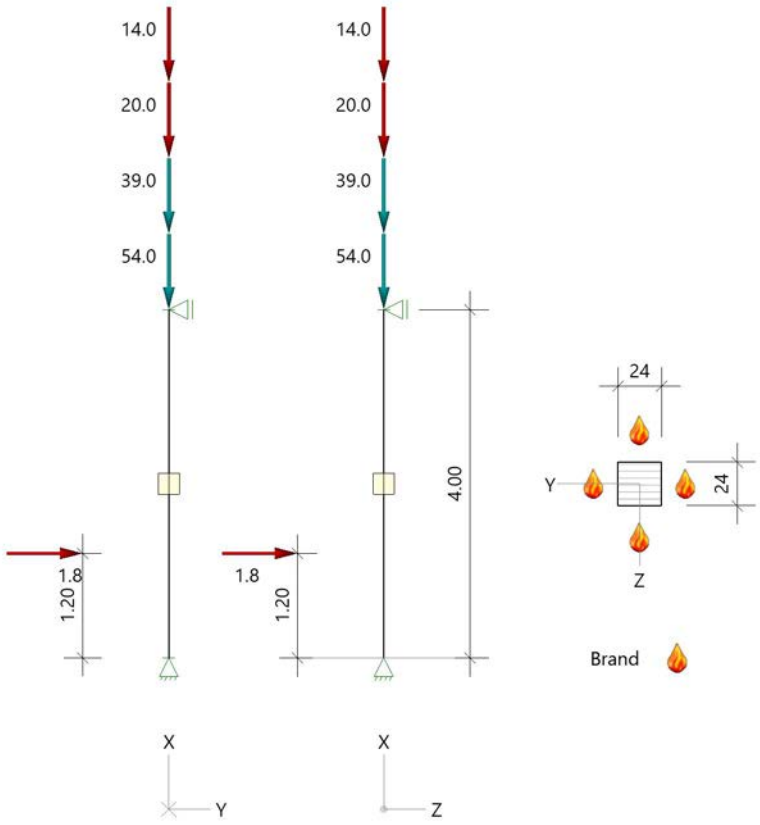
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60/2 = 1,80 kN

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=24.0/24.0cm, GL24c, NKL 2, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.9	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	54.0	4.00			1.00		Pos. 113Bg
3	2 X	10	20.0	4.00			1.00		Pos. 113Bs
4	2 X	99	39.0	4.00			1.00		Pos. 114Ag
5	2 X	10	14.0	4.00			1.00		Pos.114 As
6	2 Y	3	1.8	1.20			1.00		Anprall
7	2 Z	3	1.8	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00 0.00	- -93.9	- -	- -	- -	- -	- -
2	4.00 0.00	- -20.0	- -	- -	- -	- -	- -
3	4.00 0.00	- -14.0	- -	- -	- -	- -	- -
4	4.00 0.00	- -	0.5 1.3	- -	- -	- -	- -
5	4.00 0.00	- -	- -	0.5 1.3	- -	- -	- -

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	0.5	0.5	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-93.9	-	-	-	-	-
			max	-93.9	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	1.3	1.3	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-34.0	-	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*0.5	-	-	-	-
			$R_{z,max}$	-	-	*0.5	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-93.9	-	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-93.9	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*1.3	-	-	-	-
			$R_{z,max}$	-	-	*1.3	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-34.0	-	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	32	nach oben	F_d	-93.9	0.90	1.30
1	55	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-93.9	0.94	1.00
1	55	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-93.9	0.94	1.00
1	1	nach oben	F_d	-177.8	0.90	1.30
1	1	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-177.8	0.90	1.30
1	25	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-126.8	0.60	1.30

R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	57.7	57.7
55	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 25: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.60	γ_M=1.30			
Nx	-126.8			-2.20	9.92	0.22
N,M						**0.22**
LK25: 1.35*G1 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-177.8			-3.09	14.88	0.21
N,M						0.21
Nachweis Stabilität x=1.20m b/h=24.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-177.8	$k_{c,y}$=0.60	$k_{c,z}$=0.60	-3.09	14.88	0.34
My	1.59	$k_{crit,y}$=1.00		0.69	18.21	0.04
Mz	1.59	$k_{crit,z}$=1.00		-0.69	16.62	0.04
N,M						**0.41**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Vz	1.3	k_{cr}=0.71		0.03	2.42	0.02
Vy	1.3	k_{cr}=0.71		0.03	2.42	0.02
V,Mt						0.03
LK1: 1.35*G1+1.50*S2+1.50*S3+1.05*Q4+1.05*Q5 Lamellenrichtung || b Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m Schlankheit: λ_y=57.7 λ_z=57.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.20 $\lambda_{rel,c,z}$=1.20 $\lambda_{rel,m,y}$=0.38 $\lambda_{rel,m,z}$=0.37 Anteil N(g)/N(g+q) = 71%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Vz	1.9	k_{cr}=0.71		0.05	2.42	0.03
Vy	1.9	k_{cr}=0.71		0.05	2.42	0.03
V,Mt						**0.04**
LK2: 1.35*G1+0.75*S2+0.75*S3+1.50*Q4+1.50*Q5 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 55: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f…d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=4.00m GV:b/h=19.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.90	$k_{mod,c}$=0.84	k_{fi}=1.15		
Nx	-93.9			-2.40	20.73	0.12
N,M						**0.12**
Nachweis Stabilität x=1.20m GV:b/h=19.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.90	$k_{mod,c}$=0.84	k_{fi}=1.15		
Nx	-93.9	$k_{c,y}$=0.48	$k_{c,z}$=0.48	-2.40	20.73	0.24
My	0.91	$k_{crit,y}$=1.00		0.70	25.83	0.03
Mz	0.91	$k_{crit,z}$=1.00		-0.70	24.81	0.03
N,M						**0.29**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=18.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vz	0.8	k_{cr}=0.71		0.03	4.03	0.01
Vy	0.8	k_{cr}=0.71		0.03	4.03	0.01
V,Mt						**0.02**

LK55: 1.00*G1+0.60*Q4+0.60*Q5
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=70.0 λ_z=70.0 $\lambda_{rel,c,y}$=1.37 $\lambda_{rel,c,z}$=1.37 $\lambda_{rel,m,y}$=0.40 $\lambda_{rel,m,z}$=0.40
Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Z									
27	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.13	4.00	0.1	300	1.3	0.05
51	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.13	4.00	0.1	300	1.3	**0.05**
27	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.13	4.00	0.1	200	2.0	0.05
2	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.13	4.00	0.2			
Richtung Y									
27	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.13	4.00	0.1	300	1.3	0.05
51	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.13	4.00	0.1	300	1.3	**0.05**
27	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.13	4.00	0.1	200	2.0	0.05
2	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.13	4.00	0.2			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: S108-LPH4- Sütze C/3+7

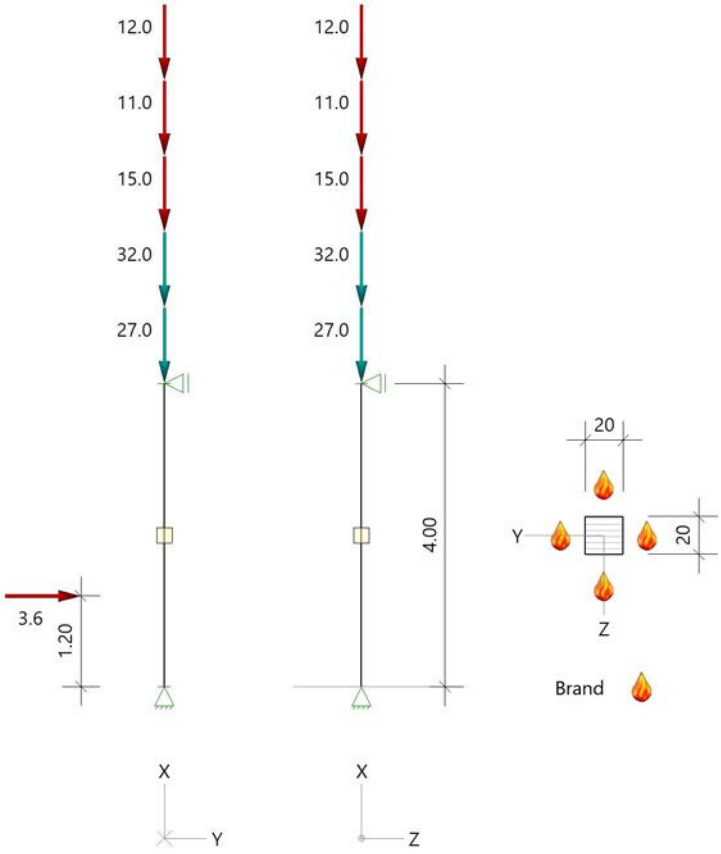
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

Belastung aus aussteifender WIrkung der Wand W101: V <= 15 kN

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=20.0/20.0cm, GL24c, NKL 2, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.6	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	9	15.0	4.00			1.00		Pos.W101 W
3	2 X	99	27.0	4.00			1.00		Pos.112 Ag
4	2 X	10	11.0	4.00			1.00		Pos.112 Ap
5	2 X	99	32.0	4.00			1.00		Pos.118 Ag

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
6	2 X	10	12.0	4.00			1.00		Pos.118 Ap
7	2 Y	3	3.6	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-59.6	-	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-15.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-11.0	-	-	-	-	-
4	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-12.0	-	-	-	-	-
5	4.00	-	1.1	-	-	-	-
	0.00	-	2.5	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	1.1	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-59.6	-	-	-	-	-
			max	-59.6	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-23.0	-	-	-	-	-
		Windlasten	min	-15.0	-	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*1.1	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-59.6	-	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-59.6	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-23.0	-	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{x,min}$	*-15.0	-	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	41	nach oben	F_d	-59.6	0.90	1.30
1	56	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-59.6	0.92	1.00
1	56	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-59.6	0.92	1.00
1	2	nach oben	F_d	-128.5	1.00	1.30
1	2	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-128.5	1.00	1.30
1	26	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-80.5	0.60	1.30

R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	69.3	69.3
55	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 4: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=1.20m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-97.8			-2.44	14.88	0.16
Mz	4.54	$k_{m,z}$=1.00		-3.40	16.62	0.20
N,M						**0.23**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Vy	3.8	k_{cr}=0.71		0.14	2.42	0.08
V,Mt						**0.08**
LK4: 1.35*G1+0.75*S3+0.75*S4+1.50*Q5 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 3: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=4.00m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-115.0			-2.88	14.88	0.19
N,M						0.19
Nachweis Stabilität x=1.20m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-115.0	$k_{c,y}$=0.44	$k_{c,z}$=0.44	-2.88	14.88	0.44
Mz	3.18	$k_{crit,z}$=1.00		-2.38	16.62	0.14
N,M						**0.58**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Vy	2.6	k_{cr}=0.71		0.10	2.42	0.06
V,Mt						0.06
LK3: 1.35*G1+1.50*S3+1.50*S4+1.05*Q5 Lamellenrichtung || b Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m Schlankheit: λ_y=69.3 λ_z=69.3 $\lambda_{rel,c,y}$=1.44 $\lambda_{rel,c,z}$=1.44 $\lambda_{rel,m,y}$=0.42 $\lambda_{rel,m,z}$=0.40 Anteil N(g)/N(g+q) = 70%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 55: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=1.20m GV:b/h=15.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.87	$k_{mod,c}$=0.80	k_{fi}=1.15		
Nx	-62.6			-2.51	19.72	0.13
Mz	1.81	$k_{m,z}$=1.00		-2.76	24.11	0.11
N,M						**0.13**
Nachweis Stabilität x=1.20m GV:b/h=15.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.87	$k_{mod,c}$=0.80	k_{fi}=1.15		
Nx	-62.6	$k_{c,y}$=0.33	$k_{c,z}$=0.33	-2.51	19.72	0.39
Mz	1.81	$k_{crit,z}$=1.00		-2.76	24.11	0.11
N,M						**0.51**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=14.4/14.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	1.5	k_{cr}=0.71		0.11	4.03	0.04
V,Mt						**0.04**
LK55: 1.00*G1+0.20*W2+0.60*Q5 Lamellenrichtung || b Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m Schlankheit: λ_y=87.7 λ_z=87.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.69 $\lambda_{rel,c,z}$=1.69 $\lambda_{rel,m,y}$=0.45 $\lambda_{rel,m,z}$=0.44 Anteil N(g)/N(g+q) = 95%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80 GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2						

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
30	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.13	4.00	0.3	300	1.3	0.19
53	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.13	4.00	0.3	300	1.3	**0.21**
30	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.13	4.00	0.4	200	2.0	0.19
4	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.13	4.00	0.7			
Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit) Nachweis(System): FE(Feld) inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen Unberücksichtigte Kombinationen: Brand									

für Pos. S109 :

Belastung geringer als bei Pos. S108

=> Ausführung analog

Position: S131-LPH4- Sütze M/12-16

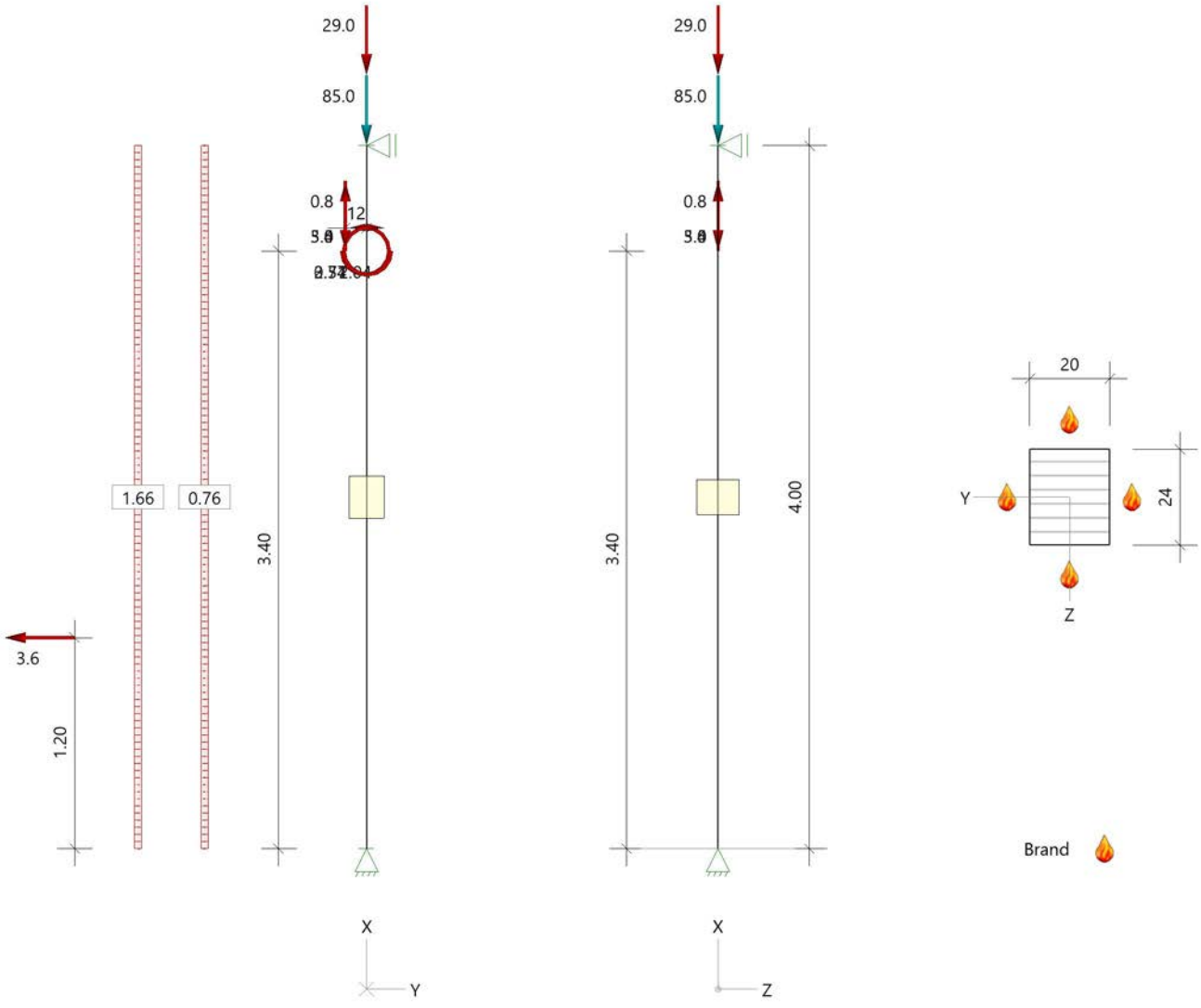
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

Unterwind auf dem Vordach (Mws) kann nur zusammen mit Winddruck auf die Fassade auftreteten und entsprechend wird Windsog auf die Fassade nur mit Winddruck auf dem Vordach überlagert.

Windlasten Fassade:
wd = 0,46 kN/m² * 3,60 = 1,66 kN/m
ws = 0,21 kN/m²*36 = 0,76 kN/m

Die Stütze wird mit den Abmessungen 24x24 ausgeführt.

Aufgrund des Anschlussdetails für das Vordach wird die Stütze nur mit einer Breite von 20 cm nachgewiesen.

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=20.0/24.0cm, GL24c, NKL 2, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2, ez	L2, ey	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.8	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	85.0	4.00			1.00		Pos. 131Bg
3	2 X	10	29.0	4.00			1.00		Pos. 131Bp
4	3 Z	99	-2.34	3.40			1.00		Pos.V02 Mg
5	3 Z	10	-3.77	3.40			1.00		Pos.V02 Ms
6	3 Z	9	2.04	3.40			1.00	1_1	Pos.V02Mws
7	3 Z	9	-0.51	3.40			1.00	2_1	Pos.V02Mwd
8	2 X	99	3.5	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vg
9	2 X	10	5.4	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vs
10	2 X	9	-3.0	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	1_1	Pos.V02Vws
11	2 X	9	0.8	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	2_1	Pos.V02Vwd
12	10 Y	9	-0.76				1.00	2_1	Fassade WS
13	10 Y	9	1.66				1.00	1_1	Fassade WD
14	2 Y	3	-3.6	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
3 = Einzelmoment: Q1[kN/m] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
10 = Gleichlast: Q1[kN/m]
Exzentrizitäten ez, ey[cm]Grp = Zusammengehörigkeitsgruppe_Alternativgruppe
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-0.7	-	-	-	-
	0.00	-89.3	0.7	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-29.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-0.9	-	-	-	-
	0.00	-	0.9	-	-	-	-
4	4.00	-	3.9	-	-	-	-
	0.00	3.0	2.7	-	-	-	-
5	4.00	-	-1.7	-	-	-	-
	0.00	-0.8	-1.4	-	-	-	-
6	4.00	-	-0.2	-	-	-	-
	0.00	-5.4	0.2	-	-	-	-
7	4.00	-	-1.1	-	-	-	-
	0.00	-	-2.5	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	min	-	-0.7	-	-	-	-
			max	-	-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	min	-	-1.7	-	-	-	-
			max	-	3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-89.3	0.7	-	-	-	-
			max	-89.3	0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-	-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-34.4	-	-	-	-	-

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
			max	-	1.1	-	-	-	-
		Windlasten	min	-0.8	-1.4	-	-	-	-
			max	3.0	2.7	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	$R_{y,min}$	-	*-0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{y,min}$	-	*-1.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-89.3	0.7	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-89.3	0.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-89.3	*0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-89.3	*0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,min}$	-	*-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-34.4	0.2	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-5.4	*1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{x,min}$	*-0.8	-1.4	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*3.0	2.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-0.8	*-1.4	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	3.0	*2.7	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	119	nach oben	F_d	-86.3	1.00	1.30
1	174	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-88.7	0.93	1.00
1	174	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-88.7	0.93	1.00
1	5	nach oben	F_d	-172.8	1.00	1.30
1	5	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-172.8	1.00	1.30
1	83	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-120.5	0.60	1.30

R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	57.7	69.3
173	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 48: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-172.1			-3.59	14.88	0.24
Mz	8.80	$k_{m,z}$=1.00		-5.50	16.62	0.33
N,M						**0.39**
Nachweis Stabilität x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-172.1	$k_{c,y}$=0.60	$k_{c,z}$=0.44	-3.59	14.88	0.55
Mz	8.80	$k_{crit,z}$=1.00		-5.50	16.62	0.33
N,M						**0.88**
LK48: 1.35*G1+1.50*S2+1.50*S3+1.50*S6 Lamellenrichtung || b Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m Schlankheit: λ_y=57.7 λ_z=69.3 $\lambda_{rel,c,y}$=1.20 $\lambda_{rel,c,z}$=1.44 $\lambda_{rel,m,y}$=0.44 $\lambda_{rel,m,z}$=0.35 Anteil N(g)/N(g+q) = 70%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 50: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=1.00	γ_M=1.30			
Vy	5.8	k_{cr}=0.71		0.18	2.69	0.09
V,Mt						**0.09**
LK50: 1.35*G1+0.75*S2+0.75*S3+1.50*W4+0.75*S6 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 175: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-89.4			-2.86	20.22	0.14
N,M						**0.14**
Nachweis Schub und Torsion x=4.00m VV:b/h=14.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	1.7	k_{cr}=0.71		0.09	4.03	0.03
V,Mt						**0.03**
LK175: 1.00*G1+0.20*W5+0.60*Q7 Lamellenrichtung || b GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2						

LK 176: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-89.3			-2.85	20.22	0.14
N,M						**0.14**
Nachweis Stabilität x=3.40m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nx	-89.3	$k_{c,y}$=0.49	$k_{c,z}$=0.32	-2.85	20.22	0.44
Mz	2.35	$k_{crit,z}$=1.00		-2.85	24.46	0.12
N,M						**0.56**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=14.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	0.7	k_{cr}=0.71		0.04	4.03	0.01
V,Mt						0.01
LK176: 1.00*G1 Lamellenrichtung || b Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m Schlankheit: λ_y=70.0 λ_z=87.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.36 $\lambda_{rel,c,z}$=1.71 $\lambda_{rel,m,y}$=0.48 $\lambda_{rel,m,z}$=0.37 Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80 GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2						

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
134	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.30	4.00	0.5	300	1.3	**0.36**
172	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.30	4.00	0.3	300	1.3	0.20
134	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.30	4.00	0.6	200	2.0	0.30
49	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.30	4.00	1.1			
Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit) Nachweis(System): FE(Feld) inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen Unberücksichtigte Kombinationen: Brand									

Position: S132-LPH4- Sützen unter Pos. 132

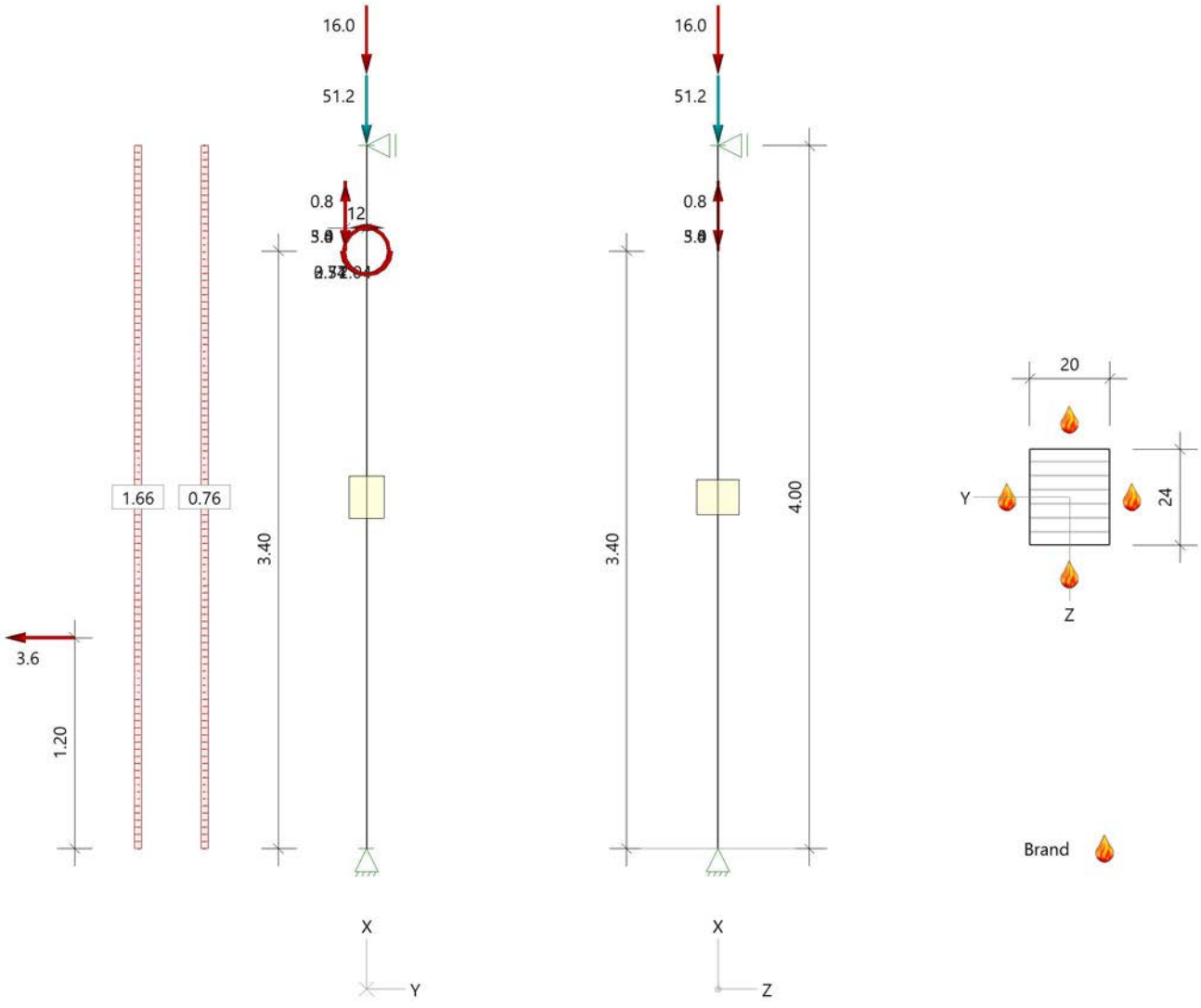
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

Unterwind auf dem Vordach (Mws) kann nur zusammen mit Winddruck auf die Fassade auftreteten und entsprechend wird Windsog auf die Fassade nur mit Winddruck auf dem Vordach überlagert.

Windlasten Fassade:
wd = 0,46 kN/m² * 3,60 = 1,66 kN/m
ws = 0,21 kN/m²*36 = 0,76 kN/m

Die Stütze wird mit den Abmessungen 24x24 ausgeführt.

Aufgrund des Anschlussdetails für das Vordach wird die Stütze nur mit einer Breite von 20 cm nachgewiesen.

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=20.0/24.0cm, GL24c, NKL 2, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2, ez	L2, ey	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.8	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	51.2	4.00			1.00		Pos. 132Bg
3	2 X	10	16.0	4.00			1.00		Pos. 132Bp
4	3 Z	99	-2.34	3.40			1.00		Pos.V02 Mg
5	3 Z	10	-3.77	3.40			1.00		Pos.V02 Ms
6	3 Z	9	2.04	3.40			1.00	1_1	Pos.V02Mws
7	3 Z	9	-0.51	3.40			1.00	2_1	Pos.V02Mwd
8	2 X	99	3.5	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vg
9	2 X	10	5.4	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vs
10	2 X	9	-3.0	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	1_1	Pos.V02Vws
11	2 X	9	0.8	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	2_1	Pos.V02Vwd
12	10 Y	9	-0.76				1.00	2_1	Fassade WS
13	10 Y	9	1.66				1.00	1_1	Fassade WD
14	2 Y	3	-3.6	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
3 = Einzelmoment: Q1[kN/m] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
10 = Gleichlast: Q1[kN/m]
Exzentrizitäten ez, ey[cm]Grp = Zusammengehörigkeitsgruppe_Alternativgruppe
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-0.7	-	-	-	-
	0.00	-55.5	0.7	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-16.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-0.9	-	-	-	-
	0.00	-	0.9	-	-	-	-
4	4.00	-	3.9	-	-	-	-
	0.00	3.0	2.7	-	-	-	-
5	4.00	-	-1.7	-	-	-	-
	0.00	-0.8	-1.4	-	-	-	-
6	4.00	-	-0.2	-	-	-	-
	0.00	-5.4	0.2	-	-	-	-
7	4.00	-	-1.1	-	-	-	-
	0.00	-	-2.5	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	min	-	-0.7	-	-	-	-
			max	-	-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	min	-	-1.7	-	-	-	-
			max	-	3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-55.5	0.7	-	-	-	-
			max	-55.5	0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-	-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-21.4	-	-	-	-	-

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
		Windlasten	max	-	1.1	-	-	-	-
			min	-0.8	-1.4	-	-	-	-
			max	3.0	2.7	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	$R_{y,min}$	-	*-0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{y,min}$	-	*-1.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-55.5	0.7	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-55.5	0.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-55.5	*0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-55.5	*0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,min}$	-	*-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-21.4	0.2	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-5.4	*1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{x,min}$	*-0.8	-1.4	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*3.0	2.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-0.8	*-1.4	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	3.0	*2.7	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	119	nach oben	F_d	-52.5	1.00	1.30
1	174	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-54.9	0.93	1.00
1	174	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-54.9	0.93	1.00
1	5	nach oben	F_d	-107.7	1.00	1.30
1	5	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-107.7	1.00	1.30
1	83	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-74.9	0.60	1.30

R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	57.7	69.3
173	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 48: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-107.0			-2.23	14.88	0.15
Mz	8.80	$k_{m,z}$=1.00		-5.50	16.62	0.33
N,M						**0.35**
LK48: 1.35*G1+1.50*S2+1.50*S3+1.50*S6 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 68: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-98.9			-2.06	14.88	0.14
Mz	7.97	$k_{m,z}$=1.00		-4.98	16.62	0.30
N,M						0.32
Nachweis Stabilität x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-98.9	$k_{c,y}$=0.60	$k_{c,z}$=0.44	-2.06	14.88	0.31
Mz	7.97	$k_{crit,z}$=1.00		-4.98	16.62	0.30
N,M						**0.61**
Nachweis Schub und Torsion x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Vy	2.3	k_{cr}=0.71		0.07	2.42	0.04
V,Mt						0.04
LK68: 1.35*G1+1.50*S2+1.50*S3 Lamellenrichtung || b Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m Schlankheit: λ_y=57.7 λ_z=69.3 $\lambda_{rel,c,y}$=1.20 $\lambda_{rel,c,z}$=1.44 $\lambda_{rel,m,y}$=0.44 $\lambda_{rel,m,z}$=0.35 Anteil N(g)/N(g+q) = 76%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 50: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=1.00	γ_M=1.30			
Vy	5.8	k_{cr}=0.71		0.18	2.69	0.09
V,Mt						**0.09**
LK50: 1.35*G1+0.75*S2+0.75*S3+1.50*W4+0.75*S6 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 176: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-55.5			-1.77	20.22	0.09
Mz	2.35	$k_{m,z}$=1.00		-2.85	24.46	0.12
N,M						**0.12**
Nachweis Stabilität x=3.40m GV:b/h=15.8/19.8cm						

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-55.5	$k_{c,y}$=0.49	$k_{c,z}$=0.32	-1.77	20.22	0.27
Mz	2.35	$k_{crit,z}$=1.00		-2.85	24.46	0.12
N,M						**0.39**

LK176: 1.00*G1
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=70.0 λ_z=87.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.36 $\lambda_{rel,c,z}$=1.71 $\lambda_{rel,m,y}$=0.48 $\lambda_{rel,m,z}$=0.37
Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

LK 175: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=4.00m VV:b/h=14.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	1.7	k_{cr}=0.71		0.09	4.03	0.03
V,Mt						**0.03**

LK175: 1.00*G1+0.20*W5+0.60*Q7
Lamellenrichtung || b
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
134	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.30	4.00	0.5	300	1.3	**0.36**
172	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.30	4.00	0.3	300	1.3	0.20
134	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.30	4.00	0.6	200	2.0	0.30
49	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.30	4.00	1.1			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: S133-LPH4- Sützen unter Pos. 133

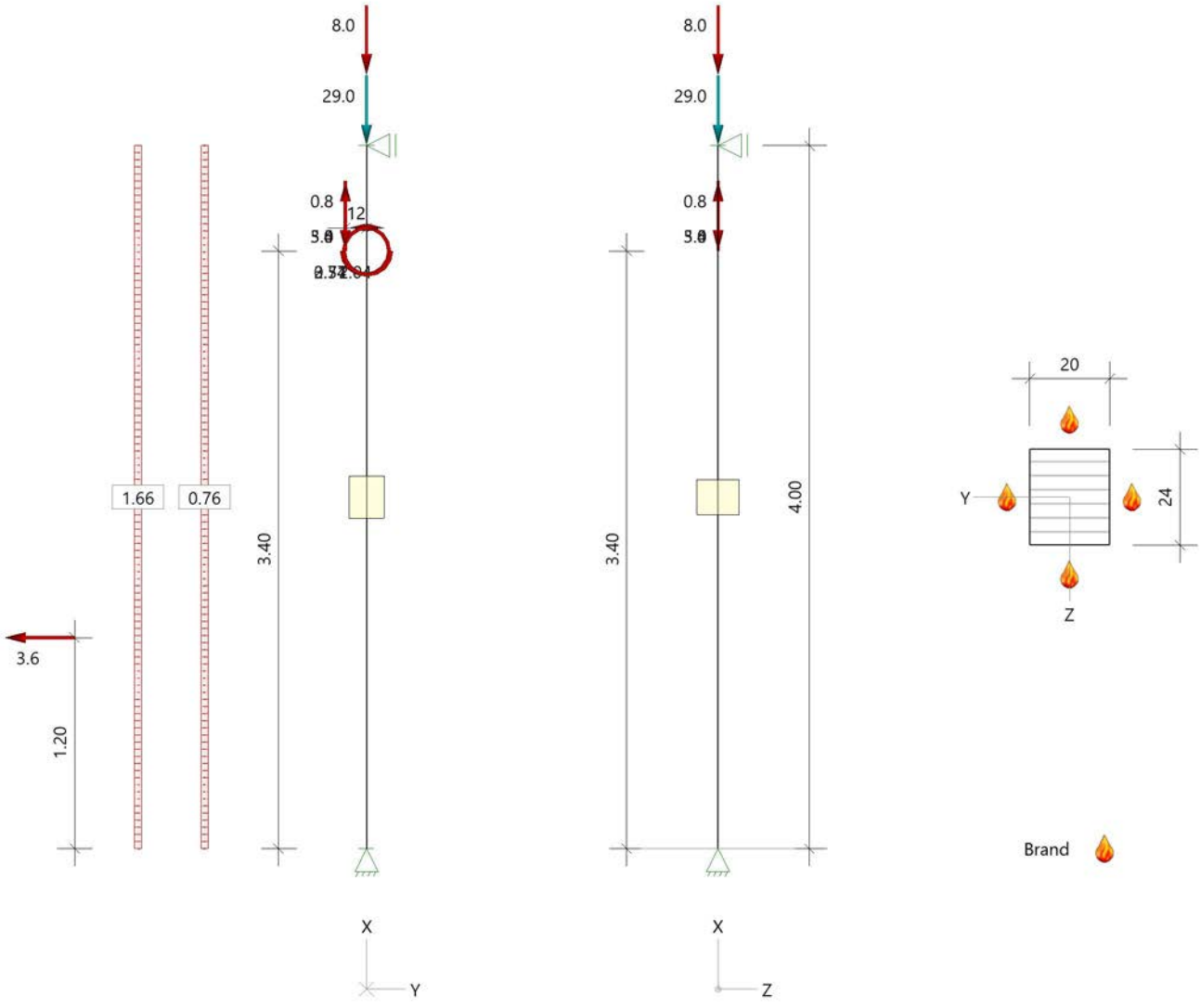
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

Unterwind auf dem Vordach (Mws) kann nur zusammen mit Winddruck auf die Fassade auftreteten und entsprechend wird Windsog auf die Fassade nur mit Winddruck auf dem Vordach überlagert.

Windlasten Fassade:
wd = 0,46 kN/m² * 3,60 = 1,66 kN/m
ws = 0,21 kN/m²*36 = 0,76 kN/m

Die Stütze wird mit den Abmessungen 24x24 ausgeführt.

Aufgrund des Anschlussdetails für das Vordach wird die Stütze nur mit einer Breite von 20 cm nachgewiesen.

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=20.0/24.0cm, GL24c, NKL 2, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2, ez	L2, ey	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.8	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	29.0	4.00			1.00		Pos. 133Bg
3	2 X	10	8.0	4.00			1.00		Pos. 133Bp
4	3 Z	99	-2.34	3.40			1.00		Pos.V02 Mg
5	3 Z	10	-3.77	3.40			1.00		Pos.V02 Ms
6	3 Z	9	2.04	3.40			1.00	1_1	Pos.V02Mws
7	3 Z	9	-0.51	3.40			1.00	2_1	Pos.V02Mwd
8	2 X	99	3.5	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vg
9	2 X	10	5.4	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vs
10	2 X	9	-3.0	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	1_1	Pos.V02Vws
11	2 X	9	0.8	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	2_1	Pos.V02Vwd
12	10 Y	9	-0.76				1.00	2_1	Fassade WS
13	10 Y	9	1.66				1.00	1_1	Fassade WD
14	2 Y	3	-3.6	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
3 = Einzelmoment: Q1[kN/m] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
10 = Gleichlast: Q1[kN/m]
Exzentrizitäten ez, ey[cm]Grp = Zusammengehörigkeitsgruppe_Alternativgruppe
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-0.7	-	-	-	-
	0.00	-33.3	0.7	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-8.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-0.9	-	-	-	-
	0.00	-	0.9	-	-	-	-
4	4.00	-	3.9	-	-	-	-
	0.00	3.0	2.7	-	-	-	-
5	4.00	-	-1.7	-	-	-	-
	0.00	-0.8	-1.4	-	-	-	-
6	4.00	-	-0.2	-	-	-	-
	0.00	-5.4	0.2	-	-	-	-
7	4.00	-	-1.1	-	-	-	-
	0.00	-	-2.5	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	min	-	-0.7	-	-	-	-
			max	-	-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	min	-	-1.7	-	-	-	-
			max	-	3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-33.3	0.7	-	-	-	-
			max	-33.3	0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-	-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-13.4	-	-	-	-	-

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
		Windlasten	max	-	1.1	-	-	-	-
			min	-0.8	-1.4	-	-	-	-
			max	3.0	2.7	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	$R_{y,min}$	-	*-0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{y,min}$	-	*-1.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-33.3	0.7	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-33.3	0.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-33.3	*0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-33.3	*0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,min}$	-	*-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-13.4	0.2	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-5.4	*1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{x,min}$	*-0.8	-1.4	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*3.0	2.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-0.8	*-1.4	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	3.0	*2.7	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	119	nach oben	F_d	-30.3	1.00	1.30
1	174	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-32.7	0.93	1.00
1	174	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-32.7	0.93	1.00
1	5	nach oben	F_d	-65.7	1.00	1.30
1	5	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-65.7	1.00	1.30
1	83	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-44.9	0.60	1.30
R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)						

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	57.7	69.3
173	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 48: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-65.0			-1.35	14.88	0.09
Mz	8.80	$k_{m,z}$=1.00		-5.50	16.62	0.33
N,M						**0.34**
LK48: 1.35*G1+1.50*S2+1.50*S3+1.50*S6 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 53: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-53.0			-1.10	14.88	0.07
Mz	8.80	$k_{m,z}$=1.00		-5.50	16.62	0.33
N,M						0.34
Nachweis Stabilität x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-53.0	$k_{c,y}$=0.60	$k_{c,z}$=0.44	-1.10	14.88	0.17
Mz	8.80	$k_{crit,z}$=1.00		-5.50	16.62	0.33
N,M						**0.50**
Nachweis Schub und Torsion x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Vy	2.6	k_{cr}=0.71		0.08	2.42	0.05
V,Mt						0.05
LK53: 1.35*G1+1.50*S3+1.50*S6 Lamellenrichtung || b Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m Schlankheit: λ_y=57.7 λ_z=69.3 $\lambda_{rel,c,y}$=1.20 $\lambda_{rel,c,z}$=1.44 $\lambda_{rel,m,y}$=0.44 $\lambda_{rel,m,z}$=0.35 Anteil N(g)/N(g+q) = 85%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 50: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=1.00	γ_M=1.30			
Vy	5.8	k_{cr}=0.71		0.18	2.69	0.09
V,Mt						**0.09**
LK50: 1.35*G1+0.75*S2+0.75*S3+1.50*W4+0.75*S6 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 176: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-33.3			-1.06	20.22	0.05
Mz	2.35	$k_{m,z}$=1.00		-2.85	24.46	0.12
N,M						**0.12**
Nachweis Stabilität x=3.40m GV:b/h=15.8/19.8cm						

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-33.3	$k_{c,y}$=0.49	$k_{c,z}$=0.32	-1.06	20.22	0.16
Mz	2.35	$k_{crit,z}$=1.00		-2.85	24.46	0.12
N,M						**0.28**

LK176: 1.00*G1
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=70.0 λ_z=87.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.36 $\lambda_{rel,c,z}$=1.71 $\lambda_{rel,m,y}$=0.48 $\lambda_{rel,m,z}$=0.37
Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

LK 175: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=4.00m VV:b/h=14.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	1.7	k_{cr}=0.71		0.09	4.03	0.03
V,Mt						**0.03**

LK175: 1.00*G1+0.20*W5+0.60*Q7
Lamellenrichtung || b
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
134	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.30	4.00	0.5	300	1.3	**0.36**
172	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.30	4.00	0.3	300	1.3	0.20
134	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.30	4.00	0.6	200	2.0	0.30
49	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.30	4.00	1.1			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: S134-LPH4- Eckstützen M/10 + F/18+M/18-V02

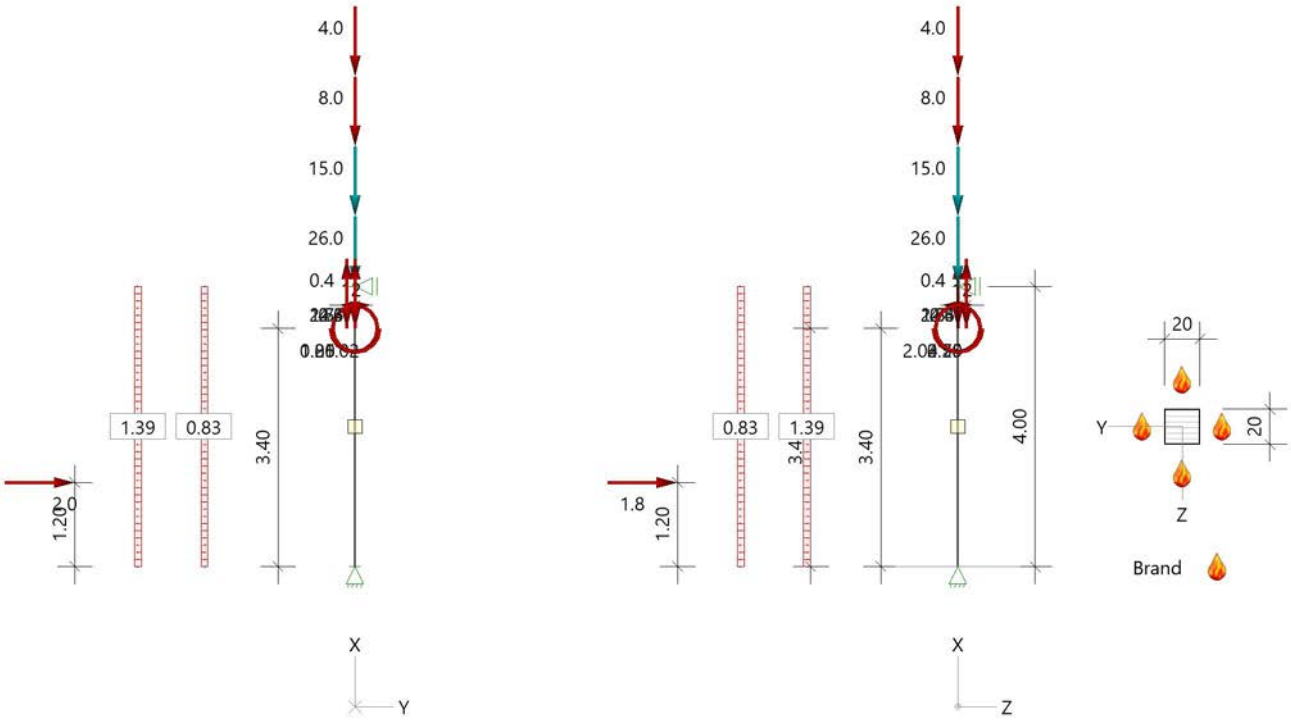
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

Unterwind auf dem Vordach (Mws) kann nur zusammen mit Winddruck auf die Fassade auftreteten und entsprechend wird Windsog auf die Fassade nur mit Winddruck auf dem Vordach überlagert.

Windlasten Fassade:
wd = 0,46 kN/m² * 3,60/2 = 0,83 kN/m
ws = -0,77 kN/m²*3,60/2 = -1,39 kN/m

Die Stütze wird mit den Abmessungen 24x24 ausgeführt.

Aufgrund des Anschlussdetails für das Vordach an beiden Seiten wird die Stütze nur mit einer Breite von 20x20 cm nachg

Da die Anschlüsse auf unterschiedlichen Höhen ausgeführt werden müssen, wird die Stützenbreite nur in

eine Richtung verrignert

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=20.0/20.0cm, GL28h, NKL 2, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2, ez	L2, ey	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.7	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	26.0	4.00			1.00		Pos. 132Ag
3	2 X	99	15.0	4.00			1.00		Pos. 133Ag
4	2 X	10	8.0	4.00			1.00		Pos. 132Ap
5	2 X	10	4.0	4.00			1.00		Pos. 133Ap
6	3 Y	99	-2.20	3.40			1.00	3_0	Pos.V03 Mg
7	3 Z	99	-2.00	3.40			0.50	3_0	Pos.V02 Mg
8	3 Y	10	-3.70	3.40			1.00	4_0	Pos.V03 Ms
9	3 Z	10	-3.70	3.40			0.50	4_0	Pos.V02 Ms
10	3 Y	9	2.04	3.40			1.00	1_1	Pos.V03Mws
11	3 Z	9	2.04	3.40			0.50	1_1	Pos.V02Mws
12	3 Y	9	-0.55	3.40			1.00	2_1	Pos.V03Mwd
13	3 Z	9	-0.51	3.40			0.50	2_1	Pos.V02Mwd
14	2 X	99	2.6	3.40	e= 12.0	e= 0.0	1.00	3_0	Pos.V03 Vg
15	2 X	99	3.0	3.40	e= 0.0	e= -12.0	0.50	3_0	Pos.V02 Vg
16	2 X	10	4.3	3.40	e= 12.0	e= 0.0	1.00	4_0	Pos.V03 Vs
17	2 X	10	5.4	3.40	e= 0.0	e= -12.0	0.50	4_0	Pos.V02 Vs
18	2 X	9	-2.4	3.40	e= 12.0	e= 0.0	1.00	1_1	Pos.V03Vws
19	2 X	9	-3.0	3.40	e= 0.0	e= -12.0	0.50	1_1	Pos.V02Vws
20	2 X	9	0.6	3.40	e= 12.0	e= 0.0	1.00	2_1	Pos.V03Vwd
21	2 X	9	0.8	3.40	e= 0.0	e= -12.0	0.50	2_1	Pos.V02Vwd
22	10 Y	9	0.83				1.00	2_1	Fassade WS
23	10 Z	9	1.39				1.00	2_1	Fassade WS
24	10 Y	9	-1.39				1.00	1_1	Fassade WD
25	10 Z	9	-0.83				1.00	1_1	Fassade WD
26	2 Y	3	2.0	1.20			1.00	0_2	Anprall
27	2 Z	3	1.8	1.20			1.00	0_2	Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
3 = Einzelmoment: Q1[kN/m] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
10 = Gleichlast: Q1[kN/m]
Exzentrizitäten ez, ey[cm]Grp = Zusammengehörigkeitsgruppe_Alternativgruppe
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-0.3	0.6	-	-	-
	0.00	-45.8	0.3	-0.6	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-8.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-4.0	-	-	-	-	-
4	4.00	-	-0.5	1.1	-	-	-
	0.00	-7.0	0.5	-1.1	-	-	-
5	4.00	-	-2.5	-2.2	-	-	-
	0.00	3.9	-3.1	-1.1	-	-	-
6	4.00	-	1.6	2.9	-	-	-
	0.00	-1.0	1.7	2.6	-	-	-
7	4.00	-	0.6	-	-	-	-
	0.00	-	1.4	-	-	-	-
8	4.00	-	-	0.5	-	-	-
	0.00	-	-	1.3	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	min	-	-0.3	0.6	-	-	-
			max	-	-0.3	0.6	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	0.6	0.5	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-	-0.5	-	-	-	-
			max	-	-	1.1	-	-	-
		Windlasten	min	-	-2.5	-2.2	-	-	-
			max	-	1.6	2.9	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-45.8	0.3	-0.6	-	-	-
			max	-45.8	0.3	-0.6	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	1.4	1.3	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-19.0	-	-1.1	-	-	-
			max	-	0.5	-	-	-	-
		Windlasten	min	-1.0	-3.1	-1.1	-	-	-
			max	3.9	1.7	2.6	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	$R_{y,min}$	-	*-0.3	0.6	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*-0.3	0.6	-	-	-
			$R_{z,min}$	-	-0.3	*0.6	-	-	-
			$R_{z,max}$	-	-0.3	*0.6	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*0.6	-	-	-	-
			$R_{z,max}$	-	-	*0.5	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{y,min}$	-	*-0.5	1.1	-	-	-
			$R_{z,max}$	-	-0.5	*1.1	-	-	-
		Windlasten	$R_{y,min}$	-	*-2.5	-2.2	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*1.6	2.9	-	-	-
			$R_{z,min}$	-	-2.5	*-2.2	-	-	-
			$R_{z,max}$	-	1.6	*2.9	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-45.8	0.3	-0.6	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-45.8	0.3	-0.6	-	-	-
			$R_{y,min}$	-45.8	*0.3	-0.6	-	-	-
			$R_{y,max}$	-45.8	*0.3	-0.6	-	-	-
			$R_{z,min}$	-45.8	0.3	*-0.6	-	-	-
			$R_{z,max}$	-45.8	0.3	*-0.6	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*1.4	-	-	-	-
			$R_{z,max}$	-	-	*1.3	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-19.0	0.5	-1.1	-	-	-
			$R_{y,max}$	-7.0	*0.5	-1.1	-	-	-
			$R_{z,min}$	-7.0	0.5	*-1.1	-	-	-
		Windlasten	$R_{x,min}$	*-1.0	1.7	2.6	-	-	-
			$R_{x,max}$	*3.9	-3.1	-1.1	-	-	-
			$R_{y,min}$	3.9	*-3.1	-1.1	-	-	-
			$R_{y,max}$	-1.0	*1.7	2.6	-	-	-
			$R_{z,min}$	3.9	-3.1	*-1.1	-	-	-
			$R_{z,max}$	-1.0	1.7	*2.6	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	255	nach oben	F_d	-41.9	1.00	1.30
1	271	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-45.1	0.92	1.00
1	271	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-45.1	0.92	1.00
1	12	nach oben	F_d	-91.3	1.00	1.30
1	12	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-91.3	1.00	1.30
1	120	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-61.9	0.60	1.30

R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	69.3	69.3
268	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-90.4			-2.26	19.38	0.12
My	-8.26	$k_{m,y}$=1.00		-6.19	21.32	0.29
Mz	4.50	$k_{m,z}$=0.70		-3.38	23.26	0.15
N,M						**0.41**
LK2: 1.35*G1+1.50*S2+1.50*S3+1.50*S4+1.05*Q7 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 36: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-84.4			-2.11	19.38	0.11
My	-8.26	$k_{m,y}$=1.00		-6.19	21.32	0.29
Mz	4.50	$k_{m,z}$=0.70		-3.38	23.26	0.15
N,M						0.40
Nachweis Stabilität x=3.40m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-84.4	$k_{c,y}$=0.39	$k_{c,z}$=0.39	-2.11	19.38	0.28
My	-8.26	$k_{crit,y}$=1.00		-6.19	21.32	0.29
Mz	4.50	$k_{crit,z}$=1.00		-3.38	23.26	0.15
N,M						**0.67**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Vz	-2.4	k_{cr}=0.71		-0.09	2.42	0.05

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Vy	2.7	k_{cr}=0.71		0.10	2.42	0.06
V,Mt						0.08
LK36: 1.35*G1+1.50*S2+1.50*S4+1.05*Q7 Lamellenrichtung || b Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m Schlankheit: λ_y=69.3 λ_z=69.3 $\lambda_{rel,c,y}$=1.53 $\lambda_{rel,c,z}$=1.53 $\lambda_{rel,m,y}$=0.44 $\lambda_{rel,m,z}$=0.46 Anteil N(g)/N(g+q) = 73%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 17: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=4.00m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=1.00	γ_M=1.30			
Vz	-6.6	k_{cr}=0.71		-0.25	2.69	0.13
Vy	-1.6	k_{cr}=0.71		-0.06	2.69	0.03
V,Mt						**0.13**
LK17: 1.35*G1+0.75*S2+0.75*S3+0.75*S4+1.50*W6+1.05*Q8 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 269: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m GV:b/h=15.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.87	$k_{mod,c}$=0.80	k_{fi}=1.15		
Nx	-45.8			-1.84	25.68	0.07
My	-2.14	$k_{m,y}$=1.00		-3.25	30.94	0.10
Mz	1.22	$k_{m,z}$=0.70		-1.85	33.75	0.05
N,M						**0.15**
Nachweis Stabilität x=3.40m GV:b/h=15.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.87	$k_{mod,c}$=0.80	k_{fi}=1.15		
Nx	-45.8	$k_{c,y}$=0.29	$k_{c,z}$=0.29	-1.84	25.68	0.25
My	-2.14	$k_{crit,y}$=1.00		-3.25	30.94	0.10
Mz	1.22	$k_{crit,z}$=1.00		-1.85	33.75	0.05
N,M						**0.39**
LK269: 1.00*G1+0.60*Q7 Lamellenrichtung || b Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m Schlankheit: λ_y=87.7 λ_z=87.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.80 $\lambda_{rel,c,z}$=1.80 $\lambda_{rel,m,y}$=0.48 $\lambda_{rel,m,z}$=0.50 Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80 GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2						

LK 276: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=4.00m VV:b/h=14.4/14.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vz	-1.5	k_{cr}=0.71		-0.11	4.03	0.04
Vy	-0.02	k_{cr}=0.71		-0.002	4.03	0.00
V,Mt						**0.04**
LK276: 1.00*G1+0.20*W6+0.60*Q8 Lamellenrichtung || b GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2						

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Z									
138	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.30	4.00	-0.4	300	1.3	**0.29**
265	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.30	4.00	-0.2	300	1.3	0.19
138	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.30	4.00	-0.5	200	2.0	0.25
6	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.30	4.00	-0.9			
Richtung Y									
147	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.30	4.00	0.4	300	1.3	0.29
266	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.30	4.00	0.2	300	1.3	0.18
147	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.30	4.00	0.5	200	2.0	0.25
15	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.30	4.00	0.9			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: S136-LPH4- Sütze Achse K10

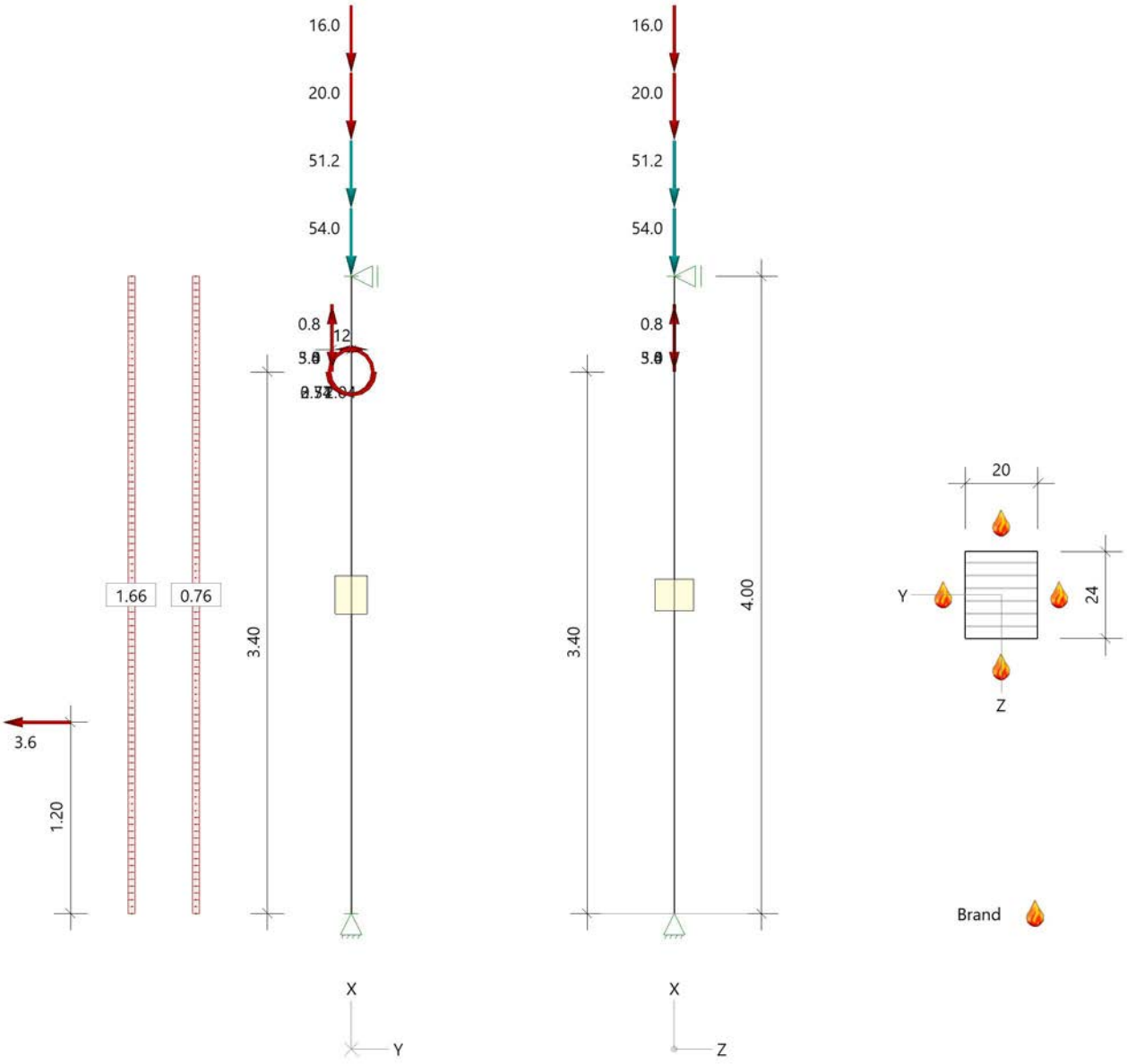
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

Unterwind auf dem Vordach (Mws) kann nur zusammen mit Winddruck auf die Fassade auftreteten und entsprechend wird Windsog auf die Fassade nur mit Winddruck auf dem Vordach überlagert.

Windlasten Fassade:
wd = 0,46 kN/m² * 3,60 = 1,66 kN/m
ws = 0,21 kN/m²*36 = 0,76 kN/m

Die Stütze wird mit den Abmessungen 24x24 ausgeführt.

Aufgrund des Anschlussdetails für das Vordach wird die Stütze nur mit einer Breite von 20 cm nachgewiesen.

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=20.0/24.0cm, GL24c, NKL 2, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2, ez	L2, ey	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.8	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	54.0	4.00			1.00		Pos. 113Ag
3	2 X	10	20.0	4.00			1.00		Pos. 113Ap
4	2 X	99	51.2	4.00			1.00		Pos. 132Bg
5	2 X	10	16.0	4.00			1.00		Pos. 132Bp
6	3 Z	99	-2.34	3.40			1.00		Pos.V02 Mg
7	3 Z	10	-3.77	3.40			1.00		Pos.V02 Ms
8	3 Z	9	2.04	3.40			1.00	1_1	Pos.V02Mws
9	3 Z	9	-0.51	3.40			1.00	2_1	Pos.V02Mwd
10	2 X	99	3.5	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vg
11	2 X	10	5.4	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vs
12	2 X	9	-3.0	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	1_1	Pos.V02Vws
13	2 X	9	0.8	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	2_1	Pos.V02Vwd
14	10 Y	9	-0.76				1.00	2_1	Fassade WS
15	10 Y	9	1.66				1.00	1_1	Fassade WD
16	2 Y	3	-3.6	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
3 = Einzelmoment: Q1[kN/m] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
10 = Gleichlast: Q1[kN/m]
Exzentrizitäten ez, ey[cm]Grp = Zusammengehörigkeitsgruppe_Alternativgruppe
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-0.7	-	-	-	-
	0.00	-109.5	0.7	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-20.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-16.0	-	-	-	-	-
4	4.00	-	-0.9	-	-	-	-
	0.00	-	0.9	-	-	-	-
5	4.00	-	3.9	-	-	-	-
	0.00	3.0	2.7	-	-	-	-
6	4.00	-	-1.7	-	-	-	-
	0.00	-0.8	-1.4	-	-	-	-
7	4.00	-	-0.2	-	-	-	-
	0.00	-5.4	0.2	-	-	-	-
8	4.00	-	-1.1	-	-	-	-
	0.00	-	-2.5	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	min	-	-0.7	-	-	-	-
			max	-	-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	min	-	-1.7	-	-	-	-
			max	-	3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-109.5	0.7	-	-	-	-
			max	-109.5	0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-	-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-41.4	-	-	-	-	-
			max	-	1.1	-	-	-	-
		Windlasten	min	-0.8	-1.4	-	-	-	-
			max	3.0	2.7	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	$R_{y,min}$	-	*-0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{y,min}$	-	*-1.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-109.5	0.7	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-109.5	0.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-109.5	*0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-109.5	*0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,min}$	-	*-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-41.4	0.2	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-5.4	*1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{x,min}$	*-0.8	-1.4	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*3.0	2.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-0.8	*-1.4	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	3.0	*2.7	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	243	nach oben	F_d	-106.5	1.00	1.30
1	350	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-108.9	0.93	1.00
1	350	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-108.9	0.93	1.00
1	29	nach oben	F_d	-210.6	1.00	1.30
1	29	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-210.6	1.00	1.30
1	171	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-147.8	0.60	1.30
R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)						

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	57.7	69.3
349	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 96: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-209.9			-4.37	14.88	0.29
Mz	8.80	$k_{m,z}$=1.00		-5.50	16.62	0.33
N,M						**0.42**
Nachweis Stabilität x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-209.9	$k_{c,y}$=0.60	$k_{c,z}$=0.44	-4.37	14.88	0.67
Mz	8.80	$k_{crit,z}$=1.00		-5.50	16.62	0.33
N,M						**1.00**

LK96: 1.35*G1+1.50*S2+1.50*S3+1.50*S4+1.50*S7
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=57.7 λ_z=69.3 $\lambda_{rel,c,y}$=1.20 $\lambda_{rel,c,z}$=1.44 $\lambda_{rel,m,y}$=0.44 $\lambda_{rel,m,z}$=0.35
Anteil N(g)/N(g+q) = 70%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

LK 98: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=1.00	γ_M=1.30			
Vy	5.8	k_{cr}=0.71		0.18	2.69	0.09
V,Mt						**0.09**

LK98: 1.35*G1+0.75*S2+0.75*S3+0.75*S4+1.50*W5+0.75*S7
Lamellenrichtung || b
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

LK 351: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-109.6			-3.50	20.22	0.17
N,M						**0.17**
Nachweis Schub und Torsion x=4.00m VV:b/h=14.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	1.7	k_{cr}=0.71		0.09	4.03	0.03
V,Mt						**0.03**

LK351: 1.00*G1+0.20*W6+0.60*Q8
Lamellenrichtung || b
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

LK 352: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-109.5			-3.50	20.22	0.17
N,M						**0.17**
Nachweis Stabilität x=3.40m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-109.5	$k_{c,y}$=0.49	$k_{c,z}$=0.32	-3.50	20.22	0.54
Mz	2.35	$k_{crit,z}$=1.00		-2.85	24.46	0.12
N,M						**0.66**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=14.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	0.7	k_{cr}=0.71		0.04	4.03	0.01
V,Mt						0.01

LK352: 1.00*G1
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=70.0 λ_z=87.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.36 $\lambda_{rel,c,z}$=1.71 $\lambda_{rel,m,y}$=0.48 $\lambda_{rel,m,z}$=0.37
Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
270	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.30	4.00	0.5	300	1.3	**0.36**
348	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.30	4.00	0.3	300	1.3	0.20
270	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.30	4.00	0.6	200	2.0	0.30
97	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.30	4.00	1.1			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: S137-LPH4- Sütze M/12

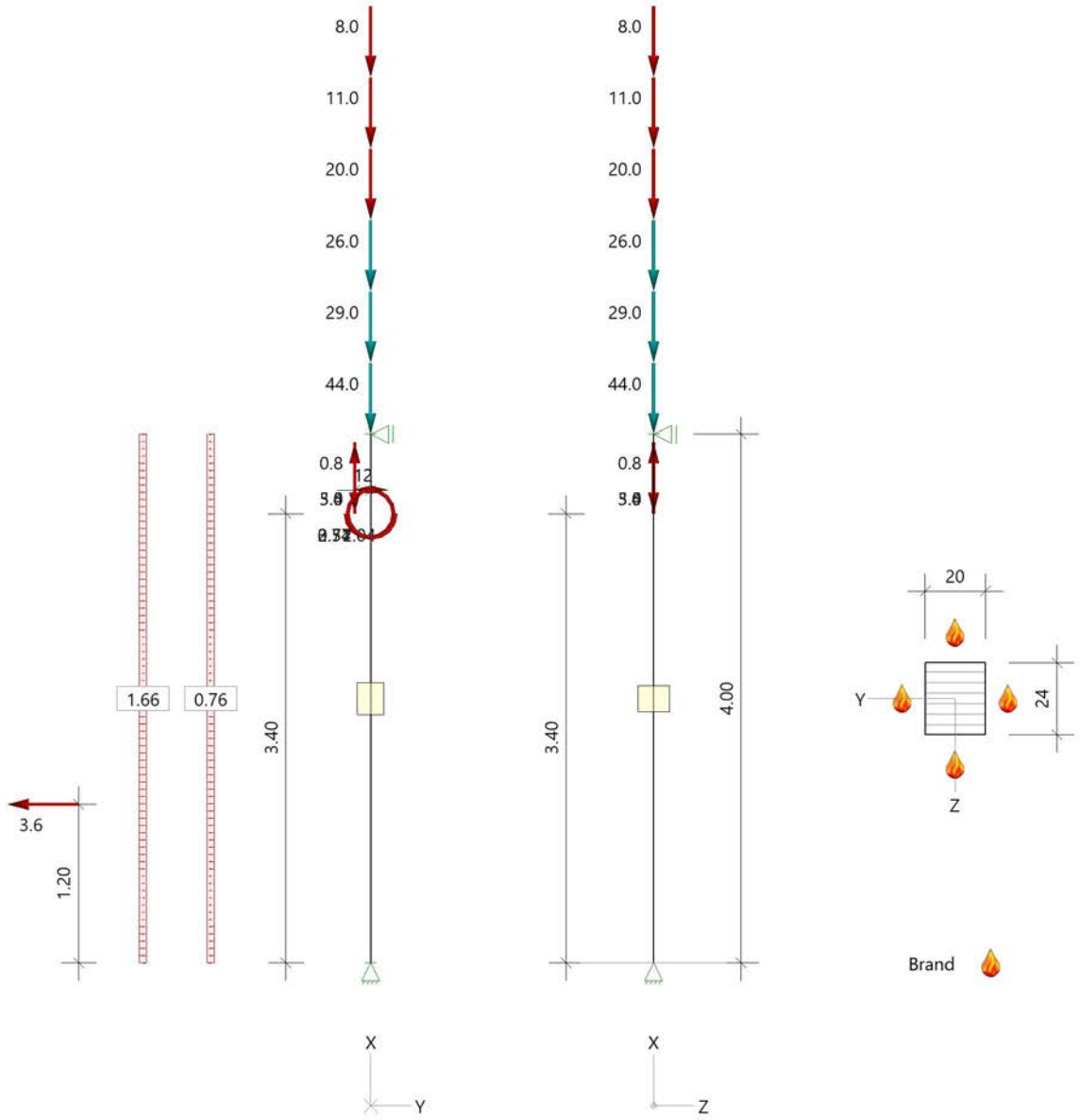
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

Unterwind auf dem Vordach (Mws) kann nur zusammen mit Winddruck auf die Fassade auftreteten und entsprechend wird Windsog auf die Fassade nur mit Winddruck auf dem Vordach überlagert.

Windlasten Fassade:
wd = 0,46 kN/m² * 3,60 = 1,66 kN/m
ws = 0,21 kN/m²*36 = 0,76 kN/m

Die Stütze wird mit den Abmessungen 24x24 ausgeführt.

Aufgrund des Anschlussdetails für das Vordach wird die Stütze nur mit einer Breite von 20 cm nachgewiesen.

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=20.0/24.0cm, GL24c, NKL 2, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2, ez	L2, ey	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.8	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	44.0	4.00			1.00		Pos. 114Cg
3	2 X	99	29.0	4.00			1.00		Pos. 131Ag
4	2 X	99	26.0	4.00			1.00		Pos. 132Cg
5	2 X	10	20.0	4.00			1.00		Pos. 114Cp
6	2 X	10	11.0	4.00			1.00		Pos. 131Ap
7	2 X	10	8.0	4.00			1.00		Pos. 132Cp
8	3 Z	99	-2.34	3.40			1.00		Pos.V02 Mg
9	3 Z	10	-3.77	3.40			1.00		Pos.V02 Ms
10	3 Z	9	2.04	3.40			1.00	1_1	Pos.V02Mws
11	3 Z	9	-0.51	3.40			1.00	2_1	Pos.V02Mwd
12	2 X	99	3.5	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vg
13	2 X	10	5.4	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vs
14	2 X	9	-3.0	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	1_1	Pos.V02Vws
15	2 X	9	0.8	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	2_1	Pos.V02Vwd
16	10 Y	9	-0.76				1.00	2_1	Fassade WS
17	10 Y	9	1.66				1.00	1_1	Fassade WD
18	2 Y	3	-3.6	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
3 = Einzelmoment: Q1[kN/m] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
10 = Gleichlast: Q1[kN/m]
Exzentrizitäten ez, ey[cm]Grp = Zusammengehörigkeitsgruppe_Alternativgruppe
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-0.7	-	-	-	-
	0.00	-103.3	0.7	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-20.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-11.0	-	-	-	-	-
4	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-8.0	-	-	-	-	-
5	4.00	-	-0.9	-	-	-	-
	0.00	-	0.9	-	-	-	-
6	4.00	-	3.9	-	-	-	-
	0.00	3.0	2.7	-	-	-	-
7	4.00	-	-1.7	-	-	-	-
	0.00	-0.8	-1.4	-	-	-	-
8	4.00	-	-0.2	-	-	-	-
	0.00	-5.4	0.2	-	-	-	-
9	4.00	-	-1.1	-	-	-	-
	0.00	-	-2.5	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	min	-	-0.7	-	-	-	-
			max	-	-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	min	-	-1.7	-	-	-	-
			max	-	3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-103.3	0.7	-	-	-	-
			max	-103.3	0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-	-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-44.4	-	-	-	-	-
			max	-	1.1	-	-	-	-
		Windlasten	min	-0.8	-1.4	-	-	-	-
			max	3.0	2.7	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	$R_{y,min}$	-	*-0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{y,min}$	-	*-1.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-103.3	0.7	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-103.3	0.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-103.3	*0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-103.3	*0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,min}$	-	*-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-44.4	0.2	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-5.4	*1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{x,min}$	*-0.8	-1.4	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*3.0	2.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-0.8	*-1.4	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	3.0	*2.7	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	491	nach oben	F_d	-100.3	1.00	1.30
1	702	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-102.7	0.93	1.00
1	702	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-102.7	0.93	1.00
1	5	nach oben	F_d	-206.7	1.00	1.30
1	5	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-206.7	1.00	1.30
1	347	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-139.4	0.60	1.30
R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)						

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	57.7	69.3
701	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 192: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-206.0			-4.29	14.88	0.29
Mz	8.80	$k_{m,z}$=1.00		-5.50	16.62	0.33
N,M						**0.41**
LK192: 1.35*G1+1.50*S2+1.50*S3+1.50*S4+1.50*S5+1.50*S8 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 212: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-194.0			-4.04	14.88	0.27
Mz	8.80	$k_{m,z}$=1.00		-5.50	16.62	0.33
N,M						0.40
Nachweis Stabilität x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-194.0	$k_{c,y}$=0.60	$k_{c,z}$=0.44	-4.04	14.88	0.62
Mz	8.80	$k_{crit,z}$=1.00		-5.50	16.62	0.33
N,M						**0.95**
Nachweis Schub und Torsion x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Vy	2.6	k_{cr}=0.71		0.08	2.42	0.05
V,Mt						0.05
LK212: 1.35*G1+1.50*S2+1.50*S3+1.50*S5+1.50*S8 Lamellenrichtung || b Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m Schlankheit: λ_y=57.7 λ_z=69.3 $\lambda_{rel,c,y}$=1.20 $\lambda_{rel,c,z}$=1.44 $\lambda_{rel,m,y}$=0.44 $\lambda_{rel,m,z}$=0.35 Anteil N(g)/N(g+q) = 72%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 194: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=1.00	γ_M=1.30			
Vy	5.8	k_{cr}=0.71		0.18	2.69	0.09
V,Mt						**0.09**
LK194: 1.35*G1+0.75*S2+0.75*S3+0.75*S4+0.75*S5+1.50*W6+0.75*S8 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 703: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-103.4			-3.31	20.22	0.16
N,M						**0.16**
Nachweis Schub und Torsion x=4.00m VV:b/h=14.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	1.7	k_{cr}=0.71		0.09	4.03	0.03
V,Mt						**0.03**

LK703: 1.00*G1+0.20*W7+0.60*Q9
Lamellenrichtung || b
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

LK 704: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-103.3			-3.30	20.22	0.16
N,M						**0.16**
Nachweis Stabilität x=3.40m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-103.3	$k_{c,y}$=0.49	$k_{c,z}$=0.32	-3.30	20.22	0.51
Mz	2.35	$k_{crit,z}$=1.00		-2.85	24.46	0.12
N,M						**0.63**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=14.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	0.7	k_{cr}=0.71		0.04	4.03	0.01
V,Mt						0.01

LK704: 1.00*G1
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=70.0 λ_z=87.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.36 $\lambda_{rel,c,z}$=1.71 $\lambda_{rel,m,y}$=0.48 $\lambda_{rel,m,z}$=0.37
Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
542	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.30	4.00	0.5	300	1.3	**0.36**
700	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.30	4.00	0.3	300	1.3	0.20
542	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.30	4.00	0.6	200	2.0	0.30
193	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.30	4.00	1.1			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: W101-Holzrahmenbau-Wand OG / K16-18

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

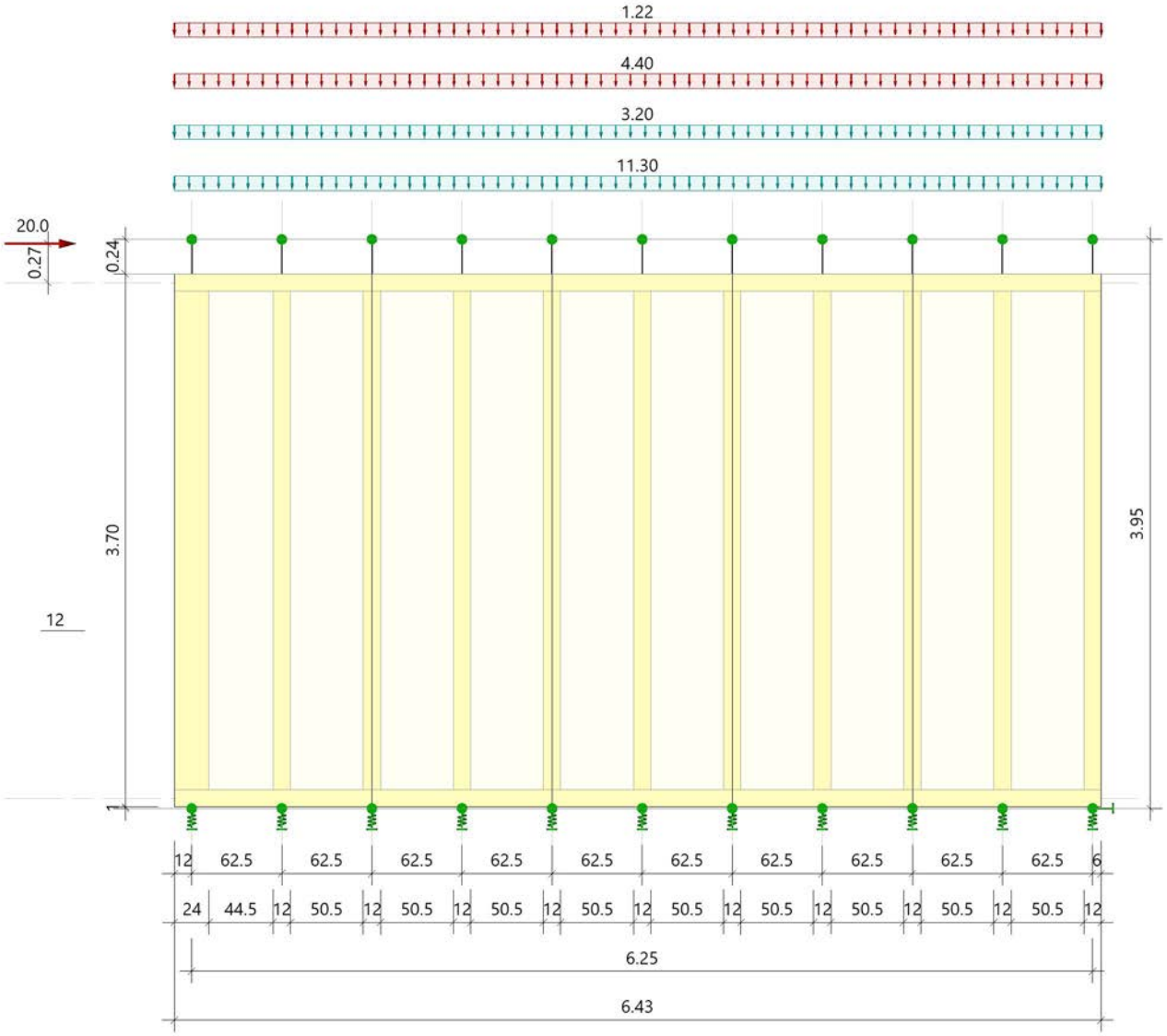
System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild

Maßstab 1 : 48.4



Belastung aus Pos. 101
g = 11,3 kN/m
s = 4,4 kN/m

Streiflast aus Pos. 101 / I-K
g = 3,2 kN/m
s = 1,22 kN/m

Horizontallast aus Aussteifungsberechnung
H <= 20 kN

Holzrahmenbauwände in Bauteil E werden analog belastet und ausgeführt

Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	6.43	3.70	0.12
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.95	-
Achsmaße	6.25	3.58	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.95	3.95	3.46
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Nr	x [m]	b [cm]	h [cm]	a ob [cm]	a un [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	0.00	24.0	12.0	-	-	1 C24	1
2	0.63	12.0	12.0	-	-	1 C24	1
3	1.25	12.0	12.0	-	-	1 C24	1
4	1.88	12.0	12.0	-	-	1 C24	1
5	2.50	12.0	12.0	-	-	1 C24	1
6	3.13	12.0	12.0	-	-	1 C24	1
7	3.75	12.0	12.0	-	-	1 C24	1
8	4.38	12.0	12.0	-	-	1 C24	1
9	5.00	12.0	12.0	-	-	1 C24	1
10	5.63	12.0	12.0	-	-	1 C24	1
11	6.25	12.0	12.0	-	-	1 C24	1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 12.0/12.0cm; C24; NKL 1

Werte Rippenmaterial

Nadelholz C24, Nutzungsklasse 1, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm²	G_{mean} G_{05} N/mm²	ρ_k ρ_m kg/m³	γ kN/m³	γ_M k_{def}
24.00	14.50	0.40	11000	370	690	350	4.20	1.30
4.00	21.00	2.50	7400	247	460	420		0.60

Beplankung

Ri Nr	-> R Nr	z-Stoß [m]	Dicke [cm]	Richtung(1)	Tragwirkung hori	Tragwirkung vert	Nutzkl. NKL
Vorn OSB/3							
1	3	0.00	2.2	vertikal	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					
7	9	0.00					
9	11	0.00					
Hinten OSB/3							
1	3	0.00	2.2	vertikal	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					
7	9	0.00					
9	11	0.00					

(1) Haupt/Faser/Deckfaser/Fertigungs-Richtung

Werte Beplankungsmaterial

Ric.	E_{mean} [N/mm²]	E_{05} [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]	G_{05} [N/mm²]	f_{mk} [N/mm²]	f_{vk} [N/mm²]	f_{ck} [N/mm²]	f_{tk} [N/mm²]
Vorn OSB/3, NKL 1, EN 12369-1:2001 ρ_k=550kg/m³ ρ_m=660kg/m³ γ=8.00kN/m³ γ_M=1.30 k_{def}=1.50								
S 0°	3800.00	3230.00	1080.00	918.00	9.00	6.80	14.80	9.00
S 90°	3000.00	2550.00	1080.00	918.00	6.80	6.80	12.40	6.80
P 0°	4930.00	4190.50	50.00	42.50	14.80	1.00	14.80	9.00
P 90°	1980.00	1683.00	50.00	42.50	7.40	1.00	12.40	6.80
Hinten OSB/3 Werte→vorn								
Grobspanplatte OSB/3 P: Plattenbeanspruchung; S: Scheibenbeanspruchung								

Verbindungsmittel

Vorn: Nägel 2,7x60, glatt, runder Flachkopf

Schaftdurchmesser	d	=	2.70	mm
Kopfdurchmesser	dh	=	6.10	mm
Stiftlänge	L	=	60.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	60.0	mm
Spitzenlänge	Lp	=	0.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	2381.3	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	3435.3	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	100.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 108		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	200.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	891.4	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Hinten: Nägel 2,7x60, glatt, runder Flachkopf Werte→vorn

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	47859.97
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Steifigkeit (Ersatzbiegestab L=3.95m)

Varianten	D_y [cm]	L_x [cm]	I [cm⁴]	E [N/mm²]	Feder [kN/m]	Feder [.../m]
Diese Wand	12.0	643.0	265847707	54.80	7091.08	1102.81
Wände gleicher Steifigkeit aus anderen Materialien						
Beton C35/45	12.0	75.4	428453	34000.00	"	"
Beton C20/25	12.0	78.6	485580	30000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	90.0	728370	20000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	113.4	1456741	10000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	142.8	2913481	5000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	153.9	3641851	4000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	169.3	4855802	3000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	193.8	7283703	2000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	244.2	14567406	1000.00	"	"
Wände gleicher Konstruktion mit anderen Längen						
Wand $L_x \leq$ 37.0	12.0	37.0	50653	0.00	0.00	0.00
Wand	12.0	57.1	185803	620.66	56.14	98.38
Wand	12.0	96.1	888197	496.09	214.49	223.13
Wand	12.0	174.3	5290764	323.64	833.50	478.34

Varianten	D_y [cm]	L_x [cm]	I [cm⁴]	E [N/mm²]	Feder [kN/m]	Feder [.../m]
Wand	12.0	330.5	36100598	147.28	2588.17	783.11
Wand	12.0	486.8	115323518	84.34	4734.53	972.68
Diese Wand	12.0	643.0	265847707	54.80	7091.08	1102.81
Wand	12.0	955.5	872352629	28.38	12050.99	1261.22
Wand	12.0	1268.0	2038720832	17.34	17211.50	1357.37
Wand	12.0	1893.0	6783468957	8.42	27794.31	1468.27

Steifigkeit eines Ersatzbiegestabes gleicher Steifigkeit für die Verteilung von Horizontallasten über E und I.
Berechnet mit γ_M=1, K_{mod}=1,k_{def}=0, E_{mean}
[.../m] = Feder / 1m Wandlänge

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	1.81	-0.12	1.81	6.43	1.00		AUTO_G_Mat
2	10	99	11.30	-0.12	11.30	6.43	1.00		101 Ag
3	10	99	3.20	-0.12	3.20	6.43	1.00		Strf. 101
4	10	10	4.40	-0.12	4.40	6.43	1.00	1_0	101 As
5	10	10	1.22	-0.12	1.22	6.43	1.00	1_0	Strf. 101
6	22	9	20.0	0.27			1.00		wiz_Wx

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]
Grp = Zusammengehörigkeitsgruppe_Alternativgruppe
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
1	1		-	7.1	0.3				
	2		-	10.2	-				
	3		-	10.2	-				
	4		-	10.2	-				
	5		-	10.2	-				
	6	-	-	10.2	-	104.9	16.30	16.33	0.30
	7		-	10.2	-				
	8		-	10.2	-				
	9		-	10.2	-				
	10		-	10.2	-				
	11		-	6.1	0.3				
2	1		-	2.4	0.1				
	2		-	3.5	-				
	3		-	3.5	-				
	4		-	3.5	-				
	5		-	3.5	-				
	6	-	-	3.5	-	36.1	5.62	5.62	0.10
	7		-	3.5	-				
	8		-	3.5	-				
	9		-	3.5	-				
	10		-	3.5	-				
	11		-	2.1	0.1				
3	1		-	-12.5	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
	6	20.0	-	0.0	-	-	-11.38	11.38	0.00
	7		-	0.0	-				
	8		-	0.0	-				
	9		-	0.0	-				

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
	10		-	0.0	-				
	11		-	12.5	-				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung)

LK	Ri	H_{xd} [kN]	H_{yd} [kN]	N_{zd} [kN]	$\Delta V_{zd(I)}$ [kN]	ΣV_{zd} [kN]	q_{lid} [kN/m]	q_{red} [kN/m]	$\Delta q_{d(I)}$ [kN/m]
Tragfähigkeit (STR)									
1	1		-	1.9	0.6				
	2		-	19.0	-				
	3		-	19.0	-				
	4		-	19.0	-				
	5		-	19.0	-				
	6	18.0	-	19.0	-	195.8	20.21	40.69	0.56
	7		-	19.0	-				
	8		-	19.0	-				
	9		-	19.0	-				
	10		-	19.0	-				
	11		-	22.6	0.6				
2	1		-	-7.5	0.5				
	2		-	16.4	-				
	3		-	16.4	-				
	4		-	16.4	-				
	5		-	16.4	-				
	6	30.0	-	16.4	-	168.7	9.17	43.30	0.48
	7		-	16.4	-				
	8		-	16.4	-				
	9		-	16.4	-				
	10		-	16.4	-				
	11		-	28.6	0.5				
3	1		-	-9.3	0.4				
	2		-	13.8	-				
	3		-	13.8	-				
	4		-	13.8	-				
	5		-	13.8	-				
	6	30.0	-	13.8	-	141.6	4.96	39.09	0.41
	7		-	13.8	-				
	8		-	13.8	-				
	9		-	13.8	-				
	10		-	13.8	-				
	11		-	27.0	0.4				
4	1		-	13.2	0.6				
	2		-	19.0	-				
	3		-	19.0	-				
	4		-	19.0	-				
	5		-	19.0	-				
	6	-	-	19.0	-	195.8	30.45	30.46	0.56
	7		-	19.0	-				
	8		-	19.0	-				
	9		-	19.0	-				
	10		-	19.0	-				
	11		-	11.3	0.6				
5	1		-	9.5	0.4				
	2		-	13.8	-				
	3		-	13.8	-				
	4		-	13.8	-				
	5		-	13.8	-				
	6	-	-	13.8	-	141.6	22.01	22.04	0.41
	7		-	13.8	-				

LK	Ri	H_{xd} [kN]	H_{yd} [kN]	N_{zd} [kN]	$\Delta V_{zd(I)}$ [kN]	ΣV_{zd} [kN]	q_{lid} [kN/m]	q_{red} [kN/m]	$\Delta q_{d(I)}$ [kN/m]
	8		-	13.8	-				
	9		-	13.8	-				
	10		-	13.8	-				
	11		-	8.2	0.4				
6	1		-	-0.6	0.5				
	2		-	15.5	-				
	3		-	15.5	-				
	4		-	15.5	-				
	5		-	15.5	-				
	6	18.0	-	15.5	-	159.1	14.50	34.98	0.46
	7		-	15.5	-				
	8		-	15.5	-				
	9		-	15.5	-				
	10		-	15.5	-				
	11		-	20.5	0.5				
7	1		-	-9.9	0.4				
	2		-	12.8	-				
	3		-	12.8	-				
	4		-	12.8	-				
	5		-	12.8	-				
	6	30.0	-	12.8	-	132.0	3.46	37.60	0.38
	7		-	12.8	-				
	8		-	12.8	-				
	9		-	12.8	-				
	10		-	12.8	-				
	11		-	26.5	0.4				
8	1		-	-11.8	0.3				
	2		-	10.2	-				
	3		-	10.2	-				
	4		-	10.2	-				
	5		-	10.2	-				
	6	30.0	-	10.2	-	104.9	-0.75	33.38	0.30
	7		-	10.2	-				
	8		-	10.2	-				
	9		-	10.2	-				
	10		-	10.2	-				
	11		-	24.9	0.3				
9	1		-	10.7	0.5				
	2		-	15.5	-				
	3		-	15.5	-				
	4		-	15.5	-				
	5		-	15.5	-				
	6	-	-	15.5	-	159.1	24.74	24.75	0.46
	7		-	15.5	-				
	8		-	15.5	-				
	9		-	15.5	-				
	10		-	15.5	-				
	11		-	9.2	0.5				
10	1		-	7.1	0.3				
	2		-	10.2	-				
	3		-	10.2	-				
	4		-	10.2	-				
	5		-	10.2	-				
	6	-	-	10.2	-	104.9	16.30	16.33	0.30
	7		-	10.2	-				
	8		-	10.2	-				
	9		-	10.2	-				
	10		-	10.2	-				
	11		-	6.1	0.3				
Lagesicherheit (EQU)									
11	1		-	0.1	0.5				
	2		-	16.5	-				
	3		-	16.5	-				
	4		-	16.5	-				
	5		-	16.5	-				
	6	18.0	-	16.5	-	169.6	16.14	36.61	0.49
	7		-	16.5	-				
	8		-	16.5	-				

LK	Ri	H_{xd} [kN]	H_{yd} [kN]	N_{zd} [kN]	$\Delta V_{zd(I)}$ [kN]	ΣV_{zd} [kN]	q_{lid} [kN/m]	q_{red} [kN/m]	$\Delta q_{d(I)}$ [kN/m]
	9		-	16.5	-				
	10		-	16.5	-				
	11		-	21.1	0.5				
12	1		-	-9.2	0.5				
	2		-	13.9	-				
	3		-	13.9	-				
	4		-	13.9	-				
	5		-	13.9	-				
	6	30.0	-	13.9	-	142.5	5.09	39.23	0.41
	7		-	13.9	-				
	8		-	13.9	-				
	9		-	13.9	-				
	10		-	13.9	-				
	11		-	27.1	0.5				
13	1		-	-11.1	0.4				
	2		-	11.2	-				
	3		-	11.2	-				
	4		-	11.2	-				
	5		-	11.2	-				
	6	30.0	-	11.2	-	115.4	0.88	35.01	0.33
	7		-	11.2	-				
	8		-	11.2	-				
	9		-	11.2	-				
	10		-	11.2	-				
	11		-	25.5	0.4				
14	1		-	11.4	0.5				
	2		-	16.5	-				
	3		-	16.5	-				
	4		-	16.5	-				
	5		-	16.5	-				
	6	-	-	16.5	-	169.6	26.37	26.38	0.49
	7		-	16.5	-				
	8		-	16.5	-				
	9		-	16.5	-				
	10		-	16.5	-				
	11		-	9.8	0.5				
15	1		-	7.8	0.4				
	2		-	11.2	-				
	3		-	11.2	-				
	4		-	11.2	-				
	5		-	11.2	-				
	6	-	-	11.2	-	115.4	17.93	17.96	0.33
	7		-	11.2	-				
	8		-	11.2	-				
	9		-	11.2	-				
	10		-	11.2	-				
	11		-	6.7	0.4				
16	1		-	-1.3	0.5				
	2		-	14.4	-				
	3		-	14.4	-				
	4		-	14.4	-				
	5		-	14.4	-				
	6	18.0	-	14.4	-	148.6	12.87	33.35	0.43
	7		-	14.4	-				
	8		-	14.4	-				
	9		-	14.4	-				
	10		-	14.4	-				
	11		-	19.9	0.5				
17	1		-	-10.6	0.4				
	2		-	11.8	-				
	3		-	11.8	-				
	4		-	11.8	-				
	5		-	11.8	-				
	6	30.0	-	11.8	-	121.5	1.83	35.96	0.35
	7		-	11.8	-				
	8		-	11.8	-				
	9		-	11.8	-				
	10		-	11.8	-				

LK	Ri	H_{xd} [kN]	H_{yd} [kN]	N_{zd} [kN]	$\Delta V_{zd(I)}$ [kN]	ΣV_{zd} [kN]	q_{lid} [kN/m]	q_{red} [kN/m]	$\Delta q_{d(I)}$ [kN/m]
	11		-	25.9	0.4				
18	1		-	-12.5	0.3				
	2		-	9.2	-				
	3		-	9.2	-				
	4		-	9.2	-				
	5		-	9.2	-				
	6	30.0	-	9.2	-	94.4	-2.38	31.75	0.27
	7		-	9.2	-				
	8		-	9.2	-				
	9		-	9.2	-				
	10		-	9.2	-				
	11		-	24.3	0.3				
19	1		-	10.0	0.5				
	2		-	14.4	-				
	3		-	14.4	-				
	4		-	14.4	-				
	5		-	14.4	-				
	6	-	-	14.4	-	148.6	23.11	23.12	0.43
	7		-	14.4	-				
	8		-	14.4	-				
	9		-	14.4	-				
	10		-	14.4	-				
	11		-	8.6	0.5				
20	1		-	6.4	0.3				
	2		-	9.2	-				
	3		-	9.2	-				
	4		-	9.2	-				
	5		-	9.2	-				
	6	-	-	9.2	-	94.4	14.67	14.69	0.27
	7		-	9.2	-				
	8		-	9.2	-				
	9		-	9.2	-				
	10		-	9.2	-				
	11		-	5.5	0.3				
Gebrauchstauglichkeit (SLS)									
21	1		-	2.0	0.4				
	2		-	13.7	-				
	3		-	13.7	-				
	4		-	13.7	-				
	5		-	13.7	-				
	6	12.0	-	13.7	-	141.0	15.11	28.76	0.40
	7		-	13.7	-				
	8		-	13.7	-				
	9		-	13.7	-				
	10		-	13.7	-				
	11		-	15.7	0.4				
22	1		-	-4.3	0.4				
	2		-	12.0	-				
	3		-	12.0	-				
	4		-	12.0	-				
	5		-	12.0	-				
	6	20.0	-	12.0	-	123.0	7.75	30.50	0.35
	7		-	12.0	-				
	8		-	12.0	-				
	9		-	12.0	-				
	10		-	12.0	-				
	11		-	19.7	0.4				
23	1		-	-5.5	0.3				
	2		-	10.2	-				
	3		-	10.2	-				
	4		-	10.2	-				
	5		-	10.2	-				
	6	20.0	-	10.2	-	104.9	4.94	27.69	0.30
	7		-	10.2	-				
	8		-	10.2	-				
	9		-	10.2	-				
	10		-	10.2	-				
	11		-	18.6	0.3				

LK	Ri	H_{xd} [kN]	H_{yd} [kN]	N_{zd} [kN]	$\Delta V_{zd(I)}$ [kN]	ΣV_{zd} [kN]	q_{lid} [kN/m]	q_{red} [kN/m]	$\Delta q_{d(I)}$ [kN/m]
24	1		-	9.5	0.4				
	2		-	13.7	-				
	3		-	13.7	-				
	4		-	13.7	-				
	5		-	13.7	-				
	6	-	-	13.7	-	141.0	21.93	21.94	0.40
	7		-	13.7	-				
	8		-	13.7	-				
	9		-	13.7	-				
	10		-	13.7	-				
	11		-	8.2	0.4				
25	1		-	7.1	0.3				
	2		-	10.2	-				
	3		-	10.2	-				
	4		-	10.2	-				
	5		-	10.2	-				
	6	-	-	10.2	-	104.9	16.30	16.33	0.30
	7		-	10.2	-				
	8		-	10.2	-				
	9		-	10.2	-				
	10		-	10.2	-				
	11		-	6.1	0.3				
26	1		-	7.1	0.3				
	2		-	10.2	-				
	3		-	10.2	-				
	4		-	10.2	-				
	5		-	10.2	-				
	6	-	-	10.2	-	104.9	16.30	16.33	0.30
	7		-	10.2	-				
	8		-	10.2	-				
	9		-	10.2	-				
	10		-	10.2	-				
	11		-	6.1	0.3				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
1	18	ABHEBEND, min	F_d	-12.8	-	-12.8	1.00	1.30
1	18	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M$	-12.8	-	-12.8	1.00	1.30
1	18	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-12.8	-	-12.8	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	F_d	30.0	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	30.0	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	30.0	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung)

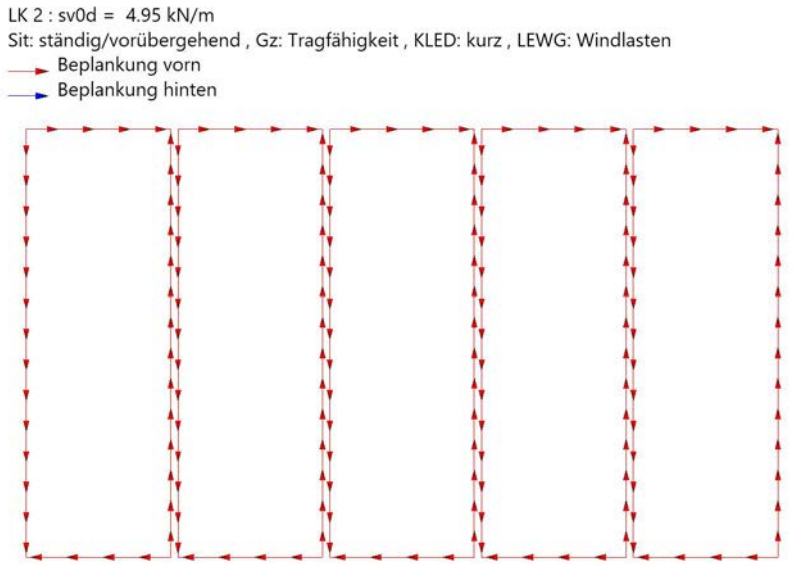
Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
1	18	ABHEBEND, min	F_d	-12.8	-	-12.8	1.00	1.30
1	18	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M$	-12.8	-	-12.8	1.00	1.30
1	18	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-12.8	-	-12.8	1.00	1.30
1	4	nach unten, max	F_d	13.8	-	-	0.90	1.30
1	4	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	13.8	-	-	0.90	1.30
1	5	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	10.0	-	-	0.60	1.30
2	18	nach unten, min	F_d	9.2	-	-	1.00	1.30
2	18	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	9.2	-	-	1.00	1.30
2	18	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	9.2	-	-	1.00	1.30
2	1	nach unten, max	F_d	19.0	-	-	1.00	1.30
2	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	19.0	-	-	1.00	1.30

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
2	5	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	13.8	-	-	0.60	1.30
3	18	nach unten, min	F_d	9.2	-	-	1.00	1.30
3	18	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	9.2	-	-	1.00	1.30
3	18	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	9.2	-	-	1.00	1.30
3	1	nach unten, max	F_d	19.0	-	-	1.00	1.30
3	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	19.0	-	-	1.00	1.30
3	5	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	13.8	-	-	0.60	1.30
4	18	nach unten, min	F_d	9.2	-	-	1.00	1.30
4	18	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	9.2	-	-	1.00	1.30
4	18	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	9.2	-	-	1.00	1.30
4	1	nach unten, max	F_d	19.0	-	-	1.00	1.30
4	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	19.0	-	-	1.00	1.30
4	5	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	13.8	-	-	0.60	1.30
5	18	nach unten, min	F_d	9.2	-	-	1.00	1.30
5	18	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	9.2	-	-	1.00	1.30
5	18	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	9.2	-	-	1.00	1.30
5	1	nach unten, max	F_d	19.0	-	-	1.00	1.30
5	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	19.0	-	-	1.00	1.30
5	5	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	13.8	-	-	0.60	1.30
6	18	nach unten, min	F_d	9.2	-	-	1.00	1.30
6	18	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	9.2	-	-	1.00	1.30
6	18	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	9.2	-	-	1.00	1.30
6	1	nach unten, max	F_d	19.0	-	-	1.00	1.30
6	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	19.0	-	-	1.00	1.30
6	5	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	13.8	-	-	0.60	1.30
7	18	nach unten, min	F_d	9.2	-	-	1.00	1.30
7	18	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	9.2	-	-	1.00	1.30
7	18	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	9.2	-	-	1.00	1.30
7	1	nach unten, max	F_d	19.0	-	-	1.00	1.30
7	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	19.0	-	-	1.00	1.30
7	5	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	13.8	-	-	0.60	1.30
8	18	nach unten, min	F_d	9.2	-	-	1.00	1.30
8	18	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	9.2	-	-	1.00	1.30
8	18	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	9.2	-	-	1.00	1.30
8	1	nach unten, max	F_d	19.0	-	-	1.00	1.30
8	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	19.0	-	-	1.00	1.30
8	5	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	13.8	-	-	0.60	1.30
9	18	nach unten, min	F_d	9.2	-	-	1.00	1.30
9	18	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	9.2	-	-	1.00	1.30
9	18	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	9.2	-	-	1.00	1.30
9	1	nach unten, max	F_d	19.0	-	-	1.00	1.30
9	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	19.0	-	-	1.00	1.30
9	5	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	13.8	-	-	0.60	1.30
10	18	nach unten, min	F_d	9.2	-	-	1.00	1.30
10	18	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	9.2	-	-	1.00	1.30
10	18	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	9.2	-	-	1.00	1.30
10	1	nach unten, max	F_d	19.0	-	-	1.00	1.30
10	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	19.0	-	-	1.00	1.30
10	5	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	13.8	-	-	0.60	1.30
11	20	nach unten, min	F_d	5.8	-	-	0.60	1.30
11	20	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	5.8	-	-	0.60	1.30
11	24	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	8.6	-	-	0.90	1.30
11	2	nach unten, max	F_d	29.1	-	-	1.00	1.30
11	2	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	29.1	-	-	1.00	1.30
11	2	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	29.1	-	-	1.00	1.30
Ax	4	nach links	F_d	0.0	-	-	0.90	1.30
Ax	4	nach links	$F_d*\gamma_M$	0.0	-	-	0.90	1.30
Ax	4	nach links	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	0.0	-	-	0.90	1.30
Ax	2	nach rechts	F_d	30.0	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	30.0	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	30.0	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Kombinationen: Maßgebender Schubfluß (Bemessung)

Maßstab 1 : 61.7



Bemessung / Nachweis

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe ob. [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=12.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-30.8			-2.14	16.15	0.13
N,M						**0.13**
Nachweis Stabilität b=12.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-30.8	$k_{c,y}$=1.00	$k_{c,z}$=1.00	-2.14	16.15	0.13
N,M						0.13
AnteilN(g)/N(g+q)= 2%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 11 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=12.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-29.1			-2.02	16.15	0.13
N,M						0.13
Nachweis Stabilität b=12.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-29.1	$k_{c,y}$=0.24	$k_{c,z}$=1.00	-2.02	16.15	0.52
N,M						**0.52**
AnteilN(g)/N(g+q)= 30%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-10.0	27.0	12.0	324.0	1.00	0.60	1.30	-0.31	-1.38	0.22
2	-13.8	18.0	12.0	216.0	1.00	0.60	1.30	-0.64	-1.38	**0.46**
11	-8.7	15.0	12.0	180.0	1.00	0.60	1.30	-0.48	-1.38	0.35
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe unten										
2	-16.4	18.0	12.0	216.0	1.00	1.00	1.30	-0.76	-2.31	0.33
11	-29.1	15.0	12.0	180.0	1.00	1.00	1.30	-1.62	-2.31	**0.70**
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
beide	f	44.2	21.3	2381.3	699.2	0.0	1.00	1.30	537.8	5.38

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min) Rippe	untereinander(min) Platte	vom Rand(min) Rippe	vom Rand(min) Platte	Status
beide	23.0	23.0	13.5	8.1	ok

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	5.38	0.70	1.20	-	-	1.00	ok	4.49	-
Platten	115.08	-	-	0.50	1.00	1.00		57.54	-
Beplankung hinten: Werte→vorn Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 0.500|0.500 Verformung $w_x(S_{v,0,Rd})$[cm] 0.996|0.996 => Red $S_{v,0,Rd}$: 1.000|1.000									
$S_{v,0,d}$=4.95 $S_{v,0,Rd}$=1.00*4.49+1.00*4.49=8.99 | $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd}$ =									**0.55**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß

Maßgebende Verformungen - Nachweis

LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
22	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.3	h/ 200	2.0	0.15
22	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	0.3	h/ 150	2.6	0.11
2	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	0.8	h/ 100	4.0	**0.21**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.025	0.158	0.008	0.017	0.082	0.000	0.289
SLS $w_{net,fin}$	0.026	0.166	0.008	0.017	0.083	0.000	0.299
STR $w_{net,fin}$	0.050	0.481	0.015	0.034	0.241	0.000	0.821

Position: W102-Holzrahmenbau-Wand OG / C/1-3 u 7-9 BT E

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

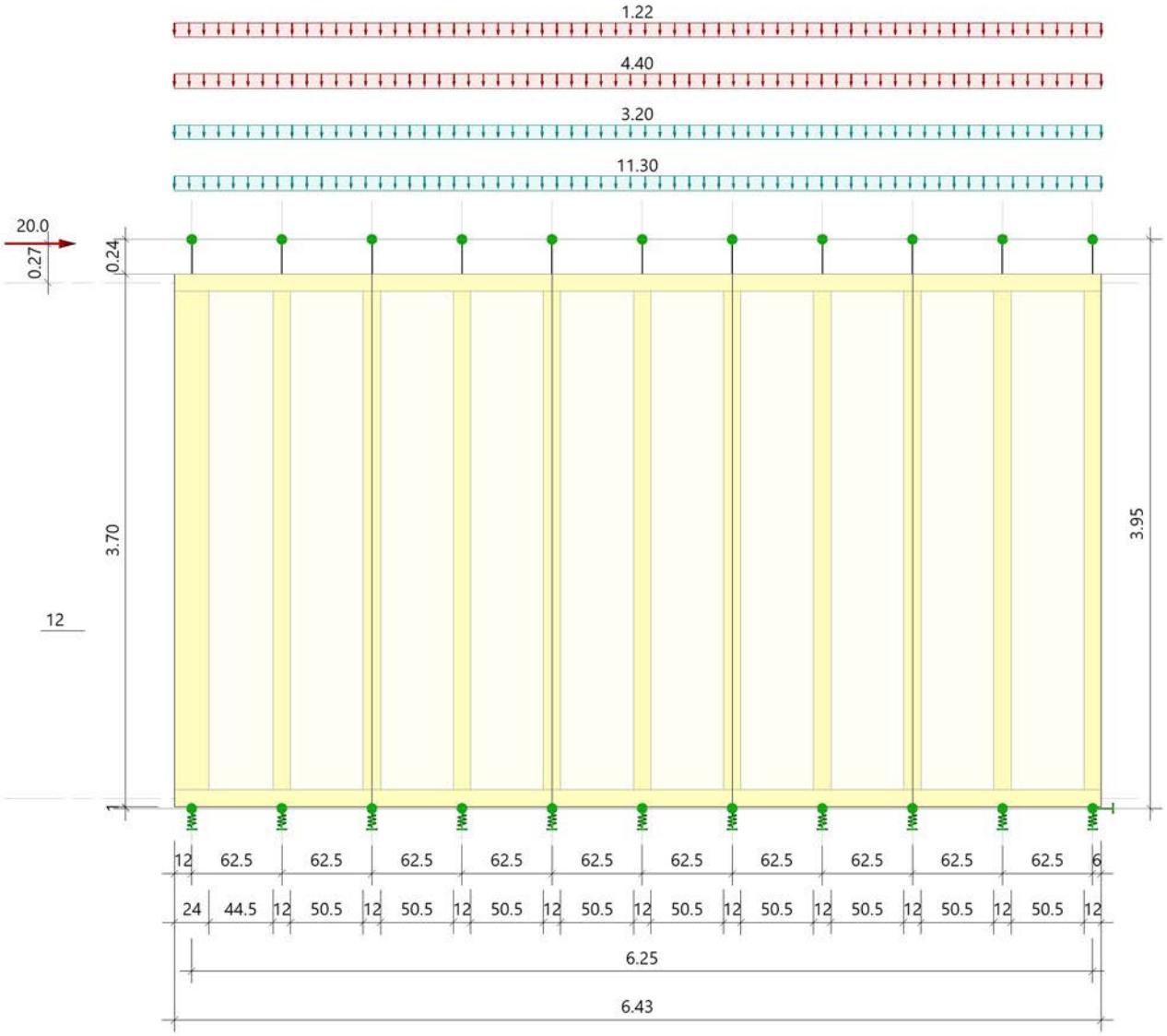
System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild

Maßstab 1 : 48.4



Belastung aus Pos. 102
g = 17,5 kN/m
s = 6,6 kN/m

Streiflast aus Pos. 102 / I-K
g = 3,2 kN/m
s = 1,22 kN/m

Horizontallast aus Aussteifungsberechnung

H <= 20 kN

Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	6.43	3.70	0.12
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.95	-
Achsmaße	6.25	3.58	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.95	3.95	3.46
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Nr	x [m]	b [cm]	h [cm]	a ob [cm]	a un [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	0.00	24.0	12.0	-	-	1 C24	1
2	0.63	12.0	12.0	-	-	1 C24	1
3	1.25	12.0	12.0	-	-	1 C24	1
4	1.88	12.0	12.0	-	-	1 C24	1
5	2.50	12.0	12.0	-	-	1 C24	1
6	3.13	12.0	12.0	-	-	1 C24	1
7	3.75	12.0	12.0	-	-	1 C24	1
8	4.38	12.0	12.0	-	-	1 C24	1
9	5.00	12.0	12.0	-	-	1 C24	1
10	5.63	12.0	12.0	-	-	1 C24	1
11	6.25	12.0	12.0	-	-	1 C24	1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 12.0/12.0cm; C24; NKL 1

Werte Rippenmaterial

Nadelholz C24, Nutzungsklasse 1, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm²	G_{mean} G_{05} N/mm²	ρ_k ρ_m kg/m³	γ kN/m³	γ_M k_{def}
24.00	14.50	0.40	11000	370	690	350	4.20	1.30
4.00	21.00	2.50	7400	247	460	420		0.60

Beplankung

Ri Nr	-> R Nr	z-Stoß [m]	Dicke [cm]	Richtung(1)	Tragwirkung hori	Tragwirkung vert	Nutzkl. NKL
Vorn OSB/3							
1	3	0.00	2.2	vertikal	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					
7	9	0.00					
9	11	0.00					
Hinten OSB/3							
1	3	0.00	2.2	vertikal	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					
7	9	0.00					
9	11	0.00					

(1) Haupt/Faser/Deckfaser/Fertigungs-Richtung

Werte Beplankungsmaterial

Ric.	E_{mean} [N/mm²]	E_{05} [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]	G_{05} [N/mm²]	f_{mk} [N/mm²]	f_{vk} [N/mm²]	f_{ck} [N/mm²]	f_{tk} [N/mm²]
Vorn OSB/3, NKL 1, EN 12369-1:2001 ρ_k=550kg/m³ ρ_m=660kg/m³ γ=8.00kN/m³ γ_M=1.30 k_{def}=1.50								
S 0°	3800.00	3230.00	1080.00	918.00	9.00	6.80	14.80	9.00
S 90°	3000.00	2550.00	1080.00	918.00	6.80	6.80	12.40	6.80
P 0°	4930.00	4190.50	50.00	42.50	14.80	1.00	14.80	9.00
P 90°	1980.00	1683.00	50.00	42.50	7.40	1.00	12.40	6.80
Hinten OSB/3 Werte→vorn								
Grobspanplatte OSB/3 P: Plattenbeanspruchung; S: Scheibenbeanspruchung								

Verbindungsmittel

Vorn: Nägel 2,7x60, glatt, runder Flachkopf

Schaftdurchmesser	d	=	2.70	mm
Kopfdurchmesser	dh	=	6.10	mm
Stiftlänge	L	=	60.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	60.0	mm
Spitzenlänge	Lp	=	0.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	2381.3	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	3435.3	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	100.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 108		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	200.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	891.4	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Hinten: Nägel 2,7x60, glatt, runder Flachkopf Werte→vorn

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	47859.97
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Steifigkeit (Ersatzbiegestab L=3.95m)

Varianten	D_y [cm]	L_x [cm]	I [cm⁴]	E [N/mm²]	Feder [kN/m]	Feder [.../m]
Diese Wand	12.0	643.0	265847707	54.80	7091.08	1102.81
Wände gleicher Steifigkeit aus anderen Materialien						
Beton C35/45	12.0	75.4	428453	34000.00	"	"
Beton C20/25	12.0	78.6	485580	30000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	90.0	728370	20000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	113.4	1456741	10000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	142.8	2913481	5000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	153.9	3641851	4000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	169.3	4855802	3000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	193.8	7283703	2000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	244.2	14567406	1000.00	"	"
Wände gleicher Konstruktion mit anderen Längen						
Wand $L_x \leq$ 37.0	12.0	37.0	50653	0.00	0.00	0.00
Wand	12.0	57.1	185803	620.66	56.14	98.38
Wand	12.0	96.1	888197	496.09	214.49	223.13
Wand	12.0	174.3	5290764	323.64	833.50	478.34

Varianten	D_y [cm]	L_x [cm]	I [cm⁴]	E [N/mm²]	Feder [kN/m]	Feder [.../m]
Wand	12.0	330.5	36100598	147.28	2588.17	783.11
Wand	12.0	486.8	115323518	84.34	4734.53	972.68
Diese Wand	12.0	643.0	265847707	54.80	7091.08	1102.81
Wand	12.0	955.5	872352629	28.38	12050.99	1261.22
Wand	12.0	1268.0	2038720832	17.34	17211.50	1357.37
Wand	12.0	1893.0	6783468957	8.42	27794.31	1468.27

Steifigkeit eines Ersatzbiegestabes gleicher Steifigkeit für die Verteilung von Horizontallasten über E und I.
Berechnet mit γ_M=1, K_{mod}=1,k_{def}=0, E_{mean}
[.../m] = Feder / 1m Wandlänge

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	1.81	-0.12	1.81	6.43	1.00		AUTO_G_Mat
2	10	99	11.30	-0.12	11.30	6.43	1.00		101 Ag
3	10	99	3.20	-0.12	3.20	6.43	1.00		Strf. 101
4	10	10	4.40	-0.12	4.40	6.43	1.00	1_0	101 As
5	10	10	1.22	-0.12	1.22	6.43	1.00	1_0	Strf. 101
6	22	9	20.0	0.27			1.00		wiz_Wx

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]
Grp = Zusammengehörigkeitsgruppe_Alternativgruppe
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
1	1		-	7.1	0.3				
	2		-	10.2	-				
	3		-	10.2	-				
	4		-	10.2	-				
	5		-	10.2	-				
	6	-	-	10.2	-	104.9	16.30	16.33	0.30
	7		-	10.2	-				
	8		-	10.2	-				
	9		-	10.2	-				
	10		-	10.2	-				
	11		-	6.1	0.3				
2	1		-	2.4	0.1				
	2		-	3.5	-				
	3		-	3.5	-				
	4		-	3.5	-				
	5		-	3.5	-				
	6	-	-	3.5	-	36.1	5.62	5.62	0.10
	7		-	3.5	-				
	8		-	3.5	-				
	9		-	3.5	-				
	10		-	3.5	-				
	11		-	2.1	0.1				
3	1		-	-12.5	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
	6	20.0	-	0.0	-	-	-11.38	11.38	0.00
	7		-	0.0	-				
	8		-	0.0	-				
	9		-	0.0	-				

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
	10		-	0.0	-				
	11		-	12.5	-				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
1	18	ABHEBEND, min	F_d	-12.8	-	-12.8	1.00	1.30
1	18	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M$	-12.8	-	-12.8	1.00	1.30
1	18	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-12.8	-	-12.8	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	F_d	30.0	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	30.0	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	30.0	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Kombinationen: Maßgebender Schubfluß (Bemessung)

Maßstab 1 : 61.7

Bemessung / Nachweis

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe ob. [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=12.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-30.8			-2.14	16.15	0.13
N,M						**0.13**
Nachweis Stabilität b=12.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-30.8	$k_{c,y}$=1.00	$k_{c,z}$=1.00	-2.14	16.15	0.13
N,M						0.13
AnteilN(g)/N(g+q)= 2%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 11 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=12.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-29.1			-2.02	16.15	0.13
N,M						0.13
Nachweis Stabilität b=12.0cm h=12.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-29.1	$k_{c,y}$=0.24	$k_{c,z}$=1.00	-2.02	16.15	0.52
N,M						**0.52**
AnteilN(g)/N(g+q)= 30%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-10.0	27.0	12.0	324.0	1.00	0.60	1.30	-0.31	-1.38	0.22
2	-13.8	18.0	12.0	216.0	1.00	0.60	1.30	-0.64	-1.38	**0.46**
11	-8.7	15.0	12.0	180.0	1.00	0.60	1.30	-0.48	-1.38	0.35
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe unten										
2	-16.4	18.0	12.0	216.0	1.00	1.00	1.30	-0.76	-2.31	0.33
11	-29.1	15.0	12.0	180.0	1.00	1.00	1.30	-1.62	-2.31	**0.70**
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
beide	f	44.2	21.3	2381.3	699.2	0.0	1.00	1.30	537.8	5.38

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min)		vom Rand(min)		Status
	Rippe	Platte	Rippe	Platte	
beide	23.0	23.0	13.5	8.1	ok

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	5.38	0.70	1.20	-	-	1.00	ok	4.49	-
Platten	115.08	-	-	0.50	1.00	1.00		57.54	-
Beplankung hinten: Werte→vorn Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 0.500|0.500 Verformung $w_x(S_{v,0,Rd})$[cm] 0.996|0.996 => Red $S_{v,0,Rd}$: 1.000|1.000									
$S_{v,0,d}$=4.95 $S_{v,0,Rd}$=1.00*4.49+1.00*4.49=8.99 | $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd}$ =									**0.55**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß

Maßgebende Verformungen - Nachweis

LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
22	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.3	h/ 200	2.0	0.15
22	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	0.3	h/ 150	2.6	0.11
2	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	0.8	h/ 100	4.0	**0.21**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.025	0.158	0.008	0.017	0.082	0.000	0.289
SLS $w_{net,fin}$	0.026	0.166	0.008	0.017	0.083	0.000	0.299
STR $w_{net,fin}$	0.050	0.481	0.015	0.034	0.241	0.000	0.821

Pos. E01-E05 – Geschossdecken Brettsperrholz

Detaillierte Zusammenstellung der Belastung s. Lastannahmen:

Die Eigenlast wird von der Berechnungssoftware automatisch berücksichtigt.

Ausbaulasten	Δg1 =	3,10 kN/m²
Verkehrslast Schulraum+TWZ / Flure	p =	5,00 kN/m²

Rippendecken

Die Deckenelemente der Positionen E01 und E02 werden als Rippendecke mit einer Massivplatte aus 16 cm Brettsperrholz und Balken aus Brettschichtholz ausgebildet.

Die Bemessung der Rippendecken und Brettsperrholzplatten erfolgt mit der Software XLAM-Designer Version 9.1.2 der Firma Derix.

Es können natürlich auch Bauprodukte mit vergleichbaren Eigenschaften anderer Hersteller verwendet werden. Ggf. ist dann im Rahmen der Werkstattplanung eine Umbemessung unter Berücksichtigung der Angaben der jeweiligen Hersteller durch den AN erforderlich.

Der Verbund zwischen Rippen und Brettsperrholzdecke wird durch Press-Verklebung bzw. Schraub-Press-Verklebung gewährleistet und muss von dem gewählten Hersteller nachgewiesen werden.

Für die Rippendecke kann die Bemessung für den Brandfall von der Software nicht automatisch durchgeführt werden. Daher wird zunächst die reduzierte Einwirkung im Brandfall bestimmt und dann der Nachweis für die Konstruktion unter Berücksichtigung der Abbrandrate geführt, s. auch detaillierter Erläuterungen zu Pos. 101-105.

Flachdecken

Die Decken der Positionen E03+E04a+E04b+E05 werden als Brettsperrholzplatte mit 16 cm ausgeführt.

Der Nachweis wird ausschließlich für Pos. E04a geführt, da die Bemessung der Positionen E03+E04b+E05 bei gleicher Belastung und geringerer Spannweite auf der sicheren Seite liegt.

Die Deckendicke von 16 cm wird gewählt, um über die gesamte Geschossdecke eine einheitliche Dicke der aussteifenden Deckenscheibe beibehalten zu können

Bemessung der Deckenelemente s. folgende Seiten

holz.bau forschungs gmbh

Kompetenzzentrum

holz.bau forschungs gmbh

Inffeldgasse 24, A-8010 Graz

support@cltdesigner.at

X-LAM Designer

Version 9.1.2

provided by

DERIX

Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse

Projektnummer:	
Projekt:	
Bauteil:	
Querschnitt:	RippendeckeX-LAM (L-160/5s) | BSH (280 mm / 360 mm)
Beschreibung:	
Datum:	26.08.2025
Uhrzeit:	12:01:07
Bearbeiter:	

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines 3

2 Statisches System 3

2.1 Auflager 3

3 Querschnitt 3

3.1 Schichtaufbau 4

3.2 Materialparameter 4

3.3 Querschnittswerte 5

3.3.1 Querschnittswerte im Auflagerbereich 5

3.3.2 Querschnittswerte im Feldbereich 5

4 Lasten 5

5 Schwingungsangaben 6

6 Ergebnisse 6

6.1 ULS 6

6.1.1 Biegung 6

6.1.2 Schub 7

6.1.3 Auflagerpressung 7

6.2 SLS 7

6.2.1 Durchbiegung 7

6.2.2 Schwingung 8

6.2.2.1 Nachweis nach EN 1995-1-1 8

6.2.2.2 Nachweis nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 8

6.2.2.3 Nachweis nach DIN 1052 8

6.2.2.4 Nachweis nach Hamm/Richter 8

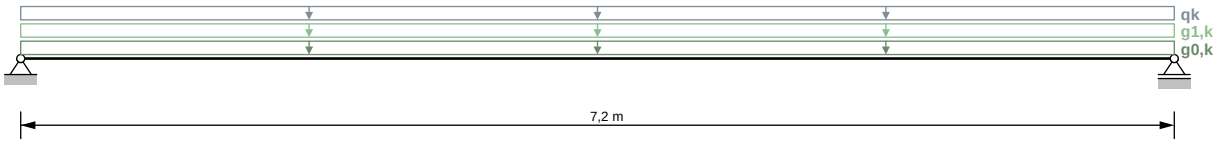
6.2.2.5 Nachweis nach Hamm/Richter mod. 8

1 Allgemeines

Nutzungsklasse 1

2 Statisches System

Einfeldträger



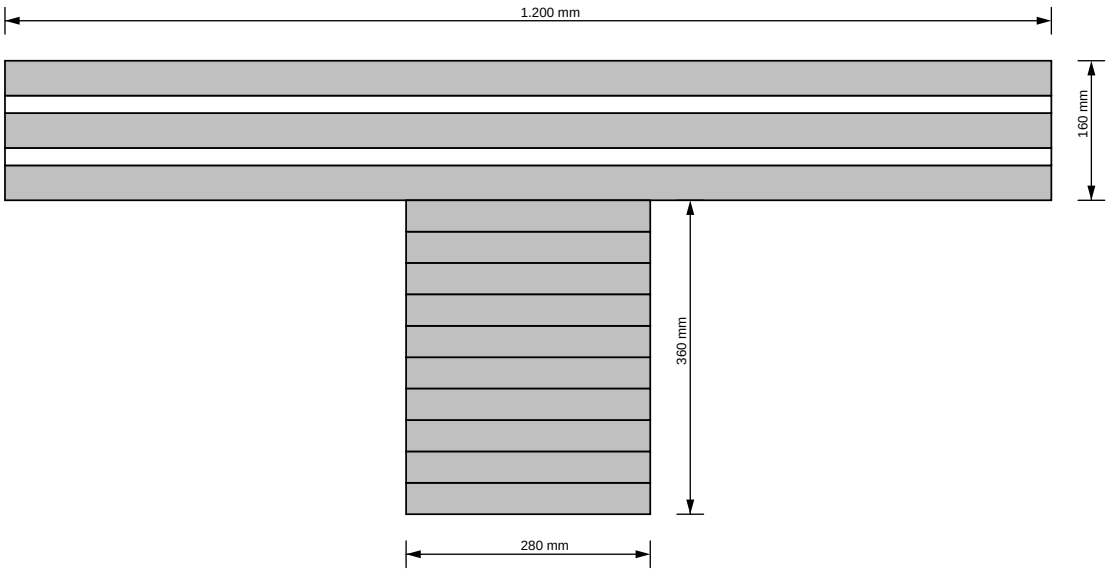
2.1 Auflager

Auflager	x	Breite
A	0,0 m	0,24 m
B	7,2 m	0,24 m

3 Querschnitt

Plattenquerschnitt:
BSP-Produkt der Firma Derix: L-160/5s
5 Schichten (Breite: 1.200 mm / Höhe: 160 mm)

Rippenquerschnitt: BSH GL28c (Breite: 280 mm / Höhe: 360 mm)



3.1 Schichtaufbau

Schicht	Höhe	Orientierung	Material
# 1	40 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019
# 2	20 mm	90	C24-DERIX-ETA 2019
# 3	40 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019
# 4	20 mm	90	C24-DERIX-ETA 2019
# 5	40 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019

3.2 Materialparameter

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M = 1,3$

Systembeiwert für X-LAM $k_{sys} = 1,1$

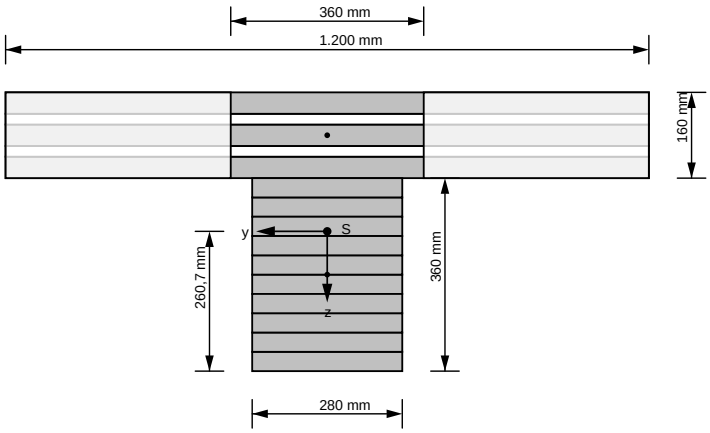
Materialparameter für	C24-DERIX-ETA 2019	GL28c - EN 14080
Biegefestigkeit [N/mm²]	$k_{sys} \cdot 24,0$	28,0
Zugfestigkeit parallel [N/mm²]	14,5	19,5
Zugfestigkeit senkrecht [N/mm²]	0,4	0,5
Druckfestigkeit parallel [N/mm²]	21,0	24,0
Druckfestigkeit senkrecht [N/mm²]	2,5	2,5
Schubfestigkeit [N/mm²]	2,5	2,35
Rollschubfestigkeit [N/mm²]	1,1	1,2
Elastizitätsmodul parallel [N/mm²]	11.000,0	12.500,0
5%-Quantile des Elastizitätsmodul parallel [N/mm²]	9.166,0	10.400,0
Elastizitätsmodul senkrecht [N/mm²]	370,0 (0,0)	300,0
Schubmodul [N/mm²]	690,0	650,0

Materialparameter für	C24-DERIX-ETA 2019	GL28c - EN 14080
Rollschubmodul [N/mm²]	50,0	65,0
Dichte [kg/m³]	350,0	390,0
Mittelwert Dichte [kg/m³]	450,0	-
Scheibenschubfestigkeit [N/mm²]	5,0	5,0
Torsionsfestigkeit [N/mm²]	2,5	2,5

3.3 Querschnittswerte

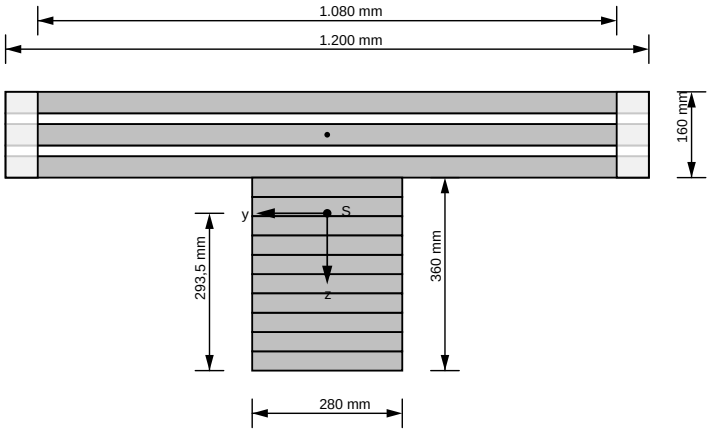
3.3.1 Querschnittswerte im Auflagerbereich

Iy,ef	3,064E-3 m^4
$W_{y,ef,o}$	-1,343E-2 m³
$W_{y,ef,u}$	1,175E-2 m³
GA_{ef}	5,95E7 N



3.3.2 Querschnittswerte im Feldbereich

Iy,ef	5,124E-3 m^4
$W_{y,ef,o}$	-2,57E-2 m³
$W_{y,ef,u}$	1,746E-2 m³
GA_{ef}	5,307E7 N



4 Lasten

Feld	$g_{0,k}$	$g_{1,k}$	q_k	Kategorie	s_k	Höhe/Region	w_k
1	1,2332 kN/m	3,1 kN/m²	5 kN/m²	C			

Teilsicherheitsbeiwerte:

γ_G = 1,35

γ_Q = 1,5

Laststellung:

Eigengewicht: gesamt

Ständige Lasten: gesamt

Nutzlast: feldweise

Schnee: feldweise

Wind: gesamt

Kombinationen:

Kombinationsbeiwerte: nach EN

Kombinationen von Gleichlasten und Einzellasten:

q_k und Q_k werden als eine Lastgruppe betrachtet

s und S werden als eine Lastgruppe betrachtet

w_k und W_k werden als eine Lastgruppe betrachtet

5 Schwingungsangaben

hohe Anforderung

Dämpfungsmaß: 3,0 %

Die Schwingungsberechnung erfolgt unter Berücksichtigung der Estrichsteifigkeit.

Stärke des Estrichs: 7,0 cm

E-Modul des Estrichs: 25.000,0 N/mm²

Biegesteifigkeit des Estrichs: 714,58 kNm²/m

Lagerung: 4-seitig

Einzellast mittig

Breite quer zur Spannrichtung: 14,4 m

6 Ergebnisse

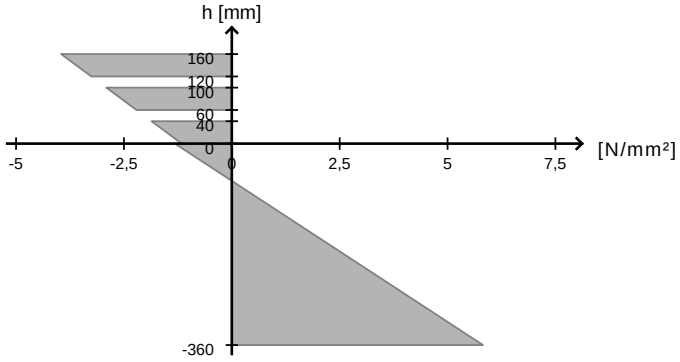
Zugrundeliegende Normen: EN 1995-1-1:2009, DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Zugrundeliegendes Berechnungsverfahren: Timoshenko

6.1 ULS

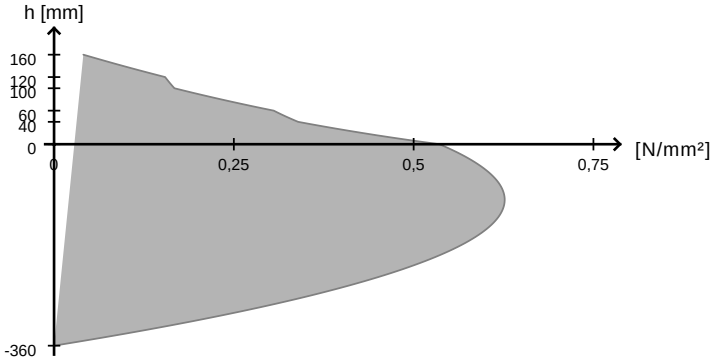
6.1.1 Biegung

Ausnutzung	30,0 %
k_{mod}	0,9
bei x	3,6 m
Ek	2
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$ + $1,50*1,00*q_k$
$M_{y,d}$	101,651 kN·m
$\sigma_{max,d}$	5,821 N/mm²



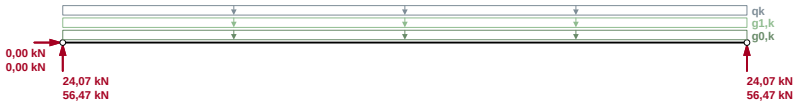
6.1.2 Schub

Ausnutzung	54,2 %
k_{mod}	0,9
bei x	0,0 m
Ek	2
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$ + $1,50*1,00*q_k$
$V_{z,d}$	56,473 kN
$\tau_{r,d}$	0,339 N/mm²



6.1.3 Auflagerpressung

Ausnutzung	32,4 %
k_{mod}	0,9
$k_{c,90}$	1,5
bei x	0,0 m
Ek	2
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$ + $1,50*1,00*q_k$



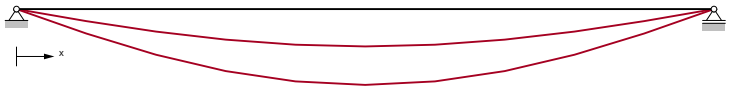
6.2 SLS

6.2.1 Durchbiegung

Grenzwerte nach EN 1995-1-1
Anfangsverformung w_{inst} t = 0: l/300 (7,5 mm, 31,2 %)
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/250 (11,0 mm, 38,1 %)
Maximale Endverformung w_{fin} t = inf: l/150 (11,0 mm, 22,9 %)

Grenzwerte nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Anfangsverformung w_{inst} t = 0: l/300 (7,5 mm, 31,2 %)
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/250 (9,3 mm, 32,4 %)
Maximale Endverformung w_{fin} t = inf: l/150 (11,0 mm, 22,9 %)

Ausnutzung	38,1 %
w_{max}	11,0 mm
k_{def}	0,6
bei x	3,6 m
Ek	8
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf (l/250)	



6.2.2 Schwingung

Nachweis nur für Wohnungsdecken gültig!

6.2.2.1 Nachweis nach EN 1995-1-1

Eigenfrequenz: f_1 = 9,71 Hz > 8,0 Hz
Steifigkeit: w_{1kN} = 0,188 mm < 1,00 mm
Geschwindigkeit/Einheitsimpuls: v = 0,549 mm/s < 28,69 mm/s
---> Schwingungsnachweis erfüllt (82,4 %)

6.2.2.2 Nachweis nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Eigenfrequenz: f_1 = 9,71 Hz > 8,0 Hz
Steifigkeit: w_{1kN} = 0,188 mm < 1,00 mm
Geschwindigkeit/Einheitsimpuls: v = 0,549 mm/s < 28,69 mm/s
---> Schwingungsnachweis erfüllt (82,4 %)

6.2.2.3 Nachweis nach DIN 1052

w_{perm} = 5,84 mm <= 6,0 mm ---> Schwingungsnachweis erfüllt (97,3 %)

6.2.2.4 Nachweis nach Hamm/Richter

Eigenfrequenz: f_1 = 10,74 Hz > 8,0 Hz
Steifigkeit: w_{2kN} = 0,118 mm < 0,50 mm
---> Schwingungsnachweis erfüllt (74,5 %)

6.2.2.5 Nachweis nach Hamm/Richter mod.

Eigenfrequenz: f_1 = 10,71 Hz > 8,0 Hz

Steifigkeit: w_{2kN} = 0,118 mm < 0,50 mm

---> Schwingungsnachweis erfüllt (74,7 %)

holz.bau forschungs gmbh

Kompetenzzentrum

holz.bau forschungs gmbh

Inffeldgasse 24, A-8010 Graz

support@cltdesigner.at

X-LAM Designer

Version 9.1.2

provided by

DERIX

Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse

Projektnummer:	
Projekt:	
Bauteil:	
Querschnitt:	RippendeckeX-LAM (X-120/3s) | BSH (220 mm / 320 mm)
Beschreibung:	
Datum:	26.08.2025
Uhrzeit:	12:22:41
Bearbeiter:	

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines 3

2 Statisches System 3

2.1 Auflager 3

3 Querschnitt 3

3.1 Schichtaufbau 4

3.2 Materialparameter 4

3.3 Querschnittswerte 5

3.3.1 Querschnittswerte im Auflagerbereich 5

3.3.2 Querschnittswerte im Feldbereich 5

4 Lasten 5

5 Schwingungsangaben 6

6 Ergebnisse 6

6.1 ULS 6

6.1.1 Biegung 6

6.1.2 Schub 7

6.1.3 Auflagerpressung 7

6.2 SLS 7

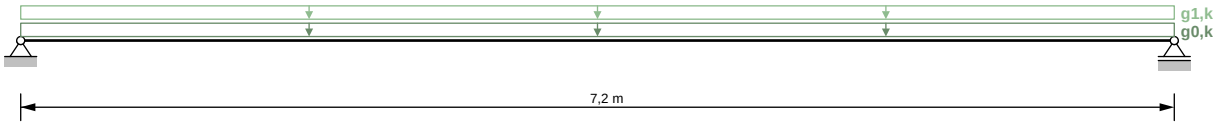
6.2.1 Durchbiegung 7

1 Allgemeines

Nutzungsklasse 1

2 Statisches System

Einfeldträger



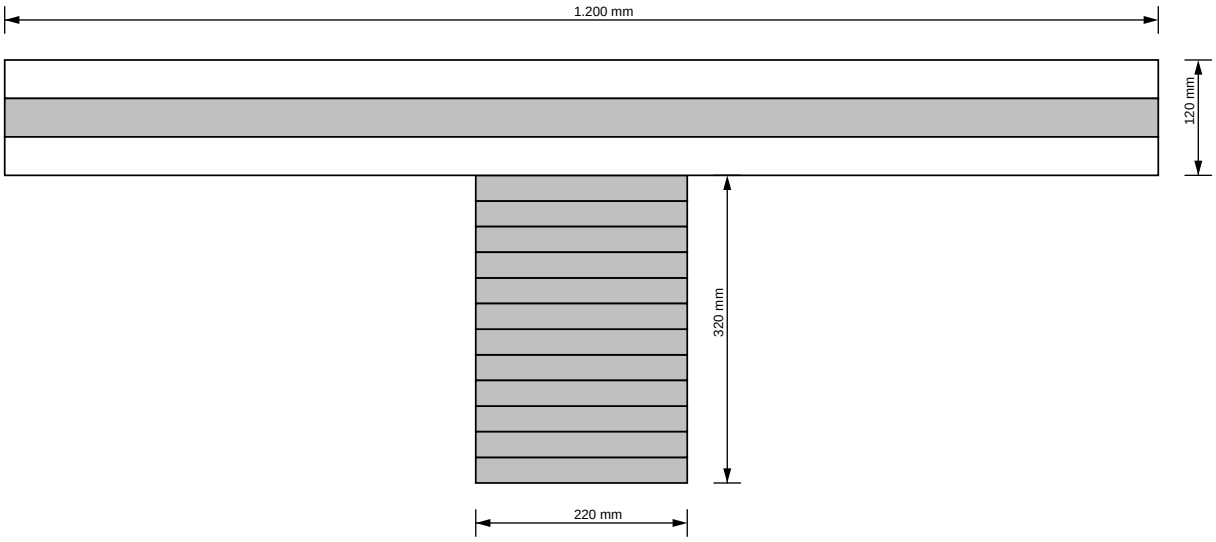
2.1 Auflager

Auflager	x	Breite
A	0,0 m	0,24 m
B	7,2 m	0,24 m

3 Querschnitt

Plattenquerschnitt:
BSP-Produkt der Firma Derix: X-120/3s
3 Schichten (Breite: 1.200 mm / Höhe: 120 mm)

Rippenquerschnitt: BSH GL28c (Breite: 220 mm / Höhe: 320 mm)



3.1 Schichtaufbau

Schicht	Höhe	Orientierung	Material
# 1	40 mm	90	C24-DERIX-ETA 2019
# 2	40 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019
# 3	40 mm	90	C24-DERIX-ETA 2019

3.2 Materialparameter

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M = 1,3$

Systembeiwert für X-LAM $k_{sys} = 1,1$

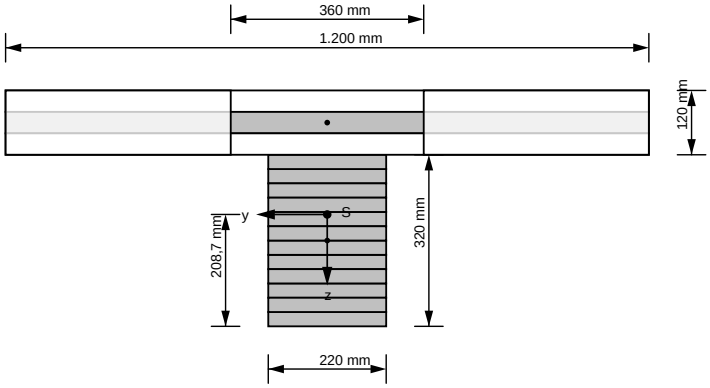
Materialparameter für	C24-DERIX-ETA 2019	GL28c - EN 14080
Biegefestigkeit [N/mm²]	$k_{sys} \cdot 24,0$	28,0
Zugfestigkeit parallel [N/mm²]	14,5	19,5
Zugfestigkeit senkrecht [N/mm²]	0,4	0,5
Druckfestigkeit parallel [N/mm²]	21,0	24,0
Druckfestigkeit senkrecht [N/mm²]	2,5	2,5
Schubfestigkeit [N/mm²]	2,5	2,35
Rollschubfestigkeit [N/mm²]	1,1	1,2
Elastizitätsmodul parallel [N/mm²]	11.000,0	12.500,0
5%-Quantile des Elastizitätsmodul parallel [N/mm²]	9.166,0	10.400,0
Elastizitätsmodul senkrecht [N/mm²]	370,0 (0,0)	300,0
Schubmodul [N/mm²]	690,0	650,0
Rollschubmodul [N/mm²]	50,0	65,0
Dichte [kg/m³]	350,0	390,0

Materialparameter für	C24-DERIX-ETA 2019	GL28c - EN 14080
Mittelwert Dichte [kg/m³]	450,0	-
Scheibenschubfestigkeit [N/mm²]	5,0	5,0
Torsionsfestigkeit [N/mm²]	2,5	2,5

3.3 Querschnittswerte

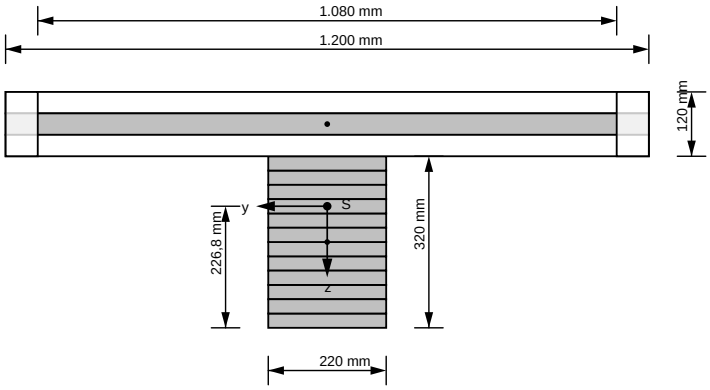
3.3.1 Querschnittswerte im Auflagerbereich

Iy,ef	1,141E-3 m^4
$W_{y,ef,o}$	-6,777E-3 m³
$W_{y,ef,u}$	5,469E-3 m³
GA_{ef}	3,289E7 N



3.3.2 Querschnittswerte im Feldbereich

Iy,ef	1,812E-3 m^4
$W_{y,ef,o}$	-1,189E-2 m³
$W_{y,ef,u}$	7,99E-3 m³
GA_{ef}	2,441E7 N



4 Lasten

Feld	$g_{0,k}$	$g_{1,k}$	q_k	Kategorie	s_k	Höhe/Region	w_k
1	0,905 kN/m	6,02 kN/m²					

Teilsicherheitsbeiwerte:

γ_G = 1,35
γ_Q = 1,5

Laststellung:

Eigengewicht: gesamt
Ständige Lasten: gesamt
Nutzlast: feldweise
Schnee: feldweise
Wind: gesamt

Kombinationen:

Kombinationsbeiwerte: nach EN

Kombinationen von Gleichlasten und Einzellasten:
q_k und Q_k werden als eine Lastgruppe betrachtet
s und S werden als eine Lastgruppe betrachtet
w_k und W_k werden als eine Lastgruppe betrachtet

5 Schwingungsangaben

Keine Angaben vorhanden

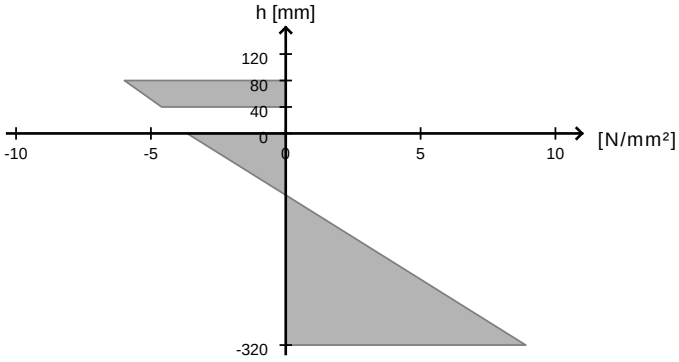
6 Ergebnisse

Zugrundeliegende Normen: EN 1995-1-1:2009, DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Zugrundeliegendes Berechnungsverfahren: Timoshenko

6.1 ULS

6.1.1 Biegung

Ausnutzung	68,9 %
k_{mod}	0,6
bei x	3,6 m
Ek	1
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$
$M_{y,d}$	71,113 kN·m
$\sigma_{max,d}$	8,9 N/mm²



6.1.2 Schub

Ausnutzung	106,2 %
k_{mod}	0,6
bei x	0,0 m
Ek	1
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$
$V_{z,d}$	39,507 kN
$\tau_{r,d}$	0,539 N/mm²

Kommentar:
Die Bemessung wurde für den GZT für die reduzierten Lasten im Brandfall durchgeführt.
Zusätzlich darf die Tragfähigkeit mit den Werten kmod,fi = 1,0 und kfi = 1,15 erhöht werden. Die Ausnutzung im Brandfall für den Schubnachweis wird daher berechnet zu:
106,2*(0,6/1,0)/1,15 = 55% < 100%

n²]

6.1.3 Auflagerpressung

Ausnutzung	43,2 %
k_{mod}	0,6
$k_{c,90}$	1,5
bei x	0,0 m
Ek	1
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$

6.2 SLS

6.2.1 Durchbiegung

Grenzwerte nach EN 1995-1-1

Anfangsverformung w_{inst} t = 0: l/300 (14,8 mm, 61,7 %)

Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/250 (23,7 mm, 82,2 %)

Maximale Endverformung w_{fin} t = inf: l/150 (23,7 mm, 49,3 %)

Grenzwerte nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Anfangsverformung w_{inst} t = 0: l/300 (14,8 mm, 61,7 %)

Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/250 (23,7 mm, 82,2 %)

Maximale Endverformung w_{fin} t = inf: l/150 (23,7 mm, 49,3 %)

Ausnutzung	82,2 %
w_{max}	23,7 mm
k_{def}	0,6
bei x	3,6 m
Ek	6
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf (l/250)	

holz.bau forschungs gmbh

Kompetenzzentrum

holz.bau forschungs gmbh

Inffeldgasse 24, A-8010 Graz

support@cltdesigner.at

X-LAM Designer

Version 9.1.2

provided by

DERIX

Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse

Projektnummer:	
Projekt:	
Bauteil:	
Querschnitt:	RippendeckeX-LAM (L-160/5s) | BSH (280 mm / 520 mm)
Beschreibung:	
Datum:	26.08.2025
Uhrzeit:	11:34:22
Bearbeiter:	

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines 3

2 Statisches System 3

2.1 Auflager 3

3 Querschnitt 3

3.1 Schichtaufbau 4

3.2 Materialparameter 4

3.3 Querschnittswerte 5

3.3.1 Querschnittswerte im Auflagerbereich 5

3.3.2 Querschnittswerte im Feldbereich 5

4 Lasten 5

5 Schwingungsangaben 6

6 Ergebnisse 6

6.1 ULS 6

6.1.1 Biegung 6

6.1.2 Schub 7

6.1.3 Auflagerpressung 7

6.2 SLS 7

6.2.1 Durchbiegung 7

6.2.2 Schwingung 8

6.2.2.1 Nachweis nach EN 1995-1-1 8

6.2.2.2 Nachweis nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 8

6.2.2.3 Nachweis nach DIN 1052 8

6.2.2.4 Nachweis nach Hamm/Richter 8

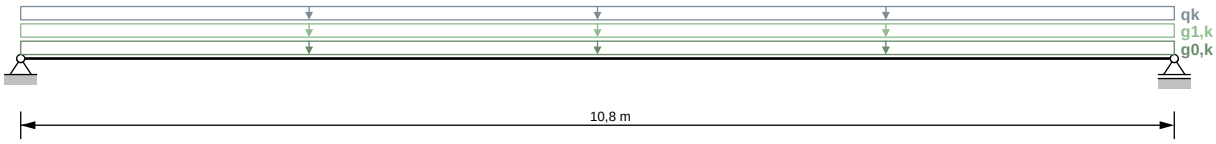
6.2.2.5 Nachweis nach Hamm/Richter mod. 9

1 Allgemeines

Nutzungsklasse 1

2 Statisches System

Einfeldträger



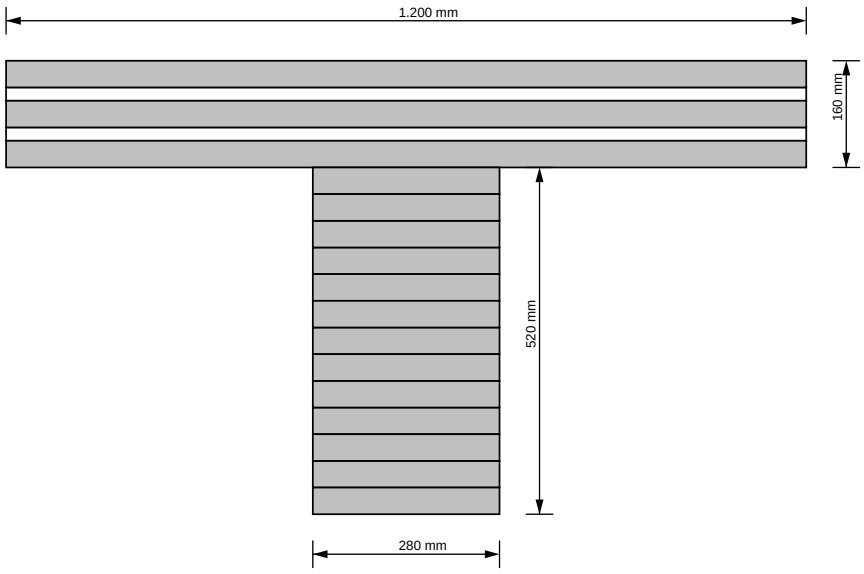
2.1 Auflager

Auflager	x	Breite
A	0,0 m	0,24 m
B	10,8 m	0,24 m

3 Querschnitt

Plattenquerschnitt:
BSP-Produkt der Firma Derix: L-160/5s
5 Schichten (Breite: 1.200 mm / Höhe: 160 mm)

Rippenquerschnitt: BSH GL28c (Breite: 280 mm / Höhe: 520 mm)



3.1 Schichtaufbau

Schicht	Höhe	Orientierung	Material
# 1	40 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019
# 2	20 mm	90	C24-DERIX-ETA 2019
# 3	40 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019
# 4	20 mm	90	C24-DERIX-ETA 2019
# 5	40 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019

3.2 Materialparameter

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M = 1,3$

Systembeiwert für X-LAM $k_{sys} = 1,1$

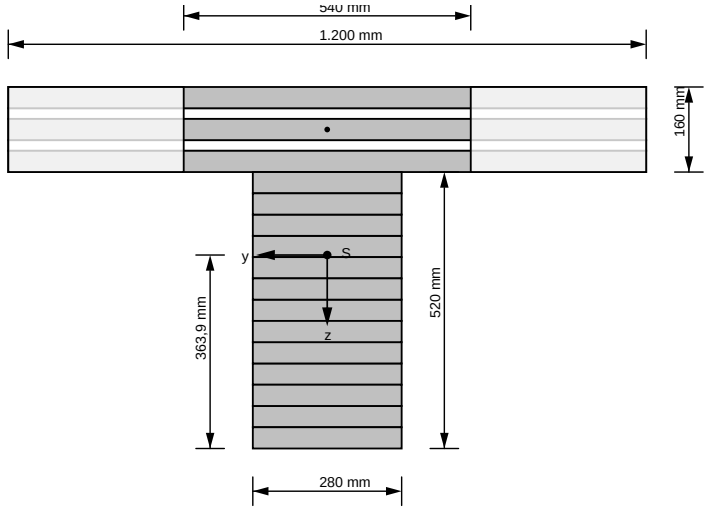
Materialparameter für	C24-DERIX-ETA 2019	GL28c - EN 14080
Biegefestigkeit [N/mm²]	$k_{sys} \cdot 24,0$	28,0
Zugfestigkeit parallel [N/mm²]	14,5	19,5
Zugfestigkeit senkrecht [N/mm²]	0,4	0,5
Druckfestigkeit parallel [N/mm²]	21,0	24,0
Druckfestigkeit senkrecht [N/mm²]	2,5	2,5
Schubfestigkeit [N/mm²]	2,5	2,35
Rollschubfestigkeit [N/mm²]	1,1	1,2
Elastizitätsmodul parallel [N/mm²]	11.000,0	12.500,0
5%-Quantile des Elastizitätsmodul parallel [N/mm²]	9.166,0	10.400,0
Elastizitätsmodul senkrecht [N/mm²]	370,0 (0,0)	300,0
Schubmodul [N/mm²]	690,0	650,0

Materialparameter für	C24-DERIX-ETA 2019	GL28c - EN 14080
Rollschubmodul [N/mm²]	50,0	65,0
Dichte [kg/m³]	350,0	390,0
Mittelwert Dichte [kg/m³]	450,0	-
Scheibenschubfestigkeit [N/mm²]	5,0	5,0
Torsionsfestigkeit [N/mm²]	2,5	2,5

3.3 Querschnittswerte

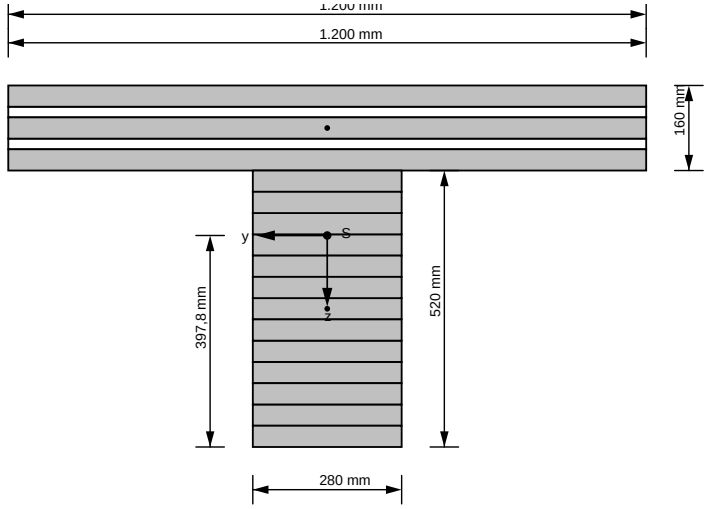
3.3.1 Querschnittswerte im Auflagerbereich

Iy,ef	8,176E-3 m^4
$W_{y,ef,o}$	-2,939E-2 m³
$W_{y,ef,u}$	2,247E-2 m³
GA_{ef}	8,896E7 N



3.3.2 Querschnittswerte im Feldbereich

Iy,ef	1,155E-2 m^4
$W_{y,ef,o}$	-4,65E-2 m³
$W_{y,ef,u}$	2,903E-2 m³
GA_{ef}	7,618E7 N



4 Lasten

Feld	$g_{0,k}$	$g_{1,k}$	q_k	Kategorie	s_k	Höhe/Region	w_k
1	1,4046 kN/m	3,1 kN/m²	5 kN/m²	C			

Teilsicherheitsbeiwerte:

γ_G = 1,35

γ_Q = 1,5

Laststellung:

Eigengewicht: gesamt

Ständige Lasten: gesamt

Nutzlast: feldweise

Schnee: feldweise

Wind: gesamt

Kombinationen:

Kombinationsbeiwerte: nach EN

Kombinationen von Gleichlasten und Einzellasten:

q_k und Q_k werden als eine Lastgruppe betrachtet

s und S werden als eine Lastgruppe betrachtet

w_k und W_k werden als eine Lastgruppe betrachtet

5 Schwingungsangaben

hohe Anforderung

Dämpfungsmaß: 3,0 %

Die Schwingungsberechnung erfolgt unter Berücksichtigung der Estrichsteifigkeit.

Stärke des Estrichs: 7,0 cm

E-Modul des Estrichs: 25.000,0 N/mm²

Biegesteifigkeit des Estrichs: 714,58 kNm²/m

Lagerung: 4-seitig

Einzellast mittig

Breite quer zur Spannrichtung: 14,4 m

6 Ergebnisse

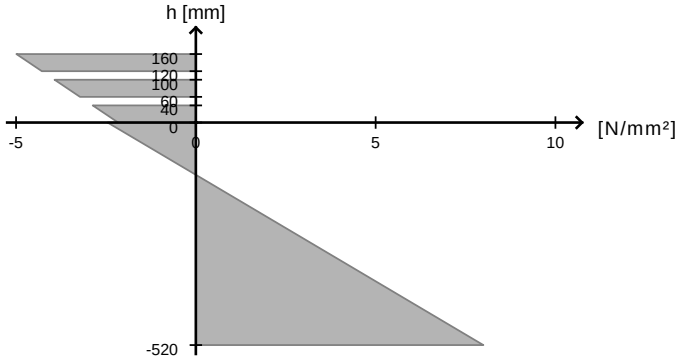
Zugrundeliegende Normen: EN 1995-1-1:2009, DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Zugrundeliegendes Berechnungsverfahren: Timoshenko

6.1 ULS

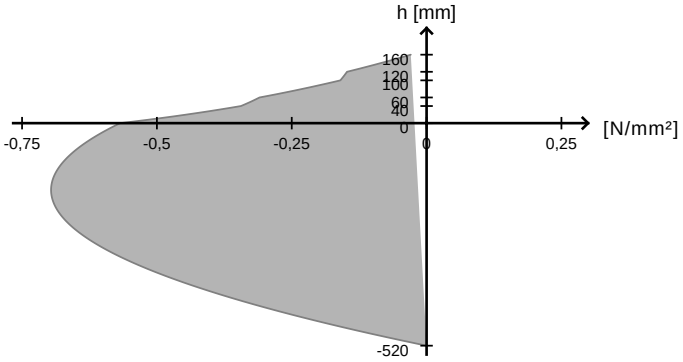
6.1.1 Biegung

Ausnutzung	41,2 %
k_{mod}	0,9
bei x	5,4 m
Ek	2
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$ + $1,50*1,00*q_k$
$M_{y,d}$	232,088 kN·m
$\sigma_{max,d}$	7,996 N/mm²



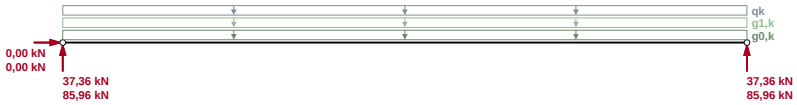
6.1.2 Schub

Ausnutzung	57,5 %
k_{mod}	0,9
bei x	10,8 m
Ek	2
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$ + $1,50*1,00*q_k$
$V_{z,d}$	-85,959 kN
$\tau_{r,d}$	0,344 N/mm²



6.1.3 Auflagerpressung

Ausnutzung	49,3 %
k_{mod}	0,9
$k_{c,90}$	1,5
bei x	10,8 m
Ek	2
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$ + $1,50*1,00*q_k$



6.2 SLS

6.2.1 Durchbiegung

Grenzwerte nach EN 1995-1-1

Anfangsverformung w_{inst} t = 0: l/300 (15,9 mm, 44,2 %)

Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/250 (23,4 mm, 54,2 %)

Maximale Endverformung w_{fin} t = inf: l/150 (23,4 mm, 32,5 %)

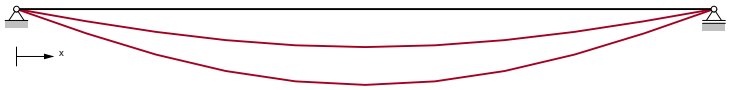
Grenzwerte nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Anfangsverformung w_{inst} t = 0: l/300 (15,9 mm, 44,2 %)

Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/250 (20,0 mm, 46,2 %)

Maximale Endverformung w_{fin} t = inf: l/150 (23,4 mm, 32,5 %)

Ausnutzung	54,2 %
w_{max}	23,4 mm
k_{def}	0,6
bei x	5,4 m
Ek	8
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf (l/250)	



6.2.2 Schwingung

Nachweis nur für Wohnungsdecken gültig!

6.2.2.1 Nachweis nach EN 1995-1-1

Eigenfrequenz: f_1 = 6,58 Hz < 8,0 Hz

Steifigkeit: w_{1kN} = 0,262 mm < 1,00 mm

Geschwindigkeit/Einheitsimpuls: v = 0,394 mm/s < 17,93 mm/s

---> genauerer Schwingungsnachweis erforderlich! (121,6 %)

6.2.2.2 Nachweis nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Eigenfrequenz: f_1 = 6,58 Hz < 8,0 Hz

Steifigkeit: w_{1kN} = 0,262 mm < 1,00 mm

Geschwindigkeit/Einheitsimpuls: v = 0,394 mm/s < 17,93 mm/s

---> genauerer Schwingungsnachweis erforderlich! (121,6 %)

6.2.2.3 Nachweis nach DIN 1052

w_{perm} = 12,48 mm > 6,0 mm ---> nicht erfüllt bzw. genauerer Schwingungsnachweis erforderlich! (208,1 %)

6.2.2.4 Nachweis nach Hamm/Richter

Eigenfrequenz: f_{min} = 4,5 Hz < f_1 = 7,08 Hz < 8,0 Hz

Steifigkeit: w_{2kN} = 0,143 mm < 0,50 mm

Beschleunigung: a = 0,028 m/s^2 < 0,05 m/s^2

Modale Masse: M_{gen} = 16.925,40 kg

---> Schwingungsnachweis erfüllt (63,6 %)

6.2.2.5 Nachweis nach Hamm/Richter mod.

Eigenfrequenz: f_{min} = 4,5 Hz < f_1 = 7,05 Hz < 8,0 Hz
Steifigkeit: w_{2kN} = 0,143 mm < 0,50 mm
Beschleunigung: a = 0,031 m/s^2 < 0,05 m/s^2
Modale Masse: M_{gen} = 7.184,849 kg
---> Schwingungsnachweis erfüllt (63,8 %)

holz.bau forschungs gmbh

Kompetenzzentrum

holz.bau forschungs gmbh

Inffeldgasse 24, A-8010 Graz

support@cltdesigner.at

X-LAM Designer

Version 9.1.2

provided by

DERIX

Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse

Projektnummer:	
Projekt:	
Bauteil:	
Querschnitt:	RippendeckeX-LAM (X-120/3s) | BSH (220 mm / 480 mm)
Beschreibung:	
Datum:	26.08.2025
Uhrzeit:	12:35:08
Bearbeiter:	

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines 3

2 Statisches System 3

2.1 Auflager 3

3 Querschnitt 3

3.1 Schichtaufbau 4

3.2 Materialparameter 4

3.3 Querschnittswerte 5

3.3.1 Querschnittswerte im Auflagerbereich 5

3.3.2 Querschnittswerte im Feldbereich 5

4 Lasten 5

5 Schwingungsangaben 6

6 Ergebnisse 6

6.1 ULS 6

6.1.1 Biegung 6

6.1.2 Schub 7

6.1.3 Auflagerpressung 7

6.2 SLS 7

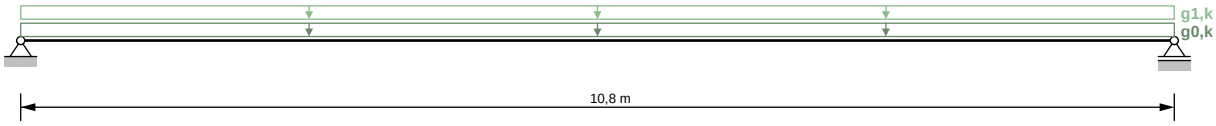
6.2.1 Durchbiegung 7

1 Allgemeines

Nutzungsklasse 1

2 Statisches System

Einfeldträger



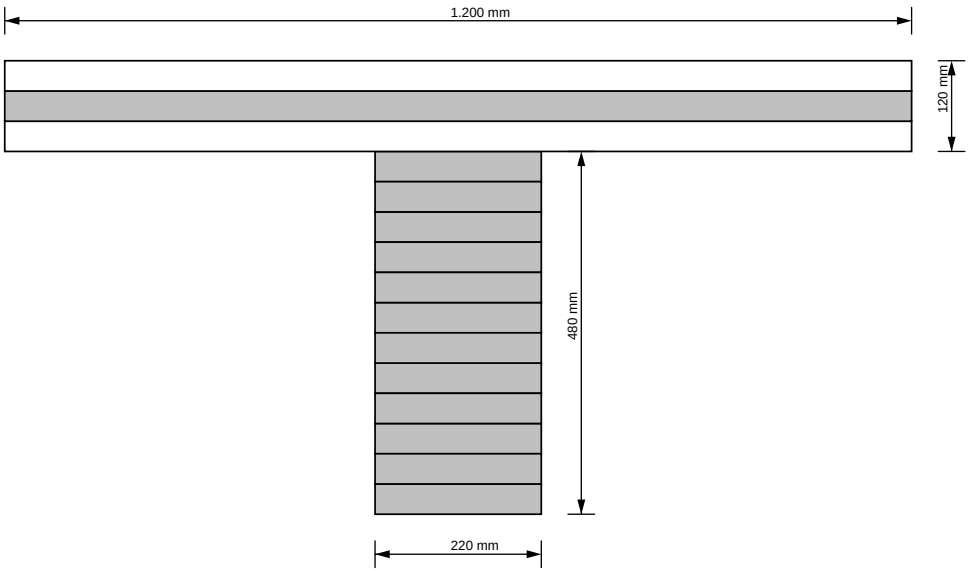
2.1 Auflager

Auflager	x	Breite
A	0,0 m	0,24 m
B	10,8 m	0,24 m

3 Querschnitt

Plattenquerschnitt:
BSP-Produkt der Firma Derix: X-120/3s
3 Schichten (Breite: 1.200 mm / Höhe: 120 mm)

Rippenquerschnitt: BSH GL28c (Breite: 220 mm / Höhe: 480 mm)



3.1 Schichtaufbau

Schicht	Höhe	Orientierung	Material
# 1	40 mm	90	C24-DERIX-ETA 2019
# 2	40 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019
# 3	40 mm	90	C24-DERIX-ETA 2019

3.2 Materialparameter

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M = 1,3$

Systembeiwert für X-LAM $k_{sys} = 1,1$

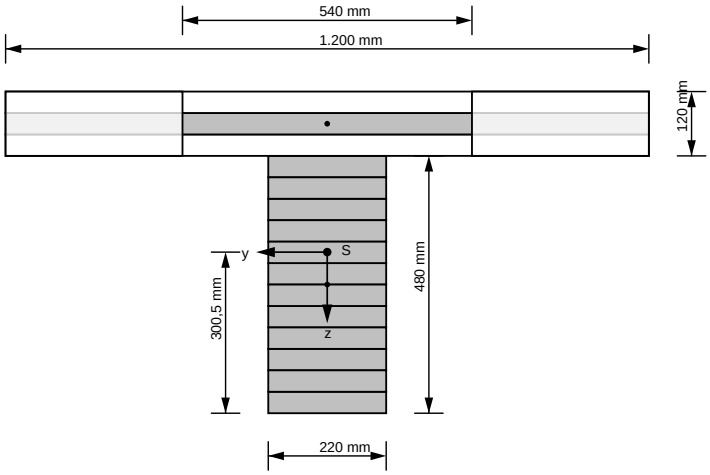
Materialparameter für	C24-DERIX-ETA 2019	GL28c - EN 14080
Biegefestigkeit [N/mm²]	$k_{sys} \cdot 24,0$	28,0
Zugfestigkeit parallel [N/mm²]	14,5	19,5
Zugfestigkeit senkrecht [N/mm²]	0,4	0,5
Druckfestigkeit parallel [N/mm²]	21,0	24,0
Druckfestigkeit senkrecht [N/mm²]	2,5	2,5
Schubfestigkeit [N/mm²]	2,5	2,35
Rollschubfestigkeit [N/mm²]	1,1	1,2
Elastizitätsmodul parallel [N/mm²]	11.000,0	12.500,0
5%-Quantile des Elastizitätsmodul parallel [N/mm²]	9.166,0	10.400,0
Elastizitätsmodul senkrecht [N/mm²]	370,0 (0,0)	300,0
Schubmodul [N/mm²]	690,0	650,0
Rollschubmodul [N/mm²]	50,0	65,0
Dichte [kg/m³]	350,0	390,0

Materialparameter für	C24-DERIX-ETA 2019	GL28c - EN 14080
Mittelwert Dichte [kg/m³]	450,0	-
Scheibenschubfestigkeit [N/mm²]	5,0	5,0
Torsionsfestigkeit [N/mm²]	2,5	2,5

3.3 Querschnittswerte

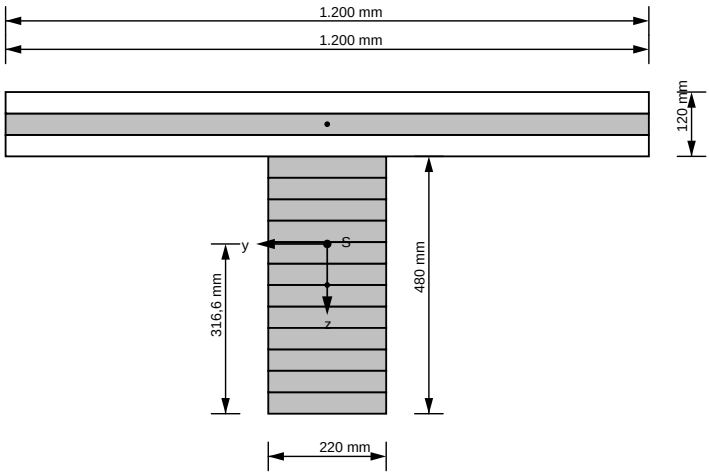
3.3.1 Querschnittswerte im Auflagerbereich

Iy,ef	3,507E-3 m^4
$W_{y,ef,o}$	-1,536E-2 m³
$W_{y,ef,u}$	1,167E-2 m³
GA_{ef}	5,435E7 N



3.3.2 Querschnittswerte im Feldbereich

Iy,ef	4,761E-3 m^4
$W_{y,ef,o}$	-2,223E-2 m³
$W_{y,ef,u}$	1,504E-2 m³
GA_{ef}	4,373E7 N



4 Lasten

Feld	$g_{0,k}$	$g_{1,k}$	q_k	Kategorie	s_k	Höhe/Region	w_k
1	1,0397 kN/m	6,01 kN/m²					

Teilsicherheitsbeiwerte:

γ_G = 1,35
γ_Q = 1,5

Laststellung:

Eigengewicht: gesamt
Ständige Lasten: gesamt
Nutzlast: feldweise
Schnee: feldweise
Wind: gesamt

Kombinationen:

Kombinationsbeiwerte: nach EN

Kombinationen von Gleichlasten und Einzellasten:
q_k und Q_k werden als eine Lastgruppe betrachtet
s und S werden als eine Lastgruppe betrachtet
w_k und W_k werden als eine Lastgruppe betrachtet

5 Schwingungsangaben

Keine Angaben vorhanden

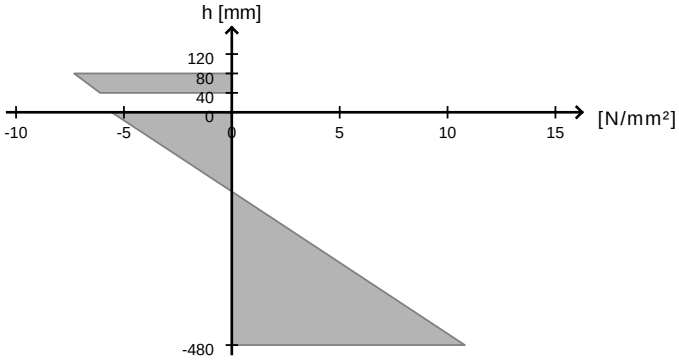
6 Ergebnisse

Zugrundeliegende Normen: EN 1995-1-1:2009, DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Zugrundeliegendes Berechnungsverfahren: Timoshenko

6.1 ULS

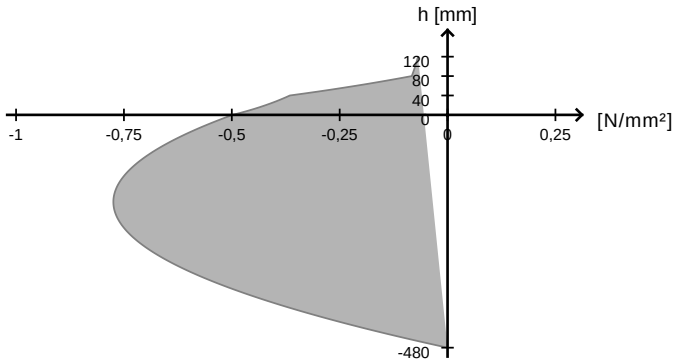
6.1.1 Biegung

Ausnutzung	83,6 %
k_{mod}	0,6
bei x	5,4 m
Ek	1
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$
$M_{y,d}$	162,418 kN·m
$\sigma_{max,d}$	10,802 N/mm²



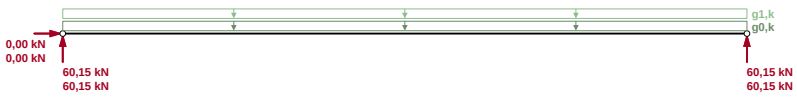
6.1.2 Schub

Ausnutzung	98,1 %
k_{mod}	0,6
bei x	10,8 m
Ek	1
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$
$V_{z,d}$	-60,155 kN
$\tau_{r,d}$	0,498 N/mm²



6.1.3 Auflagerpressung

Ausnutzung	65,8 %
k_{mod}	0,6
$k_{c,90}$	1,5
bei x	10,8 m
Ek	1
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$



6.2 SLS

6.2.1 Durchbiegung

Grenzwerte nach EN 1995-1-1

Anfangsverformung w_{inst} t = 0: l/300 (27,4 mm, 76,0 %)

Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/250 (43,8 mm, 101,4 %)

Maximale Endverformung w_{fin} t = inf: l/150 (43,8 mm, 60,8 %)

Grenzwerte nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Anfangsverformung w_{inst} t = 0: l/300 (27,4 mm, 76,0 %)

Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/250 (43,8 mm, 101,4 %)

Maximale Endverformung w_{fin} t = inf: l/150 (43,8 mm, 60,8 %)

Ausnutzung	101,4 %
w_{max}	43,8 mm
k_{def}	0,6
bei x	5,4 m
Ek	6
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf (l/250)	

holz.bau forschungs gmbh

Kompetenzzentrum

holz.bau forschungs gmbh

Inffeldgasse 24, A-8010 Graz

support@cltdesigner.at

X-LAM Designer

Version 9.1.2

provided by

DERIX

Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse

Projektnummer:	
Projekt:	
Bauteil:	
Querschnitt:	Derix: L-160/5s
Beschreibung:	
Datum:	02.09.2025
Uhrzeit:	10:23:48
Bearbeiter:	

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines 3

2 Statisches System 3

2.1 Auflager 3

3 Querschnitt 3

3.1 Schichtaufbau 3
3.2 Materialparameter 4
3.3 Querschnittswerte 4

4 Lasten 4

5 Brandangaben 5

5.1 Querschnittswerte im Brandfall 5

6 Schwingungsangaben 6

7 Ergebnisse 6

7.1 ULS 6
7.1.1 Biegung 6
7.1.2 Schub 6
7.1.3 Auflagerpressung 7
7.2 SLS 7
7.2.1 Durchbiegung 7
7.2.2 Schwingung 8
7.2.2.1 Nachweis nach EN 1995-1-1 8
7.2.2.2 Nachweis nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 8
7.2.2.3 Nachweis nach DIN 1052 8
7.2.2.4 Nachweis nach Hamm/Richter 8
7.2.2.5 Nachweis nach Hamm/Richter mod. 8
7.3 ULS im Brandfall 8
7.3.1 Biegung 8
7.3.2 Schub 9

8 Anhang 9

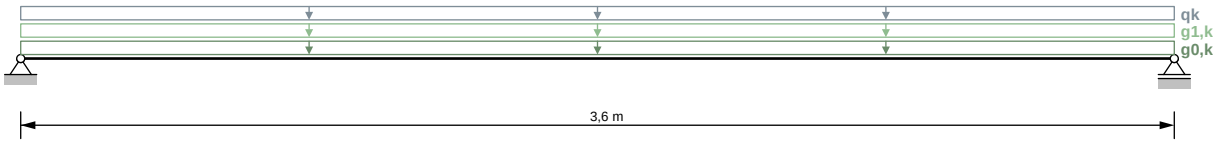
8.1 Kombinationen 9
8.2 Schnittgrößen 10
8.3 Verformungen 12
8.4 Auflagerkräfte 13
8.4.1 Charakteristische Auflagerkräfte 13
8.4.2 Bemessungsauflagerkräfte 13
8.5 Nachweisführung 13
8.5.1 Biegung 13
8.5.2 Schub 14
8.5.3 Auflagerpressung 15
8.5.4 Biegung im Brandfall 15
8.5.5 Schub im Brandfall 15
8.5.6 Verformungen 16

1 Allgemeines

Nutzungsklasse 1

2 Statisches System

Einfeldträger

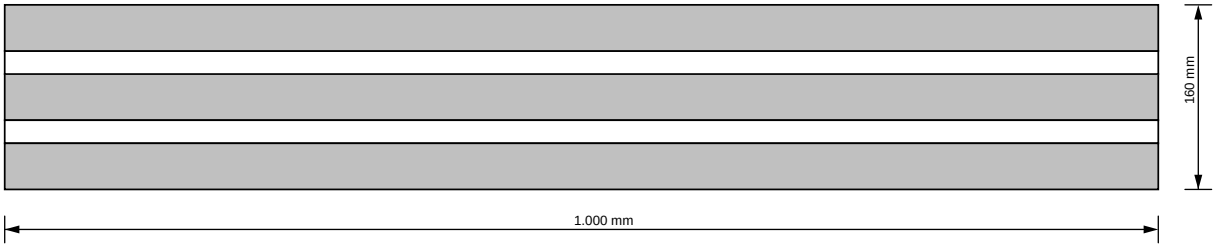


2.1 Auflager

Auflager	x	Breite
A	0,0 m	0,12 m
B	3,6 m	0,12 m

3 Querschnitt

BSP-Produkt der Firma Derix: L-160/5s
5 Schichten (Höhe: 160 mm)



3.1 Schichtaufbau

Schicht	Höhe	Orientierung	Material
# 1	40 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019
# 2	20 mm	90	C24-DERIX-ETA 2019

# 3	40 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019
# 4	20 mm	90	C24-DERIX-ETA 2019
# 5	40 mm	0	C24-DERIX-ETA 2019

Orientierung 0 = Deckschicht in Spannrichtung; Orientierung 90 = Deckschicht quer zur Spannrichtung

3.2 Materialparameter

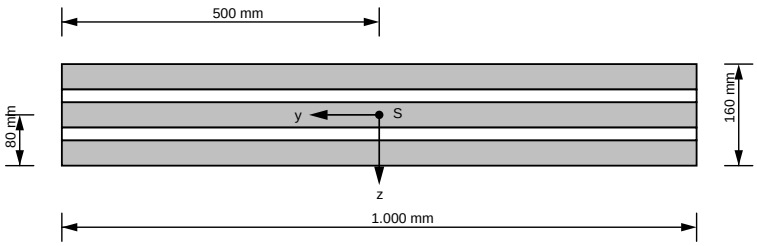
Teilsicherheitsbeiwert γ_M = 1,3

Systembeiwert für X-LAM k_{sys} = 1,15

Materialparameter für	**C24-DERIX-ETA 2019**
Biegefestigkeit [N/mm²]	k_{sys} · 24,0
Zugfestigkeit parallel [N/mm²]	14,5
Zugfestigkeit senkrecht [N/mm²]	0,4
Druckfestigkeit parallel [N/mm²]	21,0
Druckfestigkeit senkrecht [N/mm²]	2,5
Schubfestigkeit [N/mm²]	2,5
Rollschubfestigkeit [N/mm²]	1,1
Elastizitätsmodul parallel [N/mm²]	11.000,0
5%-Quantile des Elastizitätsmodul parallel [N/mm²]	9.166,0
Elastizitätsmodul senkrecht [N/mm²]	370,0 (0,0)
Schubmodul [N/mm²]	690,0
Rollschubmodul [N/mm²]	50,0
Dichte [kg/m³]	350,0
Mittelwert Dichte [kg/m³]	450,0

3.3 Querschnittswerte

EA_{ef}	1,32E9 N
EI_{ef}	3,344E12 N·mm²
GA_{ef}	1,763E7 N



4 Lasten

Feld	$g_{0,k}$	$g_{1,k}$	q_k	**Kategorie**	s_k	**Höhe/Region**	w_k

1	0,7665 kN/m	3,1 kN/m	5 kN/m	G			

Teilsicherheitsbeiwerte:

γ_G = 1,35

γ_Q = 1,5

Laststellung:

Eigengewicht: gesamt

Ständige Lasten: gesamt

Nutzlast: feldweise

Schnee: feldweise

Wind: gesamt

Kombinationen:

Kombinationsbeiwerte: nach EN

Kombinationen von Gleichlasten und Einzellasten:

q_k und Q_k werden als eine Lastgruppe betrachtet

s und S werden als eine Lastgruppe betrachtet

w_k und W_k werden als eine Lastgruppe betrachtet

5 Brandangaben

Branddauer: 30 Minuten

dem Feuer ausgesetzte Seiten: oben und unten

abfallende Schichten berücksichtigt

fugenfrei oder seitenverklebt

k_{fire} = 1,15

d_0 nach EN 1995-1-2:2011

d_0 = 7 mm

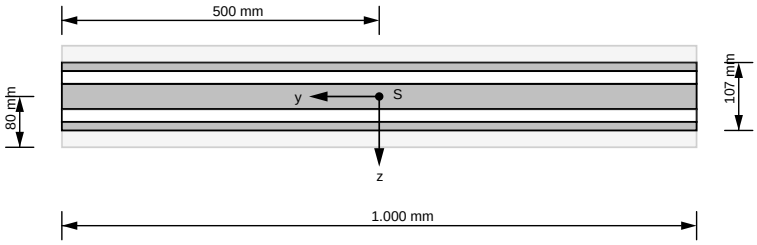
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M,fi}$ = 1,0

Abbrandrate β_0 = 0,65 mm/min

minimale Restschichtstärke $t_{fi,min}$ = 5 mm

5.1 Querschnittswerte im Brandfall

EA_{ef}	7,37E8 N
EI_{ef}	7,123E11 N·mm²
GA_{ef}	1,17E7 N



6 Schwingungsangaben

hohe Anforderung
Dämpfungsmaß: 3,0 %
Lagerung: 4-seitig
Einzellast mittig
Breite quer zur Spannrichtung: 7,2 m

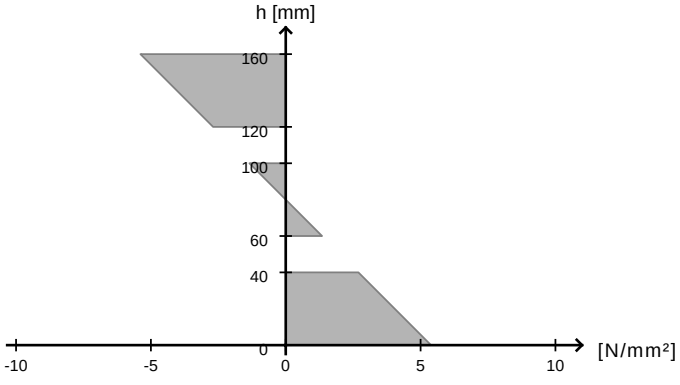
7 Ergebnisse

Zugrundeliegende Normen: EN 1995-1-1:2009, DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Zugrundeliegendes Berechnungsverfahren: Timoshenko

7.1 ULS

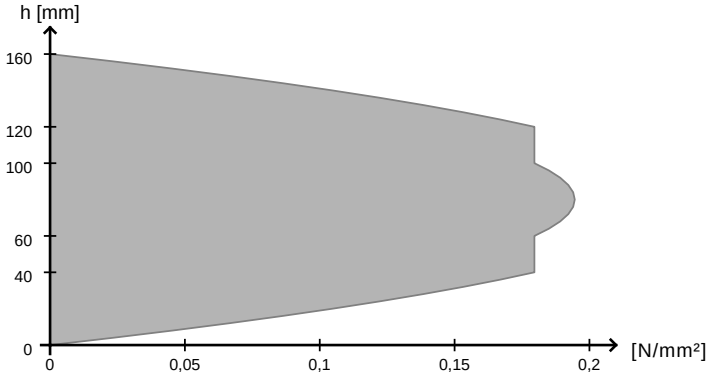
7.1.1 Biegung

Ausnutzung	28,2 %
k_{mod}	0,9
bei x	1,8 m
Ek	2
Grundkombination	$1{,}35*g_{0,k}$ + $1{,}35*g_{1,k}$ + $1{,}50*1{,}00*q_k$
$M_{y,d}$	20,474 kN·m
$\sigma_{max,d}$	5,388 N/mm²



7.1.2 Schub

Ausnutzung	23,6 %
k_{mod}	0,9
bei x	0,0 m
Ek	2
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$ + $1,50*1,00*q_k$
$V_{z,d}$	22,749 kN
$\tau_{r,d}$	0,18 N/mm²



7.1.3 Auflagerpressung

Ausnutzung	8,8 %
k_{mod}	0,9
$k_{c,90}$	1,24
bei x	0,0 m
Ek	2
Grundkombination	$1,35*g_{0,k}$ + $1,35*g_{1,k}$ + $1,50*1,00*q_k$

7.2 SLS

7.2.1 Durchbiegung

Grenzwerte nach EN 1995-1-1

Anfangsverformung w_{inst} t = 0: l/300 (6,6 mm, 54,7 %)

Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/250 (9,6 mm, 66,8 %)

Maximale Endverformung w_{fin} t = inf: l/150 (9,6 mm, 40,1 %)

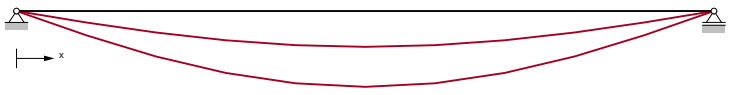
Grenzwerte nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Anfangsverformung w_{inst} t = 0: l/300 (6,6 mm, 54,7 %)

Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf: l/250 (8,1 mm, 56,4 %)

Maximale Endverformung w_{fin} t = inf: l/150 (9,6 mm, 40,1 %)

Ausnutzung	66,8 %
w_{max}	9,6 mm
k_{def}	0,6
bei x	1,8 m
Ek	10
Endverformung $w_{net,fin}$ t = inf (l/250)	



7.2.2 Schwingung

Nachweis nur für Wohnungsdecken gültig!

7.2.2.1 Nachweis nach EN 1995-1-1

Eigenfrequenz: f_1 = 10,57 Hz > 8,0 Hz
Steifigkeit: w_{1kN} = 0,342 mm < 1,00 mm
Geschwindigkeit/Einheitsimpuls: v = 1,666 mm/s < 32,68 mm/s
---> Schwingungsnachweis erfüllt (75,7 %)

7.2.2.2 Nachweis nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Eigenfrequenz: f_1 = 10,57 Hz > 8,0 Hz
Steifigkeit: w_{1kN} = 0,342 mm < 1,00 mm
Geschwindigkeit/Einheitsimpuls: v = 1,666 mm/s < 32,68 mm/s
---> Schwingungsnachweis erfüllt (75,7 %)

7.2.2.3 Nachweis nach DIN 1052

w_{perm} = 5,08 mm <= 6,0 mm ---> Schwingungsnachweis erfüllt (84,6 %)

7.2.2.4 Nachweis nach Hamm/Richter

Eigenfrequenz: f_1 = 11,3 Hz > 8,0 Hz
Steifigkeit: w_{2kN} = 0,30 mm < 0,50 mm
---> Schwingungsnachweis erfüllt (70,8 %)

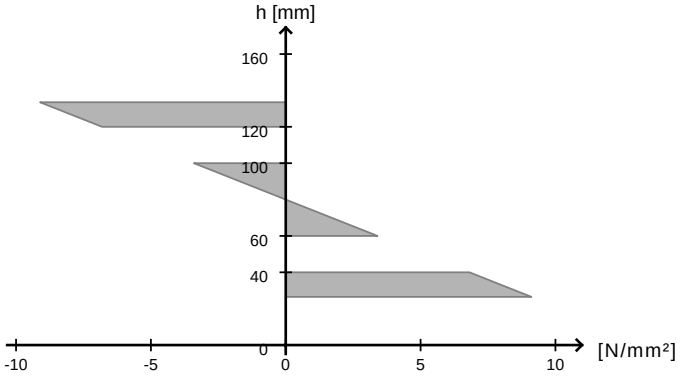
7.2.2.5 Nachweis nach Hamm/Richter mod.

Eigenfrequenz: f_1 = 11,24 Hz > 8,0 Hz
Steifigkeit: w_{2kN} = 0,30 mm < 0,50 mm
---> Schwingungsnachweis erfüllt (71,2 %)

7.3 ULS im Brandfall

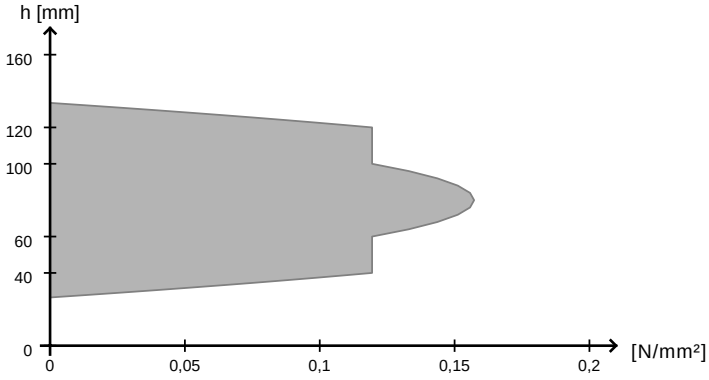
7.3.1 Biegung

Ausnutzung	28,7 %
k_{mod}	1,0
bei x	1,8 m
Ek	6
außergewöhnliche Kombination	$g_{0,k} + g_{1,k} + 0,60*q_k$



7.3.2 Schub

Ausnutzung	9,4 %
k_{mod}	1,0
bei x	0,0 m
Ek	6
außergewöhnliche Kombination	$g_{0,k} + g_{1,k} + 0,60*q_k$



8 Anhang

8.1 Kombinationen

Ek	k_{mod} / k_{def}	Kombination
Grundkombinationen		
1	0,6	$1,35*g_{0,k} + 1,35*g_{1,k}$
2	0,9	$1,35*g_{0,k} + 1,35*g_{1,k} + 1,50*1,00*q_k$
3	0,6	$g_{0,k} + g_{1,k}$
4	0,9	$g_{0,k} + g_{1,k} + 1,50*1,00*q_k$
Außergewöhnliche Kombinationen		
5	0,6	$g_{0,k} + g_{1,k}$
6	0,9	$g_{0,k} + g_{1,k} + 0,60*q_k$
SLS Kombinationen nach EN 1995-1-1		

EK	K_{mod} / K_{def}	Kombination
8	0,6	$g_{0,k} + g_{1,k} + 1{,}00*q_k$
9	0,6	$g_{0,k} + (g_{0,k})_{creep} + g_{1,k} + (g_{1,k})_{creep} + 1{,}00*q_k + (0{,}60*q_k)_{creep}$
10	0,6	$g_{0,k} + (g_{0,k})_{creep} + g_{1,k} + (g_{1,k})_{creep} + 1{,}00*q_k + (0{,}60*q_k)_{creep}$
SLS Kombinationen nach EN 1995-1-1:NA		
12	0,6	$g_{0,k} + g_{1,k} + 1{,}00*q_k$
14	0,6	$g_{0,k} + (g_{0,k})_{creep} + g_{1,k} + (g_{1,k})_{creep} + 1{,}00*q_k + (0{,}60*q_k)_{creep}$
15	0,6	$g_{0,k} + (g_{0,k})_{creep} + g_{1,k} + (g_{1,k})_{creep} + 0{,}60*q_k + (0{,}60*q_k)_{creep}$

8.2 Schnittgrößen

Feld	x	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$
	[m]	[kN·m]	[kN]
Ek 1: $1{,}35*g_{0,k} + 1{,}35*g_{1,k}$			
1	0,0	0,0	9,249
1	0,36	2,997	7,399
1	0,72	5,328	5,55
1	1,08	6,993	3,7
1	1,44	7,991	1,85
1	1,8	8,324	0,0
1	2,16	7,991	-1,85
1	2,52	6,993	-3,7
1	2,88	5,328	-5,55
1	3,24	2,997	-7,399
1	3,6	0,0	-9,249
Ek 2: $1{,}35*g_{0,k} + 1{,}35*g_{1,k} + 1{,}50*1{,}00*q_k$			
1	0,0	0,0	22,749
1	0,36	7,371	18,199
1	0,72	13,104	13,65
1	1,08	17,199	9,1
1	1,44	19,655	4,55
1	1,8	20,474	0,0
1	2,16	19,655	-4,55
1	2,52	17,199	-9,1
1	2,88	13,104	-13,65
1	3,24	7,371	-18,199
1	3,6	0,0	-22,749
Ek 3: $g_{0,k} + g_{1,k}$			
1	0,0	0,0	6,851

Feld	x	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$
	[m]	[kN·m]	[kN]
1	0,36	2,22	5,481
1	0,72	3,946	4,111
1	1,08	5,18	2,741
1	1,44	5,92	1,37
1	1,8	6,166	0,0
1	2,16	5,92	-1,37
1	2,52	5,18	-2,741
1	2,88	3,946	-4,111
1	3,24	2,22	-5,481
1	3,6	0,0	-6,851
Ek 4: $g_{0,k} + g_{1,k} + 1{,}50*1{,}00*q_k$			
1	0,0	0,0	20,351
1	0,36	6,594	16,281
1	0,72	11,722	12,211
1	1,08	15,386	8,141
1	1,44	17,584	4,07
1	1,8	18,316	0,0
1	2,16	17,584	-4,07
1	2,52	15,386	-8,141
1	2,88	11,722	-12,211
1	3,24	6,594	-16,281
1	3,6	0,0	-20,351
Ek 5: $g_{0,k} + g_{1,k}$			
1	0,0	0,0	6,851
1	0,36	2,22	5,481
1	0,72	3,946	4,111
1	1,08	5,18	2,741
1	1,44	5,92	1,37
1	1,8	6,166	0,0
1	2,16	5,92	-1,37
1	2,52	5,18	-2,741
1	2,88	3,946	-4,111
1	3,24	2,22	-5,481
1	3,6	0,0	-6,851
Ek 6: $g_{0,k} + g_{1,k} + 0{,}60*q_k$			
1	0,0	0,0	12,251
1	0,36	3,969	9,801
1	0,72	7,057	7,351

Feld	x	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$
	[m]	[kN·m]	[kN]
1	1,08	9,262	4,901
1	1,44	10,585	2,45
1	1,8	11,026	0,0
1	2,16	10,585	-2,45
1	2,52	9,262	-4,901
1	2,88	7,057	-7,351
1	3,24	3,969	-9,801
1	3,6	0,0	-12,251

8.3 Verformungen

Feld	x	$w_{z,min}$	$w_{z,max}$
	[m]	[mm]	[mm]
Lastfallgruppe $g_{0,k}$			
1	0,0	0,00	0,00
1	0,36	0,17	0,17
1	0,72	0,32	0,32
1	1,08	0,43	0,43
1	1,44	0,50	0,50
1	1,8	0,53	0,53
1	2,16	0,50	0,50
1	2,52	0,43	0,43
1	2,88	0,32	0,32
1	3,24	0,17	0,17
1	3,6	0,00	0,00
Lastfallgruppe $g_{1,k}$			
1	0,0	0,00	0,00
1	0,36	0,74	0,74
1	0,72	1,39	1,39
1	1,08	1,89	1,89
1	1,44	2,20	2,20
1	1,8	2,31	2,31
1	2,16	2,20	2,20
1	2,52	1,89	1,89
1	2,88	1,39	1,39
1	3,24	0,74	0,74
1	3,6	0,00	0,00

Feld	x	$w_{z,min}$	$w_{z,max}$
	[m]	[mm]	[mm]
Lastfallgruppe q_k			
1	0,0	0,00	0,00
1	0,36	0,00	1,19
1	0,72	0,00	2,24
1	1,08	0,00	3,04
1	1,44	0,00	3,56
1	1,8	0,00	3,73
1	2,16	0,00	3,56
1	2,52	0,00	3,04
1	2,88	0,00	2,24
1	3,24	0,00	1,19
1	3,6	0,00	0,00

8.4 Auflagerkräfte

8.4.1 Charakteristische Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	Auflager	x	$F_{z,k,min}$	$F_{z,k,max}$
		[m]	[kN]	[kN]
$g_{0,k}$	A	0,0	1,271	1,271
	B	3,6	1,271	1,271
$g_{1,k}$	A	0,0	5,58	5,58
	B	3,6	5,58	5,58
q_k	A	0,0	0,0	9,0
	B	3,6	0,0	9,0

8.4.2 Bemessungsauflagerkräfte

Auflager	x	$F_{z,d,min}$	Ek_{min}	$F_{z,d,max}$	Ek_{max}
	[m]	[kN]		[kN]	
A	0,0	6,851	3	22,749	2
B	3,6	6,851	3	22,749	2

8.5 Nachweisführung

8.5.1 Biegung

Feld	x	Ek	k_{mod}	$M_{y,d}$	$\sigma_{max,d}$	$f_{m,d}$	η
	[m]		[-]	[kN·m]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]
1	0,0	1	0,6	0,00	0,00	12,74	0,0
1	0,36	2	0,9	7,37	1,94	19,11	10,2
1	0,72	2	0,9	13,10	3,45	19,11	18,0
1	1,08	2	0,9	17,20	4,53	19,11	23,7
1	1,44	2	0,9	19,66	5,17	19,11	27,1
1	1,8	2	0,9	20,47	5,39	19,11	28,2
1	2,16	2	0,9	19,66	5,17	19,11	27,1
1	2,52	2	0,9	17,20	4,53	19,11	23,7
1	2,88	2	0,9	13,10	3,45	19,11	18,0
1	3,24	2	0,9	7,37	1,94	19,11	10,2
1	3,6	2	0,9	0,00	0,00	19,11	0,0

8.5.2 Schub

Feld	x	Ek	k_{mod}	$V_{z,d}$	$\tau_{v,d}$	$f_{v,d}$	η
					$\tau_{r,d}$	$f_{r,d}$	
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]
1	0,0	2	0,9	22,75	0,19	1,73	11,2
					0,18	0,76	23,6
1	0,36	2	0,9	18,20	0,16	1,73	9,0
					0,14	0,76	18,9
1	0,72	2	0,9	13,65	0,12	1,73	6,7
					0,11	0,76	14,2
1	1,08	2	0,9	9,10	0,08	1,73	4,5
					0,07	0,76	9,4
1	1,44	2	0,9	4,55	0,04	1,73	2,2
					0,04	0,76	4,7
1	1,8	1	0,6	0,00	0,00	1,15	0,0
					0,00	0,51	0,0
1	2,16	2	0,9	-4,55	0,04	1,73	2,2
					0,04	0,76	4,7
1	2,52	2	0,9	-9,10	0,08	1,73	4,5
					0,07	0,76	9,4
1	2,88	2	0,9	-13,65	0,12	1,73	6,7
					0,11	0,76	14,2

Feld	x	Ek	k_{mod}	$V_{z,d}$	$\tau_{v,d}$	$f_{v,d}$	η
					$\tau_{r,d}$	$f_{r,d}$	
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]
1	3,24	2	0,9	-18,20	0,16	1,73	9,0
					0,14	0,76	18,9
1	3,6	2	0,9	-22,75	0,19	1,73	11,2
					0,18	0,76	23,6

8.5.3 Auflagerpressung

Auflager	x	Ek	k_{mod}	F_d	A_{sec}	$k_{c,90}$	$\sigma_{c,90,d}$	$f_{c,90,d}$	η
	[m]		[-]	[kN]	[mm²]	[-]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]
A	0,0	2	0,9	22,75	120.000	1,24	0,19	2,15	8,8
B	3,6	2	0,9	22,75	120.000	1,24	0,19	2,15	8,8

8.5.4 Biegung im Brandfall

Feld	x	Ek	k_{mod}	$M_{y,d}$	$\sigma_{max,d}$	$f_{m,d}$	η
	[m]		[-]	[kN·m]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]
1	0,0	5	1,0	0,00	0,00	27,60	0,0
1	0,36	6	1,0	3,97	3,28	27,60	10,3
1	0,72	6	1,0	7,06	5,83	27,60	18,4
1	1,08	6	1,0	9,26	7,65	27,60	24,1
1	1,44	6	1,0	10,59	8,75	27,60	27,6
1	1,8	6	1,0	11,03	9,11	27,60	28,7
1	2,16	6	1,0	10,59	8,75	27,60	27,6
1	2,52	6	1,0	9,26	7,65	27,60	24,1
1	2,88	6	1,0	7,06	5,83	27,60	18,4
1	3,24	6	1,0	3,97	3,28	27,60	10,3
1	3,6	6	1,0	0,00	0,00	27,60	0,0

8.5.5 Schub im Brandfall

Feld	x	Ek	k_{mod}	$V_{z,d}$	$\tau_{v,d}$	$f_{v,d}$	η
					$\tau_{r,d}$	$f_{r,d}$	
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]
1	0,0	6	1,0	12,25	0,16	2,50	5,5
					0,12	1,10	9,4

Feld	x	Ek	K_{mod}	$V_{z,d}$	$\tau_{v,d}$	$f_{v,d}$	η
					$\tau_{r,d}$	$f_{r,d}$	
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]
1	0,36	6	1,0	9,80	0,13	2,50	4,4
					0,10	1,10	7,6
1	0,72	6	1,0	7,35	0,09	2,50	3,3
					0,07	1,10	5,7
1	1,08	6	1,0	4,90	0,06	2,50	2,2
					0,05	1,10	3,8
1	1,44	6	1,0	2,45	0,03	2,50	1,1
					0,02	1,10	1,9
1	1,8	6	1,0	0,00	0,00	2,50	0,0
					0,00	1,10	0,0
1	2,16	6	1,0	-2,45	0,03	2,50	1,1
					0,02	1,10	1,9
1	2,52	6	1,0	-4,90	0,06	2,50	2,2
					0,05	1,10	3,8
1	2,88	6	1,0	-7,35	0,09	2,50	3,3
					0,07	1,10	5,7
1	3,24	6	1,0	-9,80	0,13	2,50	4,4
					0,10	1,10	7,6
1	3,6	6	1,0	-12,25	0,16	2,50	5,5
					0,12	1,10	9,4

8.5.6 Verformungen

Feld	x	Ek	k_{def}	w_{max}	w_{grenz}	η
	[m]			[mm]	[mm]	[%]
1	0,0	8	0,6	0,00	12,00	0,0
1	0,36	10	0,6	3,07	14,40	21,3
1	0,72	10	0,6	5,76	14,40	40,0
1	1,08	10	0,6	7,85	14,40	54,5
1	1,44	10	0,6	9,17	14,40	63,6
1	1,8	10	0,6	9,61	14,40	66,8
1	2,16	10	0,6	9,17	14,40	63,6
1	2,52	10	0,6	7,85	14,40	54,5
1	2,88	10	0,6	5,76	14,40	40,0
1	3,24	10	0,6	3,07	14,40	21,3
1	3,6	8	0,6	0,00	12,00	0,0

Zusammenstellung der Auflagerlasten für Lastweiterleitung

		aus XLAM				Auflagerkräfte EINSEITIG		
		g	dg	p	l	Ag	Ap	Ad
Pos.	Material	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
E01	Rippendecke Brettsperrholz+BSH-Balken	1,24	3,1	5,00	7,20	15,6	18,0	48,1
E02	Rippendecke Brettsperrholz+BSH-Balken	1,41	3,1	5,00	10,80	24,4	27,0	73,4
E02b	Rippendecke Brettsperrholz+BSH-Balken	1,41	3,1	5,00	3,60	8,1	9,0	24,5
E03	Flachdecke Brettsperrholz	0,71	3,1	5,00	2,10	4,0	5,3	13,3
E04a/b	Flachdecke Brettsperrholz	0,71	3,1	5,00	3,60	6,9	9,0	22,8
E05	Flachdecke Brettsperrholz	0,71	3,1	5,00	2,40	4,6	6,0	15,2

Position: E10-LPH4-Abfangträger Achse 12.1 und 15.1

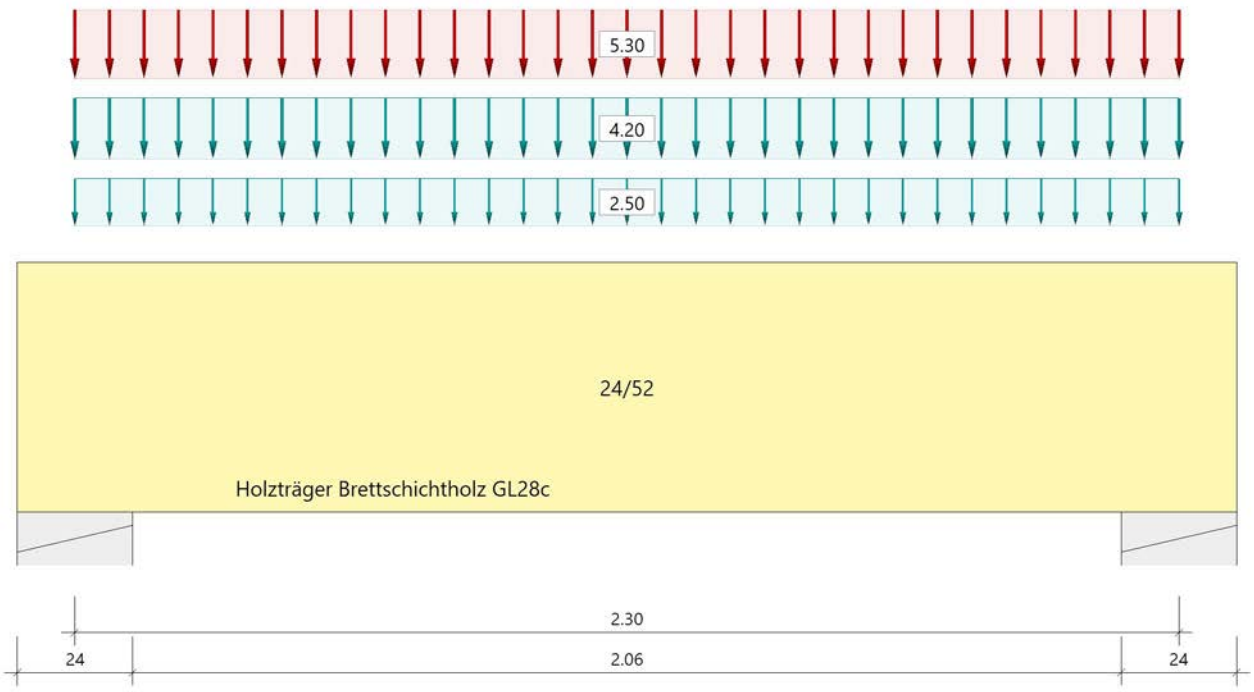
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P07)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL28c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Abmessungen aus architektonischen Gründen konstruktiv gewählt.

Material

Brettschichtholz GL28c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
28.00 3.50	19.50 24.00	0.50 2.50	12500 10400	300 250	650 540	390 420

$f_{m,k}$	:	charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean}	:	Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k	:	charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$	:	charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05}	:	5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m	:	Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/52	281216	59904	10816	4992	1248.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	24.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	2.30	24.0	24.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch									

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		2.30		4.20		Nein	ständig		
	2	GL		2.30		5.30		Ja	Kat. C		
	3	GL		2.30		2.50		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus E03 g
2	aus E03 p
3	Brüstung

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 121 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70 mm/min	
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.06	0.06	0.18	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.03	0.03	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.02

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	24/52	-9.0	11.71	0.06	0.06	
Brand	24/52	-5.3	6.88	0.03	0.03	

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	20.4	2
	0.00	0.00	0.00	8.3	8
	1.15	1.15	11.71	0.0	2
	2.30	2.30	0.00	-8.3	8
	2.30	2.30	0.00	-20.4	2

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.15	11.71	1.08	1.00	1.01	0.90	19.66	0.06	2

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.64	0.64	9.0	0.11	0.90		2.42	0.06	2
2	links	0.64	1.66	-9.0	-0.11	0.90		2.42	0.06	2

Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	27.0*	24.0	20.4	0.31	1.00	0.90	1.73	0.18	2
2	27.0*	24.0	20.4	0.31	1.00	0.90	1.73	0.18	2

* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	12.0	4
	0.00	0.00	0.00	8.3	3
	1.15	1.15	6.88	0.0	4
	2.30	2.30	0.00	-8.3	3
	2.30	2.30	0.00	-12.0	4

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.15	19.8	47.8	E	6.88	0.91	1.00	1.01	0.93	28.81	0.03	4

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.64	0.64	5.3	0.09		4.03	0.03	4
2	links	0.64	1.66	-5.3	-0.09		4.03	0.03	4

Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim}	η	Lk
Feld 1	2.30	1.15	inst	z	0.01	0.01	0.01	0.8	0.02	5
	2.30	1.15	net,fin	z	0.01	0.01	0.02	0.8	0.02	7
	2.30	1.15	fin	z	0.01	0.01	0.02	1.2	0.02	6

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	722	kg/m2
Balken: 24/52	EI	=	35.152	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	65.50	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.01 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	3352.1560	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	1.00	
	v	=	0.0011	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei f1 > 8Hz nicht ausgegeben.

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	8.31	8.31 6.09		
2	2.30	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	8.31	8.31 6.10		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 2 Lk 3	20.36 8.31	
2	2.30	Lk 2 Lk 3	20.36 8.31	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	4.20	4.20	0.00	2.30
L 2	*	ständig	3	2.50	2.50	0.00	2.30
L 3	1	Kat. C	2	5.30	5.30	0.00	2.30

gen. Last	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00
L 2	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00
L 3	**1.50**		0.60	**1.00**	**1.36**	0.96	
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Position: E11-LPH4-Abfangträger Achse I/10-16-V02

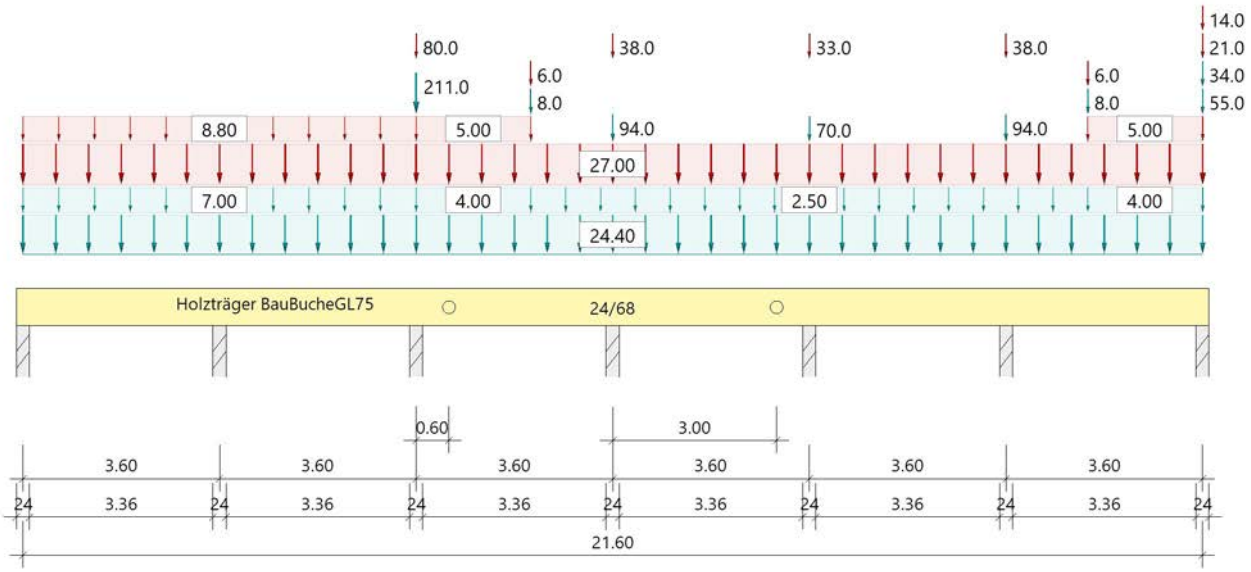
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P07)

Grundparameter

Holzträger über 6 Felder BauBucheGL75 (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

BauBucheGL75 (flachkant), benutzerdefiniertes Material (Bemessung wie GL30c)

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
75.00 4.50	60.00 70.00	0.60 14.80	16800 15300	470 400	850 760	730 800

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/68	628864	78336	18496	6528	1632.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	3.60	24/68 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	3.60	
3	3.60	
4	3.60	
5	3.60	
6	3.60	

Gelenke :

- in Feld 3 bei x = 60 cm
- in Feld 4 bei x = 300 cm

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	24.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	24.0	24.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.20	24.0	24.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	10.80	24.0	24.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
5	14.40	24.0	24.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
6	18.00	24.0	24.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
7	21.60	24.0	24.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Brüstung mit Verglasung ca.
Brüstung 0,15*7*1,00 = 1,05 kN/m
Verlasung 0,015*25*3,00 = 1,13 kN/m
Gesamtlast ca. 2,50 kN/m

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	EG	Zus	Alt
Feld 3	1	kraft	2.10	8.0	kN	ständig		
	2	kraft	2.10	6.0	kN	Kat. C		
	3	kraft	0.00	211.0	kN	ständig		
	4	kraft	0.00	80.0	kN	Schnee		
Feld 4	5	kraft	0.00	94.0	kN	ständig		
	6	kraft	0.00	38.0	kN	Schnee		
Feld 5	7	kraft	0.00	70.0	kN	ständig		
	8	kraft	0.00	33.0	kN	Schnee		
Feld 6	9	kraft	1.50	8.0	kN	ständig		
	10	kraft	1.50	6.0	kN	Kat. C		
	11	kraft	0.00	94.0	kN	ständig		
	12	kraft	0.00	38.0	kN	Schnee		
	13	kraft	3.60	34.0	kN	ständig		
	14	kraft	3.60	14.0	kN	Schnee		
	15	kraft	3.60	55.0	kN	ständig		
	16	kraft	3.60	21.0	kN	Schnee		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus E10 g
2	aus E10 p
3	aus S102 G
4	aus S102 S
5	aus 111 Bg
6	aus 111 Bs
7	aus 111 Cg
8	aus 111 Cs
9	aus E10 g
10	aus E10 p
11	aus 111 Dg
12	aus 111 Ds
13	aus 111 Eg
14	aus 111 Es
15	aus 112 Dg
16	aus 112 Ds

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	17	GL		21.60		24.40		Nein	ständig		
	18	TL	9.30	10.20		2.50	2.50	Nein	ständig		
	19	GL		21.60		27.00		Ja	Kat. C		
	20	TL		7.20		7.00	7.00	Nein	ständig		
	21	TL		7.20		8.80	8.80	Ja	Kat. C		
	22	TL	7.20	2.10		4.00	4.00	Nein	ständig		
	23	TL	7.20	2.10		5.00	5.00	Ja	Kat. C		
	24	TL	19.50	2.10		4.00	4.00	Nein	ständig		
	25	TL	19.50	2.10		5.00	5.00	Ja	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
17	aus E02 g
18	Brüstung
19	aus E02 p
20	aus E04 g
21	aus E04 p
22	Streiflast aus E03g
23	Streiflast aus E03p
24	Streiflast aus E03g
25	Streiflast aus E03p

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1516 kg mit Gamma = 4.30 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.16	0.74	0.93	0.16	
Tragfähigkeit	Brand	0.07	0.35	-	0.07	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.09

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	24/68 24/68	-122.9	-149.41	0.74	0.16	0.16
Brand	24/68 24/68	-69.7	-80.62	0.35	0.07	0.07

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	148.8	1
	0.00	0.00	0.00	32.8	2
	1.53	1.53	114.16	0.0	1
	3.60	3.60	-149.41	-216.2	4
	3.60	3.60	-33.45	-67.1	3
Feld 2	0.00	3.60	-33.45	46.5	3
	0.00	3.60	-149.41	207.5	4
	2.01	5.61	90.67	0.0	5
	3.60	7.20	-20.33	-38.3	7
	3.60	7.20	-85.02	-172.6	8
Feld 3	0.00	7.20	-20.33	42.6	7
	0.00	7.20	-85.02	167.9	8
	0.60	7.80	0.00	115.5	8
	0.60	7.80	0.00	25.1	7
	1.32	9.12	76.43	0.0	8
	3.00	10.80	-109.92	-166.8	10
	3.00	10.80	-21.15	-53.0	9
Feld 4	0.00	10.80	-21.15	48.5	9
	0.00	10.80	-109.92	153.3	10
	1.76	12.56	60.06	0.0	11
	3.00	13.80	0.00	-17.7	12
	3.00	13.80	0.00	-96.6	11
	0.60	14.40	-71.98	-143.3	11

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
	0.60	14.40	-15.59	-34.3	12
Feld 5	0.00	14.40	-15.59	30.8	12
	0.00	14.40	-71.98	137.8	11
	1.56	15.96	69.79	0.0	1
	3.60	18.00	-131.00	-169.5	14
	3.60	18.00	-32.47	-41.3	13
Feld 6	0.00	18.00	-32.47	64.3	13
	0.00	18.00	-131.00	193.7	14
	2.02	20.02	109.54	0.0	5
	3.60	21.60	0.00	-33.9	6
	3.60	21.60	0.00	-138.3	5

Gelenke max/min mit zugehörigen Schnittkräfte (Bemessungswerte)

Nr	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]		$V_{z,Ed}$ [kN]	
1	7.80	0.00	max	40.1	
		0.00	min	100.5	
				115.5	max
				25.1	min
2	13.80	0.00	max	-80.0	
		0.00	min	-34.4	
				-17.7	max
				-96.6	min

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	-149.41	-8.08	1.00	1.00	0.90	51.92	0.16	4
Feld 2	3.60	-149.41	-8.08	1.00	1.00	0.90	51.92	0.16	4
	7.20	-85.02	-4.60	1.00	1.00	0.90	51.92	0.09	8
Feld 3	7.20	-85.02	-4.60	1.00	1.00	0.90	51.92	0.09	8
	10.80	-109.92	-5.94	1.00	1.00	0.90	51.92	0.11	10
Feld 4	10.80	-109.92	-5.94	1.00	1.00	0.90	51.92	0.11	10
	14.40	-71.98	-3.89	1.00	1.00	0.90	51.92	0.07	11
Feld 5	14.40	-71.98	-3.89	1.00	1.00	0.90	51.92	0.07	11
	18.00	-131.00	-7.08	1.00	1.00	0.90	51.92	0.14	14
Feld 6	18.00	-131.00	-7.08	1.00	1.00	0.90	51.92	0.14	14

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.80	0.80	71.2	0.65	0.90		3.12	0.38	1
2	links	0.80	2.80	-138.5	-1.27	0.90		3.12	0.74	4
	rechts	0.80	4.40	129.9	1.19	0.90		3.12	0.69	4
3	links	0.80	6.40	-95.0	-0.87	0.90		3.12	0.50	8
	rechts	0.20	8.00	98.1	0.90	0.90		3.12	0.52	8
4	links	0.80	10.00	-104.6	-0.96	0.90		3.12	0.56	10
	rechts	0.80	11.60	91.1	0.84	0.90		3.12	0.48	10
	rechts	0.80	11.60	91.1	0.84	0.90		3.12	0.48	10
5	links	0.20	13.60	-81.1	-0.75	0.90		3.12	0.43	11
	rechts	0.80	15.20	75.6	0.69	0.90		3.12	0.40	11
6	links	0.80	17.20	-107.3	-0.99	0.90		3.12	0.57	14
	rechts	0.80	18.80	131.5	1.21	0.90		3.12	0.70	14
7	links	0.80	20.80	-68.5	-0.63	0.90		3.12	0.36	5

Der Beiwert kcr = 0.56 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	27.0*	24.0	148.8	2.30	1.00	0.90	10.25	0.22	1
2	30.0*	24.0	423.7	5.88	1.00	0.90	10.25	0.57	4
3	30.0*	24.0	686.0	9.53	1.00	0.90	10.25	0.93	15
4	30.0*	24.0	475.4	6.60	1.00	0.90	10.25	0.64	16
5	30.0*	24.0	400.3	5.56	1.00	0.90	10.25	0.54	17
6	30.0*	24.0	518.6	7.20	1.00	0.90	10.25	0.70	18
7	27.0*	24.0	287.1	4.43	1.00	0.90	10.25	0.43	19

* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	80.3	20
	0.00	0.00	0.00	40.2	21
	1.50	1.50	60.21	0.0	20
	3.60	3.60	-80.62	-118.8	22
	3.60	3.60	-40.59	-69.1	33
Feld 2	0.00	3.60	-40.59	56.4	33
	0.00	3.60	-80.62	112.0	22
	2.00	5.60	43.81	0.0	21
	3.60	7.20	-24.12	-46.9	23
	3.60	7.20	-46.27	-93.2	24
Feld 3	0.00	7.20	-24.12	48.9	23
	0.00	7.20	-46.27	91.6	24
	0.60	7.80	0.00	62.6	24
	0.60	7.80	0.00	31.5	23
	1.30	9.10	40.59	0.0	24
	3.00	10.80	-59.71	-93.1	25
	3.00	10.80	-28.99	-55.6	34
Feld 4	0.00	10.80	-28.99	51.1	34
	0.00	10.80	-59.71	85.6	25
	1.80	12.60	31.41	0.0	26
	3.00	13.80	0.00	-25.1	32
	3.00	13.80	0.00	-52.5	26
	0.60	14.40	-39.36	-78.7	26
	0.60	14.40	-20.02	-41.6	32
Feld 5	0.00	14.40	-20.02	38.9	32
	0.00	14.40	-39.36	75.5	26
	1.57	15.98	33.68	0.0	20
	3.60	18.00	-71.92	-93.1	27
	3.60	18.00	-38.44	-49.6	35
Feld 6	0.00	18.00	-38.44	65.9	35
	0.00	18.00	-71.92	108.3	27
	2.04	20.04	58.70	0.0	21
	3.60	21.60	0.00	-39.7	20
	3.60	21.60	0.00	-75.3	21

Gelenke max/min mit zugehörigen Schnittkräfte (Bemessungswerte)

Nr	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]		$V_{z,Ed}$ [kN]	
1	7.80	0.00	max	32.5	
		0.00	min	61.6	
				62.6	max
				31.5	min
2	13.80	0.00	max	-45.8	
		0.00	min	-31.7	
				-25.1	max
				-52.5	min

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	19.8	63.8	E	-80.62	-6.00	1.00	1.00	0.93	80.54	0.07	22
Feld 2	3.60	19.8	63.8	E	-80.62	-6.00	1.00	1.00	0.93	80.54	0.07	22
	7.20	19.8	63.8	E	-46.27	-3.44	1.00	1.00	0.93	80.54	0.04	24
Feld 3	7.20	19.8	63.8	E	-46.27	-3.44	1.00	1.00	0.93	80.54	0.04	24
	10.80	19.8	63.8	E	-59.71	-4.45	1.00	1.00	0.93	80.54	0.06	25
Feld 4	10.80	19.8	63.8	E	-59.71	-4.45	1.00	1.00	0.93	80.54	0.06	25
	14.40	19.8	63.8	E	-39.36	-2.93	1.00	1.00	0.93	80.54	0.04	26
Feld 5	14.40	19.8	63.8	E	-39.36	-2.93	1.00	1.00	0.93	80.54	0.04	26
	18.00	19.8	63.8	E	-71.92	-5.35	1.00	1.00	0.93	80.54	0.07	27
Feld 6	18.00	19.8	63.8	E	-71.92	-5.35	1.00	1.00	0.93	80.54	0.07	27

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.80	0.80	37.5	0.49		5.18	0.17	20
2	links	0.80	2.80	-76.0	-0.99		5.18	0.35	22
	rechts	0.80	4.40	69.1	0.90		5.18	0.31	22
3	links	0.80	6.40	-50.4	-0.66		5.18	0.23	24
	rechts	0.20	8.00	53.0	0.69		5.18	0.24	24
4	links	0.80	10.00	-58.1	-0.76		5.18	0.26	25
	rechts	0.80	11.60	50.6	0.66		5.18	0.23	25
5	links	0.20	13.60	-43.7	-0.57		5.18	0.20	26
	rechts	0.80	15.20	40.4	0.53		5.18	0.18	26
6	links	0.80	17.20	-58.1	-0.76		5.18	0.26	27
	rechts	0.80	18.80	73.3	0.96		5.18	0.33	27
7	links	0.80	20.80	-36.7	-0.48		5.18	0.17	21

Der Beiwert kcr = 0.56 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Gelenke charakteristisch max/min je Ewg mit zugehörigen Schnittkräften

Nr	x [m]	Einwirkung	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]		
1	7.80	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche		35.7 44.9 -7.0	max max min	1
2	13.80	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche		-30.0 8.2 -37.4	max max min	1

1 : Maxwerte gleich Minwerte

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	3.60	1.71	inst	z	0.03	0.1	0.1	1.2	0.08	28
	3.60	1.71	net,fin	z	0.1	0.1	0.1	1.2	0.09	30
	3.60	1.71	fin	z	0.1	0.1	0.1	1.8	0.07	29
Feld 2	3.60	1.89	inst	z	0.01	0.1	0.1	1.2	0.05	36
	3.60	1.89	net,fin	z	0.02	0.1	0.1	1.2	0.06	37
	3.60	1.89	fin	z	0.02	0.1	0.1	1.8	0.05	38
Feld 3	3.60	1.71	inst	z	0.02	0.04	0.1	1.2	0.05	28
	3.60	1.71	net,fin	z	0.02	0.04	0.1	1.2	0.05	30
	3.60	1.71	fin	z	0.02	0.1	0.1	1.8	0.04	29
Feld 4	3.60	1.89	inst	z	0.01	0.04	0.05	1.2	0.04	36
	3.60	1.89	net,fin	z	0.02	0.03	0.1	1.2	0.04	37
	3.60	1.89	fin	z	0.02	0.05	0.1	1.8	0.04	38
Feld 5	3.60	1.71	inst	z	0.01	0.04	0.05	1.2	0.04	28
	3.60	1.57	net,fin	z	0.01	0.04	0.1	1.2	0.04	30

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 6	3.60	1.71	fin	z	0.01	0.1	0.1	1.8	0.04	29
	3.60	1.89	inst	z	0.03	0.1	0.1	1.2	0.07	36
	3.60	1.89	net,fin	z	0.1	0.1	0.1	1.2	0.09	37
	3.60	1.89	fin	z	0.1	0.1	0.1	1.8	0.07	38

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	3210	kg/m2
Balken: 24/68	EI	=	105.649	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	21.99	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.01 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.5468	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0001	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei f1 > 8Hz nicht ausgegeben.

Schwingungsnachweis Feld3 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	8931	kg/m2
Balken: 24/68	EI	=	105.649	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	13.18	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.01 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.0936	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0000	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei f1 > 8Hz nicht ausgegeben.

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	45.19 -8.26	45.19 58.56		
2	3.60	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	133.35 -13.21	133.35 162.44		
3	7.20	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	316.73 -16.54	316.73 131.83 80.00		
4	10.80	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	204.18 -5.81	204.18 114.19 38.00		
5	14.40	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	160.83 -17.18	160.83 105.65 33.00		
6	18.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	216.15 -11.07	216.15 132.22 38.00		
7	21.60	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	132.46 -6.34	132.46 53.07 35.00		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 1 Lk 2	148.85 32.80	
2	3.60	Lk 4 Lk 3	423.69 113.54	
3	7.20	Lk 15 Lk 7	686.01 291.92	
4	10.80	Lk 16 Lk 9	475.44 195.46	

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
5	14.40	Lk 17 Lk 12	400.34 135.06	
6	18.00	Lk 18 Lk 13	518.63 199.54	
7	21.60	Lk 19 Lk 6	287.05 122.95	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	17	24.40	24.40	0.00	21.60
L 2	*	ständig	18	2.50	2.50	9.30	10.20
L 3	*	ständig	20	7.00	7.00	0.00	7.20
L 4	*	ständig	22	4.00	4.00	7.20	2.10
L 5	*	ständig	24	4.00	4.00	19.50	2.10
L 6	3	ständig	1	8.00	*	2.10	*
			3	211.00	*	0.00	*
L 7	3	Kat. C	2	6.00	*	2.10	*
			19	27.00	27.00	0.00	3.60
			23	5.00	5.00	0.00	2.10
L 8	6	ständig	9	8.00	*	1.50	*
			11	94.00	*	0.00	*
			13	34.00	*	3.60	*
			15	55.00	*	3.60	*
L 9	6	Kat. C	10	6.00	*	1.50	*
			19	27.00	27.00	0.00	3.60
			25	5.00	5.00	1.50	2.10
L 10	3	Schnee	4	80.00	*	0.00	*
L 11	4	ständig	5	94.00	*	0.00	*
L 12	4	Schnee	6	38.00	*	0.00	*
L 13	5	ständig	7	70.00	*	0.00	*
L 14	5	Schnee	8	33.00	*	0.00	*
L 15	6	Schnee	12	38.00	*	0.00	*
			14	14.00	*	3.60	*
			16	21.00	*	3.60	*
L 16	1	Kat. C	19	27.00	27.00	0.00	3.60
			21	8.80	8.80	0.00	3.60
L 17	2	Kat. C	19	27.00	27.00	0.00	3.60
			21	8.80	8.80	0.00	3.60
L 18	4	Kat. C	19	27.00	27.00	0.00	3.60
L 19	5	Kat. C	19	27.00	27.00	0.00	3.60

Teil 1/5 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 1	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35
L 2	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35
L 3	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35
L 4	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35
L 5	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35
L 6	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35
L 7	**1.50**		**1.50**			**1.50**		**1.50**
L 8	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35
L 9		**1.50**		**1.50**	**1.50**		**1.50**	
L 10								
L 11	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35
L 12								
L 13	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35
L 14								
L 15								
L 16	**1.50**			**1.50**		**1.50**	**1.50**	
L 17		**1.50**		**1.50**	**1.50**			**1.50**
L 18		**1.50**		**1.50**	**1.50**		**1.50**	

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 19	**1.50**		**1.50**			**1.50**		**1.50**
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35
Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.								

Teil 2/5 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 9	Lk 10	Lk 11	Lk 12	Lk 13	Lk 14	Lk 15	Lk 16
L 1	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35
L 2	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35
L 3	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35
L 4	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35
L 5	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35
L 6	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35
L 7		**1.50**		**1.50**		**1.50**	1.05	**1.50**
L 8	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35
L 9		**1.50**		**1.50**		**1.50**		**1.50**
L 10							**1.50**	
L 11	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35
L 12								0.75
L 13	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35
L 14								
L 15								
L 16		**1.50**		**1.50**		**1.50**		**1.50**
L 17	**1.50**		**1.50**		**1.50**		1.05	
L 18		**1.50**	**1.50**		**1.50**			**1.50**
L 19	**1.50**		**1.50**			**1.50**	1.05	
Eigengewicht	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35
Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.								

Teil 3/5 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 17	Lk 18	Lk 19	Lk 20	Lk 21	Lk 22	Lk 23	Lk 24
L 1	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 2	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 3	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 4	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 5	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 6	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 7		**1.50**		0.60				0.60
L 8	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 9		**1.50**	1.05		0.60	0.60	0.60	
L 10								
L 11	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 12								
L 13	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 14	0.75							
L 15		0.75	**1.50**					
L 16		**1.50**		0.60		0.60	0.60	
L 17	**1.50**		1.05		0.60	0.60		0.60
L 18	**1.50**		1.05		0.60	0.60	0.60	
L 19	**1.50**	**1.50**		0.60				0.60
Eigengewicht	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.								

Teil 4/5 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 25	Lk 26	Lk 27	Lk 28	Lk 29	Lk 30	Lk 31	Lk 32
L 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35	1.00
L 2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35	1.00
L 3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35	1.00
L 4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35	1.00
L 5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35	1.00
L 6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35	1.00
L 7	0.60		0.60	**1.00**	**1.36**	0.96	**1.50**	0.60
L 8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35	1.00
L 9	0.60		0.60				**1.50**	0.60

gen. Last	Lk 25	Lk 26	Lk 27	Lk 28	Lk 29	Lk 30	Lk 31	Lk 32
L 10								
L 11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35	1.00
L 12								
L 13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35	1.00
L 14								
L 15								
L 16	0.60		0.60	**1.00**	**1.36**	0.96	**1.50**	0.60
L 17		0.60						
L 18	0.60	0.60						
L 19		0.60	0.60	**1.00**	**1.36**	0.96		
Eigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 5/5 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 33	Lk 34	Lk 35	Lk 36	Lk 37	Lk 38
L 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 7	0.60					
L 8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 9				**1.00**	0.96	**1.36**
L 10						
L 11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 12						
L 13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 14						
L 15						
L 16						
L 17		0.60	0.60	**1.00**	0.96	**1.36**
L 18			0.60	**1.00**	0.96	**1.36**
L 19	0.60	0.60				
Eigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Position: E12-LPH4-Abfangträger Achse 16-EFT

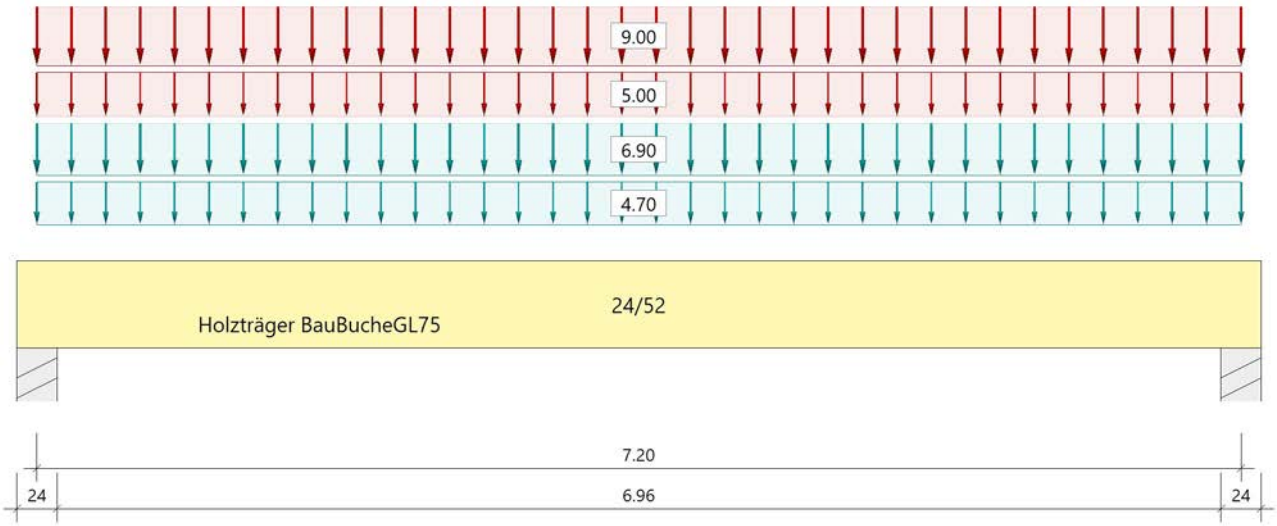
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger BauBucheGL75 (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

BauBucheGL75 (flachkant), benutzerdefiniertes Material (Bemessung wie GL30c)

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
75.00 4.50	60.00 70.00	0.60 14.80	16800 15300	470 400	850 760	730 800

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/52	281216	59904	10816	4992	1248.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	24.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.20	24.0	24.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		7.20		6.90		Nein	ständig		
	2	GL		7.20		9.00		Ja	Kat. C		
	3	GL		7.20		4.70		Nein	ständig		
Feld 1	4	GL		7.20		5.00		Nein	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	E04 Ag
2	E04 Ap
3	Strf.E02 g
4	Strf. E02 p

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 386 kg mit Gamma = 4.30 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.43	0.77	0.20	0.43	
Tragfähigkeit	Brand	0.23	0.37	-	0.23	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					1.01!

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	24/52	110.7	242.25	0.77	0.43	0.43
Brand	24/52	60.8	133.08	0.37	0.23	0.23

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	134.6	1
	0.00	0.00	0.00	43.7	8
	3.60	3.60	242.25	0.0	1
	7.20	7.20	0.00	-43.7	8
	7.20	7.20	0.00	-134.6	1

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	242.25	22.40	1.00	1.01	0.90	52.67	0.43	1
Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.									

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.64	0.64	110.7	1.33	0.90		3.12	0.77	1
2	links	0.64	6.56	-110.7	-1.33	0.90		3.12	0.77	1
Der Beiwert kcr = 0.56 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.										

Auflagerpressung

Stütze	b eff [cm]	d eff [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	27.0*	24.0	134.6	2.08	1.00	0.90	10.25	0.20	1
2	27.0*	24.0	134.6	2.08	1.00	0.90	10.25	0.20	1
* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert									

Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	73.9	4
	0.00	0.00	0.00	43.7	3
	3.60	3.60	133.08	0.0	4
	7.20	7.20	0.00	-43.7	3
	7.20	7.20	0.00	-73.9	4

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	19.8	47.8	E	133.08	17.65	1.00	1.01	0.93	77.18	0.23	4

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.64	0.64	60.8	1.07		5.18	0.37	4
2	links	0.64	6.56	-60.8	-1.07		5.18	0.37	4

Der Beiwert kcr = 0.56 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim}	η	Lk
Feld 1	7.20	3.60	inst	z	0.9	1.0	1.9	2.4	0.81	5
	7.20	3.60	net,fin	z	1.4	1.0	2.4	2.4	1.01 > 1 !	7
	7.20	3.60	fin	z	1.4	1.4	2.8	3.6	0.79	6

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	2054	kg/m2
Balken: 24/52	EI	=	47.244	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
Breite des Deckenfeldes	b1	=	3.60	m
	f0	=	4.60	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.16 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.030	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.0133	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	1.00	
	v	=	0.0001	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.01	

Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt v <= 6*b^(f1*Ksi-1)

	zul v	=	0.0798	m/sec
	γ	=	1.00	
	v	=	0.0074	m/sec
	η	=	0.09	

Beschleunigung	zul a	=	0.1000	m/sec^2 Wohlbefinden
	a	=	0.0351	m/sec^2
	η	=	0.35	

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	43.69	43.69 50.40		
2	7.20	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	43.69	43.69 50.40		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 1 Lk 3	134.58 43.69	
2	7.20	Lk 1 Lk 3	134.58 43.69	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	6.90	6.90	0.00	7.20
L 2	*	ständig	3	4.70	4.70	0.00	7.20
L 3	1	Kat. C	4	5.00	5.00	0.00	7.20
			2	9.00	9.00	0.00	7.20

gen. Last	Lk 1	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00
L 2	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00
L 3	**1.50**		0.60	**1.00**	**1.36**	0.96	
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Position: E14-LPH4-Abfangträger Achse 12-EG

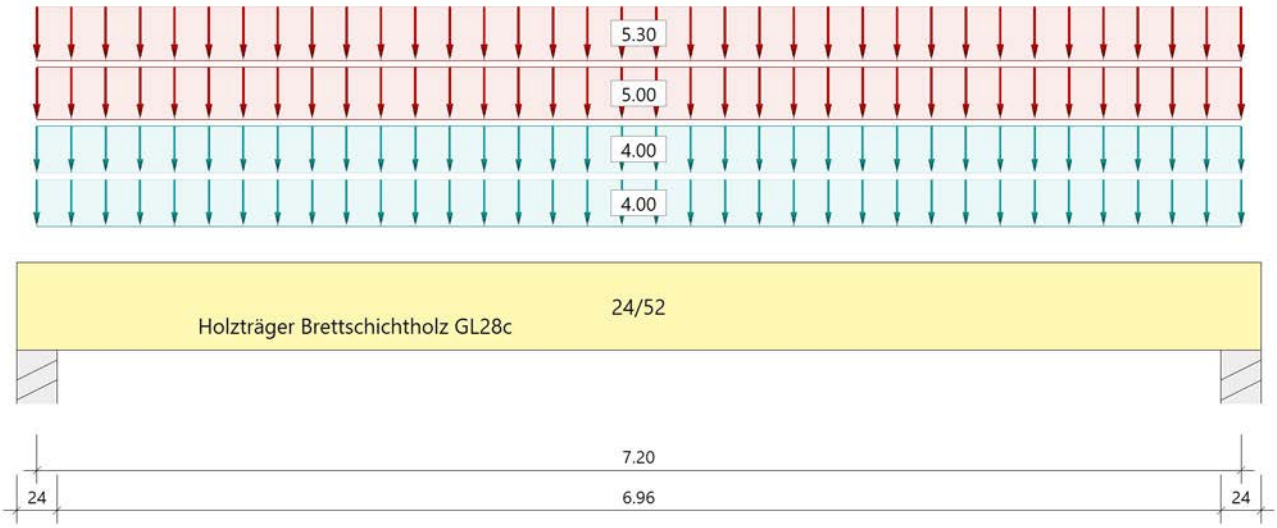
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL28c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL28c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
28.00 3.50	19.50 24.00	0.50 2.50	12500 10400	300 250	650 540	390 420

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/52	281216	59904	10816	4992	1248.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	24.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.20	24.0	24.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		7.20		4.00		Nein	ständig		
	2	GL		7.20		5.30		Ja	Kat. C		
	3	GL		7.20		4.00		Nein	ständig		
Feld 1	4	GL		7.20		5.00		Nein	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	E03 Ag
2	E03 Ap
3	Strf.E04 g
4	Strf. E04 p

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 377 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.82	0.55	0.87	0.82	
Tragfähigkeit	Brand	0.44	0.27	-	0.44	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.98

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	24/52	-79.8	174.69	0.55	0.82	0.82
Brand	24/52	-43.5	95.28	0.27	0.44	0.44

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	97.0	2
	0.00	0.00	0.00	30.7	8
	3.60	3.60	174.69	0.0	2
	7.20	7.20	0.00	-30.7	8
	7.20	7.20	0.00	-97.0	2

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	174.69	16.15	1.00	1.01	0.90	19.66	0.82	2
Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.									

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.64	0.64	79.8	0.96	0.90		2.42	0.55	2
2	links	0.64	6.56	-79.8	-0.96	0.90		2.42	0.55	2
Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.										

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	27.0*	24.0	97.0	1.50	1.00	0.90	1.73	0.87	2
2	27.0*	24.0	97.0	1.50	1.00	0.90	1.73	0.87	2
* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert									

Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	52.9	4
	0.00	0.00	0.00	30.7	3
	3.60	3.60	95.28	0.0	4
	7.20	7.20	0.00	-30.7	3
	7.20	7.20	0.00	-52.9	4

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	19.8	47.8	E	95.28	12.64	1.00	1.01	0.93	28.81	0.44	4

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.64	0.64	43.5	0.76		4.03	0.27	4
2	links	0.64	6.56	-43.5	-0.76		4.03	0.27	4

Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim} [cm]	η	Lk
Feld 1	7.20	3.60	inst	z	0.8	1.0	1.9	2.4	0.78	5
	7.20	3.60	net,fin	z	1.4	1.0	2.3	2.4	0.98	7
	7.20	3.60	fin	z	1.4	1.4	2.8	3.6	0.76	6

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	1470	kg/m2
Balken: 24/52	EI	=	35.152	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
Breite des Deckenfeldes	b1	=	3.60	m
	f0	=	4.69	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.22 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.030	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.0135	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	1.00	
	v	=	0.0002	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.01	

Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt v <= 6*b^(f1*Ksi-1)

	zul v	=	0.0809	m/sec
	γ	=	1.00	
	v	=	0.0103	m/sec
	η	=	0.13	

Beschleunigung	zul a	=	0.1000	m/sec^2 Wohlbefinden
	a	=	0.0490	m/sec^2
	η	=	0.49	

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	30.69	30.69 37.08		
2	7.20	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	30.69	30.69 37.08		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 2 Lk 3	97.05 30.69	
2	7.20	Lk 2 Lk 3	97.05 30.69	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	4.00	4.00	0.00	7.20
L 2	*	ständig	3	4.00	4.00	0.00	7.20
L 3	1	Kat. C	4	5.00	5.00	0.00	7.20
			2	5.30	5.30	0.00	7.20

gen. Last	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00
L 2	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00
L 3	**1.50**		0.60	**1.00**	**1.36**	0.96	
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Position: E15-LPH4-Träger Achse 12/F-G EG

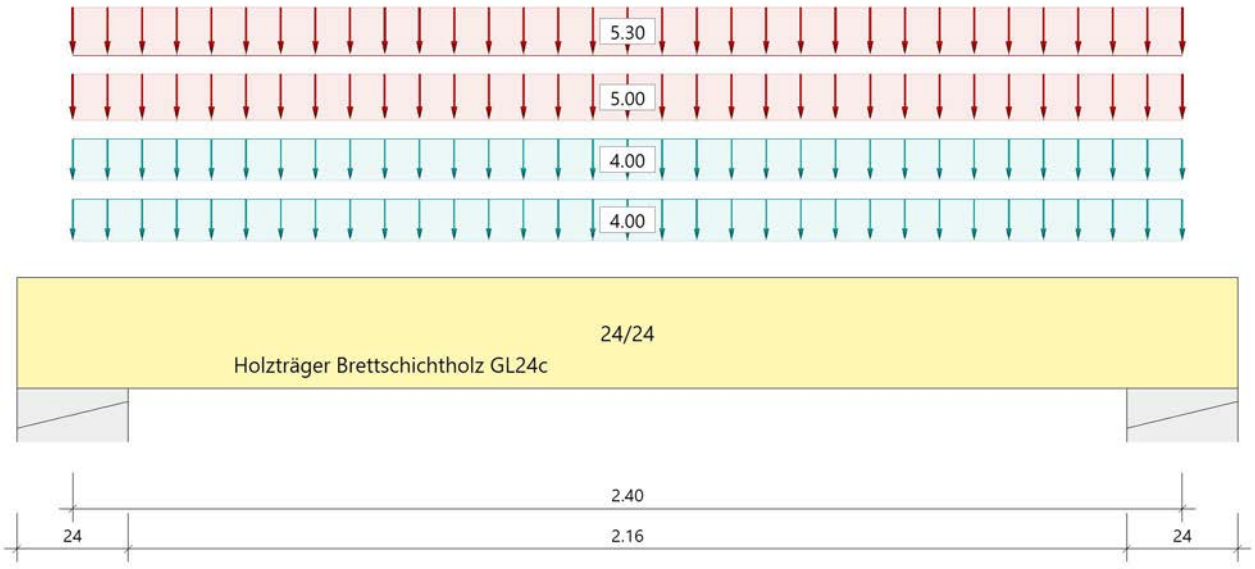
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P07)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$	:	charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean}	:	Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k	:	charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$	:	charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05}	:	5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m	:	Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/24	27648	27648	2304	2304	576.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	24.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	2.40	24.0	24.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		2.40		4.00		Nein	ständig		
	2	GL		2.40		5.30		Ja	Kat. C		
	3	GL		2.40		4.00		Nein	ständig		
Feld 1	4	GL		2.40		5.00		Nein	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	E03 Ag
2	E03 Ap
3	Strf.E04bg
4	Strf. E04bp

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 55 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.46	0.34	0.28	0.46	
Tragfähigkeit	Brand	0.31	0.19	-	0.31	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.41

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	24/24	-22.3	19.12	0.34	0.46	0.46
Brand	24/24	-12.1	10.38	0.19	0.31	0.31

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	31.9	1
	0.00	0.00	0.00	9.9	7
	1.20	1.20	19.12	0.0	1
	2.40	2.40	0.00	-9.9	7
	2.40	2.40	0.00	-31.9	1

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.20	19.12	8.30	1.00	1.10	0.90	18.21	0.46	1
Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.									

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.36	0.36	22.3	0.58	0.90		2.42	0.34	1
2	links	0.36	2.04	-22.3	-0.58	0.90		2.42	0.34	1
Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.										

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	27.0*	24.0	31.9	0.49	1.00	0.90	1.73	0.28	1
2	27.0*	24.0	31.9	0.49	1.00	0.90	1.73	0.28	1
* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert									

Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	17.3	3
	0.00	0.00	0.00	9.9	2
	1.20	1.20	10.38	0.0	3
	2.40	2.40	0.00	-9.9	2
	2.40	2.40	0.00	-17.3	3

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.20	19.8	19.8	E	10.38	8.02	1.00	1.10	0.90	25.83	0.31	3

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.36	0.36	12.1	0.54		4.03	0.19	3
2	links	0.36	2.04	-12.1	-0.54		4.03	0.19	3

Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim} [cm]	η	Lk
Feld 1	2.40	1.20	inst	z	0.1	0.1	0.3	0.8	0.33	4
	2.40	1.20	net,fin	z	0.2	0.1	0.3	0.8	0.41	6
	2.40	1.20	fin	z	0.2	0.2	0.4	1.2	0.32	5

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	823	kg/m2
Balken: 24/24	EI	=	3.041	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
Breite des Deckenfeldes	b1	=	3.60	m
	f0	=	16.58	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.09 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.030	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.0806	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	1.00	
	v	=	0.0010	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.01	

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei f1 > 8Hz nicht ausgegeben.

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	9.88	9.88 12.36		
2	2.40	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	9.88	9.88 12.36		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 1 Lk 2	31.87 9.88	
2	2.40	Lk 1 Lk 2	31.87 9.88	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	4.00	4.00	0.00	2.40
L 2	*	ständig	3	4.00	4.00	0.00	2.40
L 3	1	Kat. C	4	5.00	5.00	0.00	2.40
			2	5.30	5.30	0.00	2.40

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00
L 2	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00
L 3	**1.50**		0.60	**1.00**	**1.36**	0.96	
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Pos. E16 System und Belastung analog Pos. E15 => Ausführung analog Pos. E15

Position: E17-LPH4-Abfangträger Achse K/16-18

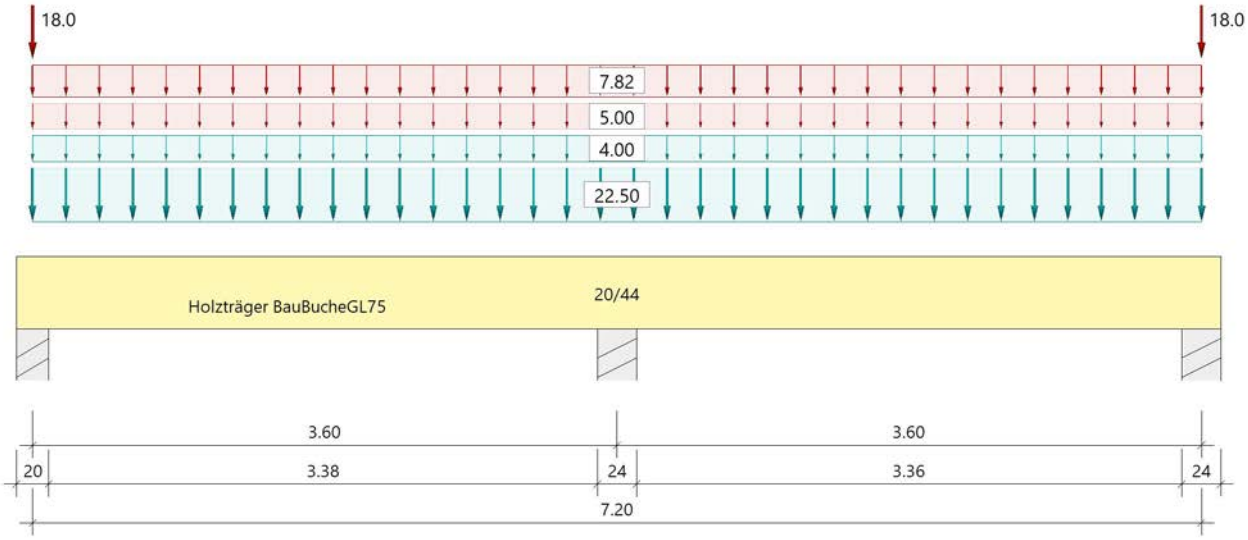
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P07)

Grundparameter

Holzträger über 2 Felder BauBucheGL75 (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

BauBucheGL75 (flachkant), benutzerdefiniertes Material (Bemessung wie GL30c)

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
75.00 4.50	60.00 70.00	0.60 14.80	16800 15300	470 400	850 760	730 800

$f_{m,k}$	:	charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean}	:	Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k	:	charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$	:	charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05}	:	5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m	:	Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
20/44	141973	29333	6453	2933	880.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	20.0	20.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.20	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Die abhebende Windlast aus der Aussteifung ist für die Bemessung dieses Balkens nicht bemessungsrelevant.
Für die Lastweiterleitung wird die Windlast daher an beiden Trägerenden als Auflast aufgebracht.
Die Auflagerlast wurde der Aussteifungsberechnung entnommen.

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.00	18.0	kN	Wind		
	2	kraft	7.20	18.0	kN	Wind		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus W101 w
2	aus W101 w

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	3	GL		7.20		4.00		Nein	ständig		
	4	GL		7.20		5.00		Ja	Kat. C		
	5	GL		7.20		22.50		Nein	ständig		
	6	GL		7.20		7.82		Ja	Schnee		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
3	Strf E04a g
4	Strf E04a p
5	aus W101 g
6	aus W101 s

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 272 kg mit Gamma = 4.30 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70 mm/min	
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.26	0.91	0.23	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.15	0.48	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.16
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	20/44	65.1	-58.78	0.91	0.26	
Brand	20/44	46.1	-48.40	0.48	0.15	

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	75.7	2
	0.00	0.00	0.00	32.5	3
	1.42	1.42	53.83	0.0	2
	3.60	3.60	-86.29	-119.8	6
	3.60	3.60	-43.54	-60.5	18
Feld 2	0.00	3.60	-43.54	60.5	18
	0.00	3.60	-86.29	119.8	6
	2.18	5.78	53.83	0.0	5
	3.60	7.20	0.00	-32.5	4
	3.60	7.20	0.00	-75.7	5

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	-58.78	-9.11	1.00	1.03	0.60	35.71	0.26	1
Feld 2	3.60	-58.78	-9.11	1.00	1.03	0.60	35.71	0.26	1
Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.									

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.54	0.54	47.0	0.80	0.90		3.12	0.46	2
2	links	0.56	3.04	-61.3	-1.05	0.60		2.08	0.91	1
	rechts	0.56	4.16	61.3	1.05	0.60		2.08	0.91	1
3	links	0.56	6.64	-45.9	-0.78	0.90		3.12	0.45	5
Der Beiwert kcr = 0.56 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.										

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	23.0*	20.0	93.5	2.03	1.75	0.90	10.25	0.11	7
2	30.0*	20.0	163.3	2.72	1.75	0.60	6.83	0.23	1
3	27.0*	20.0	93.5	1.73	1.75	0.90	10.25	0.10	8
* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert									

Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	41.0	10
	0.00	0.00	0.00	35.6	11
	1.37	1.37	28.15	0.0	10
	3.60	3.60	-48.40	-67.2	12
	3.60	3.60	-43.54	-60.5	9
Feld 2	0.00	3.60	-43.54	60.5	9
	0.00	3.60	-48.40	67.2	12
	2.23	5.83	28.15	0.0	11
	3.60	7.20	0.00	-35.6	10
	3.60	7.20	0.00	-41.0	11

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	15.8	39.8	E	-48.40	-11.60	1.00	1.03	0.91	77.05	0.15	12
Feld 2	3.60	15.8	39.8	E	-48.40	-11.60	1.00	1.03	0.91	77.05	0.15	12
Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt. Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften												

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.54	0.54	24.9	0.67		5.18	0.23	10
2	links	0.56	3.04	-50.5	-1.37		5.18	0.48	12
	rechts	0.56	4.16	50.5	1.37		5.18	0.48	12
	rechts	0.56	4.16	50.5	1.37		5.18	0.48	12
3	links	0.56	6.64	-24.3	-0.66		5.18	0.23	11
Der Beiwert kcr = 0.56 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.									

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	3.60	1.52	inst	z	0.1	0.1	0.2	1.2	0.15	19
	3.60	1.52	net,fin	z	0.2	0.03	0.2	1.2	0.16	20
	3.60	1.52	fin	z	0.2	0.1	0.2	1.8	0.14	21
Feld 2	3.60	2.08	inst	z	0.1	0.1	0.2	1.2	0.15	15
	3.60	2.08	net,fin	z	0.2	0.03	0.2	1.2	0.16	17
	3.60	2.08	fin	z	0.2	0.1	0.2	1.8	0.14	16

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	2688	kg/m2
Balken: 20/44	EI	=	23.852	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	11.42	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.04 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.0657	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0001	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei f1 > 8Hz nicht ausgegeben.

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig	36.29	36.29		
		Kat. C: Versammlungsbereiche	-1.13	7.87		
		Windlasten		18.00		
		Schnee H < 1000 m	-1.76	12.32		
2	3.60	ständig	120.95	120.95		
		Kat. C: Versammlungsbereiche		22.50		
		Schnee H < 1000 m		35.19		
3	7.20	ständig	36.29	36.29		
		Kat. C: Versammlungsbereiche	-1.13	7.87		
		Windlasten		18.00		
		Schnee H < 1000 m	-1.76	12.32		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 7 Lk 3	93.49 32.47	
2	3.60	Lk 6 Lk 9	239.70 120.95	
3	7.20	Lk 8 Lk 4	93.49 32.47	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	3	4.00	4.00	0.00	7.20
L 2	*	ständig	5	22.50	22.50	0.00	7.20
L 3	1	Kat. C	4	5.00	5.00	0.00	3.60
L 4	2	Kat. C	4	5.00	5.00	0.00	3.60
L 5	1	Schnee	6	7.82	7.82	0.00	3.60
L 6	2	Schnee	6	7.82	7.82	0.00	3.60
L 7	1	Wind	1	18.00	*	0.00	*
L 8	2	Wind	2	18.00	*	3.60	*

Teil 1/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 1	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35
L 2	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35
L 3		1.05		1.05		1.05	1.05	
L 4			1.05		1.05	1.05		1.05
L 5		**1.50**		**1.50**		**1.50**	0.75	
L 6			**1.50**		**1.50**	**1.50**		0.75
L 7							**1.50**	
L 8								**1.50**
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 2/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 9	Lk 10	Lk 11	Lk 12	Lk 15	Lk 16	Lk 17	Lk 18
L 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00
L 2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00
L 3		0.60		0.60				
L 4			0.60	0.60	0.70	1.06	0.96	
L 5								
L 6					**1.00**	**1.00**		
L 7								
L 8								
Eigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 3/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 19	Lk 20	Lk 21
L 1	1.00	1.60	1.60
L 2	1.00	1.60	1.60
L 3	0.70	0.96	1.06
L 4			
L 5	**1.00**		**1.00**
L 6			
L 7			

gen. Last	Lk 19	Lk 20	Lk 21
L 8 Eigengewicht	1.00	1.60	1.60
Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.			

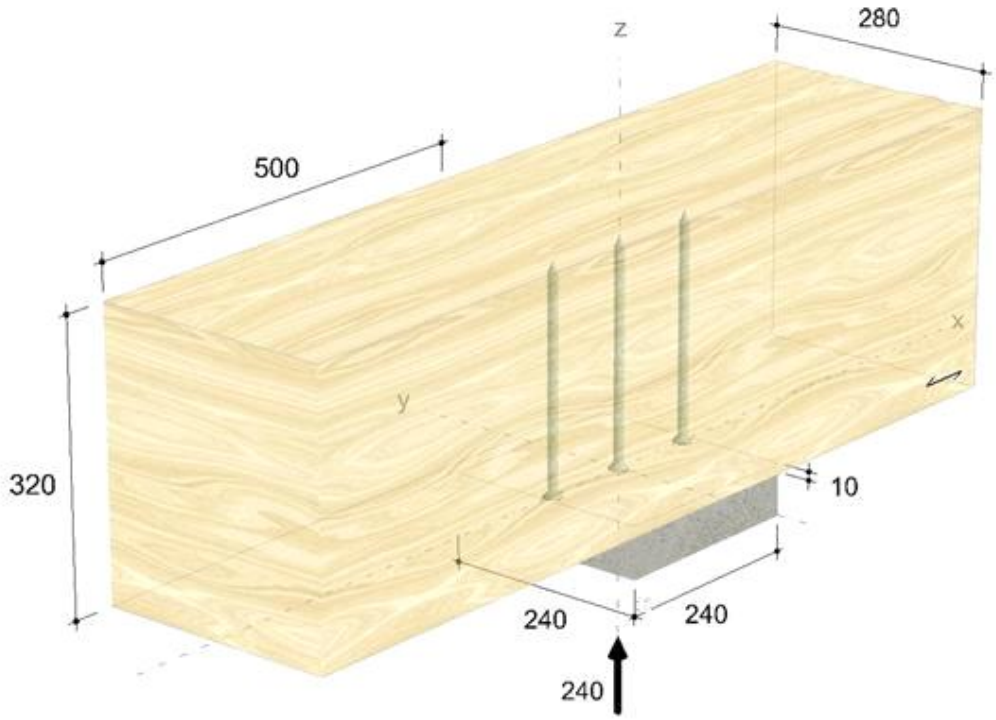
WÜRTH

Bauprojektname:
Bauherr:
Adresse Bauprojekt:

05. September 2025
ChristianBecker
Seite 1 von 3

Eingabedaten

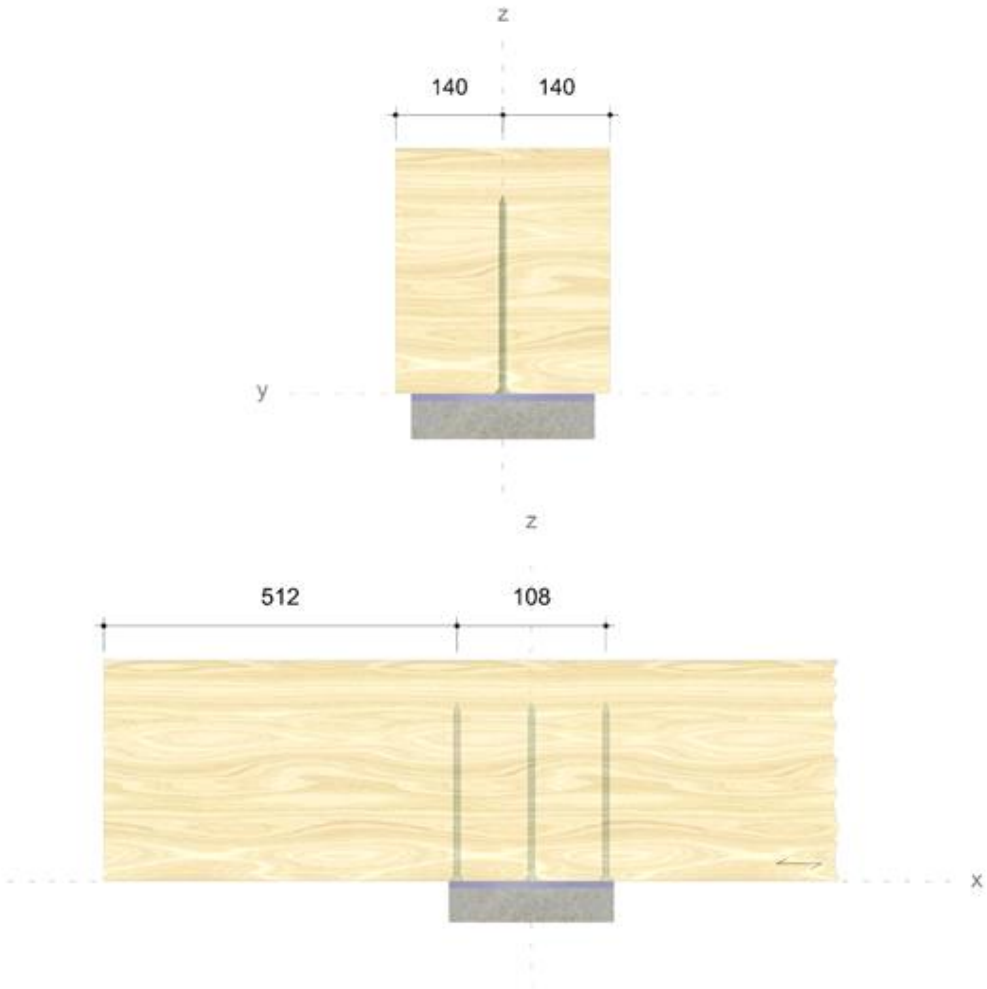
Gewähltes Verbindungsmittel	**3 x ASSY® plus VG 4 CSMP Ø12 x 260 mm**
	Vollgewinde | Senkkopf
Artikelnummer	verzinkt, blau 0150 112 260 (VE 50 Stück)
Bewertung	ETA-11/0190 gültig ab 23.07.2018
Träger	Brettschichtholz kombiniert | Fichte, Kiefer, Tanne | GL28c
	Breite = 280 mm | Höhe = 320 mm
Druckverteilungsplatte	Dicke = 10 mm (empfohlene Dicke = 27 mm)
Endauflager	Breite = 240 mm | Länge = 240 mm | Überstand = 500 mm
Lasteinwirkung	V_{Ed} = 240,00 kN | Lasteinwirkungsdauer = mittel
	Nutzungsklasse 1
Verbindungsmittel	Schrauben nicht vorgebohrt
	Sicherheitsabstand Schraubenspitze = 5 mm



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Montagedaten

Abstände [mm]		Minimum	vorhanden	
$a_{1,c}$	$5\,d$	60	512	ETA-11/0190
a_{1}	$5\,d$	60	108	ETA-11/0190
$a_{2,c}$	$3\,d$	36	140	ETA-11/0190



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Nachweise

Übersicht

Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
ETA-11/0190 (2018-07-23)

Quellen

[1] Bejtka I. (2005). Verstärkung von Bauteilen aus Holz mit Vollgewindeschrauben. Dissertation. Universität Karlsruhe.
[2] Bejtka I. und Blaß H.J. (2006). Self-tapping screws as reinforcement in beam supports. Paper 39-7-2, CIB-W18 Meeting 39, Florenz.
[3] Blaß H.J. und Sandhaas C. (2016). Ingenieurholzbau - Grundlagen der Bemessung. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe.
[4] KIT Scientific Publishing (2018). Karlsruher Tage 2018 - Holzbau - Forschung für die Praxis

Zusammenfassung

Lastkombinationen

Bemessungslast $V_{Ed} = 240{,}00\,kN$

Nachweise	Ausnutzung
Auflagerdruck ohne Verstärkung	123,81 %
Querdruckverstärkung des Auflagers	99,39 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Hinweise

- Verbindliche Bemessung
- Die Druckkraft muss gleichmäßig auf die Schrauben verteilt werden.
- Der Schubspannungsnachweis ist separat zu führen.
- Es ist sicherzustellen, dass die Stützweite größer oder gleich der doppelten Trägerhöhe ist.
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.
- Die gewählte Dicke der Druckverteilungsplatte ist kleiner als die überschlägig ermittelte Dicke von 27 mm! Die Dicke der Druckverteilungsplatte kann über eine manuelle Erhöhung der Verbindungsmittel reduziert werden.
- Eine Verstärkung des Auflagers ist erforderlich!

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Position: E18-LPH4-Abfangträger Achse C/3-4+6-7 (nur BT E) EG

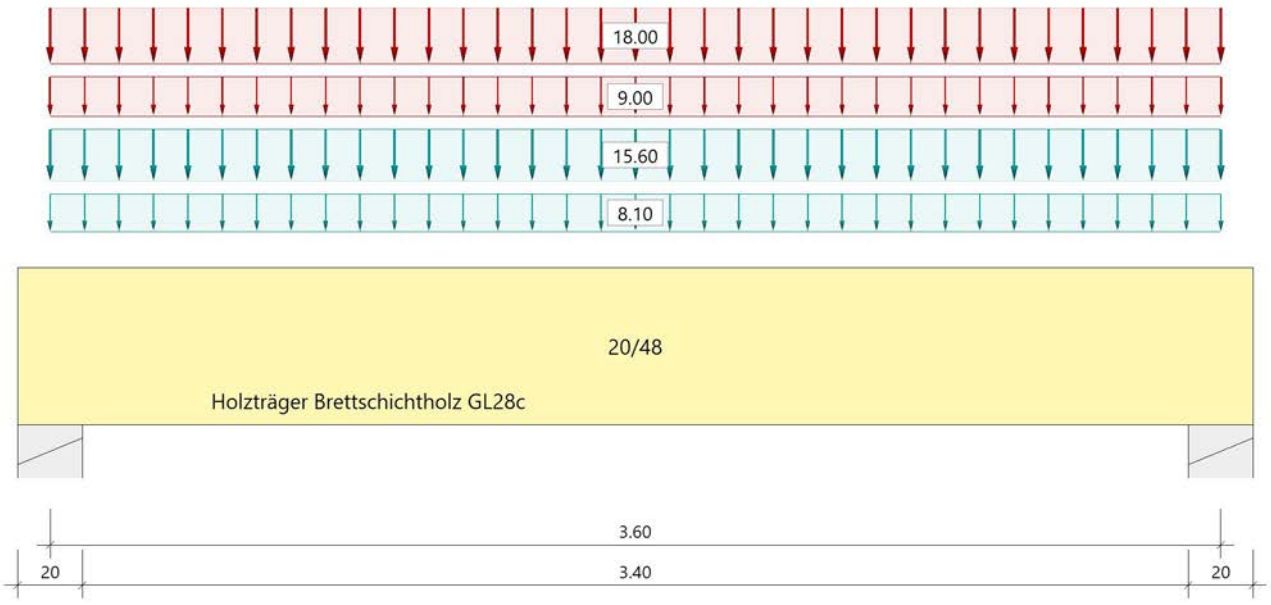
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P07)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL28c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL28c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
28.00 3.50	19.50 24.00	0.50 2.50	12500 10400	300 250	650 540	390 420

$f_{m,k}$	:	charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean}	:	Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k	:	charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$	:	charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05}	:	5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m	:	Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
20/48	184320	32000	7680	3200	960.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	20.0	20.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	20.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		3.60		15.60		Nein	ständig		
	2	GL		3.60		18.00		Ja	Kat. C		
	3	GL		3.60		8.10		Nein	ständig		
	4	GL		3.60		9.00		Ja	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus E01 g
2	aus E01 p
3	aus E02b g
4	aus E02b p

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 145 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.78	0.80	0.94	0.78	
Tragfähigkeit	Brand	0.45	0.42	-	0.45	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.51

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	20/48	89.1	118.32	0.80	0.78	0.78
Brand	20/48	49.2	65.29	0.42	0.45	0.45

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	131.5	1
	0.00	0.00	0.00	43.4	7
	1.80	1.80	118.32	0.0	1
	3.60	3.60	0.00	-43.4	7
	3.60	3.60	0.00	-131.5	1

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.80	118.32	15.41	1.00	1.02	0.90	19.82	0.78	1
Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.									

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.58	0.58	89.1	1.39	0.90		2.42	0.80	1
2	links	0.58	3.02	-89.1	-1.39	0.90		2.42	0.80	1
Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.										

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	23.0*	20.0	131.5	2.86	1.75	0.90	1.73	0.94	1
2	23.0*	20.0	131.5	2.86	1.75	0.90	1.73	0.94	1
* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert									

Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	72.5	3
	0.00	0.00	0.00	43.4	2
	1.80	1.80	65.29	0.0	3
	3.60	3.60	0.00	-43.4	2
	3.60	3.60	0.00	-72.5	3

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.80	15.8	43.8	E	65.29	12.92	1.00	1.02	0.91	28.59	0.45	3

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.58	0.58	49.2	1.21		4.03	0.42	3
2	links	0.58	3.02	-49.2	-1.21		4.03	0.42	3

Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim}	η	Lk
Feld 1	3.60	1.80	inst	z	0.2	0.3	0.5	1.2	0.40	4
	3.60	1.80	net,fin	z	0.4	0.2	0.6	1.2	0.51	6
	3.60	1.80	fin	z	0.4	0.3	0.7	1.8	0.40	5

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	2410	kg/m2
Balken: 20/48	EI	=	23.040	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	11.85	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.04 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.020	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.0219	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	1.00	
	v	=	0.0002	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.01	

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei f1 > 8Hz nicht ausgegeben.

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	43.39	43.39 48.60		
2	3.60	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	43.39	43.39 48.60		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 1 Lk 2	131.47 43.39	
2	3.60	Lk 1 Lk 2	131.47 43.39	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	15.60	15.60	0.00	3.60
L 2	*	ständig	3	8.10	8.10	0.00	3.60
L 3	1	Kat. C	2	18.00	18.00	0.00	3.60
			4	9.00	9.00	0.00	3.60

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00
L 2	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00
L 3	**1.50**		0.60	**1.00**	**1.36**	0.96	
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Position: E19-LPH4-Abfangträger Achse C-G/3+7 EG BT E

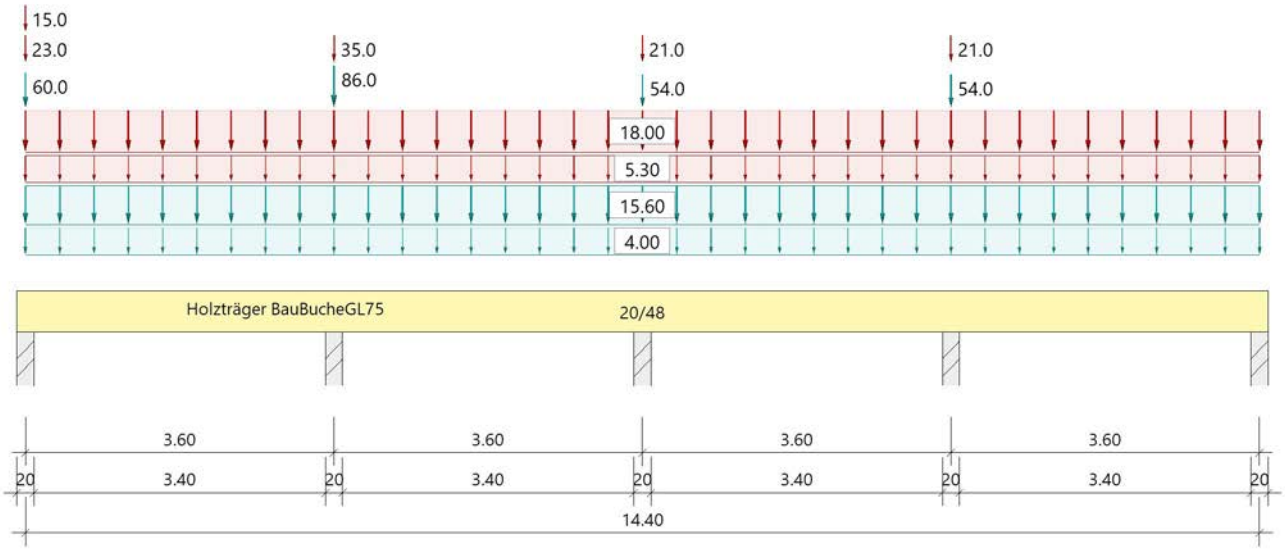
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger über 4 Felder BauBucheGL75 (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

BauBucheGL75 (flachkant), benutzerdefiniertes Material (Bemessung wie GL30c)

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
75.00 4.50	60.00 70.00	0.60 14.80	16800 15300	470 400	850 760	730 800

$f_{m,k}$	:	charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean}	:	Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k	:	charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$	:	charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05}	:	5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m	:	Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
20/48	184320	32000	7680	3200	960.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	3.60	20/48 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	3.60	
3	3.60	
4	3.60	

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	20.0	20.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	20.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.20	20.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	10.80	20.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
5	14.40	20.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.00	60.0	kN	ständig		
	2	kraft	0.00	23.0	kN	Schnee		
	3	kraft	0.00	15.0	kN	Wind		
Feld 2	4	kraft	0.00	86.0	kN	ständig		
	5	kraft	0.00	35.0	kN	Schnee		
Feld 3	6	kraft	0.00	54.0	kN	ständig		
	7	kraft	0.00	21.0	kN	Schnee		
Feld 4	8	kraft	0.00	54.0	kN	ständig		
	9	kraft	0.00	21.0	kN	Schnee		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	S108 G
2	S108 S
3	S108 W
4	S103 G
5	S103 S
6	S105 G
7	S105 S
8	S105 G
9	S105 S

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	10	GL		14.40		15.60		Nein	ständig		
	11	GL		14.40		18.00		Ja	Kat. C		
	12	GL		14.40		4.00		Nein	ständig		
	13	GL		14.40		5.30		Ja	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
10	aus E01 g
11	aus E01 p
12	aus E03 g
13	aus E03 p

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 594 kg mit Gamma = 4.30 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70 mm/min	
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.23	0.91	0.44	0.23	
Tragfähigkeit	Brand	0.13	0.47	-	0.13	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.19

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	20/48	-50.1	-92.11	0.91	0.23	0.23
Brand	20/48	-34.8	-49.63	0.47	0.13	0.13

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	94.4	1
	0.00	0.00	0.00	21.6	2
	1.52	1.52	71.87	0.0	1
	3.60	3.60	-92.11	-137.1	6
	3.60	3.60	-21.72	-42.1	5
Feld 2	0.00	3.60	-21.72	30.2	5
	0.00	3.60	-92.11	127.9	6
	1.89	5.49	49.17	0.0	4
	3.60	7.20	-2.35	-20.0	8
	3.60	7.20	-73.54	-117.1	9
Feld 3	0.00	7.20	-2.35	20.0	8
	0.00	7.20	-73.54	117.1	9
	1.71	8.91	49.17	0.0	1
	3.60	10.80	-92.11	-127.9	11
	3.60	10.80	-21.72	-30.2	10
Feld 4	0.00	10.80	-21.72	42.1	10
	0.00	10.80	-92.11	137.1	11
	2.08	12.88	71.87	0.0	4
	3.60	14.40	0.00	-21.6	3
	3.60	14.40	0.00	-94.4	4

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	-92.11	-11.99	1.00	1.02	0.90	53.09	0.23	6
Feld 2	3.60	-92.11	-11.99	1.00	1.02	0.90	53.09	0.23	6
	7.20	-73.54	-9.58	1.00	1.02	0.90	53.09	0.18	9
Feld 3	7.20	-73.54	-9.58	1.00	1.02	0.90	53.09	0.18	9
	10.80	-92.11	-11.99	1.00	1.02	0.90	53.09	0.23	11
Feld 4	10.80	-92.11	-11.99	1.00	1.02	0.90	53.09	0.23	11

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}	$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.58	0.58	58.4	0.91	0.90	3.12	0.53	1
2	links	0.58	3.02	-101.2	-1.58	0.90	3.12	0.91	6
	rechts	0.58	4.18	92.0	1.44	0.90	3.12	0.83	6
	rechts	0.58	4.18	92.0	1.44	0.90	3.12	0.83	6
3	links	0.58	6.62	-81.1	-1.27	0.90	3.12	0.73	9
	rechts	0.58	7.78	81.1	1.27	0.90	3.12	0.73	9
4	links	0.58	10.22	-92.0	-1.44	0.90	3.12	0.83	11
	rechts	0.58	11.38	101.2	1.58	0.90	3.12	0.91	11
5	links	0.58	13.82	-58.4	-0.91	0.90	3.12	0.53	4

Der Beiwert kcr = 0.56 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	23.0*	20.0	206.5	4.49	1.75	0.90	10.25	0.25	12
2	26.0*	20.0	407.4	7.83	1.75	0.90	10.25	0.44	13
3	26.0*	20.0	322.8	6.21	1.75	0.90	10.25	0.35	14
4	26.0*	20.0	353.7	6.80	1.75	0.90	10.25	0.38	15
5	23.0*	20.0	94.4	2.05	1.75	0.90	10.25	0.11	4

* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	50.8	16
	0.00	0.00	0.00	25.6	17
	1.49	1.49	37.92	0.0	16
	3.60	3.60	-49.63	-75.0	18
	3.60	3.60	-25.36	-43.1	28
Feld 2	0.00	3.60	-25.36	35.2	28
	0.00	3.60	-49.63	68.9	18
	1.90	5.50	24.00	0.0	17
	3.60	7.20	-12.06	-28.1	27
	3.60	7.20	-37.94	-62.2	19
Feld 3	0.00	7.20	-12.06	28.1	27
	0.00	7.20	-37.94	62.2	19
	1.70	8.90	24.00	0.0	16
	3.60	10.80	-49.63	-68.9	20
	3.60	10.80	-25.36	-35.2	29
Feld 4	0.00	10.80	-25.36	43.1	29
	0.00	10.80	-49.63	75.0	20
	2.11	12.91	37.92	0.0	17
	3.60	14.40	0.00	-25.6	16
	3.60	14.40	0.00	-50.8	17

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	15.8	43.8	E	-49.63	-9.82	1.00	1.02	0.91	76.57	0.13	18
Feld 2	3.60	15.8	43.8	E	-49.63	-9.82	1.00	1.02	0.91	76.57	0.13	18
	7.20	15.8	43.8	E	-37.94	-7.51	1.00	1.02	0.91	76.57	0.10	19
Feld 3	7.20	15.8	43.8	E	-37.94	-7.51	1.00	1.02	0.91	76.57	0.10	19
	10.80	15.8	43.8	E	-49.63	-9.82	1.00	1.02	0.91	76.57	0.13	20
Feld 4	10.80	15.8	43.8	E	-49.63	-9.82	1.00	1.02	0.91	76.57	0.13	20

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.58	0.58	31.1	0.76		5.18	0.27	16
2	links	0.58	3.02	-55.3	-1.36		5.18	0.47	18
	rechts	0.58	4.18	49.2	1.21		5.18	0.42	18
3	links	0.58	6.62	-42.5	-1.04		5.18	0.36	19
	rechts	0.58	7.78	42.5	1.04		5.18	0.36	19
4	links	0.58	10.22	-49.2	-1.21		5.18	0.42	20
	rechts	0.58	11.38	55.3	1.36		5.18	0.47	20
5	links	0.58	13.82	-31.1	-0.76		5.18	0.27	17

Der Beiwert kcr = 0.56 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim}	η	Lk
Feld 1	3.60	1.71	inst	z	0.1	0.1	0.2	1.2	0.16	22
	3.60	1.71	net,fin	z	0.1	0.1	0.2	1.2	0.19	24
	3.60	1.71	fin	z	0.1	0.2	0.3	1.8	0.15	23
Feld 2	3.60	1.89	inst	z	0.02	0.1	0.1	1.2	0.10	30
	3.60	1.89	net,fin	z	0.03	0.1	0.1	1.2	0.10	31
	3.60	1.89	fin	z	0.03	0.1	0.2	1.8	0.09	32
Feld 3	3.60	1.71	inst	z	0.02	0.1	0.1	1.2	0.10	22
	3.60	1.71	net,fin	z	0.03	0.1	0.1	1.2	0.10	24
	3.60	1.71	fin	z	0.03	0.1	0.2	1.8	0.09	23
Feld 4	3.60	1.89	inst	z	0.1	0.1	0.2	1.2	0.16	30
	3.60	1.89	net,fin	z	0.1	0.1	0.2	1.2	0.19	31
	3.60	1.89	fin	z	0.1	0.2	0.3	1.8	0.15	32

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	3668	kg/m2
Balken: 20/48	EI	=	30.966	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	11.14	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.03 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.0621	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0001	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt v <= 6*b^(f1*Ksi-1)

	zul v	=	0.3727	m/sec
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0041	m/sec
	η	=	0.01	

Beschleunigung	zul a	=	0.4000	m/sec^2 spürbar
	a	=	0.0530	m/sec^2
	η	=	0.13	

Schwingungsnachweis Feld2 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	4390	kg/m2
Balken: 20/48	EI	=	30.966	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	10.18	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.03 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.0513	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0001	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt v <= 6*b^(f1*Ksi-1)

	zul v	=	0.3077	m/sec
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0035	m/sec
	η	=	0.01	
Beschleunigung	zul a	=	0.4000	m/sec^2 spürbar
	a	=	0.0443	m/sec^2
	η	=	0.11	

Schwingungsnachweis Feld3 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	3501	kg/m2
Balken: 20/48	EI	=	30.966	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	11.40	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.03 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.0655	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0001	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt v <= 6*b^(f1*Ksi-1)

	zul v	=	0.3928	m/sec
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0043	m/sec
	η	=	0.01	
Beschleunigung	zul a	=	0.4000	m/sec^2 spürbar
	a	=	0.0555	m/sec^2
	η	=	0.14	

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Windlasten Schnee H < 1000 m	88.30 -4.49	88.30 37.45 15.00 23.00		
2	3.60	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	168.34 -6.74	168.34 102.60 35.00		
3	7.20	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	120.90 -17.97	120.90 95.86 21.00		
4	10.80	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	136.34 -6.74	136.34 102.60 21.00		
5	14.40	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	28.30 -4.49	28.30 37.45		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 12 Lk 2	206.53 81.56	
2	3.60	Lk 13 Lk 5	407.41 158.23	
3	7.20	Lk 14 Lk 8	322.76 93.94	
4	10.80	Lk 15 Lk 10	353.71 126.23	
5	14.40	Lk 4 Lk 3	94.38 21.56	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	10	15.60	15.60	0.00	14.40
L 2	*	ständig	12	4.00	4.00	0.00	14.40
L 3	2	ständig	4	86.00	*	0.00	*
L 4	3	ständig	6	54.00	*	0.00	*
L 5	4	ständig	8	54.00	*	0.00	*
L 6	2	Schnee	5	35.00	*	0.00	*
L 7	3	Schnee	7	21.00	*	0.00	*
L 8	4	Schnee	9	21.00	*	0.00	*
L 9	1	Kat. C	11	18.00	18.00	0.00	3.60
			13	5.30	5.30	0.00	3.60
L 10	2	Kat. C	11	18.00	18.00	0.00	3.60
			13	5.30	5.30	0.00	3.60
L 11	3	Kat. C	11	18.00	18.00	0.00	3.60
			13	5.30	5.30	0.00	3.60
L 12	4	Kat. C	11	18.00	18.00	0.00	3.60
			13	5.30	5.30	0.00	3.60
L 13	1	ständig	1	60.00	*	0.00	*
L 14	1	Schnee	2	23.00	*	0.00	*
L 15	1	Wind	3	15.00	*	0.00	*

Teil 1/4 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 1	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00
L 2	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00
L 3	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00
L 4	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00
L 5	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00
L 6								
L 7								
L 8								
L 9	**1.50**		**1.50**			**1.50**	**1.50**	**1.50**
L 10		**1.50**		**1.50**		**1.50**		
L 11	**1.50**		**1.50**		**1.50**			
L 12		**1.50**		**1.50**		**1.50**	**1.50**	**1.50**
L 13	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00
L 14								
L 15								
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 2/4 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 9	Lk 10	Lk 11	Lk 12	Lk 13	Lk 14	Lk 15	Lk 16
L 1	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00
L 2	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00
L 3	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00
L 4	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00
L 5	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00
L 6					0.75			
L 7						0.75		
L 8							0.75	
L 9			**1.50**	1.05	**1.50**		**1.50**	0.60
L 10	**1.50**	**1.50**			**1.50**	**1.50**		
L 11	**1.50**		**1.50**	1.05		**1.50**	**1.50**	0.60
L 12			**1.50**		**1.50**		**1.50**	
L 13	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00
L 14				**1.50**				
L 15				0.90				
Eigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 3/4 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 17	Lk 18	Lk 19	Lk 20	Lk 22	Lk 23	Lk 24	Lk 25
L 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35
L 2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35
L 3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35
L 4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35
L 5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35
L 6								
L 7								
L 8								
L 9		0.60		0.60	**1.00**	**1.36**	0.96	
L 10	0.60	0.60	0.60					
L 11			0.60	0.60	**1.00**	**1.36**	0.96	**1.50**
L 12	0.60	0.60		0.60				
L 13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35
L 14								
L 15								
Eigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.35

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 4/4 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 26	Lk 27	Lk 28	Lk 29	Lk 30	Lk 31	Lk 32
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 2	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 3	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 4	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 5	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 6							
L 7							
L 8							
L 9		0.60					
L 10	**1.50**			0.60	**1.00**	0.96	**1.36**
L 11			0.60				
L 12		0.60			**1.00**	0.96	**1.36**
L 13	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 14							
L 15							
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Kommentar:

Der Schwingungsnachweis ist für diesen Träger der Dachdecke nicht maßgebend.

Position: E20-LPH4-Abfangträger Achse D / 3-7 EG

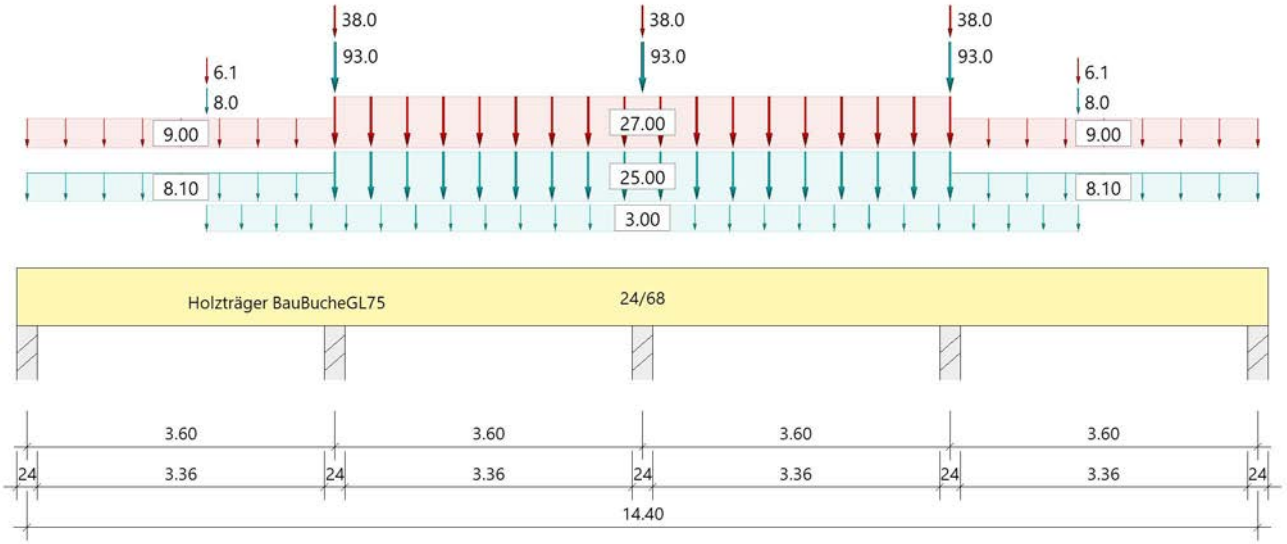
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger über 4 Felder BauBucheGL75 (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

BauBucheGL75 (flachkant), benutzerdefiniertes Material (Bemessung wie GL30c)

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
75.00 4.50	60.00 70.00	0.60 14.80	16800 15300	470 400	850 760	730 800

$f_{m,k}$	:	charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean}	:	Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k	:	charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$	:	charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05}	:	5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m	:	Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/68	628864	78336	18496	6528	1632.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	3.60	24/68 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	3.60	
3	3.60	
4	3.60	

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	24.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.20	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	10.80	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
5	14.40	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	2.10	8.0	kN	ständig		
	2	kraft	12.30	8.0	kN	ständig		
	3	kraft	2.10	6.1	kN	Kat. C		
	4	kraft	12.30	6.1	kN	Kat. C		
Feld 2	5	kraft	0.00	93.0	kN	ständig		
	6	kraft	0.00	38.0	kN	Schnee		
Feld 3	7	kraft	0.00	93.0	kN	ständig		
	8	kraft	0.00	38.0	kN	Schnee		
Feld 4	9	kraft	0.00	93.0	kN	ständig		
	10	kraft	0.00	38.0	kN	Schnee		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus E10 Ag
2	aus E10 Ag
3	aus E10 Ap
4	aus E10 Ap
5	ausS101 G
6	ausS101 S
7	ausS101 G
8	ausS101 S
9	ausS101 G
10	ausS101 S

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	11	TL		3.60		8.10	8.10	Nein	ständig		
	12	TL	3.60	7.20		25.00	25.00	Nein	ständig		
	13	TL		3.60		9.00	9.00	Ja	Kat. C		
	14	TL	3.60	7.20		27.00	27.00	Ja	Kat. C		
	15	TL	2.10	10.20		3.00	3.00	Nein	ständig		
Feld 4	16	TL		3.60		8.10	8.10	Nein	ständig		
	17	TL		3.60		9.00	9.00	Nein	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
11	aus E02b g
12	aus E02 g
13	aus E02b p
14	aus E02 p
15	Brüstung
16	aus E02b g
17	aus E02b p

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1011 kg mit Gamma = 4.30 kN/m^3 berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.11	0.49	0.36	0.11	
Tragfähigkeit	Brand	0.05	0.23	-	0.05	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.04

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	24/68 24/68	81.4	-101.59	0.49	0.11	 0.11
Brand	24/68	46.8	-56.09	0.23	0.05	0.05

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	43.3	1
	0.00	0.00	0.00	5.5	2
	1.71	1.71	37.01	0.0	1
	3.60	3.60	-76.74	-83.5	6
	3.60	3.60	-18.78	-29.3	5
Feld 2	0.00	3.60	-18.78	39.7	5
	0.00	3.60	-76.74	145.8	6
	1.77	5.37	62.88	0.0	4
	3.60	7.20	-101.59	-156.0	8
	3.60	7.20	-25.53	-47.1	7
Feld 3	0.00	7.20	-25.53	47.1	7
	0.00	7.20	-101.59	156.0	8
	1.83	9.03	62.88	0.0	1
	3.60	10.80	-18.78	-39.7	9
	3.60	10.80	-76.74	-145.8	10
Feld 4	0.00	10.80	-18.78	29.3	9
	0.00	10.80	-76.74	83.5	10
	1.89	12.69	37.01	0.0	4
	3.60	14.40	0.00	-5.5	3
	3.60	14.40	0.00	-43.3	4

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	-76.74	-4.15	1.00	1.00	0.90	51.92	0.08	6
Feld 2	3.60	-76.74	-4.15	1.00	1.00	0.90	51.92	0.08	6
	7.20	-101.59	-5.49	1.00	1.00	0.90	51.92	0.11	8
Feld 3	7.20	-101.59	-5.49	1.00	1.00	0.90	51.92	0.11	8
	10.80	-76.74	-4.15	1.00	1.00	0.90	51.92	0.08	10
Feld 4	10.80	-76.74	-4.15	1.00	1.00	0.90	51.92	0.08	10
Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.									

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.80	0.80	23.0	0.21	0.90		3.12	0.12	1
2	links	0.80	2.80	-59.9	-0.55	0.90		3.12	0.32	6
	rechts	0.80	4.40	82.4	0.76	0.90		3.12	0.44	6
3	links	0.80	6.40	-92.6	-0.85	0.90		3.12	0.49	8
	rechts	0.80	8.00	92.6	0.85	0.90		3.12	0.49	8
4	links	0.80	10.00	-82.4	-0.76	0.90		3.12	0.44	10
	rechts	0.80	11.60	59.9	0.55	0.90		3.12	0.32	10
	rechts	0.80	11.60	59.9	0.55	0.90		3.12	0.32	10
5	links	0.80	13.60	-23.0	-0.21	0.90		3.12	0.12	4
Der Beiwert kcr = 0.56 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.										

Auflagerpressung

Stütze	b eff [cm]	d eff [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	27.0*	24.0	43.3	0.67	1.75	0.90	10.25	0.04	1
2	30.0*	24.0	383.3	5.32	1.75	0.90	10.25	0.30	11
3	30.0*	24.0	466.0	6.47	1.75	0.90	10.25	0.36	12
4	30.0*	24.0	383.3	5.32	1.75	0.90	10.25	0.30	13
5	27.0*	24.0	43.3	0.67	1.75	0.90	10.25	0.04	4

* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	23.3	14
	0.00	0.00	0.00	10.0	15
	1.64	1.64	19.10	0.0	14
	3.60	3.60	-42.57	-47.8	16
	3.60	3.60	-23.00	-30.5	22
Feld 2	0.00	3.60	-23.00	45.6	22
	0.00	3.60	-42.57	81.1	16
	1.76	5.36	32.90	0.0	15
	3.60	7.20	-56.09	-87.2	17
	3.60	7.20	-30.37	-51.1	23
Feld 3	0.00	7.20	-30.37	51.1	23
	0.00	7.20	-56.09	87.2	17
	1.84	9.04	32.90	0.0	14
	3.60	10.80	-23.00	-45.6	24
	3.60	10.80	-42.57	-81.1	18
Feld 4	0.00	10.80	-23.00	30.5	24
	0.00	10.80	-42.57	47.8	18
	1.96	12.76	19.10	0.0	15
	3.60	14.40	0.00	-10.0	14
	3.60	14.40	0.00	-23.3	15

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	19.8	63.8	E	-42.57	-3.17	1.00	1.00	0.93	80.54	0.04	16
Feld 2	3.60	19.8	63.8	E	-42.57	-3.17	1.00	1.00	0.93	80.54	0.04	16
	7.20	19.8	63.8	E	-56.09	-4.18	1.00	1.00	0.93	80.54	0.05	17
Feld 3	7.20	19.8	63.8	E	-56.09	-4.18	1.00	1.00	0.93	80.54	0.05	17
	10.80	19.8	63.8	E	-42.57	-3.17	1.00	1.00	0.93	80.54	0.04	18
Feld 4	10.80	19.8	63.8	E	-42.57	-3.17	1.00	1.00	0.93	80.54	0.04	18

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.80	0.80	11.9	0.16		5.18	0.05	14
2	links	0.80	2.80	-34.0	-0.44		5.18	0.15	16
	rechts	0.80	4.40	45.2	0.59		5.18	0.21	16
3	links	0.80	6.40	-51.2	-0.67		5.18	0.23	17
	rechts	0.80	8.00	51.2	0.67		5.18	0.23	17
4	links	0.80	10.00	-45.2	-0.59		5.18	0.21	18
	rechts	0.80	11.60	34.0	0.44		5.18	0.15	18
5	links	0.80	13.60	-11.9	-0.16		5.18	0.05	15

Der Beiwert kcr = 0.56 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim} [cm]	η	Lk
Feld 1	3.60	1.70	inst	z	0.01	0.02	0.03	1.2	0.02	19
	3.60	1.64	net,fin	z	0.01	0.02	0.03	1.2	0.03	21
	3.60	1.68	fin	z	0.01	0.03	0.04	1.8	0.02	20
Feld 2	3.60	1.77	inst	z	0.01	0.03	0.04	1.2	0.04	25
	3.60	1.76	net,fin	z	0.02	0.03	0.1	1.2	0.04	26
	3.60	1.77	fin	z	0.02	0.04	0.1	1.8	0.03	27
Feld 3	3.60	1.83	inst	z	0.01	0.03	0.04	1.2	0.04	19
	3.60	1.84	net,fin	z	0.02	0.03	0.1	1.2	0.04	21
	3.60	1.83	fin	z	0.02	0.04	0.1	1.8	0.03	20
Feld 4	3.60	1.90	inst	z	0.01	0.02	0.03	1.2	0.02	25
	3.60	1.96	net,fin	z	0.01	0.02	0.03	1.2	0.03	26
	3.60	1.92	fin	z	0.01	0.03	0.04	1.8	0.02	27

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	1227	kg/m2
Balken: 24/68	EI	=	105.649	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	35.56	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.01 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	8.3011	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0002	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei f1 > 8Hz nicht ausgegeben.

Schwingungsnachweis Feld2 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	5454	kg/m2
Balken: 24/68	EI	=	105.649	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	16.87	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.01 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.1960	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0001	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei f1 > 8Hz nicht ausgegeben.

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	12.95 -4.96	12.95 17.25		
2	3.60	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	173.74 -7.81	173.74 80.16 38.00		
3	7.20	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	200.65 -8.96	200.65 111.09 38.00		
4	10.80	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	173.74 -7.81	173.74 80.16 38.00		
5	14.40	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	12.95 -4.96	12.95 17.25		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 1 Lk 2	43.34 5.51	
2	3.60	Lk 11 Lk 5	383.29 162.03	
3	7.20	Lk 12 Lk 7	466.01 187.22	
4	10.80	Lk 13 Lk 9	383.29 162.03	
5	14.40	Lk 4 Lk 3	43.34 5.51	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	11	8.10	8.10	0.00	3.60
L 2	*	ständig	12	25.00	25.00	3.60	7.20
L 3	*	ständig	15	3.00	3.00	2.10	10.20
L 4	4	ständig	9	93.00	*	0.00	*
			2	8.00	*	1.50	*
			16	8.10	8.10	0.00	3.60
L 5	4	Kat. C	4	6.10	*	1.50	*
			17	9.00	9.00	0.00	3.60
L 6	2	ständig	5	93.00	*	0.00	*
L 7	3	ständig	7	93.00	*	0.00	*
L 8	2	Schnee	6	38.00	*	0.00	*
L 9	3	Schnee	8	38.00	*	0.00	*
L 10	4	Schnee	10	38.00	*	0.00	*
L 11	1	Kat. C	3	6.10	*	2.10	*
			13	9.00	9.00	0.00	3.60
L 12	2	Kat. C	14	27.00	27.00	0.00	3.60
L 13	3	Kat. C	14	27.00	27.00	0.00	3.60
L 14	1	ständig	1	8.00	*	2.10	*

Teil 1/4 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 1	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35
L 2	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35
L 3	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35
L 4	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35
L 5		**1.50**		**1.50**		**1.50**	**1.50**	
L 6	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35
L 7	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35
L 8								
L 9								
L 10								
L 11	**1.50**		**1.50**			**1.50**	**1.50**	
L 12		**1.50**		**1.50**		**1.50**		**1.50**
L 13	**1.50**		**1.50**		**1.50**			**1.50**
L 14	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 2/4 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 9	Lk 10	Lk 11	Lk 12	Lk 13	Lk 14	Lk 15	Lk 16
L 1	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00
L 2	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00
L 3	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00
L 4	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00
L 5		**1.50**	**1.50**		**1.50**		0.60	0.60
L 6	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00
L 7	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00
L 8			0.75					
L 9				0.75				
L 10					0.75			
L 11		**1.50**	**1.50**		**1.50**	0.60		0.60
L 12	**1.50**		**1.50**	**1.50**			0.60	0.60
L 13		**1.50**		**1.50**	**1.50**	0.60		
L 14	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00
Eigengewicht	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 3/4 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 17	Lk 18	Lk 19	Lk 20	Lk 21	Lk 22	Lk 23	Lk 24
L 1	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00	1.00	1.00
L 2	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00	1.00	1.00
L 3	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00	1.00	1.00
L 4	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00	1.00	1.00
L 5		0.60					0.60	
L 6	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00	1.00	1.00
L 7	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00	1.00	1.00
L 8								
L 9								
L 10								
L 11		0.60	**1.00**	**1.36**	0.96		0.60	
L 12	0.60							0.60
L 13	0.60	0.60	**1.00**	**1.36**	0.96	0.60		
L 14	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00	1.00	1.00
Eigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00	1.00	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 4/4 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 25	Lk 26	Lk 27
L 1	1.00	1.60	1.60
L 2	1.00	1.60	1.60
L 3	1.00	1.60	1.60
L 4	1.00	1.60	1.60
L 5	**1.00**	0.96	**1.36**
L 6	1.00	1.60	1.60
L 7	1.00	1.60	1.60
L 8			
L 9			
L 10			
L 11			
L 12	**1.00**	0.96	**1.36**
L 13			
L 14	1.00	1.60	1.60
Eigengewicht	1.00	1.60	1.60

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Position: E30-LPH4-Randträger Achse 18-EG

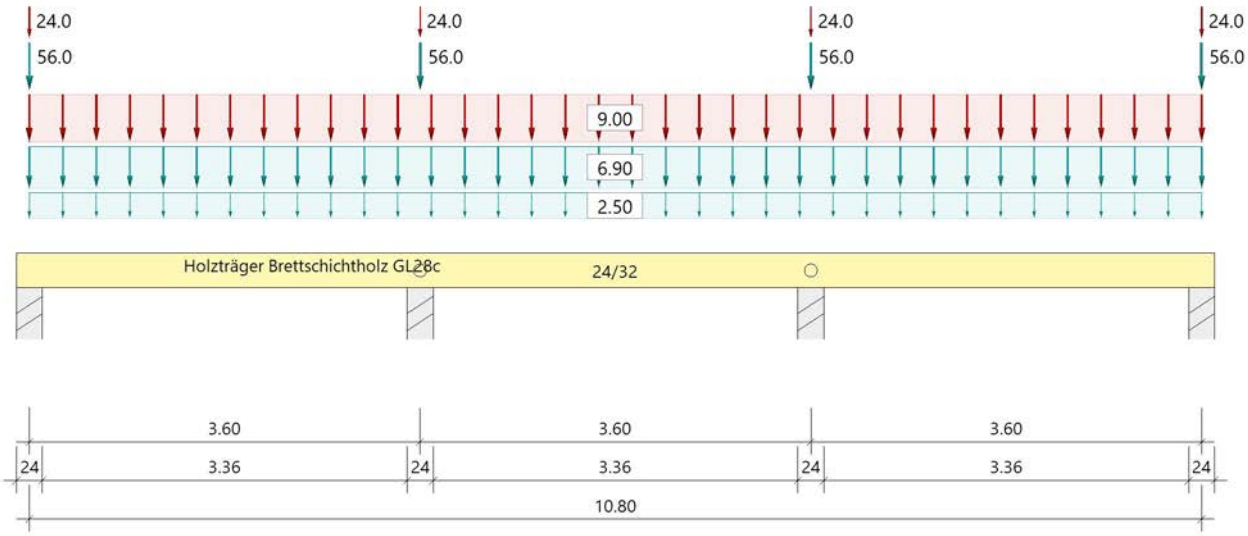
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P06)

Grundparameter

Holzträger über 3 Felder Brettschichtholz GL28c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL28c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
28.00 3.50	19.50 24.00	0.50 2.50	12500 10400	300 250	650 540	390 420

$f_{m,k}$	:	charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean}	:	Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k	:	charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$	:	charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05}	:	5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m	:	Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/32	65536	36864	4096	3072	768.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	3.60	24/32 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	3.60	
3	3.60	

Gelenke :

- in Feld 2 bei x = 0 cm
- in Feld 3 bei x = 0 cm

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	24.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.20	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	10.80	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	EG	Zus	Alt
Feld 1	1	kraft	0.00	56.0	kN	ständig		
	2	kraft	0.00	24.0	kN	Schnee		
Feld 2	3	kraft	0.00	56.0	kN	ständig		
	4	kraft	0.00	24.0	kN	Schnee		
Feld 3	5	kraft	0.00	56.0	kN	ständig		
	6	kraft	3.60	56.0	kN	ständig		
	7	kraft	0.00	24.0	kN	Schnee		
	8	kraft	3.60	24.0	kN	Schnee		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus S132 G
2	aus S132 S
3	aus S132 G
4	aus S132 S
5	aus S132 G
6	aus S132 G
7	aus S132 S
8	aus S132 S

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	9	GL		10.80		6.90		Nein	ständig		
	10	GL		10.80		9.00		Ja	Kat. C		
	11	GL		10.80		2.50		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
9	aus E04 g
10	aus E04 p
11	Brüstung

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 348 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.51	0.41	0.88	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.32	0.22	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.54
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	24/32	36.2	43.13	0.41	0.51	
Brand	24/32	20.6	24.50	0.22	0.32	

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	47.9	2
	0.00	0.00	0.00	17.5	18
	1.80	1.80	43.13	0.0	2
	3.60	3.60	0.00	-17.5	18
	3.60	3.60	0.00	-47.9	2
Feld 2	0.00	3.60	0.00	47.9	3
	0.00	3.60	0.00	17.5	18
	1.80	5.40	43.13	0.0	3
	3.60	7.20	0.00	-17.5	18
	3.60	7.20	0.00	-47.9	3
Feld 3	0.00	7.20	0.00	47.9	4
	0.00	7.20	0.00	17.5	18
	1.80	9.00	43.13	0.0	4
	3.60	10.80	0.00	-17.5	18
	3.60	10.80	0.00	-47.9	4

Gelenke max/min mit zugehörigen Schnittkräfte (Bemessungswerte)

Nr	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]		$V_{z,Ed}$ [kN]	
1	3.60	0.00	max	-23.6	
		0.00	min	17.5	
				47.9	max
				-47.9	min
2	7.20	0.00	max	-23.6	
		0.00	min	17.5	
				47.9	max
				-47.9	min

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.80	43.13	10.53	1.00	1.06	0.90	20.64	0.51	2
Feld 2	5.40	43.13	10.53	1.00	1.06	0.90	20.64	0.51	3
Feld 3	9.00	43.13	10.53	1.00	1.06	0.90	20.64	0.51	4
Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.									

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.44	0.44	36.2	0.71	0.90		2.42	0.41	2
2	links	0.44	3.16	-36.2	-0.71	0.90		2.42	0.41	2
Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.										

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	27.0*	24.0	152.2	2.35	1.75	0.90	1.73	0.78	5
2	30.0*	24.0	192.9	2.68	1.75	0.90	1.73	0.88	6
3	30.0*	24.0	192.9	2.68	1.75	0.90	1.73	0.88	7
4	27.0*	24.0	152.2	2.35	1.75	0.90	1.73	0.78	7
* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert									

Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	27.2	10
	0.00	0.00	0.00	17.5	9
	1.80	1.80	24.50	0.0	10
	3.60	3.60	0.00	-17.5	9
	3.60	3.60	0.00	-27.2	10
Feld 2	0.00	3.60	0.00	27.2	11
	0.00	3.60	0.00	17.5	9
	1.80	5.40	24.50	0.0	11
	3.60	7.20	0.00	-17.5	9
	3.60	7.20	0.00	-27.2	11
Feld 3	0.00	7.20	0.00	27.2	12
	0.00	7.20	0.00	17.5	9
	1.80	9.00	24.50	0.0	12
	3.60	10.80	0.00	-17.5	9
	3.60	10.80	0.00	-27.2	12

Gelenke max/min mit zugehörigen Schnittkräfte (Bemessungswerte)

Nr	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]		$V_{z,Ed}$ [kN]	
1	3.60	0.00	max	-17.5	
		0.00	min	17.5	
				27.2	max
				-27.2	min
2	7.20	0.00	max	-17.5	
		0.00	min	17.5	
				27.2	max
				-27.2	min

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.80	19.8	27.8	E	24.50	9.61	1.00	1.06	0.91	29.76	0.32	10
Feld 2	5.40	19.8	27.8	E	24.50	9.61	1.00	1.06	0.91	29.76	0.32	11
Feld 3	9.00	19.8	27.8	E	24.50	9.61	1.00	1.06	0.91	29.76	0.32	12

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.44	0.44	20.6	0.64		4.03	0.22	10
2	links	0.44	3.16	-20.6	-0.64		4.03	0.22	10

Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Gelenke charakteristisch max/min je Ewg mit zugehörigen Schnittkräften

Nr	x [m]	Einwirkung	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	
1	3.60	ständig		17.5	max
				-17.5	min
		Kat. C: Versammlungsbereiche		16.2	max
				-16.2	min
2	7.20	ständig		17.5	max
				-17.5	min
		Kat. C: Versammlungsbereiche		16.2	max
				-16.2	min

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	3.60	1.80	inst	z	0.3	0.2	0.5	1.2	0.42	15
	3.60	1.80	net,fin	z	0.4	0.2	0.6	1.2	0.54	17
	3.60	1.80	fin	z	0.4	0.3	0.7	1.8	0.41	16
Feld 2	3.60	1.80	inst	z	0.3	0.2	0.5	1.2	0.42	19
	3.60	1.80	net,fin	z	0.4	0.2	0.6	1.2	0.54	20
	3.60	1.80	fin	z	0.4	0.3	0.7	1.8	0.41	21
Feld 3	3.60	1.80	inst	z	0.3	0.2	0.5	1.2	0.42	22
	3.60	1.80	net,fin	z	0.4	0.2	0.6	1.2	0.54	23
	3.60	1.80	fin	z	0.4	0.3	0.7	1.8	0.41	24

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	3068	kg/m2
Balken: 24/32	EI	=	8.192	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	6.26	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.12 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.0234	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0001	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt v <= 6*b^(f1*Ksi-1)

	zul v	=	0.1404	m/sec
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0050	m/sec
	η	=	0.04	

Beschleunigung	zul a	=	0.1000	m/sec^2 Wohlbefinden
	a	=	0.0634	m/sec^2
	η	=	0.63	

Schwingungsnachweis Feld3 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	4623	kg/m2
Balken: 24/32	EI	=	8.192	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	5.10	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.12 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.0185	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0001	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt v <= 6*b^(f1*Ksi-1)

	zul v	=	0.1112	m/sec
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0033	m/sec
	η	=	0.03	

Beschleunigung	zul a	=	0.1000	m/sec^2 Wohlbefinden
	a	=	0.0421	m/sec^2
	η	=	0.42	

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	73.50	73.50 16.20 24.00		
2	3.60	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	91.00	91.00 32.40 24.00		
3	7.20	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	91.00	91.00 32.40 24.00		
4	10.80	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	73.50	73.50 16.20 24.00		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 5 Lk 14	152.24 73.50	
2	3.60	Lk 6 Lk 12	192.87 91.00	
3	7.20	Lk 7 Lk 10	192.87 91.00	
4	10.80	Lk 8 Lk 13	152.24 73.50	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	9	6.90	6.90	0.00	10.80
L 2	*	ständig	11	2.50	2.50	0.00	10.80
L 3	1	ständig	1	56.00	*	0.00	*
L 4	2	ständig	3	56.00	*	0.00	*
L 5	3	ständig	5	56.00	*	0.00	*
			6	56.00	*	3.60	*
L 6	1	Schnee	2	24.00	*	0.00	*
L 7	2	Schnee	4	24.00	*	0.00	*
L 8	3	Schnee	7	24.00	*	0.00	*
			8	24.00	*	3.60	*
L 9	1	Kat. C	10	9.00	9.00	0.00	3.60
L 10	2	Kat. C	10	9.00	9.00	0.00	3.60
L 11	3	Kat. C	10	9.00	9.00	0.00	3.60

Teil 1/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8	Lk 9
L 1	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00
L 2	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00
L 3	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00
L 4	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00
L 5	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00
L 6				**1.50**				
L 7					**1.50**			
L 8						**1.50**	**1.50**	
L 9	**1.50**			1.05	1.05			
L 10		**1.50**			1.05	1.05		
L 11			**1.50**			1.05	1.05	
Eigengewicht	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 2/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 10	Lk 11	Lk 12	Lk 13	Lk 14	Lk 15	Lk 16	Lk 17
L 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 6								
L 7								
L 8								
L 9	0.60			0.60		**1.00**	**1.36**	0.96
L 10		0.60		0.60	0.60			
L 11			0.60		0.60			
Eigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 3/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 18	Lk 19	Lk 20	Lk 21	Lk 22	Lk 23	Lk 24
L 1	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00	1.60	1.60
L 2	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00	1.60	1.60
L 3	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00	1.60	1.60
L 4	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00	1.60	1.60
L 5	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00	1.60	1.60
L 6							
L 7							
L 8							
L 9							
L 10		**1.00**	0.96	**1.36**			

gen. Last	Lk 18	Lk 19	Lk 20	Lk 21	Lk 22	Lk 23	Lk 24
L 11					**1.00**	0.96	**1.36**
Eigengewicht	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00	1.60	1.60
Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.							

Position: E31-LPH4-Abfangträger Achse M/12-16 EG

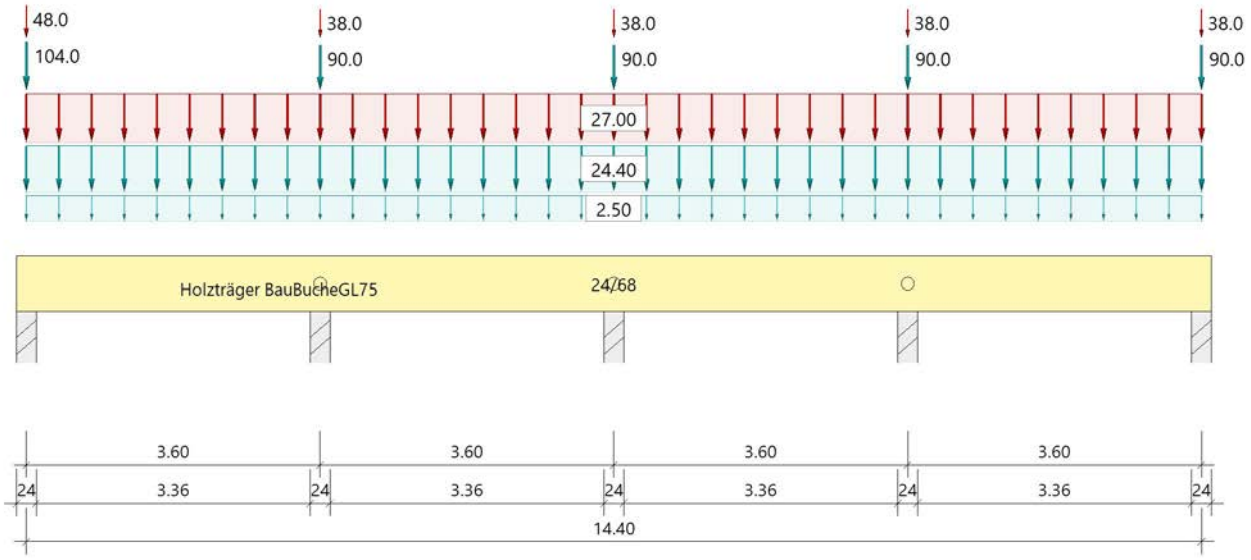
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P06)

Grundparameter

Holzträger über 4 Felder BauBucheGL75 (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

BauBucheGL75 (flachkant), benutzerdefiniertes Material (Bemessung wie GL30c)

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
75.00 4.50	60.00 70.00	0.60 14.80	16800 15300	470 400	850 760	730 800

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/68	628864	78336	18496	6528	1632.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	3.60	24/68 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	3.60	
3	3.60	
4	3.60	

Gelenke :

- in Feld 2 bei x = 0 cm
- in Feld 3 bei x = 0 cm
- in Feld 4 bei x = 0 cm

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	24.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.20	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	10.80	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
5	14.40	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	EG	Zus	Alt
Feld 1	1	kraft	0.00	104.0	kN	ständig		
	2	kraft	0.00	48.0	kN	Schnee		
Feld 2	3	kraft	0.00	90.0	kN	ständig		
	4	kraft	0.00	38.0	kN	Schnee		
Feld 3	5	kraft	0.00	90.0	kN	ständig		
	6	kraft	0.00	38.0	kN	Schnee		
Feld 4	7	kraft	0.00	90.0	kN	ständig		
	8	kraft	3.60	90.0	kN	ständig		
	9	kraft	0.00	38.0	kN	Schnee		
	10	kraft	3.60	38.0	kN	Schnee		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus S137 G
2	aus S137 S
3	aus S131 G
4	aus S131 S
5	aus S131 G
6	aus S131 S
7	aus S131 G
8	aus S131 G
9	aus S131 S
10	aus S131 S

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	11	GL		14.40		24.40		Nein	ständig		
	12	GL		14.40		27.00		Ja	Kat. C		
	13	GL		14.40		2.50		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
11	aus E02 g
12	aus E02 p
13	Brüstung

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1011 kg mit Gamma = 4.30 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.13	0.41	0.33	0.13	
Tragfähigkeit	Brand	0.07	0.20	-	0.07	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.12

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	24/68 24/68	77.8	125.98	0.41	0.13	 0.13
Brand	24/68 24/68	43.8	70.96	0.20	0.07	 0.07

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00 0.00 1.80 3.60 3.60	0.00 0.00 1.80 3.60 3.60	0.00 0.00 125.98 0.00 0.00	140.0 49.7 0.0 -49.7 -140.0	1 20 1 20 1
Feld 2	0.00 0.00 1.80 3.60 3.60	3.60 3.60 5.40 7.20 7.20	0.00 0.00 125.98 0.00 0.00	140.0 49.7 0.0 -49.7 -140.0	2 20 2 20 2
Feld 3	0.00 0.00 1.80 3.60 3.60	7.20 7.20 9.00 10.80 10.80	0.00 0.00 125.98 0.00 0.00	140.0 49.7 0.0 -49.7 -140.0	3 20 3 20 3
Feld 4	0.00 0.00 1.80 3.60 3.60	10.80 10.80 12.60 14.40 14.40	0.00 0.00 125.98 0.00 0.00	140.0 49.7 0.0 -49.7 -140.0	4 20 4 20 4

Gelenke max/min mit zugehörigen Schnittkräfte (Bemessungswerte)

Nr	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]		$V_{z,Ed}$ [kN]	
1	3.60	0.00 0.00	max min	-67.1 67.1 140.0 -140.0	 max min
2	7.20	0.00 0.00	max min	-67.1 67.1 140.0 -140.0	 max min
3	10.80	0.00 0.00	max min	-67.1 67.1 140.0 -140.0	 max min

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.80	125.98	6.81	1.00	1.00	0.90	51.92	0.13	1
Feld 2	5.40	125.98	6.81	1.00	1.00	0.90	51.92	0.13	2
Feld 3 Feld 4	9.00 12.60	125.98 125.98	6.81 6.81	1.00 1.00	1.00 1.00	0.90 0.90	51.92 51.92	0.13 0.13	3 4
Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.									

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.80	0.80	77.8	0.71	0.90		3.12	0.41	1
2	links	0.80	2.80	-77.8	-0.71	0.90		3.12	0.41	1
	rechts	0.80	4.40	77.8	0.71	0.90		3.12	0.41	2
3	links	0.80	6.40	-77.8	-0.71	0.90		3.12	0.41	2
Der Beiwert kcr = 0.56 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.										

Auflagerpressung

Stütze	b eff [cm]	d eff [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	27.0*	24.0	330.5	5.10	1.75	0.90	10.25	0.28	5
2	30.0*	24.0	429.9	5.97	1.75	0.90	10.25	0.33	6
3	30.0*	24.0	429.9	5.97	1.75	0.90	10.25	0.33	7
4	30.0*	24.0	429.9	5.97	1.75	0.90	10.25	0.33	8
5	27.0*	24.0	296.6	4.58	1.75	0.90	10.25	0.26	9
* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert									

Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	78.8	10
	0.00	0.00	0.00	49.7	21
	1.80	1.80	70.96	0.0	10
	3.60	3.60	0.00	-49.7	21
	3.60	3.60	0.00	-78.8	10
Feld 2	0.00	3.60	0.00	78.8	11
	0.00	3.60	0.00	49.7	21
	1.80	5.40	70.96	0.0	11
	3.60	7.20	0.00	-49.7	21
	3.60	7.20	0.00	-78.8	11
Feld 3	0.00	7.20	0.00	78.8	12
	0.00	7.20	0.00	49.7	21
	1.80	9.00	70.96	0.0	12
	3.60	10.80	0.00	-49.7	21
	3.60	10.80	0.00	-78.8	12
Feld 4	0.00	10.80	0.00	78.8	13
	0.00	10.80	0.00	49.7	21
	1.80	12.60	70.96	0.0	13
	3.60	14.40	0.00	-49.7	21
	3.60	14.40	0.00	-78.8	13

Gelenke max/min mit zugehörigen Schnittkräfte (Bemessungswerte)

Nr	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]		$V_{z,Ed}$ [kN]	
1	3.60	0.00	max	-49.7	
		0.00	min	49.7	
				78.8	max
				-78.8	min
2	7.20	0.00	max	-49.7	
		0.00	min	49.7	
				78.8	max
				-78.8	min
3	10.80	0.00	max	-49.7	
		0.00	min	49.7	
				78.8	max
				-78.8	min

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	1.80	19.8	63.8	E	70.96	5.28	1.00	1.00	0.93	80.54	0.07	10
Feld 2	5.40	19.8	63.8	E	70.96	5.28	1.00	1.00	0.93	80.54	0.07	11
Feld 3	9.00	19.8	63.8	E	70.96	5.28	1.00	1.00	0.93	80.54	0.07	12
Feld 4	12.60	19.8	63.8	E	70.96	5.28	1.00	1.00	0.93	80.54	0.07	13

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.80	0.80	43.8	0.57		5.18	0.20	10
2	links	0.80	2.80	-43.8	-0.57		5.18	0.20	10

Der Beiwert kcr = 0.56 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Gelenke charakteristisch max/min je Ewg mit zugehörigen Schnittkräften

Nr	x [m]	Einwirkung	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	
1	3.60	ständig		49.7	max
				-49.7	min
		Kat. C: Versammlungsbereiche		48.6	max
				-48.6	min
2	7.20	ständig		49.7	max
				-49.7	min
		Kat. C: Versammlungsbereiche		48.6	max
				-48.6	min
3	10.80	ständig		49.7	max
				-49.7	min
		Kat. C: Versammlungsbereiche		48.6	max
				-48.6	min

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim}	η	Lk
Feld 1	3.60	1.80	inst	z	0.1	0.1	0.1	1.2	0.09	17
	3.60	1.80	net,fin	z	0.1	0.1	0.1	1.2	0.12	19
	3.60	1.80	fin	z	0.1	0.1	0.2	1.8	0.09	18
Feld 2	3.60	1.80	inst	z	0.1	0.1	0.1	1.2	0.09	22
	3.60	1.80	net,fin	z	0.1	0.1	0.1	1.2	0.12	23
	3.60	1.80	fin	z	0.1	0.1	0.2	1.8	0.09	24
Feld 3	3.60	1.80	inst	z	0.1	0.1	0.1	1.2	0.09	25
	3.60	1.80	net,fin	z	0.1	0.1	0.1	1.2	0.12	26
	3.60	1.80	fin	z	0.1	0.1	0.2	1.8	0.09	27
Feld 4	3.60	1.80	inst	z	0.1	0.1	0.1	1.2	0.09	28
	3.60	1.80	net,fin	z	0.1	0.1	0.1	1.2	0.12	29
	3.60	1.80	fin	z	0.1	0.1	0.2	1.8	0.09	30

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	5649	kg/m2
Balken: 24/68	EI	=	105.649	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	16.58	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.01 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.1848	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0000	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei f1 > 8Hz nicht ausgegeben.

Schwingungsnachweis Feld2 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	5260	kg/m2
Balken: 24/68	EI	=	105.649	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	17.18	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.01 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.2085	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0001	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei f1 > 8Hz nicht ausgegeben.

Schwingungsnachweis Feld4 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	7760	kg/m2
Balken: 24/68	EI	=	105.649	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	14.14	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.01 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.1135	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0000	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei f1 > 8Hz nicht ausgegeben.

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	153.68	153.68 48.60 48.00		
2	3.60	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	189.37	189.37 97.20 38.00		
3	7.20	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	189.37	189.37 97.20 38.00		
4	10.80	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	189.37	189.37 97.20 38.00		
5	14.40	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	139.68	139.68 48.60 38.00		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 5 Lk 16	330.50 153.68	
2	3.60	Lk 6 Lk 16	429.94 189.37	
3	7.20	Lk 7 Lk 13	429.94 189.37	
4	10.80	Lk 8 Lk 14	429.94 189.37	
5	14.40	Lk 9 Lk 15	296.60 139.68	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	11	24.40	24.40	0.00	14.40
L 2	*	ständig	13	2.50	2.50	0.00	14.40
L 3	1	ständig	1	104.00	*	0.00	*
L 4	2	ständig	3	90.00	*	0.00	*
L 5	3	ständig	5	90.00	*	0.00	*
L 6	4	ständig	7	90.00	*	0.00	*
			8	90.00	*	3.60	*
L 7	1	Schnee	2	48.00	*	0.00	*
L 8	2	Schnee	4	38.00	*	0.00	*
L 9	3	Schnee	6	38.00	*	0.00	*
L 10	4	Schnee	9	38.00	*	0.00	*
			10	38.00	*	3.60	*
L 11	1	Kat. C	12	27.00	27.00	0.00	3.60
L 12	2	Kat. C	12	27.00	27.00	0.00	3.60
L 13	3	Kat. C	12	27.00	27.00	0.00	3.60
L 14	4	Kat. C	12	27.00	27.00	0.00	3.60

Teil 1/4 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 1	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
L 2	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
L 3	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
L 4	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
L 5	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
L 6	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
L 7					**1.50**			
L 8						0.75		
L 9							0.75	
L 10								0.75
L 11	**1.50**				1.05	**1.50**		
L 12		**1.50**				**1.50**	**1.50**	
L 13			**1.50**				**1.50**	**1.50**
L 14				**1.50**				**1.50**
Eigengewicht	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 2/4 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 9	Lk 10	Lk 11	Lk 12	Lk 13	Lk 14	Lk 15	Lk 16
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 2	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 3	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 4	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 5	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 6	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 7								
L 8								
L 9								
L 10	**1.50**							
L 11		0.60				0.60		
L 12			0.60			0.60	0.60	
L 13				0.60			0.60	0.60
L 14	1.05				0.60			0.60
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 3/4 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 17	Lk 18	Lk 19	Lk 20	Lk 21	Lk 22	Lk 23	Lk 24
L 1	1.00	1.60	1.60	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 2	1.00	1.60	1.60	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 3	1.00	1.60	1.60	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 4	1.00	1.60	1.60	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 5	1.00	1.60	1.60	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 6	1.00	1.60	1.60	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 7								
L 8								
L 9								
L 10								
L 11	**1.00**	**1.36**	0.96					
L 12						**1.00**	0.96	**1.36**
L 13								
L 14								
Eigengewicht	1.00	1.60	1.60	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 4/4 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 25	Lk 26	Lk 27	Lk 28	Lk 29	Lk 30
L 1	1.00	1.60	1.60	1.00	1.60	1.60
L 2	1.00	1.60	1.60	1.00	1.60	1.60
L 3	1.00	1.60	1.60	1.00	1.60	1.60
L 4	1.00	1.60	1.60	1.00	1.60	1.60
L 5	1.00	1.60	1.60	1.00	1.60	1.60
L 6	1.00	1.60	1.60	1.00	1.60	1.60
L 7						
L 8						
L 9						
L 10						
L 11						
L 12						
L 13	**1.00**	0.96	**1.36**			
L 14				**1.00**	0.96	**1.36**
Eigengewicht	1.00	1.60	1.60	1.00	1.60	1.60

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Position: E32-LPH4-Randträger Achse 10-EG

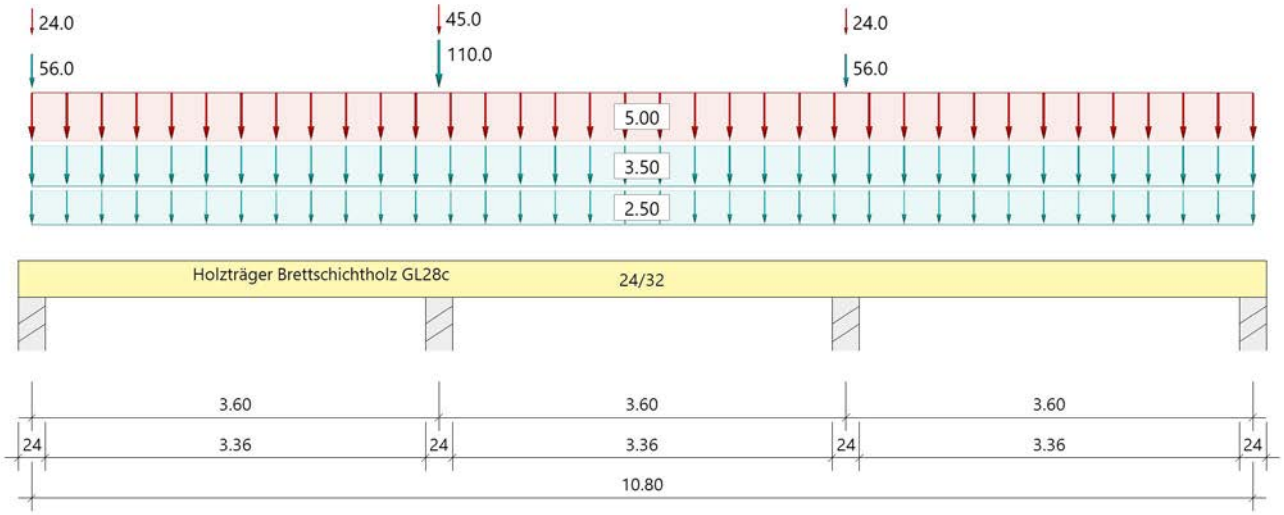
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger über 3 Felder Brettschichtholz GL28c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL28c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
28.00 3.50	19.50 24.00	0.50 2.50	12500 10400	300 250	650 540	390 420

$f_{m,k}$	:	charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean}	:	Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k	:	charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$	:	charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05}	:	5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m	:	Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/32	65536	36864	4096	3072	768.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	3.60	24/32 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	3.60	
3	3.60	

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	24.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.20	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	10.80	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	EG	Zus	Alt
Feld 1	1	kraft	0.00	56.0	kN	ständig		
	2	kraft	0.00	24.0	kN	Schnee		
Feld 2	3	kraft	0.00	110.0	kN	ständig		
	4	kraft	0.00	45.0	kN	Schnee		
Feld 3	5	kraft	0.00	56.0	kN	ständig		
	6	kraft	0.00	24.0	kN	Schnee		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus S132 G
2	aus S132 S
3	aus S136 G
4	aus S136 S
5	aus S132 G
6	aus S132 S

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	7	GL		10.80		3.50		Nein	ständig		
	8	GL		10.80		5.00		Ja	Kat. C		
	9	GL		10.80		2.50		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
7	Streiflast aus E02 g
8	Streiflast aus E02 p
9	Brüstung

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 348 kg mit Gamma = 4.20 kN/m^3 berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.26	0.32	1.25**!**	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.17	0.17	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.20
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	24/32	28.0	-22.40	0.32	0.26	
Brand	24/32	16.2	-12.73	0.17	0.17	

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	24.4	2
	0.00	0.00	0.00	7.8	3
	1.52	1.52	18.63	0.0	2
	3.60	3.60	-22.40	-35.1	5
	3.60	3.60	-6.57	-13.2	4
Feld 2	0.00	3.60	-6.57	9.1	4
	0.00	3.60	-22.40	31.1	5
	1.80	5.40	10.06	0.0	19
	3.60	7.20	-6.57	-9.1	7
	3.60	7.20	-22.40	-31.1	8
Feld 3	0.00	7.20	-6.57	13.2	7
	0.00	7.20	-22.40	35.1	8
	2.08	9.28	18.63	0.0	2

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
	3.60	10.80	0.00	-7.8	3
	3.60	10.80	0.00	-24.4	2

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	-22.40	-5.47	1.00	1.06	0.90	20.64	0.26	5
Feld 2	3.60	-22.40	-5.47	1.00	1.06	0.90	20.64	0.26	5
	7.20	-22.40	-5.47	1.00	1.06	0.90	20.64	0.26	8
Feld 3	7.20	-22.40	-5.47	1.00	1.06	0.90	20.64	0.26	8

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.44	0.44	17.4	0.34	0.90		2.42	0.20	2
2	links	0.44	3.16	-28.0	-0.55	0.90		2.42	0.32	5
	rechts	0.44	4.04	24.1	0.47	0.90		2.42	0.27	5
3	links	0.44	6.76	-24.1	-0.47	0.90		2.42	0.27	8
	rechts	0.44	7.64	28.0	0.55	0.90		2.42	0.32	8
4	links	0.44	10.36	-17.4	-0.34	0.90		2.42	0.20	2

Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η		Lk
1	27.0*	24.0	132.4	2.04	1.75	0.90	1.73	0.67		9
2	30.0*	24.0	182.3	2.53	1.75	0.60	1.15	1.25	!	1
3	30.0*	24.0	168.1	2.33	1.75	0.90	1.73	0.77		11
4	27.0*	24.0	24.4	0.38	1.75	0.90	1.73	0.12		2

* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	14.0	13
	0.00	0.00	0.00	8.6	22
	1.50	1.50	10.46	0.0	13
	3.60	3.60	-12.73	-20.3	14
	3.60	3.60	-7.55	-13.5	21
Feld 2	0.00	3.60	-7.55	10.5	21
	0.00	3.60	-12.73	17.7	14
	1.80	5.40	4.96	0.0	22
	3.60	7.20	-7.55	-10.5	20
	3.60	7.20	-12.73	-17.7	15
Feld 3	0.00	7.20	-7.55	13.5	20
	0.00	7.20	-12.73	20.3	15
	2.10	9.30	10.46	0.0	13
	3.60	10.80	0.00	-8.6	22
	3.60	10.80	0.00	-14.0	13

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	19.8	27.8	E	-12.73	-4.99	1.00	1.06	0.91	29.76	0.17	14
Feld 2	3.60	19.8	27.8	E	-12.73	-4.99	1.00	1.06	0.91	29.76	0.17	14
	7.20	19.8	27.8	E	-12.73	-4.99	1.00	1.06	0.91	29.76	0.17	15
Feld 3	7.20	19.8	27.8	E	-12.73	-4.99	1.00	1.06	0.91	29.76	0.17	15

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.44	0.44	9.9	0.30		4.03	0.11	13
2	links	0.44	3.16	-16.2	-0.50		4.03	0.17	14
	rechts	0.44	4.04	13.6	0.42		4.03	0.15	14
3	links	0.44	6.76	-13.6	-0.42		4.03	0.15	15
	rechts	0.44	7.64	16.2	0.50		4.03	0.17	15
	rechts	0.44	7.64	16.2	0.50		4.03	0.17	15
4	links	0.44	10.36	-9.9	-0.30		4.03	0.11	13

Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim}	η	Lk
Feld 1	3.60	1.71	inst	z	0.1	0.1	0.2	1.2	0.16	16
	3.60	1.71	net,fin	z	0.1	0.1	0.2	1.2	0.20	18
	3.60	1.71	fin	z	0.1	0.1	0.3	1.8	0.16	17
Feld 2	3.60	1.80	inst	z	0.01	0.1	0.1	1.2	0.06	23
	3.60	1.80	net,fin	z	0.01	0.1	0.1	1.2	0.06	24
	3.60	1.80	fin	z	0.01	0.1	0.1	1.8	0.06	25
Feld 3	3.60	1.89	inst	z	0.1	0.1	0.2	1.2	0.16	16
	3.60	1.89	net,fin	z	0.1	0.1	0.2	1.2	0.20	18
	3.60	1.89	fin	z	0.1	0.1	0.3	1.8	0.16	17

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	2488	kg/m2
Balken: 24/32	EI	=	8.192	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	6.96	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.12 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.0269	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0001	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt v <= 6*b^(f1*Ksi-1)

	zul v	=	0.1612	m/sec
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0061	m/sec
	η	=	0.04	

Beschleunigung	zul a	=	0.1000	m/sec^2 Wohlbefinden
	a	=	0.0782	m/sec^2
	η	=	0.78	

Schwingungsnachweis Feld2 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	3988	kg/m2
Balken: 24/32	EI	=	8.192	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	5.49	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.12 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.0200	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0001	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt v <= 6*b^(f1*Ksi-1)

	zul v	=	0.1203	m/sec
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0038	m/sec
	η	=	0.03	

Beschleunigung	zul a	=	0.1000	m/sec^2 Wohlbefinden
	a	=	0.0488	m/sec^2
	η	=	0.49	

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	65.10 -0.90	65.10 8.10 24.00		
2	3.60	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	135.04 -1.80	135.04 21.60 45.00		
3	7.20	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	81.04 -1.80	81.04 21.60 24.00		
4	10.80	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	9.10 -0.90	9.10 8.10		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 9 Lk 3	132.40 63.75	
2	3.60	Lk 10 Lk 4	272.48 132.34	
3	7.20	Lk 11 Lk 7	168.08 78.34	
4	10.80	Lk 2 Lk 3	24.44 7.75	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	7	3.50	3.50	0.00	10.80
L 2	*	ständig	9	2.50	2.50	0.00	10.80
L 3	1	ständig	1	56.00	*	0.00	*
L 4	2	ständig	3	110.00	*	0.00	*
L 5	3	ständig	5	56.00	*	0.00	*
L 6	1	Schnee	2	24.00	*	0.00	*
L 7	2	Schnee	4	45.00	*	0.00	*
L 8	3	Schnee	6	24.00	*	0.00	*
L 9	1	Kat. C	8	5.00	5.00	0.00	3.60
L 10	2	Kat. C	8	5.00	5.00	0.00	3.60
L 11	3	Kat. C	8	5.00	5.00	0.00	3.60

Teil 1/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 7	Lk 8	Lk 9
L 1	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35
L 2	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35
L 3	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35
L 4	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35
L 5	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35
L 6								**1.50**
L 7								
L 8								
L 9		**1.50**			**1.50**	**1.50**		1.05
L 10			**1.50**		**1.50**		**1.50**	
L 11		**1.50**		**1.50**			**1.50**	1.05
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 2/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 10	Lk 11	Lk 13	Lk 14	Lk 15	Lk 16	Lk 17	Lk 18
L 1	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 2	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 3	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 4	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 5	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 6								
L 7	**1.50**							
L 8		**1.50**						
L 9	1.05		0.60	0.60		**1.00**	**1.36**	0.96
L 10	1.05	1.05		0.60	0.60			
L 11		1.05	0.60		0.60	**1.00**	**1.36**	0.96
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 3/3 - maßgebliche Kombinationen

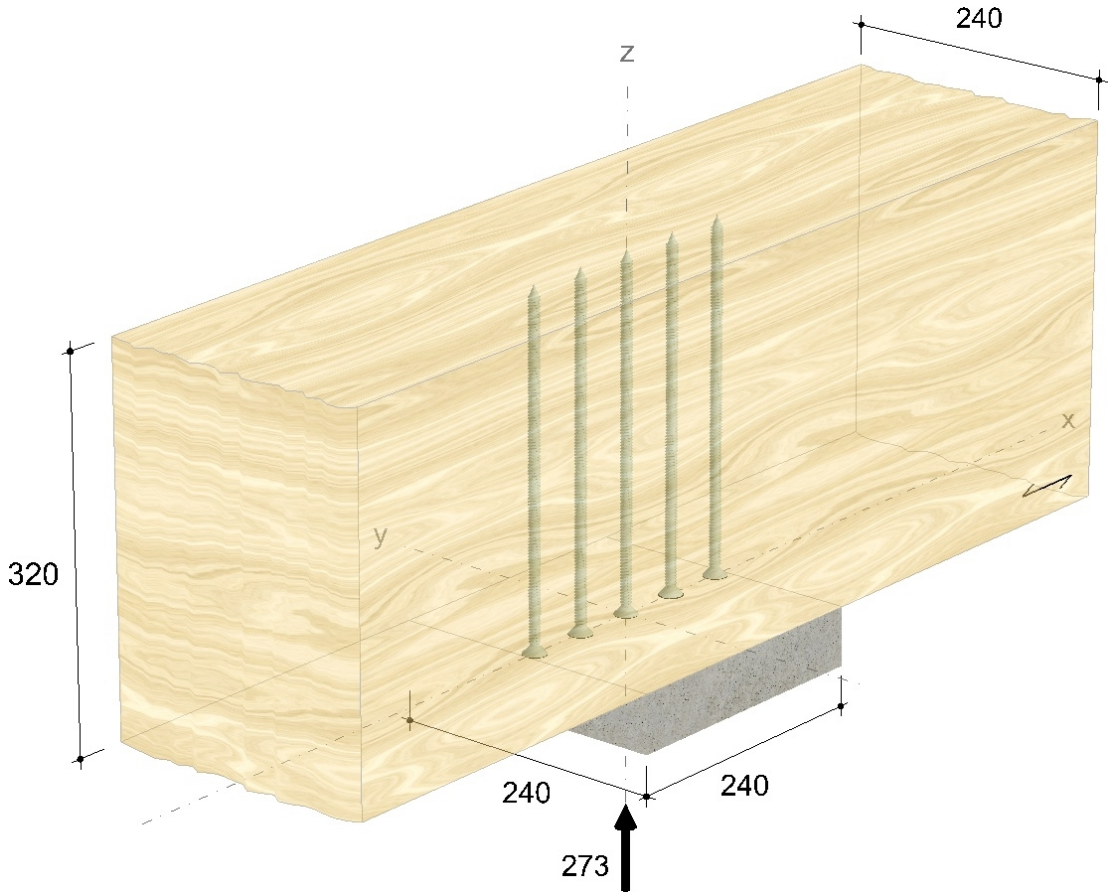
gen. Last	Lk 19	Lk 20	Lk 21	Lk 22	Lk 23	Lk 24	Lk 25
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 2	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 3	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 4	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 5	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 6							
L 7							
L 8							
L 9		0.60					
L 10	**1.50**			0.60	**1.00**	0.96	**1.36**
L 11			0.60				
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

in Achse K/10 muss eine Querdruckverstärkung vorgesehen werden, s. folgende Seiten

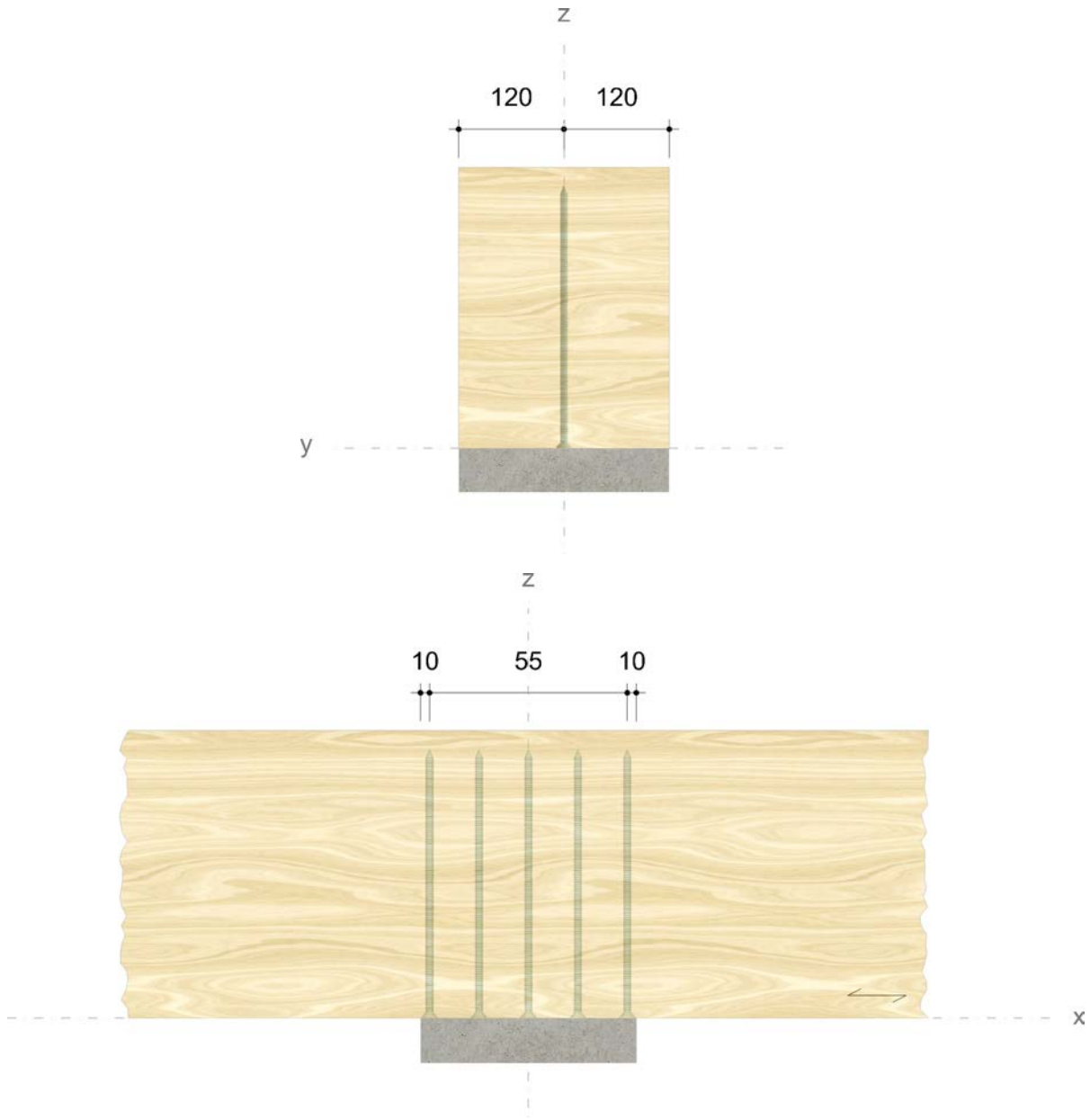
Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	**5 x ASSY® plus VG 4 CS Ø10 x 300 mm**
	Vollgewinde | Senkkopf
Artikelnummer	verzinkt, blau 0150 110 300 (VE 50 Stück)
Bewertung	ETA-11/0190 gültig ab 23.07.2018
Träger	Brettschichtholz kombiniert | Fichte, Kiefer, Tanne | GL28c
	Breite = 240 mm | Höhe = 320 mm
Druckverteilungsplatte	nicht angegeben
Zwischenauflager	Breite = 240 mm | Länge = 240 mm
Lasteinwirkung	V_{Ed} = 273,00 kN | Lasteinwirkungsdauer = mittel
	Nutzungsklasse 1
Verbindungsmittel	Schrauben nicht vorgebohrt
	Sicherheitsabstand Schraubenspitze = 5 mm



Montagedaten

Abstände [mm]		Minimum	vorhanden	
a_S	$d_h/2$	10	10	EN 1995-1-1
a_1	$5\,d$	50	55	ETA-11/0190
$a_{2,c}$	$3\,d$	30	120	ETA-11/0190



Nachweise

Übersicht

Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
ETA-11/0190 (2018-07-23)

Quellen

[1] Bejtka I. (2005). Verstärkung von Bauteilen aus Holz mit Vollgewindeschrauben. Dissertation. Universität Karlsruhe.
[2] Bejtka I. und Blaß H.J. (2006). Self-tapping screws as reinforcement in beam supports. Paper 39-7-2, CIB-W18 Meeting 39, Florenz.
[3] Blaß H.J. und Sandhaas C. (2016). Ingenieurholzbau - Grundlagen der Bemessung. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe.

Zusammenfassung

Lastkombinationen

Bemessungslast $V_{Ed} = 273{,}00\,kN$

Nachweise	Ausnutzung
Auflagerdruck ohne Verstärkung	140,83 %
Querdruckverstärkung des Auflagers	97,02 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Hinweise

- Verbindliche Bemessung
- Die Druckkraft muss gleichmäßig auf die Schrauben verteilt werden.
- Der Schubspannungsnachweis ist separat zu führen.
- Es ist sicherzustellen, dass die Stützweite größer oder gleich der doppelten Trägerhöhe ist.
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.
- Eine Verstärkung des Auflagers ist erforderlich!
- Die Druckkraft muss gleichmäßig auf die Schrauben verteilt werden.

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Position: E33-LPH4-Randträger Achse F-EG

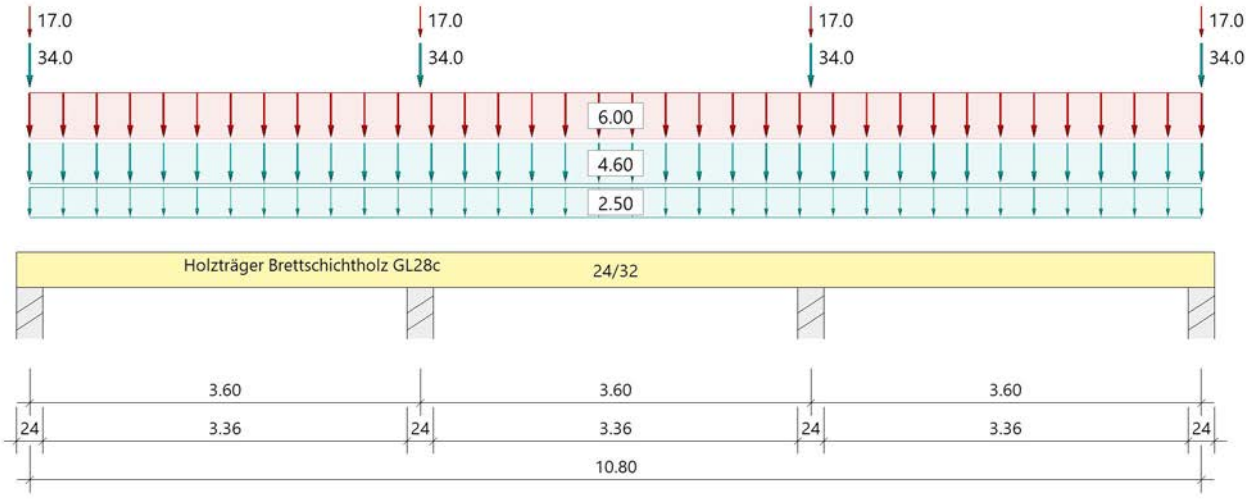
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P07)

Grundparameter

Holzträger über 3 Felder Brettschichtholz GL28c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL28c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
28.00 3.50	19.50 24.00	0.50 2.50	12500 10400	300 250	650 540	390 420

$f_{m,k}$	:	charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean}	:	Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k	:	charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$	:	charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05}	:	5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m	:	Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/32	65536	36864	4096	3072	768.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	3.60	24/32 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	3.60	
3	3.60	

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	24.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.20	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	10.80	24.0	24.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	EG	Zus	Alt
Feld 1	1	kraft	0.00	34.0	kN	ständig		
	2	kraft	0.00	17.0	kN	Schnee		
Feld 2	3	kraft	0.00	34.0	kN	ständig		
	4	kraft	0.00	17.0	kN	Schnee		
Feld 3	5	kraft	0.00	34.0	kN	ständig		
	6	kraft	3.60	34.0	kN	ständig		
	7	kraft	0.00	17.0	kN	Schnee		
	8	kraft	3.60	17.0	kN	Schnee		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus S133 G
2	aus S133 S
3	aus S133 G
4	aus S133 S
5	aus S133 G
6	aus S133 G
7	aus S133 S
8	aus S133 S

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	9	GL		10.80		4.60		Nein	ständig		
	10	GL		10.80		6.00		Ja	Kat. C		
	11	GL		10.80		2.50		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
9	aus E05 g
10	aus E05 p
11	Brüstung

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 348 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.31	0.38	0.86	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.20	0.21	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.24
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	24/32	-33.3	-26.59	0.38	0.31	
Brand	24/32	-19.2	-15.06	0.21	0.20	

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	29.0	2
	0.00	0.00	0.00	9.1	3
	1.53	1.53	22.12	0.0	2
	3.60	3.60	-26.59	-41.6	5
	3.60	3.60	-7.68	-15.5	4
Feld 2	0.00	3.60	-7.68	10.7	4
	0.00	3.60	-26.59	36.9	5
	1.80	5.40	11.99	0.0	19
	3.60	7.20	-7.68	-10.7	6
	3.60	7.20	-26.59	-36.9	7
Feld 3	0.00	7.20	-7.68	15.5	6

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
	0.00	7.20	-26.59	41.6	7
	2.07	9.27	22.12	0.0	2
	3.60	10.80	0.00	-9.1	3
	3.60	10.80	0.00	-29.0	2

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	-26.59	-6.49	1.00	1.06	0.90	20.64	0.31	5
Feld 2	3.60	-26.59	-6.49	1.00	1.06	0.90	20.64	0.31	5
	7.20	-26.59	-6.49	1.00	1.06	0.90	20.64	0.31	7
Feld 3	7.20	-26.59	-6.49	1.00	1.06	0.90	20.64	0.31	7
Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.									

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.44	0.44	20.6	0.40	0.90		2.42	0.23	2
2	links	0.44	3.16	-33.3	-0.65	0.90		2.42	0.38	5
	rechts	0.44	4.04	28.6	0.56	0.90		2.42	0.32	5
3	links	0.44	6.76	-28.6	-0.56	0.90		2.42	0.32	7
	rechts	0.44	7.64	33.3	0.65	0.90		2.42	0.38	7
4	links	0.44	10.36	-20.6	-0.40	0.90		2.42	0.23	2
Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.										

Auflagerpressung

Stütze	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	27.0*	24.0	96.0	1.48	1.75	0.90	1.73	0.49	8
2	30.0*	24.0	138.3	1.92	1.75	0.90	1.73	0.63	9
3	30.0*	24.0	138.3	1.92	1.75	0.90	1.73	0.63	10
4	27.0*	24.0	96.0	1.48	1.00	0.90	1.73	0.86	11
* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert									

Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	16.5	13
	0.00	0.00	0.00	10.0	22
	1.50	1.50	12.38	0.0	13
	3.60	3.60	-15.06	-24.0	14
	3.60	3.60	-8.84	-15.8	21
Feld 2	0.00	3.60	-8.84	12.3	21
	0.00	3.60	-15.06	20.9	14
	1.80	5.40	5.90	0.0	22
	3.60	7.20	-8.84	-12.3	20
	3.60	7.20	-15.06	-20.9	15
Feld 3	0.00	7.20	-8.84	15.8	20
	0.00	7.20	-15.06	24.0	15
	2.10	9.30	12.38	0.0	13
	3.60	10.80	0.00	-10.0	22
	3.60	10.80	0.00	-16.5	13

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	19.8	27.8	E	-15.06	-5.91	1.00	1.06	0.91	29.76	0.20	14
Feld 2	3.60	19.8	27.8	E	-15.06	-5.91	1.00	1.06	0.91	29.76	0.20	14
	7.20	19.8	27.8	E	-15.06	-5.91	1.00	1.06	0.91	29.76	0.20	15
Feld 3	7.20	19.8	27.8	E	-15.06	-5.91	1.00	1.06	0.91	29.76	0.20	15

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.44	0.44	11.7	0.36		4.03	0.13	13
2	links	0.44	3.16	-19.2	-0.59		4.03	0.21	14
	rechts	0.44	4.04	16.1	0.50		4.03	0.17	14
3	links	0.44	6.76	-16.1	-0.50		4.03	0.17	15
	rechts	0.44	7.64	19.2	0.59		4.03	0.21	15
	rechts	0.44	7.64	19.2	0.59		4.03	0.21	15
4	links	0.44	10.36	-11.7	-0.36		4.03	0.13	13

Der Beiwert kcr = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g [cm]	w_q [cm]	w [cm]	w_{lim}	η	Lk
Feld 1	3.60	1.71	inst	z	0.1	0.1	0.2	1.2	0.19	16
	3.60	1.71	net,fin	z	0.2	0.1	0.3	1.2	0.24	18
	3.60	1.71	fin	z	0.2	0.2	0.3	1.8	0.18	17
Feld 2	3.60	1.80	inst	z	0.01	0.1	0.1	1.2	0.08	23
	3.60	1.80	net,fin	z	0.01	0.1	0.1	1.2	0.08	24
	3.60	1.80	fin	z	0.01	0.1	0.1	1.8	0.07	25
Feld 3	3.60	1.89	inst	z	0.1	0.1	0.2	1.2	0.19	16
	3.60	1.89	net,fin	z	0.2	0.1	0.3	1.2	0.24	18
	3.60	1.89	fin	z	0.2	0.2	0.3	1.8	0.18	17

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	1687	kg/m2
Balken: 24/32	EI	=	8.192	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	8.45	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.12 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.0362	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0002	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei f1 > 8Hz nicht ausgegeben.

Schwingungsnachweis Feld3 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	2991	kg/m2
Balken: 24/32	EI	=	8.192	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	6.34	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.12 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.0238	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0001	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt v <= 6*b^(f1*Ksi-1)

	zul v	=	0.1426	m/sec
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0051	m/sec
	η	=	0.04	

Beschleunigung	zul a	=	0.1000	m/sec^2	Wohlbefinden
	a	=	0.0650	m/sec^2	
	η	=	0.65		

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	44.69 -1.08	44.69 9.72 17.00		
2	3.60	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	63.39 -2.16	63.39 25.92 17.00		
3	7.20	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	63.39 -2.16	63.39 25.92 17.00		
4	10.80	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	44.69 -1.08	44.69 9.72 17.00		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 8 Lk 3	96.04 43.07	
2	3.60	Lk 9 Lk 4	138.30 60.15	
3	7.20	Lk 10 Lk 6	138.30 60.15	
4	10.80	Lk 11 Lk 3	96.04 43.07	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	9	4.60	4.60	0.00	10.80
L 2	*	ständig	11	2.50	2.50	0.00	10.80
L 3	1	ständig	1	34.00	*	0.00	*
L 4	2	ständig	3	34.00	*	0.00	*
L 5	3	ständig	5	34.00	*	0.00	*
			6	34.00	*	3.60	*
L 6	1	Schnee	2	17.00	*	0.00	*
L 7	2	Schnee	4	17.00	*	0.00	*
L 8	3	Schnee	7	17.00	*	0.00	*
			8	17.00	*	3.60	*
L 9	1	Kat. C	10	6.00	6.00	0.00	3.60
L 10	2	Kat. C	10	6.00	6.00	0.00	3.60
L 11	3	Kat. C	10	6.00	6.00	0.00	3.60

Teil 1/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8	Lk 9
L 1	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35
L 2	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35
L 3	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35
L 4	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35
L 5	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35
L 6							**1.50**	
L 7								**1.50**
L 8								
L 9	**1.50**			**1.50**	**1.50**		1.05	1.05
L 10		**1.50**		**1.50**		**1.50**		1.05

gen. Last	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8	Lk 9
L 11	**1.50**		**1.50**			**1.50**	1.05	
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35
Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.								

Teil 2/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 10	Lk 11	Lk 13	Lk 14	Lk 15	Lk 16	Lk 17	Lk 18
L 1	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 2	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 3	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 4	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 5	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 6								
L 7								
L 8	**1.50**	**1.50**						
L 9		1.05	0.60	0.60		**1.00**	**1.36**	0.96
L 10	1.05			0.60	0.60			
L 11	1.05	1.05	0.60		0.60	**1.00**	**1.36**	0.96
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.								

Teil 3/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 19	Lk 20	Lk 21	Lk 22	Lk 23	Lk 24	Lk 25
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 2	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 3	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 4	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 5	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 6							
L 7							
L 8							
L 9		0.60					
L 10	**1.50**			0.60	**1.00**	0.96	**1.36**
L 11			0.60				
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.							

Position: E34-LPH4-Randträger Achse A/1-4 BT E etc.

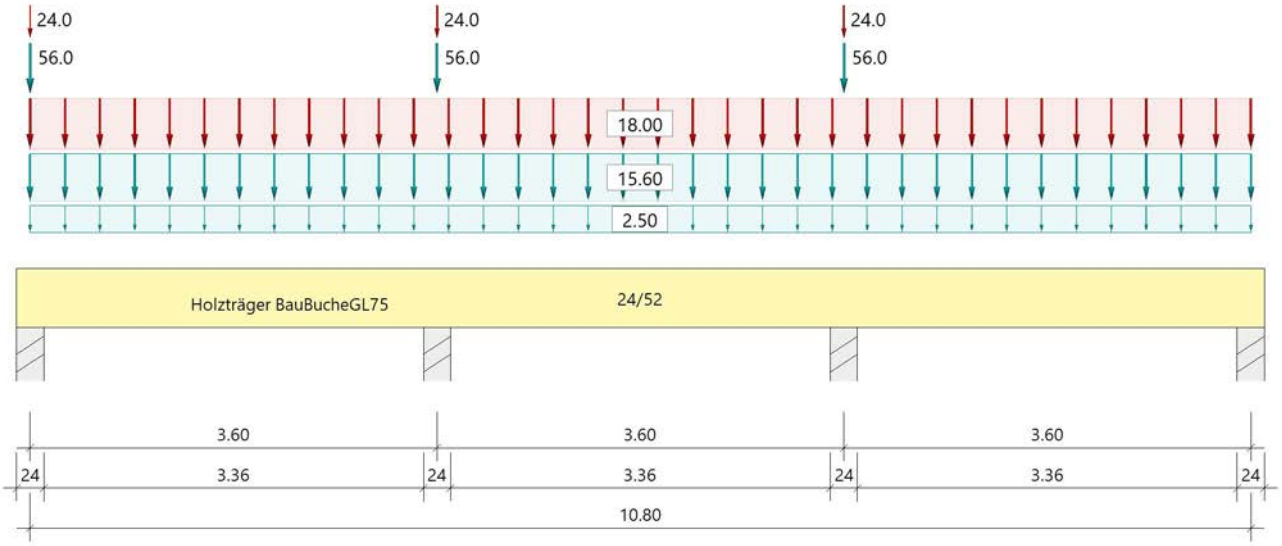
Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

Grundparameter

Holzträger über 3 Felder BauBucheGL75 (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

BauBucheGL75 (flachkant), benutzerdefiniertes Material (Bemessung wie GL30c)

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
75.00 4.50	60.00 70.00	0.60 14.80	16800 15300	470 400	850 760	730 800

$f_{m,k}$	:	charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$	:	Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean}	:	Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k	:	charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$	:	charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$	:	charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$	:	5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05}	:	5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m	:	Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
24/52	281216	59904	10816	4992	1248.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	3.60	24/52 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	3.60	
3	3.60	

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	24.0	24.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.20	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	10.80	24.0	24.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	EG	Zus	Alt
Feld 1	1	kraft	0.00	56.0	kN	ständig		
	2	kraft	0.00	24.0	kN	Schnee		
Feld 2	3	kraft	0.00	56.0	kN	ständig		
	4	kraft	0.00	24.0	kN	Schnee		
Feld 3	5	kraft	0.00	56.0	kN	ständig		
	6	kraft	0.00	24.0	kN	Schnee		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus S132 G
2	aus S132 S
3	aus S132 G
4	aus S132 S
5	aus S132 G
6	aus S132 S

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	7	GL		10.80		15.60		Nein	ständig		
	8	GL		10.80		18.00		Ja	Kat. C		
	9	GL		10.80		2.50		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
7	aus E01 g
8	aus E01 p
9	Brüstung

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 580 kg mit Gamma = 4.30 kN/m^3 berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50	kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm		=	0,70	mm/min
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.13	0.56	0.24	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.07	0.28	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.11
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	24/52	43.1	-73.43	0.56	0.13	
Brand	24/52	30.3	-40.48	0.28	0.07	

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	80.0	2
	0.00	0.00	0.00	22.0	3
	1.53	1.53	61.30	0.0	2
	3.60	3.60	-73.43	-114.3	6
	3.60	3.60	-18.32	-38.6	5
Feld 2	0.00	3.60	-18.32	25.4	5
	0.00	3.60	-73.43	102.0	6
	1.80	5.40	34.40	0.0	4
	3.60	7.20	-18.32	-25.4	8
	3.60	7.20	-73.43	-102.0	9
Feld 3	0.00	7.20	-18.32	38.6	8
	0.00	7.20	-73.43	114.3	9
	2.07	9.27	61.30	0.0	2

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
	3.60	10.80	0.00	-22.0	3
	3.60	10.80	0.00	-80.0	2

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	-73.43	-6.79	1.00	1.01	0.90	52.67	0.13	6
Feld 2	3.60	-73.43	-6.79	1.00	1.01	0.90	52.67	0.13	6
	7.20	-73.43	-6.79	1.00	1.01	0.90	52.67	0.13	9
Feld 3	7.20	-73.43	-6.79	1.00	1.01	0.90	52.67	0.13	9

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]	k_{mod}		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.64	0.64	46.6	0.56	0.90		3.12	0.32	2
2	links	0.64	2.96	-80.9	-0.97	0.90		3.12	0.56	6
	rechts	0.64	4.24	68.6	0.82	0.90		3.12	0.48	6
3	links	0.64	6.56	-68.6	-0.82	0.90		3.12	0.48	9
	rechts	0.64	7.84	80.9	0.97	0.90		3.12	0.56	9
4	links	0.64	10.16	-46.6	-0.56	0.90		3.12	0.32	2

Der Beiwert kcr = 0.56 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Auflagerpressung

Stütze	b eff [cm]	d eff [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	27.0*	24.0	178.4	2.75	1.75	0.90	10.25	0.15	10
2	30.0*	24.0	309.9	4.30	1.75	0.90	10.25	0.24	11
3	30.0*	24.0	309.9	4.30	1.75	0.90	10.25	0.24	12
4	27.0*	24.0	80.0	1.23	1.75	0.90	10.25	0.07	2

* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	44.3	14
	0.00	0.00	0.00	24.9	15
	1.51	1.51	33.38	0.0	14
	3.60	3.60	-40.48	-64.2	16
	3.60	3.60	-21.82	-39.6	23
Feld 2	0.00	3.60	-21.82	30.3	23
	0.00	3.60	-40.48	56.2	16
	1.80	5.40	16.54	0.0	15
	3.60	7.20	-21.82	-30.3	22
	3.60	7.20	-40.48	-56.2	17
Feld 3	0.00	7.20	-21.82	39.6	22
	0.00	7.20	-40.48	64.2	17
	2.09	9.29	33.38	0.0	14
	3.60	10.80	0.00	-24.9	15
	3.60	10.80	0.00	-44.3	14

Biegung

Feld	x [m]	b [cm]	d [cm]	V	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm²]	η	Lk
Feld 1	3.60	19.8	47.8	E	-40.48	-5.37	1.00	1.01	0.93	77.18	0.07	16
Feld 2	3.60	19.8	47.8	E	-40.48	-5.37	1.00	1.01	0.93	77.18	0.07	16
	7.20	19.8	47.8	E	-40.48	-5.37	1.00	1.01	0.93	77.18	0.07	17
Feld 3	7.20	19.8	47.8	E	-40.48	-5.37	1.00	1.01	0.93	77.18	0.07	17

Der Beiwert kh wurde bei der Berechnung von fmyd nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.
Q = Verfahren mit reduzierten Querschnitten, E = Verfahren mit reduzierten Eigenschaften

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm²]		$f_{v,z,d}$ [N/mm²]	η	Lk
1	rechts	0.64	0.64	25.5	0.45		5.18	0.16	14
2	links	0.64	2.96	-45.4	-0.80		5.18	0.28	16
	rechts	0.64	4.24	37.4	0.66		5.18	0.23	16
3	links	0.64	6.56	-37.4	-0.66		5.18	0.23	17
	rechts	0.64	7.84	45.4	0.80		5.18	0.28	17
4	links	0.64	10.16	-25.5	-0.45		5.18	0.16	14

Der Beiwert kcr = 0.56 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	3.60	1.71	inst	z	0.05	0.1	0.1	1.2	0.09	18
	3.60	1.71	net,fin	z	0.1	0.1	0.1	1.2	0.11	20
	3.60	1.71	fin	z	0.1	0.1	0.2	1.8	0.09	19
Feld 2	3.60	1.80	inst	z	0.0	0.04	0.05	1.2	0.04	24
	3.60	1.80	net,fin	z	0.01	0.04	0.05	1.2	0.04	25
	3.60	1.80	fin	z	0.01	0.1	0.1	1.8	0.04	26
Feld 3	3.60	1.89	inst	z	0.05	0.1	0.1	1.2	0.09	18
	3.60	1.89	net,fin	z	0.1	0.1	0.1	1.2	0.11	20
	3.60	1.89	fin	z	0.1	0.1	0.2	1.8	0.09	19

l_{eff} : effektive Länge
Stelle : Stelle der Durchbiegung
Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
w_g : Verformung infolge ständiger Last
w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
w : Verformung gesamt
w_{lim} : zulässige Verformung
η : Ausnutzungsgrad
Lk : Nr. der Lastkombination

Schwingungsnachweis

Schwingungsnachweis Feld1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3).

Nachweis Eigenfrequenz	m	=	3419	kg/m2
Balken: 24/52	EI	=	47.244	MNm2
Trägerabstand	e	=	100.0	cm
	f0	=	14.25	Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
wF = 0.02 mm/kN -> besseres Verhalten*
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^(f1*Ksi-1)

modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi	=	0.040	
Beiwert	b	=	150.00	
	zul v	=	0.1159	m / (Ns ^ 2)
	γ	=	2.00	
	v	=	0.0001	m / (Ns ^ 2)
	η	=	0.00	

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei f1 > 8Hz nicht ausgegeben.

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	82.84 -3.24	82.84 29.16 24.00		
2	3.60	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	129.80 -6.48	129.80 77.76 24.00		
3	7.20	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	129.80 -6.48	129.80 77.76 24.00		
4	10.80	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	26.84 -3.24	26.84 29.16		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 10 Lk 3	178.45 77.98	
2	3.60	Lk 11 Lk 5	309.87 120.08	
3	7.20	Lk 12 Lk 8	309.87 120.08	
4	10.80	Lk 2 Lk 3	79.97 21.98	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	7	15.60	15.60	0.00	10.80
L 2	*	ständig	9	2.50	2.50	0.00	10.80
L 3	1	ständig	1	56.00	*	0.00	*
L 4	2	ständig	3	56.00	*	0.00	*
L 5	3	ständig	5	56.00	*	0.00	*
L 6	1	Schnee	2	24.00	*	0.00	*
L 7	2	Schnee	4	24.00	*	0.00	*
L 8	3	Schnee	6	24.00	*	0.00	*
L 9	1	Kat. C	8	18.00	18.00	0.00	3.60
L 10	2	Kat. C	8	18.00	18.00	0.00	3.60
L 11	3	Kat. C	8	18.00	18.00	0.00	3.60

Teil 1/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8	Lk 9
L 1	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35
L 2	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35
L 3	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35
L 4	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35
L 5	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35
L 6								
L 7								
L 8								
L 9	**1.50**				**1.50**		**1.50**	
L 10		**1.50**	**1.50**		**1.50**			**1.50**
L 11	**1.50**			**1.50**		**1.50**		**1.50**
Eigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.35

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 2/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 10	Lk 11	Lk 12	Lk 14	Lk 15	Lk 16	Lk 17	Lk 18
L 1	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 2	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 3	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 4	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 5	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 6	**1.50**							
L 7		0.75						
L 8			0.75					
L 9	1.05	**1.50**		0.60		0.60		**1.00**
L 10		**1.50**	**1.50**		0.60	0.60	0.60	
L 11	1.05		**1.50**	0.60			0.60	**1.00**
Eigengewicht	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.

Teil 3/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 19	Lk 20	Lk 21	Lk 22	Lk 23	Lk 24	Lk 25	Lk 26
L 1	1.60	1.60	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 2	1.60	1.60	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 3	1.60	1.60	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 4	1.60	1.60	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 5	1.60	1.60	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
L 6								
L 7								
L 8								
L 9	**1.36**	0.96	**1.50**	0.60				
L 10						**1.00**	0.96	**1.36**

gen. Last	Lk 19	Lk 20	Lk 21	Lk 22	Lk 23	Lk 24	Lk 25	Lk 26
L 11	**1.36**	0.96			0.60			
Eigengewicht	1.60	1.60	1.35	1.00	1.00	1.00	1.60	1.60
Der Verformungsbeiwert kdef = 0.60 ist in den Faktoren der Kombinationen zur Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.								

in Achse K/10 muss eine Querdruckverstärkung vorgesehen werden, s. folgende Seiten

Position: SE01-LPH4- Sütze I/11+13-15 EG

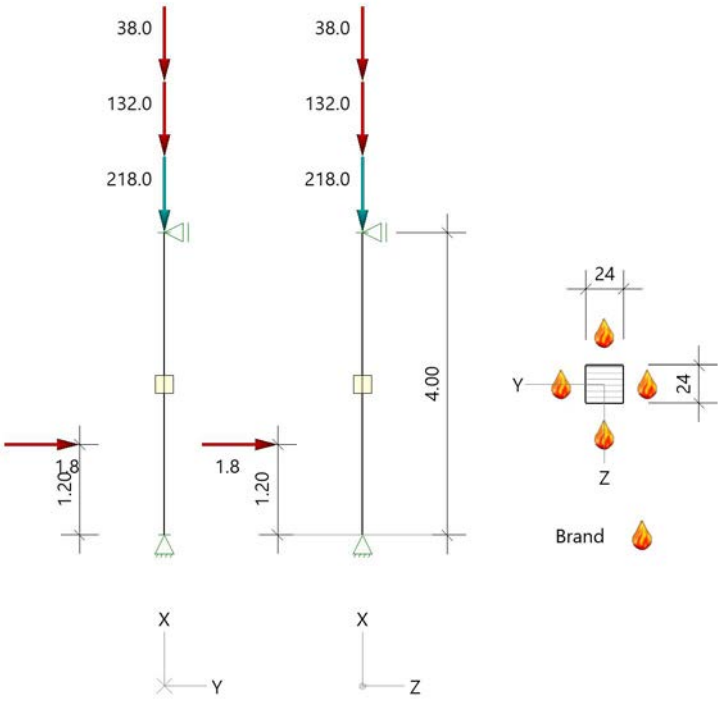
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P06)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60/2 = 1,80 kN

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=24.0/24.0cm, GL28h, NKL 1, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Materialwerte Holz

Brettschichtholz GL28h, Nutzungsklasse 1, gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm²	G_{mean} G_{05} N/mm²	ρ_k ρ_m kg/m³	γ kN/m³	γ_M K_{def}
28.00 3.50	22.30 28.00	0.50 2.50	12600 10500	300 250	650 540	425 460	4.60	1.30 0.60

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	1.1	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	218.0	4.00			1.00		aus E11 Fg
3	2 X	3	132.0	4.00			1.00		aus E11 Fp
4	2 X	10	38.0	4.00			1.00		aus E11 Fs
5	2 Y	3	1.8	1.20			1.00		Anprall
6	2 Z	3	1.8	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-219.1	-	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-132.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-38.0	-	-	-	-	-
4	4.00	-	0.5	-	-	-	-
	0.00	-	1.3	-	-	-	-
5	4.00	-	-	0.5	-	-	-
	0.00	-	-	1.3	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	0.5	0.5	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-219.1	-	-	-	-	-
			max	-219.1	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-132.0	-	-	-	-	-
			max	-	1.3	1.3	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-38.0	-	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*0.5	-	-	-	-
			$R_{z,max}$	-	-	*0.5	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-219.1	-	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-219.1	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{x,min}$	*-132.0	-	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*1.3	-	-	-	-
			$R_{z,max}$	-	-	*1.3	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-38.0	-	-	-	-	-

Lastfälle: Verformung (1.0-fach)

LF	x(z) [m]	w_y [cm]	w_z [cm]	ϕ_x [rad]	$w_{y,creep}$ [cm]	$w_{z,creep}$ [cm]	$\phi_{x,creep}$ [rad]
4	4.00	-	-	-	-	-	-
	3.07	0.03	-	-	0.01	-	-
	2.13	0.1	-	-	0.02	-	-
	1.20	0.05	-	-	0.02	-	-
	1.20	0.05	-	-	0.02	-	-
	0.00	-	-	-	-	-	-
5	4.00	-	-	-	-	-	-

LF	x(z) [m]	w_y [cm]	w_z [cm]	ϕ_x [rad]	$w_{y,creep}$ [cm]	$w_{z,creep}$ [cm]	$\phi_{x,creep}$ [rad]
	3.07	-	0.03	-	-	0.01	-
	2.13	-	0.1	-	-	0.02	-
	1.20	-	0.05	-	-	0.02	-
	1.20	-	0.05	-	-	0.02	-
	0.00	-	-	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	29	nach oben	F_d	-219.1	0.90	1.30
1	56	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-219.1	0.94	1.00
1	56	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-219.1	0.94	1.00
1	1	nach oben	F_d	-522.2	0.90	1.30
1	1	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-522.2	0.90	1.30
1	1	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-522.2	0.90	1.30
R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)						

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	57.7	57.7
55	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.07m b/h=24.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-522.2			-9.07	19.38	0.47
My	0.76	$k_{m,y}$=1.00		0.33	21.24	0.02
Mz	0.76	$k_{m,z}$=0.70		-0.33	23.26	0.01
N,M						**0.47**
Nachweis Stabilität x=1.20m b/h=24.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-522.2	$k_{c,y}$=0.81	$k_{c,z}$=0.81	-9.07	19.38	0.58
My	2.27	$k_{crit,y}$=1.00		0.98	21.24	0.05
Mz	2.27	$k_{crit,z}$=1.00		-0.98	23.26	0.04
N,M						**0.66**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Vz	1.9	k_{cr}=0.71		0.05	2.42	0.03
Vy	1.9	k_{cr}=0.71		0.05	2.42	0.03
V,Mt						**0.04**

LK1: 1.35*G1+1.50*Q2+0.75*S3+1.50*Q4+1.50*Q5
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=57.7 λ_z=57.7 $\lambda_{rel,c,y}$=0.95 $\lambda_{rel,c,z}$=0.95 $\lambda_{rel,m,y}$=0.30 $\lambda_{rel,m,z}$=0.31
Anteil N(g)/N(g+q) = 79%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

LK 55: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=4.00m GV:b/h=19.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.90	$k_{mod,c}$=0.84	k_{fi}=1.15		
Nx	-298.3			-7.61	27.00	0.28
N,M						**0.28**
Nachweis Stabilität x=1.20m GV:b/h=19.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.90	$k_{mod,c}$=0.84	k_{fi}=1.15		
Nx	-298.3	$k_{c,y}$=0.69	$k_{c,z}$=0.69	-7.61	27.00	0.41
My	0.91	$k_{crit,y}$=1.00		0.70	31.73	0.02
Mz	0.91	$k_{crit,z}$=1.00		-0.70	34.74	0.02
N,M						**0.44**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=18.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vz	0.8	k_{cr}=0.71		0.03	4.03	0.01
Vy	0.8	k_{cr}=0.71		0.03	4.03	0.01
V,Mt						**0.02**

LK55: 1.00*G1+0.60*Q2+0.60*Q4+0.60*Q5
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=70.0 λ_z=70.0 $\lambda_{rel,c,y}$=1.09 $\lambda_{rel,c,z}$=1.09 $\lambda_{rel,m,y}$=0.32 $\lambda_{rel,m,z}$=0.34
Anteil N(g)/N(g+q) = 89%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Z									
24	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.13	4.00	0.1	300	1.3	**0.04**
47	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.13	4.00	0.1	300	1.3	0.04
24	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.13	4.00	0.1	200	2.0	0.04
1	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.13	4.00	0.1			
Richtung Y									
24	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.13	4.00	0.1	300	1.3	**0.04**
47	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.13	4.00	0.1	300	1.3	0.04
24	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.13	4.00	0.1	200	2.0	0.04
1	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.13	4.00	0.1			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: SE02-LPH4- Sütze I/12 EG

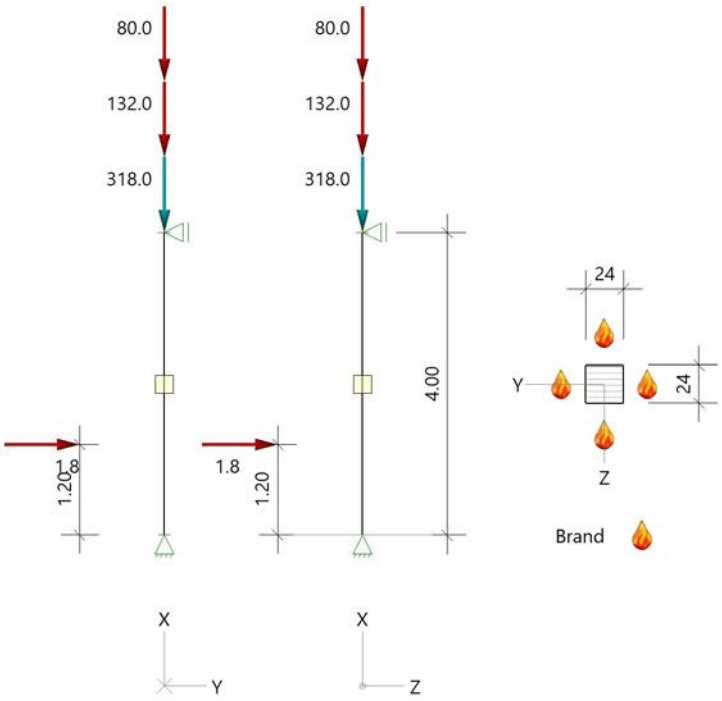
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60/2 = 1,80 kN

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=24.0/24.0cm, GL28h, NKL 1, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Materialwerte Holz

Brettschichtholz GL28h, Nutzungsklasse 1, gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm²	G_{mean} G_{05} N/mm²	ρ_k ρ_m kg/m³	γ kN/m³	γ_M K_{def}
28.00 3.50	22.30 28.00	0.50 2.50	12600 10500	300 250	650 540	425 460	4.60	1.30 0.60

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	1.1	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	318.0	4.00			1.00		aus E11 Cg
3	2 X	3	132.0	4.00			1.00		aus E11 Cp
4	2 X	10	80.0	4.00			1.00		aus E11 Cs
5	2 Y	3	1.8	1.20			1.00		Anprall
6	2 Z	3	1.8	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-319.1	-	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-132.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-80.0	-	-	-	-	-
4	4.00	-	0.5	-	-	-	-
	0.00	-	1.3	-	-	-	-
5	4.00	-	-	0.5	-	-	-
	0.00	-	-	1.3	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	0.5	0.5	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-319.1	-	-	-	-	-
			max	-319.1	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-132.0	-	-	-	-	-
			max	-	1.3	1.3	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-80.0	-	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*0.5	-	-	-	-
			$R_{z,max}$	-	-	*0.5	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-319.1	-	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-319.1	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{x,min}$	*-132.0	-	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*1.3	-	-	-	-
			$R_{z,max}$	-	-	*1.3	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-80.0	-	-	-	-	-

Lastfälle: Verformung (1.0-fach)

LF	x(z) [m]	w_y [cm]	w_z [cm]	ϕ_x [rad]	$w_{y,creep}$ [cm]	$w_{z,creep}$ [cm]	$\phi_{x,creep}$ [rad]
4	4.00	-	-	-	-	-	-
	3.07	0.03	-	-	0.01	-	-
	2.13	0.1	-	-	0.02	-	-
	1.20	0.05	-	-	0.02	-	-
	1.20	0.05	-	-	0.02	-	-
	0.00	-	-	-	-	-	-
5	4.00	-	-	-	-	-	-

LF	x(z) [m]	w_y [cm]	w_z [cm]	ϕ_x [rad]	$w_{y,creep}$ [cm]	$w_{z,creep}$ [cm]	$\phi_{x,creep}$ [rad]
	3.07	-	0.03	-	-	0.01	-
	2.13	-	0.1	-	-	0.02	-
	1.20	-	0.05	-	-	0.02	-
	1.20	-	0.05	-	-	0.02	-
	0.00	-	-	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	29	nach oben	F_d	-319.1	0.90	1.30
1	56	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-319.1	0.94	1.00
1	56	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-319.1	0.94	1.00
1	2	nach oben	F_d	-689.3	0.90	1.30
1	2	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-689.3	0.90	1.30
1	2	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-689.3	0.90	1.30
R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)						

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	57.7	57.7
55	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.07m b/h=24.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-689.3			-11.97	19.38	0.62
My	0.53	$k_{m,y}$=1.00		0.23	21.24	0.01
Mz	0.53	$k_{m,z}$=0.70		-0.23	23.26	0.01
N,M						**0.62**
LK2: 1.35*G1+1.05*Q2+1.50*S3+1.05*Q4+1.05*Q5 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-688.7			-11.96	19.38	0.62
N,M						0.62
Nachweis Stabilität x=1.20m b/h=24.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-688.7	$k_{c,y}$=0.81	$k_{c,z}$=0.81	-11.96	19.38	0.76
My	2.27	$k_{crit,y}$=1.00		0.98	21.24	0.05
Mz	2.27	$k_{crit,z}$=1.00		-0.98	23.26	0.04
N,M						**0.84**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Vz	1.9	k_{cr}=0.71		0.05	2.42	0.03
Vy	1.9	k_{cr}=0.71		0.05	2.42	0.03
V,Mt						**0.04**

LK1: 1.35*G1+1.50*Q2+0.75*S3+1.50*Q4+1.50*Q5
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=57.7 λ_z=57.7 $\lambda_{rel,c,y}$=0.95 $\lambda_{rel,c,z}$=0.95 $\lambda_{rel,m,y}$=0.30 $\lambda_{rel,m,z}$=0.31
Anteil N(g)/N(g+q) = 80%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

LK 55: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=4.00m GV:b/h=19.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.90	$k_{mod,c}$=0.84	k_{fi}=1.15		
Nx	-398.3			-10.16	27.00	0.38
N,M						**0.38**
Nachweis Stabilität x=1.20m GV:b/h=19.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.90	$k_{mod,c}$=0.84	k_{fi}=1.15		
Nx	-398.3	$k_{c,y}$=0.69	$k_{c,z}$=0.69	-10.16	27.00	0.54
My	0.91	$k_{crit,y}$=1.00		0.70	31.73	0.02
Mz	0.91	$k_{crit,z}$=1.00		-0.70	34.74	0.02
N,M						**0.58**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=18.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vz	0.8	k_{cr}=0.71		0.03	4.03	0.01
Vy	0.8	k_{cr}=0.71		0.03	4.03	0.01
V,Mt						**0.02**

LK55: 1.00*G1+0.60*Q2+0.60*Q4+0.60*Q5
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=70.0 λ_z=70.0 $\lambda_{rel,c,y}$=1.09 $\lambda_{rel,c,z}$=1.09 $\lambda_{rel,m,y}$=0.32 $\lambda_{rel,m,z}$=0.34
Anteil N(g)/N(g+q) = 92%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Z									
24	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.13	4.00	0.1	300	1.3	**0.04**
47	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.13	4.00	0.1	300	1.3	0.04
24	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.13	4.00	0.1	200	2.0	0.04
1	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.13	4.00	0.1			
Richtung Y									
24	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.13	4.00	0.1	300	1.3	**0.04**
47	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.13	4.00	0.1	300	1.3	0.04

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
24	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.13	4.00	0.1	200	2.0	0.04
1	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.13	4.00	0.1			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: SE03-LPH4- Sützen I /16

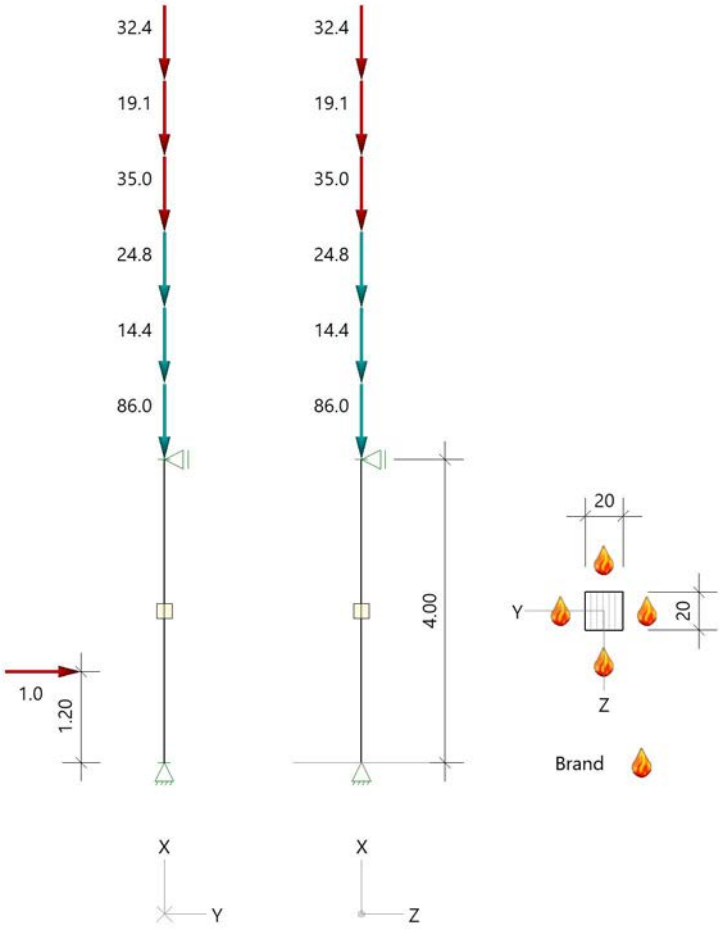
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=20.0/20.0cm, GL28h, NKL 2, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel h(z)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.7	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	86.0	4.00			1.00		S103 G
3	2 X	99	4.0	4.00			3.60		PosE03 g
4	2 X	99	6.9	4.00			3.60		PosE04ag
5	2 X	10	35.0	4.00			1.00		S103 P
6	2 X	3	5.3	4.00			3.60		Pos.E03p

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
7	2 X	3	9.0	4.00			3.60		Pos.E04ap
8	2 Y	3	1.0	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-126.0	-	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-35.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-19.1	-	-	-	-	-
4	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-32.4	-	-	-	-	-
5	4.00	-	0.3	-	-	-	-
	0.00	-	0.7	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	0.3	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-126.0	-	-	-	-	-
			max	-126.0	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-51.5	-	-	-	-	-
			max	-	0.7	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-35.0	-	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*0.3	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-126.0	-	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-126.0	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{x,min}$	*-51.5	-	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*0.7	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-35.0	-	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	35	nach oben	F_d	-126.0	0.90	1.30
1	58	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-126.0	0.92	1.00
1	58	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-126.0	0.92	1.00
1	1	nach oben	F_d	-276.6	0.90	1.30
1	1	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-276.6	0.90	1.30
1	1	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-276.6	0.90	1.30

R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	69.3	69.3
55	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=4.00m b/h=20.0/20.0cm						
Nx	-276.6	K_{mod}=0.90	γ_M=1.30	-6.92	19.38	0.36
N,M						**0.36**
LK1: 1.35*G1+1.50*S2+1.05*Q3+1.05*Q4+1.05*Q5 Lamellenrichtung || h Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=4.00m b/h=20.0/20.0cm						
Nx	-273.5	K_{mod}=0.90	γ_M=1.30	-6.84	19.38	0.35
N,M						0.35
Nachweis Stabilität x=1.20m b/h=20.0/20.0cm						
Nx	-273.5	K_{mod}=0.90 $k_{c,y}$=0.39	γ_M=1.30 $k_{c,z}$=0.39	-6.84	19.38	0.90
Mz	1.26	$k_{crit,z}$=1.00		-0.94	21.32	0.04
N,M						**0.94**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/20.0cm						
Vy	1.1	K_{mod}=0.90 k_{cr}=0.71	γ_M=1.30	0.04	2.42	0.02
V,Mt						**0.02**
LK2: 1.35*G1+0.75*S2+1.50*Q3+1.50*Q4+1.50*Q5 Lamellenrichtung || h Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m Schlankheit: λ_y=69.3 λ_z=69.3 $\lambda_{rel,c,y}$=1.53 $\lambda_{rel,c,z}$=1.53 $\lambda_{rel,m,y}$=0.46 $\lambda_{rel,m,z}$=0.44 Anteil N(g)/N(g+q) = 79%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 55: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=15.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.87	$k_{mod,c}$=0.80	k_{fi}=1.15		
Nx	-156.9			-6.28	25.68	0.24
N,M						**0.24**
Nachweis Stabilität x=1.20m GV:b/h=15.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.87	$k_{mod,c}$=0.80	k_{fi}=1.15		
Nx	-156.9	$k_{c,y}$=0.29	$k_{c,z}$=0.29	-6.28	25.68	0.84
Mz	0.50	$k_{crit,z}$=1.00		-0.77	30.94	0.02
N,M						**0.87**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=14.4/14.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	0.4	k_{cr}=0.71		0.03	4.03	0.01
V,Mt						**0.01**

LK55: 1.00*G1+0.60*Q3+0.60*Q4+0.60*Q5
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=87.7 λ_z=87.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.80 $\lambda_{rel,c,z}$=1.80 $\lambda_{rel,m,y}$=0.50 $\lambda_{rel,m,z}$=0.48
Anteil N(g)/N(g+q) = 92%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
25	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.13	4.00	0.1	300	1.3	0.05
47	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.13	4.00	0.1	300	1.3	**0.05**
25	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.13	4.00	0.1	200	2.0	0.05
2	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.13	4.00	0.2			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: SE04-LPH4- Sütze K /16 EG

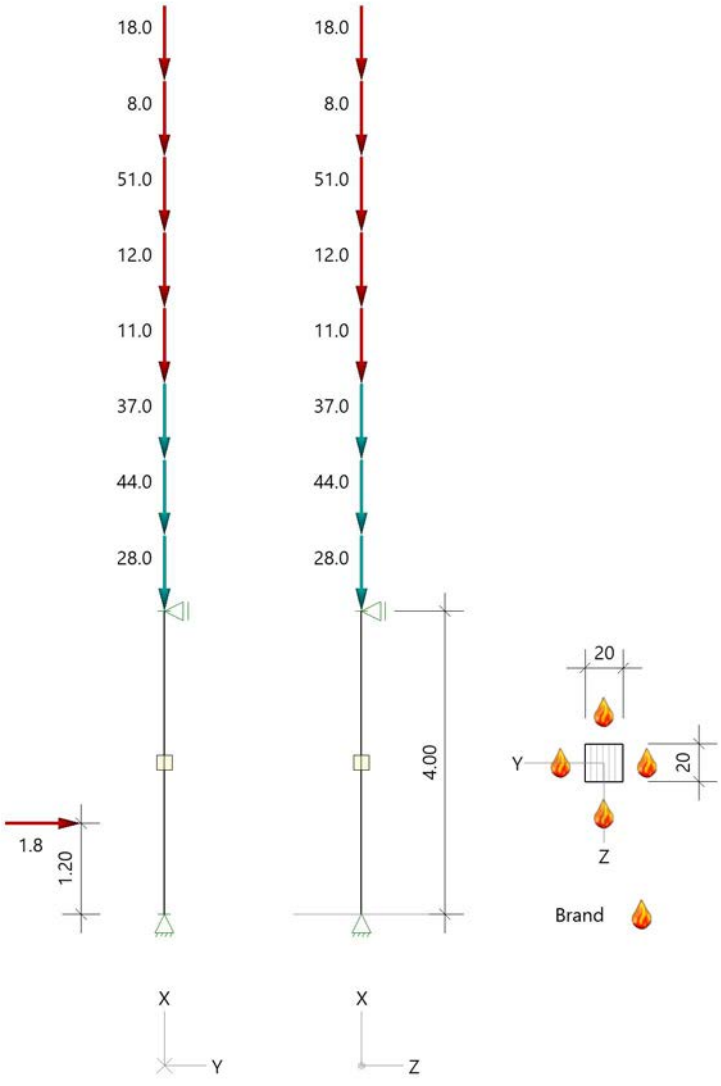
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=20.0/20.0cm, GL24c, NKL 1, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel h(z)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.6	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	28.0	4.00			1.00		S104 G
3	2 X	10	11.0	4.00			1.00		S104 S
4	2 X	99	44.0	4.00			1.00		Pos.E12 Ag
5	2 X	99	37.0	4.00			1.00		Pos.E17 Ag
6	2 X	10	12.0	4.00			1.00		Pos.E17 As
7	2 X	3	51.0	4.00			1.00		Pos.E12 Ap
8	2 X	3	8.0	4.00			1.00		Pos.E17 Ap
9	2 X	9	18.0	4.00			1.00		Pos.E17 Aw
10	2 Y	3	1.8	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-109.6	-	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-11.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-12.0	-	-	-	-	-
4	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-51.0	-	-	-	-	-
5	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-8.0	-	-	-	-	-
6	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-18.0	-	-	-	-	-
7	4.00	-	0.5	-	-	-	-
	0.00	-	1.3	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	0.5	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-109.6	-	-	-	-	-
			max	-109.6	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-59.0	-	-	-	-	-
			max	-	1.3	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-23.0	-	-	-	-	-
		Windlasten	min	-18.0	-	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*0.5	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-109.6	-	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-109.6	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{x,min}$	*-59.0	-	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*1.3	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-23.0	-	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{x,min}$	*-18.0	-	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	176	nach oben	F_d	-109.6	0.90	1.30
1	248	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-109.6	0.92	1.00
1	248	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-109.6	0.92	1.00
1	1	nach oben	F_d	-260.7	1.00	1.30
1	1	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-260.7	1.00	1.30
1	34	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-253.8	0.90	1.30

R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	69.3	69.3
241	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 34: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=4.00m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-253.8			-6.34	14.88	0.43
N,M						**0.43**
Nachweis Stabilität x=1.20m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-253.8	$k_{c,y}$=0.71	$k_{c,z}$=0.71	-6.34	14.88	0.60
Mz	2.27	$k_{crit,z}$=1.00		-1.70	18.28	0.09
N,M						**0.70**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Vy	1.9	k_{cr}=0.71		0.07	2.42	0.04
V,Mt						**0.04**

LK34: 1.35*G1+0.75*S2+0.75*S3+1.50*Q4+1.50*Q5+1.50*Q7
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=69.3 λ_z=69.3 $\lambda_{rel,c,y}$=1.07 $\lambda_{rel,c,z}$=1.07 $\lambda_{rel,m,y}$=0.30 $\lambda_{rel,m,z}$=0.31
Anteil N(g)/N(g+q) = 79%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

LK 241: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=4.00m GV:b/h=15.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.87	$k_{mod,c}$=0.80	k_{fi}=1.15		
Nx	-148.6			-5.95	19.72	0.30
N,M						**0.30**
Nachweis Stabilität x=1.20m GV:b/h=15.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.87	$k_{mod,c}$=0.80	k_{fi}=1.15		
Nx	-148.6	$k_{c,y}$=0.55	$k_{c,z}$=0.55	-5.95	19.72	0.55
Mz	0.91	$k_{crit,z}$=1.00		-1.38	25.19	0.05
N,M						**0.60**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=14.4/14.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	0.8	k_{cr}=0.71		0.05	4.03	0.02
V,Mt						**0.02**

LK241: 1.00*G1+0.60*Q4+0.60*Q5+0.20*W6+0.60*Q7
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=87.7 λ_z=87.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.26 $\lambda_{rel,c,z}$=1.26 $\lambda_{rel,m,y}$=0.33 $\lambda_{rel,m,z}$=0.34
Anteil N(g)/N(g+q) = 88%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
123	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.13	4.00	0.1	300	1.3	**0.10**
233	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.13	4.00	0.1	300	1.3	0.09
123	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.13	4.00	0.2	200	2.0	0.09
7	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.13	4.00	0.3			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: SE05-LPH4- Sützen G+H/16

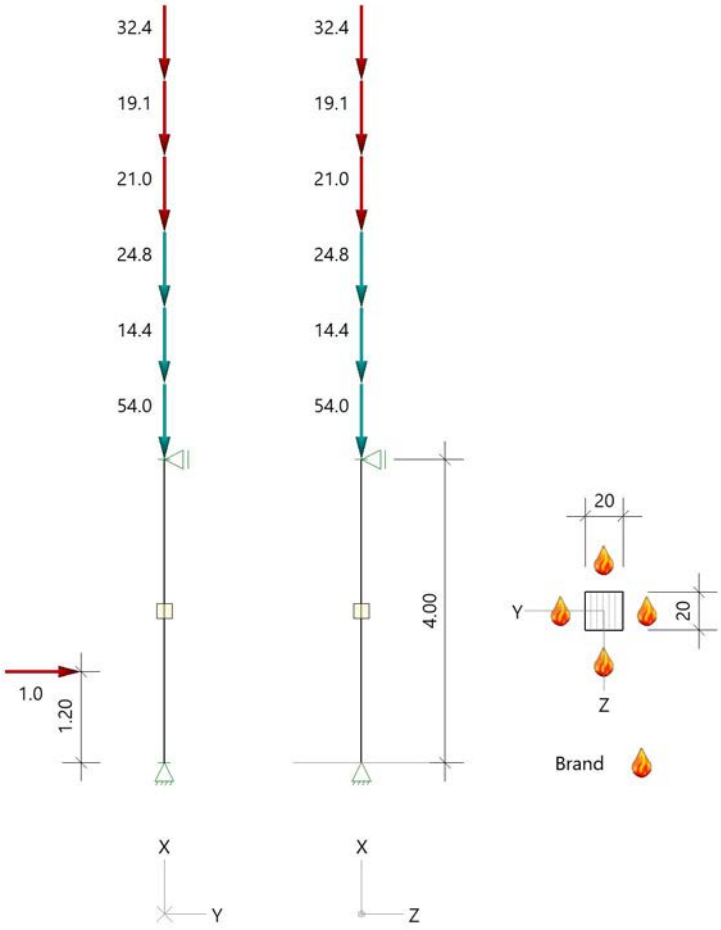
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=20.0/20.0cm, GL24c, NKL 2, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel h(z)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.6	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	54.0	4.00			1.00		S105 G
3	2 X	99	4.0	4.00			3.60		PosE03 g
4	2 X	99	6.9	4.00			3.60		PosE04ag
5	2 X	10	21.0	4.00			1.00		S105 P
6	2 X	3	5.3	4.00			3.60		Pos.E03p

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
7	2 X	3	9.0	4.00			3.60		Pos.E04ap
8	2 Y	3	1.0	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-93.9	-	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-21.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-19.1	-	-	-	-	-
4	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-32.4	-	-	-	-	-
5	4.00	-	0.3	-	-	-	-
	0.00	-	0.7	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	0.3	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-93.9	-	-	-	-	-
			max	-93.9	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-51.5	-	-	-	-	-
			max	-	0.7	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-21.0	-	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*0.3	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-93.9	-	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-93.9	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{x,min}$	*-51.5	-	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*0.7	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-21.0	-	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	35	nach oben	F_d	-93.9	0.90	1.30
1	58	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-93.9	0.92	1.00
1	58	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-93.9	0.92	1.00
1	2	nach oben	F_d	-219.7	0.90	1.30
1	2	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-219.7	0.90	1.30
1	2	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-219.7	0.90	1.30

R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	69.3	69.3
55	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=4.00m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-219.7			-5.49	14.88	0.37
N,M						**0.37**
Nachweis Stabilität x=1.20m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-219.7	$k_{c,y}$=0.44	$k_{c,z}$=0.44	-5.49	14.88	0.84
Mz	1.26	$k_{crit,z}$=1.00		-0.95	18.28	0.05
N,M						**0.89**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Vy	1.1	k_{cr}=0.71		0.04	2.42	0.02
V,Mt						**0.02**

LK2: 1.35*G1+0.75*S2+1.50*Q3+1.50*Q4+1.50*Q5
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=69.3 λ_z=69.3 $\lambda_{rel,c,y}$=1.44 $\lambda_{rel,c,z}$=1.44 $\lambda_{rel,m,y}$=0.40 $\lambda_{rel,m,z}$=0.42
Anteil N(g)/N(g+q) = 79%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

LK 55: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=4.00m GV:b/h=15.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.87	$k_{mod,c}$=0.80	k_{fi}=1.15		
Nx	-124.8			-5.00	19.72	0.25
N,M						**0.25**
Nachweis Stabilität x=1.20m GV:b/h=15.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.87	$k_{mod,c}$=0.80	k_{fi}=1.15		
Nx	-124.8	$k_{c,y}$=0.33	$k_{c,z}$=0.33	-5.00	19.72	0.78
Mz	0.50	$k_{crit,z}$=1.00		-0.77	25.19	0.03
N,M						**0.81**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=14.4/14.4cm						

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	0.4	k_{cr}=0.71		0.03	4.03	0.01
V,Mt						**0.01**

LK55: 1.00*G1+0.60*Q3+0.60*Q4+0.60*Q5
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=87.7 λ_z=87.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.69 $\lambda_{rel,c,z}$=1.69 $\lambda_{rel,m,y}$=0.44 $\lambda_{rel,m,z}$=0.45
Anteil N(g)/N(g+q) = 90%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
25	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.13	4.00	0.1	300	1.3	0.05
47	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.13	4.00	0.1	300	1.3	**0.06**
25	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.13	4.00	0.1	200	2.0	0.05
2	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.13	4.00	0.2			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: SE06-LPH4- Sütze G/12 EG

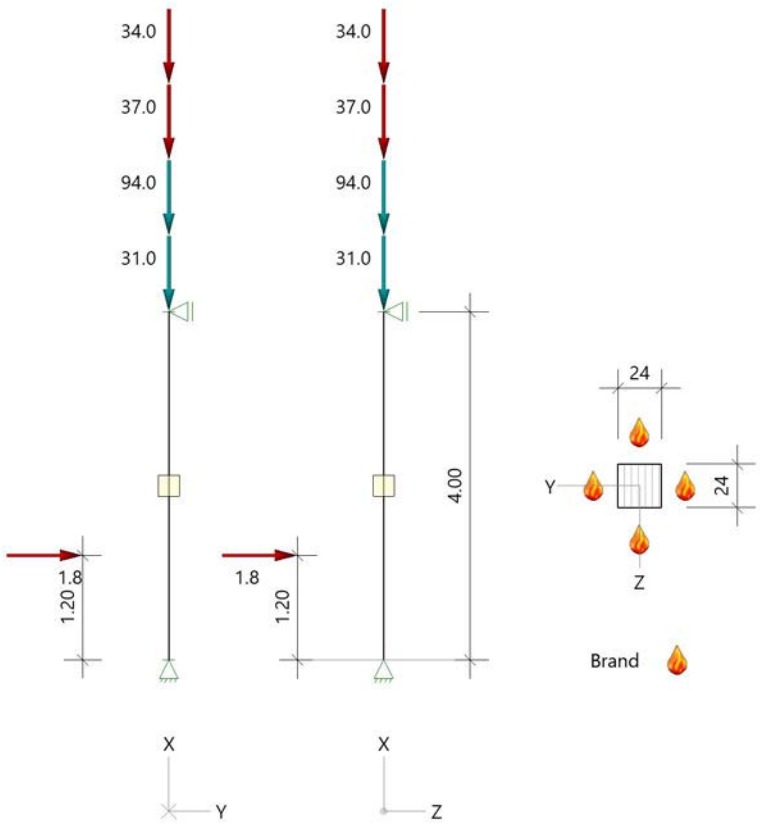
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P06)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60/2 = 1,80 kN

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=24.0/24.0cm, GL24c, NKL 1, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel h(z)

Materialwerte Holz

Brettschichtholz GL24c, Nutzungsklasse 1, gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm²	G_{mean} G_{05} N/mm²	ρ_k ρ_m kg/m³	γ kN/m³	γ_M K_{def}
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400	4.00	1.30 0.60

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.9	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	31.0	4.00			1.00		aus E14 Ag
3	2 X	3	37.0	4.00			1.00		aus E14 Ap
4	2 X	99	94.0	4.00			1.00		aus S106 G
5	2 X	10	34.0	4.00			1.00		aus S106 S
6	2 Y	3	1.8	1.20			1.00	0_1	Anprall
7	2 Z	3	1.8	1.20			1.00	0_1	Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
Grp = Zusammengehörigkeitsgruppe_Alternativgruppe
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-125.9	-	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-37.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-34.0	-	-	-	-	-
4	4.00	-	0.5	-	-	-	-
	0.00	-	1.3	-	-	-	-
5	4.00	-	-	0.5	-	-	-
	0.00	-	-	1.3	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	0.5	0.5	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-125.9	-	-	-	-	-
			max	-125.9	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-37.0	-	-	-	-	-
			max	-	1.3	1.3	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-34.0	-	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*0.5	-	-	-	-
			$R_{z,max}$	-	-	*0.5	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-125.9	-	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-125.9	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{x,min}$	*-37.0	-	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*1.3	-	-	-	-
			$R_{z,max}$	-	-	*1.3	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-34.0	-	-	-	-	-

Lastfälle: Verformung (1.0-fach)

LF	x(z) [m]	w_y [cm]	w_z [cm]	ϕ_x [rad]	$w_{y,creep}$ [cm]	$w_{z,creep}$ [cm]	$\phi_{x,creep}$ [rad]
4	4.00	-	-	-	-	-	-
	3.07	0.04	-	-	0.01	-	-
	2.13	0.1	-	-	0.02	-	-
	1.20	0.1	-	-	0.02	-	-
	1.20	0.1	-	-	0.02	-	-

LF	x(z) [m]	w_y [cm]	w_z [cm]	ϕ_x [rad]	$w_{y,creep}$ [cm]	$w_{z,creep}$ [cm]	$\phi_{x,creep}$ [rad]
	0.00	-	-	-	-	-	-
5	4.00	-	-	-	-	-	-
	3.07	-	0.04	-	-	0.01	-
	2.13	-	0.1	-	-	0.02	-
	1.20	-	0.1	-	-	0.02	-
	1.20	-	0.1	-	-	0.02	-
	0.00	-	-	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	32	nach oben	F_d	-125.9	0.60	1.30
1	44	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-125.9	0.94	1.00
1	44	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-125.9	0.94	1.00
1	2	nach oben	F_d	-259.8	0.90	1.30
1	2	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-259.8	0.90	1.30
1	2	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-259.8	0.90	1.30
R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)						

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	57.7	57.7
41	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
Nx	-259.8	K_{mod}=0.90	γ_M=1.30	-4.51	14.88	0.30
N,M						**0.30**
LK2: 1.35*G1+1.05*Q2+1.50*S3 Lamellenrichtung || h Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-251.0			-4.36	14.88	0.29
N,M						0.29
Nachweis Stabilität x=1.20m b/h=24.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-251.0	$k_{c,y}$=0.85	$k_{c,z}$=0.85	-4.36	14.88	0.35
My	2.27	$k_{crit,y}$=1.00		0.98	16.62	0.06
N,M						**0.41**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Vz	1.9	k_{cr}=0.71		0.05	2.42	0.03
V,Mt						**0.03**

LK5: 1.35*G1+1.50*Q2+0.75*S3+1.50*Q5
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=57.7 λ_z=57.7 $\lambda_{rel,c,y}$=0.89 $\lambda_{rel,c,z}$=0.89 $\lambda_{rel,m,y}$=0.27 $\lambda_{rel,m,z}$=0.29
Anteil N(g)/N(g+q) = 81%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

LK 43: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=4.00m GV:b/h=19.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.90	$k_{mod,c}$=0.84	k_{fi}=1.15		
Nx	-148.1			-3.78	20.73	0.18
N,M						**0.18**
Nachweis Stabilität x=1.20m GV:b/h=19.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.90	$k_{mod,c}$=0.84	k_{fi}=1.15		
Nx	-148.1	$k_{c,y}$=0.75	$k_{c,z}$=0.75	-3.78	20.73	0.24
My	0.91	$k_{crit,y}$=1.00		0.70	24.81	0.03
N,M						**0.27**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=18.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vz	0.8	k_{cr}=0.71		0.03	4.03	0.01
V,Mt						**0.01**

LK43: 1.00*G1+0.60*Q2+0.60*Q5
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=70.0 λ_z=70.0 $\lambda_{rel,c,y}$=1.02 $\lambda_{rel,c,z}$=1.02 $\lambda_{rel,m,y}$=0.29 $\lambda_{rel,m,z}$=0.30
Anteil N(g)/N(g+q) = 94%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Z									
22	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.13	4.00	0.1	300	1.3	**0.05**
37	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.13	4.00	0.1	300	1.3	0.04
22	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.13	4.00	0.1	200	2.0	0.04
5	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.13	4.00	0.2			
Richtung Y									
20	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.13	4.00	0.1	300	1.3	**0.05**
36	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.13	4.00	0.1	300	1.3	0.04
20	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.13	4.00	0.1	200	2.0	0.04
3	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.13	4.00	0.2			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: SE07-LPH4- Sütze K /17 EG

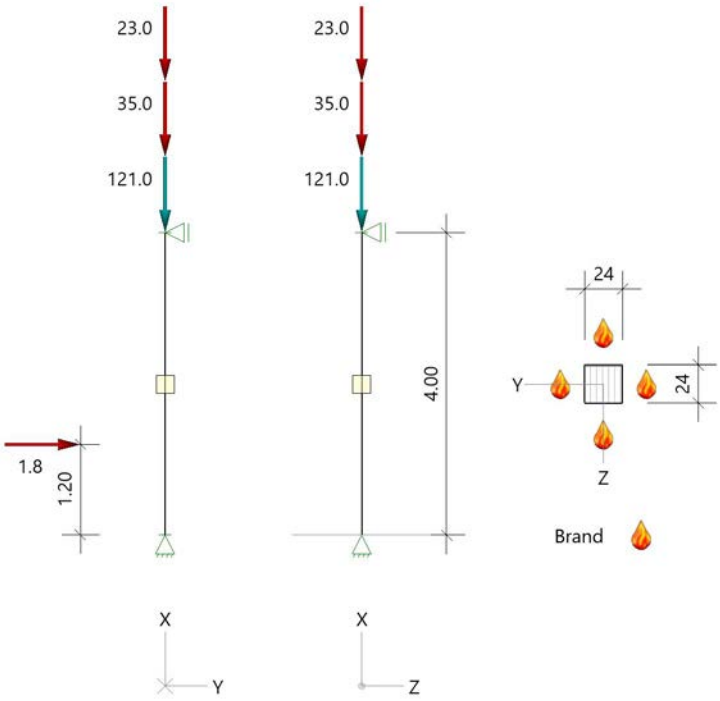
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=24.0/24.0cm, GL24c, NKL 1, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel h(z)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.9	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	121.0	4.00			1.00		Pos.E17 Bg
3	2 X	10	35.0	4.00			1.00		Pos.E17 Bs
4	2 X	3	23.0	4.00			1.00		Pos.E17 Bp
5	2 Y	3	1.8	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-121.9	-	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-35.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-23.0	-	-	-	-	-
4	4.00	-	0.5	-	-	-	-
	0.00	-	1.3	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	0.5	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-121.9	-	-	-	-	-
			max	-121.9	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-23.0	-	-	-	-	-
			max	-	1.3	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-35.0	-	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*0.5	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-121.9	-	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-121.9	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{x,min}$	*-23.0	-	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*1.3	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-35.0	-	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	17	nach oben	F_d	-121.9	0.90	1.30
1	28	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-121.9	0.94	1.00
1	28	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-121.9	0.94	1.00
1	1	nach oben	F_d	-241.2	0.90	1.30
1	1	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-241.2	0.90	1.30
1	11	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-164.6	0.60	1.30
R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)						

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	57.7	57.7
27	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 11: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
Nx	-164.6	K_{mod}=0.60	γ_M=1.30	-2.86	9.92	0.29
N,M						**0.29**
LK11: 1.35*G1 Lamellenrichtung || h Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
Nx	-241.2	K_{mod}=0.90	γ_M=1.30	-4.19	14.88	0.28
N,M						0.28
Nachweis Stabilität x=1.20m b/h=24.0/24.0cm						
Nx	-241.2	K_{mod}=0.90 $k_{c,y}$=0.85	γ_M=1.30 $k_{c,z}$=0.85	-4.19	14.88	0.33
Mz	1.59	$k_{crit,z}$=1.00		-0.69	18.21	0.04
N,M						**0.37**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
Vy	1.3	K_{mod}=0.90 k_{cr}=0.71	γ_M=1.30	0.03	2.42	0.02
V,Mt						0.02
LK1: 1.35*G1+1.50*S2+1.05*Q3+1.05*Q4 Lamellenrichtung || h Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m Schlankheit: λ_y=57.7 λ_z=57.7 $\lambda_{rel,c,y}$=0.89 $\lambda_{rel,c,z}$=0.89 $\lambda_{rel,m,y}$=0.27 $\lambda_{rel,m,z}$=0.29 Anteil N(g)/N(g+q) = 74%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
Vy	1.9	K_{mod}=0.90 k_{cr}=0.71	γ_M=1.30	0.05	2.42	0.03
V,Mt						**0.03**
LK2: 1.35*G1+0.75*S2+1.50*Q3+1.50*Q4 Lamellenrichtung || h Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 27: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=19.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.90	$k_{mod,c}$=0.84	k_{fi}=1.15		
Nx	-135.7			-3.46	20.73	0.17
N,M						**0.17**
Nachweis Stabilität x=1.20m GV:b/h=19.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.90	$k_{mod,c}$=0.84	k_{fi}=1.15		
Nx	-135.7	$k_{c,y}$=0.75	$k_{c,z}$=0.75	-3.46	20.73	0.22
Mz	0.91	$k_{crit,z}$=1.00		-0.70	25.83	0.03
N,M						**0.25**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=18.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	0.8	k_{cr}=0.71		0.03	4.03	0.01
V,Mt						**0.01**

LK27: 1.00*G1+0.60*Q3+0.60*Q4
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=70.0 λ_z=70.0 $\lambda_{rel,c,y}$=1.02 $\lambda_{rel,c,z}$=1.02 $\lambda_{rel,m,y}$=0.29 $\lambda_{rel,m,z}$=0.30
Anteil N(g)/N(g+q) = 96%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
13	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.13	4.00	0.1	300	1.3	**0.05**
23	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.13	4.00	0.1	300	1.3	0.04
13	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.13	4.00	0.1	200	2.0	0.04
2	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.13	4.00	0.2			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: SE08-LPH4- Sütze C / 3+7 EG

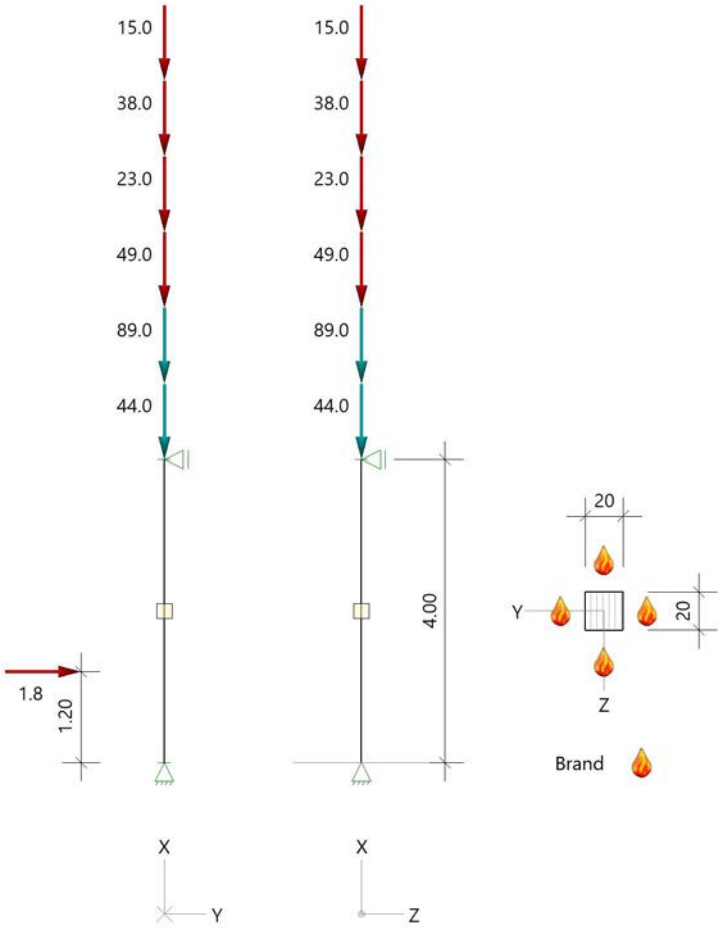
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=20.0/20.0cm, GL24c, NKL 1, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel h(z)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.6	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	44.0	4.00			1.00		Pos.E18 Ag
3	2 X	3	49.0	4.00			1.00		Pos.E18 Ap
4	2 X	99	89.0	4.00			1.00		Pos.E19 Ag
5	2 X	10	23.0	4.00			1.00		Pos.E19 As
6	2 X	3	38.0	4.00			1.00		Pos.E19 Ap

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
7	2 X	9	15.0	4.00			1.00		Pos.E19 Aw
8	2 Y	3	1.8	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-133.6	-	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-49.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-23.0	-	-	-	-	-
4	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-38.0	-	-	-	-	-
5	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-15.0	-	-	-	-	-
6	4.00	-	0.5	-	-	-	-
	0.00	-	1.3	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	0.5	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-133.6	-	-	-	-	-
			max	-133.6	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-87.0	-	-	-	-	-
			max	-	1.3	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-23.0	-	-	-	-	-
		Windlasten	min	-15.0	-	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*0.5	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-133.6	-	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-133.6	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{x,min}$	*-87.0	-	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*1.3	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-23.0	-	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{x,min}$	*-15.0	-	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	82	nach oben	F_d	-133.6	0.90	1.30
1	124	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-133.6	0.92	1.00
1	124	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-133.6	0.92	1.00
1	17	nach oben	F_d	-328.2	0.90	1.30
1	17	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-328.2	0.90	1.30
1	17	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-328.2	0.90	1.30

R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	69.3	69.3
117	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 17: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=4.00m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-328.2			-8.20	14.88	0.55
N,M						**0.55**
Nachweis Stabilität x=1.20m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-328.2	$k_{c,y}$=0.71	$k_{c,z}$=0.71	-8.20	14.88	0.78
Mz	2.27	$k_{crit,z}$=1.00		-1.70	18.28	0.09
N,M						**0.87**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Vy	1.9	k_{cr}=0.71		0.07	2.42	0.04
V,Mt						**0.04**

LK17: 1.35*G1+1.50*Q2+0.75*S3+1.50*Q4+1.50*Q6
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=69.3 λ_z=69.3 $\lambda_{rel,c,y}$=1.07 $\lambda_{rel,c,z}$=1.07 $\lambda_{rel,m,y}$=0.30 $\lambda_{rel,m,z}$=0.31
Anteil N(g)/N(g+q) = 79%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

LK 117: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=4.00m GV:b/h=15.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.87	$k_{mod,c}$=0.80	k_{fi}=1.15		
Nx	-188.8			-7.56	19.72	0.38
N,M						**0.38**
Nachweis Stabilität x=1.20m GV:b/h=15.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.87	$k_{mod,c}$=0.80	k_{fi}=1.15		
Nx	-188.8	$k_{c,y}$=0.55	$k_{c,z}$=0.55	-7.56	19.72	0.69
Mz	0.91	$k_{crit,z}$=1.00		-1.38	25.19	0.05
N,M						**0.75**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=14.4/14.4cm						

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	0.8	k_{cr}=0.71		0.05	4.03	0.02
V,Mt						**0.02**
LK117: 1.00*G1+0.60*Q2+0.60*Q4+0.20*W5+0.60*Q6 Lamellenrichtung || h Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m Schlankheit: λ_y=87.7 λ_z=87.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.26 $\lambda_{rel,c,z}$=1.26 $\lambda_{rel,m,y}$=0.33 $\lambda_{rel,m,z}$=0.34 Anteil N(g)/N(g+q) = 87%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60 GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2						

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
59	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.13	4.00	0.1	300	1.3	**0.10**
109	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.13	4.00	0.1	300	1.3	0.09
59	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.13	4.00	0.2	200	2.0	0.09
5	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.13	4.00	0.3			
Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit) Nachweis(System): FE(Feld) inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen Unberücksichtigte Kombinationen: Brand									

Position: SE09-LPH4- Sütze C / 4+6 EG

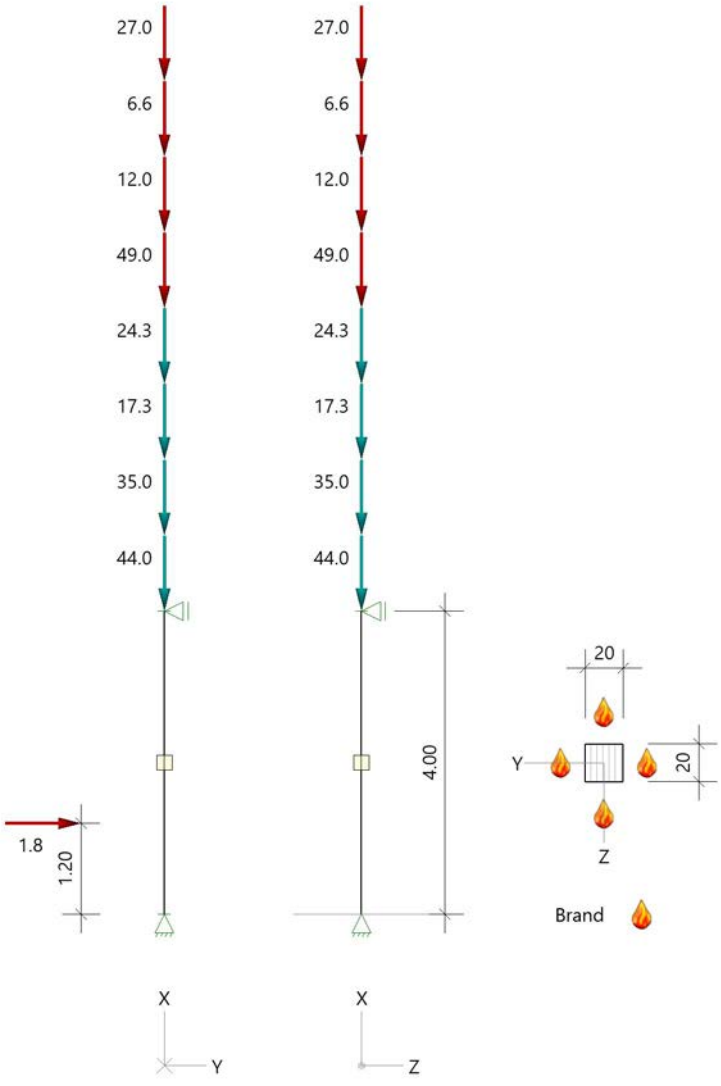
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Lasteinzugsbreite für angenommene Streiflast aus Pos. 102 / E02

b = 7,20/2+3,60/2 = 5,40 m

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=20.0/20.0cm, GL24c, NKL 1, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel h(z)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.6	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	44.0	4.00			1.00		Pos.E18 Ag
3	2 X	3	49.0	4.00			1.00		Pos.E18 Ap
4	2 X	99	35.0	4.00			1.00		Pos.118 G
5	2 X	10	12.0	4.00			1.00		Pos.118 S
6	2 X	99	3.2	4.00			5.40		Strf.102 g
7	2 X	10	1.2	4.00			5.40		Strf.102 s
8	2 X	99	4.5	4.00			5.40		Strf.E02 g
9	2 X	3	5.0	4.00			5.40		Strf.E02 p
10	2 Y	3	1.8	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-121.2	-	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-49.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-12.0	-	-	-	-	-
4	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-6.6	-	-	-	-	-
5	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-27.0	-	-	-	-	-
6	4.00	-	0.5	-	-	-	-
	0.00	-	1.3	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	0.5	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-121.2	-	-	-	-	-
			max	-121.2	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-76.0	-	-	-	-	-
			max	-	1.3	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-18.6	-	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*0.5	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-121.2	-	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-121.2	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{x,min}$	*-76.0	-	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*1.3	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-18.6	-	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	81	nach oben	F_d	-121.2	0.90	1.30
1	118	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-121.2	0.92	1.00
1	118	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-121.2	0.92	1.00
1	1	nach oben	F_d	-291.6	0.90	1.30
1	1	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-291.6	0.90	1.30
1	1	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-291.6	0.90	1.30
R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)						

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	69.3	69.3
115	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=4.00m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-291.6			-7.29	14.88	0.49
N,M						**0.49**
Nachweis Stabilität x=1.20m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-291.6	$k_{c,y}$=0.71	$k_{c,z}$=0.71	-7.29	14.88	0.69
Mz	2.27	$k_{crit,z}$=1.00		-1.70	18.28	0.09
N,M						**0.79**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/20.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Vy	1.9	k_{cr}=0.71		0.07	2.42	0.04
V,Mt						**0.04**

LK1: 1.35*G1+1.50*Q2+0.75*S3+0.75*S4+1.50*Q5+1.50*Q6
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=69.3 λ_z=69.3 $\lambda_{rel,c,y}$=1.07 $\lambda_{rel,c,z}$=1.07 $\lambda_{rel,m,y}$=0.30 $\lambda_{rel,m,z}$=0.31
Anteil N(g)/N(g+q) = 80%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

LK 115: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f…d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.07m GV:b/h=15.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.87	$k_{mod,c}$=0.80	k_{fi}=1.15		
Nx	-166.8			-6.68	19.72	0.34
Mz	0.30	$k_{m,z}$=1.00		-0.46	25.19	0.02
N,M						**0.34**
Nachweis Stabilität x=1.20m GV:b/h=15.8/15.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.87	$k_{mod,c}$=0.80	k_{fi}=1.15		
Nx	-166.8	$k_{c,y}$=0.55	$k_{c,z}$=0.55	-6.68	19.72	0.61
Mz	0.91	$k_{crit,z}$=1.00		-1.38	25.19	0.05
N,M						**0.67**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=14.4/14.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	0.8	k_{cr}=0.71		0.05	4.03	0.02
V,Mt						**0.02**

LK115: 1.00*G1+0.60*Q2+0.60*Q5+0.60*Q6
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=87.7 λ_z=87.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.26 $\lambda_{rel,c,z}$=1.26 $\lambda_{rel,m,y}$=0.33 $\lambda_{rel,m,z}$=0.34
Anteil N(g)/N(g+q) = 89%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
54	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.13	4.00	0.1	300	1.3	**0.10**
107	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.13	4.00	0.1	300	1.3	0.09
54	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.13	4.00	0.2	200	2.0	0.09
1	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.13	4.00	0.3			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: SE10-LPH4- Sützen D / 3+7

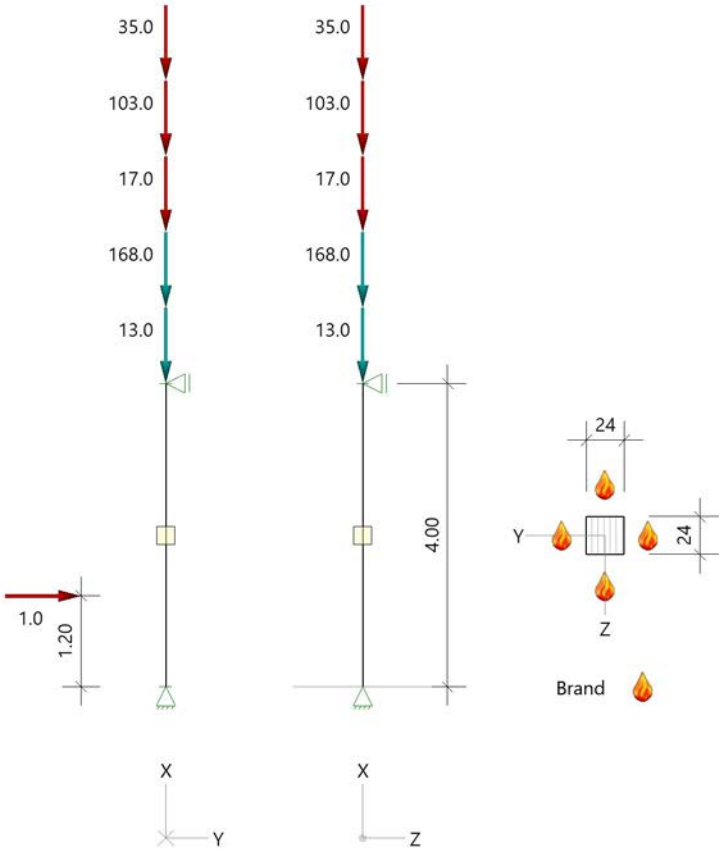
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=24.0/24.0cm, GL28h, NKL 2, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel h(z)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	1.1	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	13.0	4.00			1.00		Pos.E20 Ag
3	2 X	3	17.0	4.00			1.00		Pos.E20 Ap
4	2 X	99	168.0	4.00			1.00		Pos.E19 BG
5	2 X	3	103.0	4.00			1.00		Pos.E19 BP

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
6	2 X	10	35.0	4.00			1.00		Pos.E19 Bs
7	2 Y	3	1.0	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-182.1	-	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-17.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-103.0	-	-	-	-	-
4	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-35.0	-	-	-	-	-
5	4.00	-	0.3	-	-	-	-
	0.00	-	0.7	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	0.3	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-182.1	-	-	-	-	-
			max	-182.1	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-120.0	-	-	-	-	-
			max	-	0.7	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-35.0	-	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*0.3	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-182.1	-	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-182.1	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{x,min}$	*-120.0	-	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*0.7	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-35.0	-	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	35	nach oben	F_d	-182.1	0.90	1.30
1	58	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-182.1	0.94	1.00
1	58	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-182.1	0.94	1.00
1	1	nach oben	F_d	-452.0	0.90	1.30
1	1	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-452.0	0.90	1.30
1	1	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-452.0	0.90	1.30

R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	57.7	57.7
55	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=4.00m b/h=24.0/24.0cm						
Nx	-452.0	K_{mod}=0.90	γ_M=1.30	-7.85	19.38	0.40
N,M						**0.40**
Nachweis Stabilität x=1.20m b/h=24.0/24.0cm						
Nx	-452.0	K_{mod}=0.90 $k_{c,y}$=0.54	γ_M=1.30 $k_{c,z}$=0.54	-7.85	19.38	0.74
Mz	1.26	$k_{crit,z}$=1.00		-0.55	21.24	0.03
N,M						**0.77**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
Vy	1.1	K_{mod}=0.90 k_{cr}=0.71	γ_M=1.30	0.03	2.42	0.02
V,Mt						**0.02**

LK1: 1.35*G1+1.50*Q2+1.50*Q3+0.75*S4+1.50*Q5
Lamellenrichtung || h
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=57.7 λ_z=57.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.27 $\lambda_{rel,c,z}$=1.27 $\lambda_{rel,m,y}$=0.42 $\lambda_{rel,m,z}$=0.40
Anteil N(g)/N(g+q) = 78%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

LK 55: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=1.20m GV:b/h=19.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.90	$k_{mod,c}$=0.84	k_{fi}=1.15		
Nx	-254.1			-6.48	27.00	0.24
Mz	0.50	$k_{m,z}$=1.00		-0.39	31.73	0.01
N,M						**0.24**
Nachweis Stabilität x=1.20m GV:b/h=19.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.90	$k_{mod,c}$=0.84	k_{fi}=1.15		
Nx	-254.1	$k_{c,y}$=0.43	$k_{c,z}$=0.43	-6.48	27.00	0.56
Mz	0.50	$k_{crit,z}$=1.00		-0.39	31.73	0.01
N,M						**0.57**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=18.4/18.4cm						
Vy V,Mt	0.4	$k_{mod,V}$=1.00 k_{cr}=0.71	k_{fi}=1.15	0.02	4.03	0.01 **0.01**
LK55: 1.00*G1+0.60*Q2+0.60*Q3+0.60*Q5 Lamellenrichtung || h Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m Schlankheit: λ_y=70.0 λ_z=70.0 $\lambda_{rel,c,y}$=1.46 $\lambda_{rel,c,z}$=1.46 $\lambda_{rel,m,y}$=0.45 $\lambda_{rel,m,z}$=0.43 Anteil N(g)/N(g+q) = 89%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80 GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2						

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
24	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.13	4.00	0.03	300	1.3	0.02
47	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.13	4.00	0.03	300	1.3	**0.02**
24	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.13	4.00	0.04	200	2.0	0.02
1	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.13	4.00	0.1			
Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit) Nachweis(System): FE(Feld) inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen Unberücksichtigte Kombinationen: Brand									

Position: SE11-LPH4- Sützen E-F / 3+7 EG

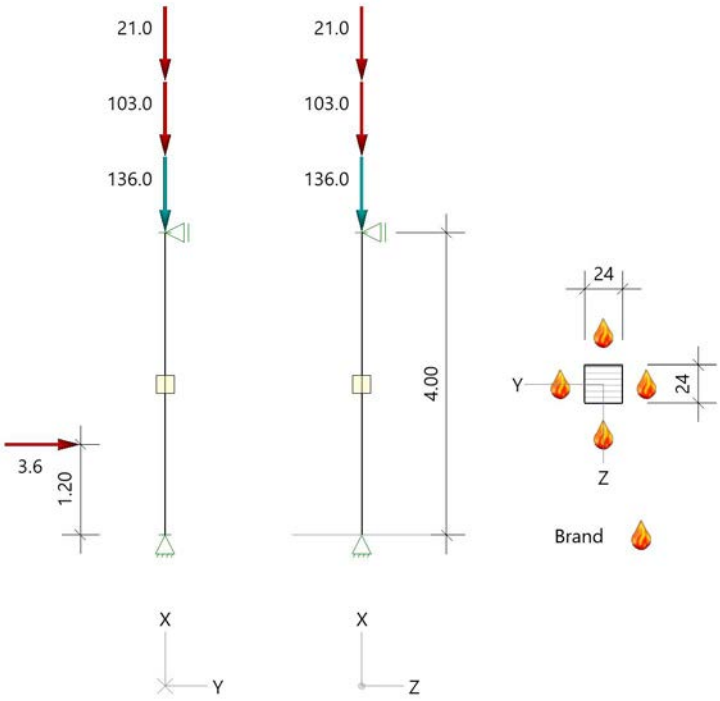
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=24.0/24.0cm, GL24c, NKL 2, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.9	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	136.0	4.00			1.00		Pos.E19 DG
3	2 X	3	103.0	4.00			1.00		Pos.E19 DP
4	2 X	10	21.0	4.00			1.00		Pos.E19 Ds
5	2 Y	3	3.6	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-136.9	-	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-103.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-21.0	-	-	-	-	-
4	4.00	-	1.1	-	-	-	-
	0.00	-	2.5	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	1.1	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-136.9	-	-	-	-	-
			max	-136.9	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-103.0	-	-	-	-	-
			max	-	2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-21.0	-	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*1.1	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-136.9	-	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-136.9	-	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{x,min}$	*-103.0	-	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-21.0	-	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	17	nach oben	F_d	-136.9	0.90	1.30
1	28	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-136.9	0.94	1.00
1	28	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-136.9	0.94	1.00
1	1	nach oben	F_d	-355.1	0.90	1.30
1	1	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-355.1	0.90	1.30
1	1	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-355.1	0.90	1.30

R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	57.7	57.7
27	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-355.1			-6.16	14.88	0.41
N,M						**0.41**
Nachweis Stabilität x=1.20m b/h=24.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-355.1	$k_{c,y}$=0.60	$k_{c,z}$=0.60	-6.16	14.88	0.69
Mz	4.54	$k_{crit,z}$=1.00		-1.97	16.62	0.12
N,M						**0.81**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=24.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Vy	3.8	k_{cr}=0.71		0.10	2.42	0.06
V,Mt						**0.06**

LK1: 1.35*G1+1.50*Q2+0.75*S3+1.50*Q4
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=57.7 λ_z=57.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.20 $\lambda_{rel,c,z}$=1.20 $\lambda_{rel,m,y}$=0.38 $\lambda_{rel,m,z}$=0.37
Anteil N(g)/N(g+q) = 78%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

LK 27: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=19.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.90	$k_{mod,c}$=0.84	k_{fi}=1.15		
Nx	-198.7			-5.07	20.73	0.24
N,M						**0.24**
Nachweis Stabilität x=1.20m GV:b/h=19.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.90	$k_{mod,c}$=0.84	k_{fi}=1.15		
Nx	-198.7	$k_{c,y}$=0.48	$k_{c,z}$=0.48	-5.07	20.73	0.51
Mz	1.81	$k_{crit,z}$=1.00		-1.40	24.81	0.06
N,M						**0.57**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=18.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	1.5	k_{cr}=0.71		0.07	4.03	0.02
V,Mt						**0.02**

LK27: 1.00*G1+0.60*Q2+0.60*Q4
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=70.0 λ_z=70.0 $\lambda_{rel,c,y}$=1.37 $\lambda_{rel,c,z}$=1.37 $\lambda_{rel,m,y}$=0.40 $\lambda_{rel,m,z}$=0.40
Anteil N(g)/N(g+q) = 88%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.80
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
12	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.13	4.00	0.1	300	1.3	0.09
23	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.13	4.00	0.1	300	1.3	**0.10**
12	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.13	4.00	0.2	200	2.0	0.09
1	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.13	4.00	0.4			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: SE30-LPH4- Sützen Achse G-L/18

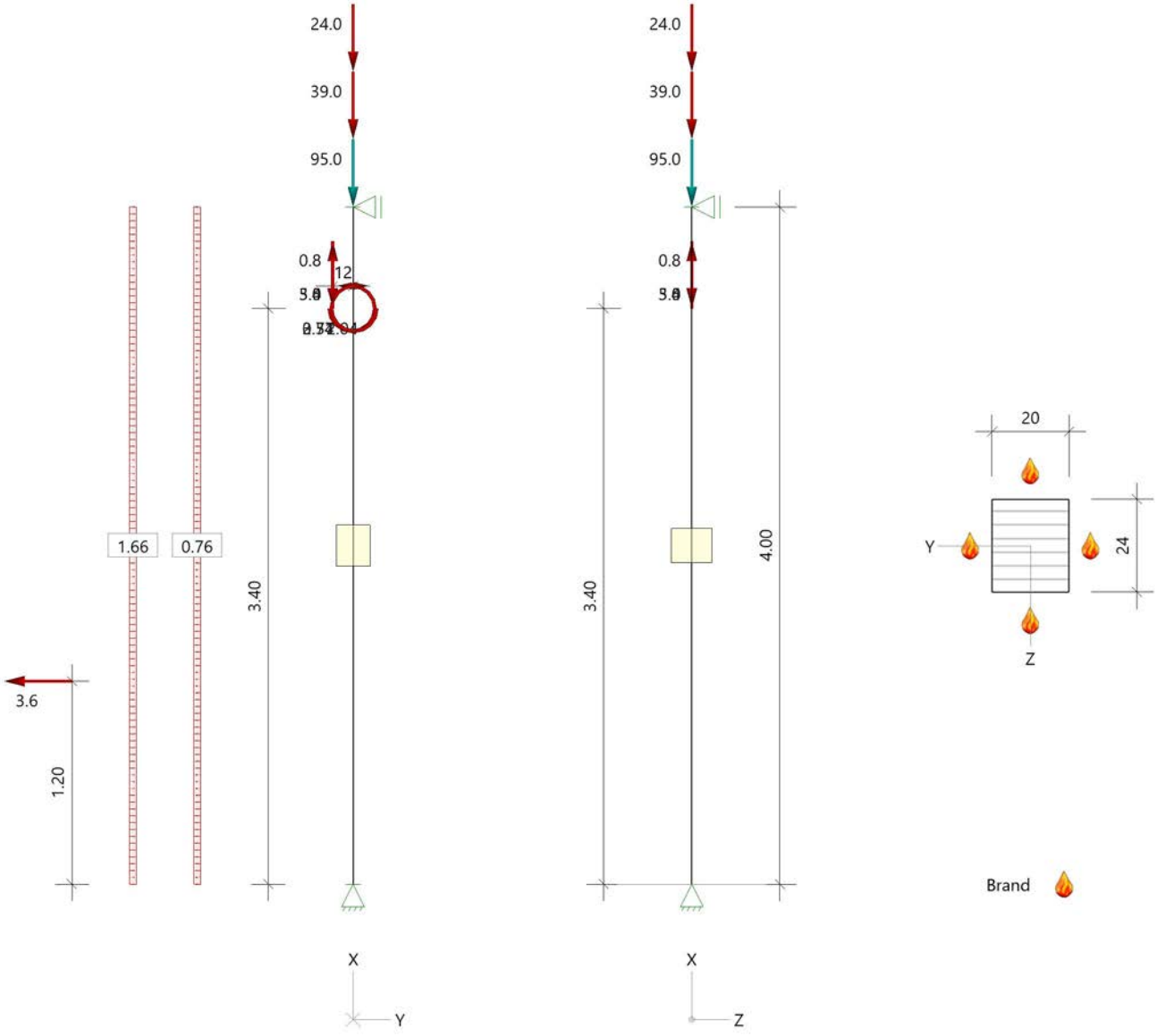
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

Unterwind auf dem Vordach (Mws) kann nur zusammen mit Winddruck auf die Fassade auftreteten und entsprechend wird Windsog auf die Fassade nur mit Winddruck auf dem Vordach überlagert.

Windlasten Fassade:
wd = 0,46 kN/m² * 3,60 = 1,66 kN/m
ws = 0,21 kN/m²*36 = 0,76 kN/m

Die Stützen wird mit den Abmessungen 24x24 ausgeführt.

Aufgrund des Anschlussdetails für das Vordach wird die Stütze nur mit einer Breite von 20 cm nachgewiesen.

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=20.0/24.0cm, GL24c, NKL 1, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2, ez	L2, ey	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.8	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	95.0	4.00			1.00		Pos.E30 Bg
3	2 X	3	39.0	4.00			1.00		Pos.E30 Bp
4	2 X	10	24.0	4.00			1.00		Pos.E30 Bs
5	3 Z	99	-2.34	3.40			1.00		Pos.V02 Mg
6	3 Z	10	-3.77	3.40			1.00		Pos.V02 Ms
7	3 Z	9	2.04	3.40			1.00	1_1	Pos.V02Mws
8	3 Z	9	-0.51	3.40			1.00	2_1	Pos.V02Mwd
9	2 X	99	3.5	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vg
10	2 X	10	5.4	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vs
11	2 X	9	-3.0	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	1_1	Pos.V02Vws
12	2 X	9	0.8	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	2_1	Pos.V02Vwd
13	10 Y	9	-0.76				1.00	2_1	Fassade WS
14	10 Y	9	1.66				1.00	1_1	Fassade WD
15	2 Y	3	-3.6	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
3 = Einzelmoment: Q1[kN/m] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
10 = Gleichlast: Q1[kN/m]
Exzentrizitäten ez, ey[cm]Grp = Zusammengehörigkeitsgruppe_Alternativgruppe
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-0.7	-	-	-	-
	0.00	-99.3	0.7	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-39.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-24.0	-	-	-	-	-
4	4.00	-	-0.9	-	-	-	-
	0.00	-	0.9	-	-	-	-
5	4.00	-	3.9	-	-	-	-
	0.00	3.0	2.7	-	-	-	-
6	4.00	-	-1.7	-	-	-	-
	0.00	-0.8	-1.4	-	-	-	-
7	4.00	-	-0.2	-	-	-	-
	0.00	-5.4	0.2	-	-	-	-
8	4.00	-	-1.1	-	-	-	-
	0.00	-	-2.5	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	min	-	-0.7	-	-	-	-
			max	-	-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	min	-	-1.7	-	-	-	-

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
			max	-	3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-99.3	0.7	-	-	-	-
			max	-99.3	0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-39.0	-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-29.4	-	-	-	-	-
			max	-	1.1	-	-	-	-
		Windlasten	min	-0.8	-1.4	-	-	-	-
			max	3.0	2.7	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	$R_{y,min}$	-	*-0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{y,min}$	-	*-1.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-99.3	0.7	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-99.3	0.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-99.3	*0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-99.3	*0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{x,min}$	*-39.0	-	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-	*-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-29.4	0.2	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-5.4	*1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{x,min}$	*-0.8	-1.4	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*3.0	2.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-0.8	*-1.4	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	3.0	*2.7	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	249	nach oben	F_d	-96.3	1.00	1.30
1	367	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-98.7	0.93	1.00
1	367	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-98.7	0.93	1.00
1	5	nach oben	F_d	-219.8	1.00	1.30
1	5	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-219.8	1.00	1.30
1	2	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-219.1	0.90	1.30

R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	57.7	69.3
363	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 96: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-219.1			-4.56	14.88	0.31
Mz	8.80	$k_{m,z}$=1.00		-5.50	16.62	0.33
N,M						**0.42**
Nachweis Stabilität x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-219.1	$k_{c,y}$=0.85	$k_{c,z}$=0.71	-4.56	14.88	0.43
Mz	8.80	$k_{crit,z}$=1.00		-5.50	16.62	0.33
N,M						**0.76**
LK96: 1.35*G1+1.05*Q2+1.50*S3+1.50*S4+1.50*S7 Lamellenrichtung || b Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m Schlankheit: λ_y=57.7 λ_z=69.3 $\lambda_{rel,c,y}$=0.89 $\lambda_{rel,c,z}$=1.07 $\lambda_{rel,m,y}$=0.33 $\lambda_{rel,m,z}$=0.26 Anteil N(g)/N(g+q) = 72%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 98: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=1.00	γ_M=1.30			
Vy	5.8	k_{cr}=0.71		0.18	2.69	0.09
V,Mt						**0.09**
LK98: 1.35*G1+1.05*Q2+0.75*S3+0.75*S4+1.50*W5+0.75*S7 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 365: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-122.8			-3.93	20.22	0.19
N,M						**0.19**
Nachweis Schub und Torsion x=4.00m VV:b/h=14.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	1.7	k_{cr}=0.71		0.09	4.03	0.03
V,Mt						**0.03**
LK365: 1.00*G1+0.60*Q2+0.20*W6+0.60*Q8 Lamellenrichtung || b GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2						

LK 369: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-122.7			-3.92	20.22	0.19
N,M						**0.19**
Nachweis Stabilität x=3.40m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-122.7	$k_{c,y}$=0.76	$k_{c,z}$=0.55	-3.92	20.22	0.36
Mz	2.35	$k_{crit,z}$=1.00		-2.85	24.46	0.12
N,M						**0.47**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=14.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	0.7	k_{cr}=0.71		0.04	4.03	0.01
V,Mt						0.01

LK369: 1.00*G1+0.60*Q2
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=70.0 λ_z=87.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.01 $\lambda_{rel,c,z}$=1.27 $\lambda_{rel,m,y}$=0.36 $\lambda_{rel,m,z}$=0.28
Anteil N(g)/N(g+q) = 92%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
276	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.30	4.00	0.5	300	1.3	**0.36**
361	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.30	4.00	0.2	300	1.3	0.17
276	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.30	4.00	0.6	200	2.0	0.29
97	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.30	4.00	1.1			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: SE31-LPH4- Sütze M/12-16 EG

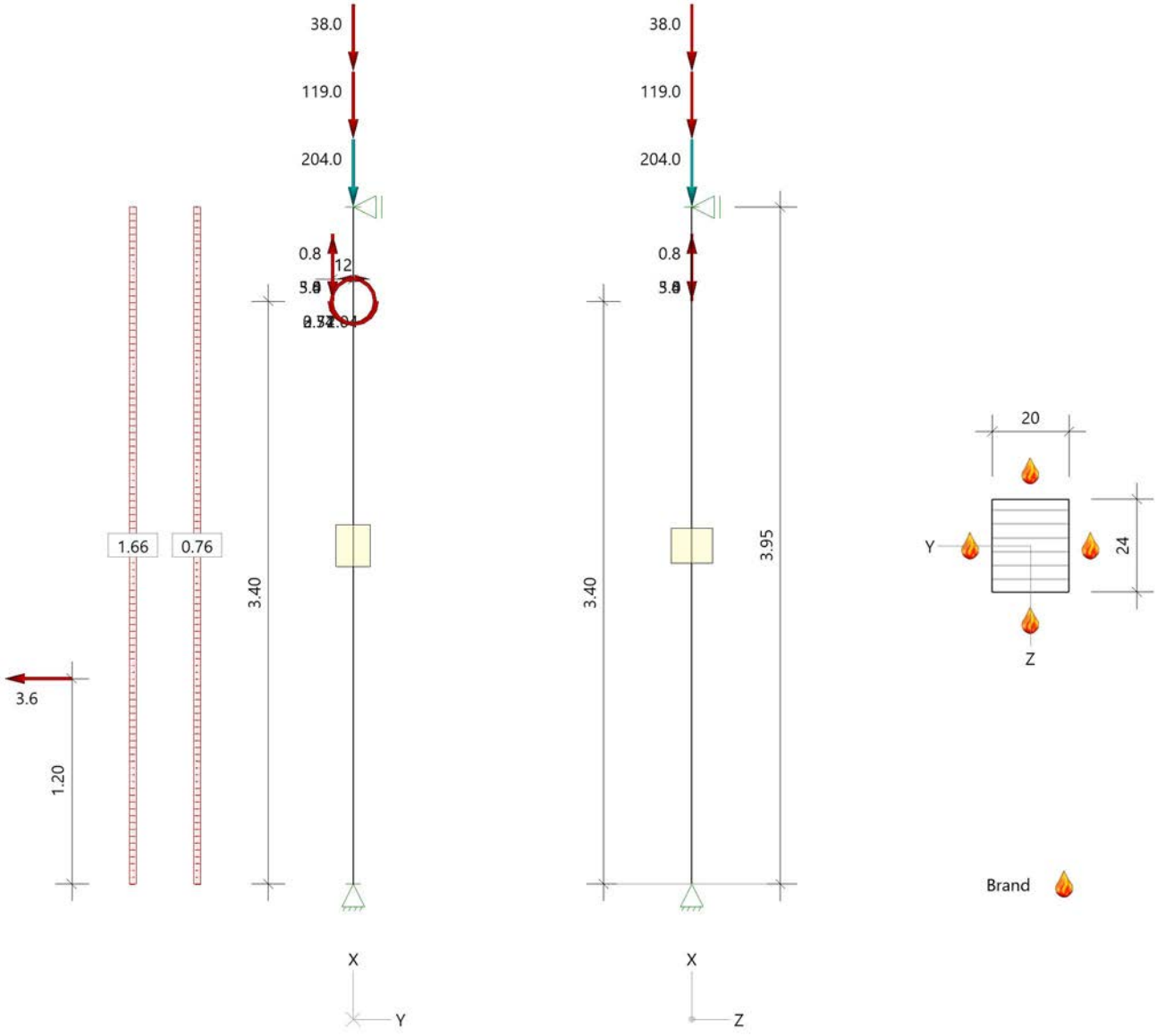
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

Unterwind auf dem Vordach (Mws) kann nur zusammen mit Winddruck auf die Fassade auftreteten und entsprechend wird Windsog auf die Fassade nur mit Winddruck auf dem Vordach überlagert.

Windlasten Fassade:
wd = 0,46 kN/m² * 3,60 = 1,66 kN/m
ws = 0,21 kN/m²*36 = 0,76 kN/m

Die Stützen wird mit den Abmessungen 24x24 ausgeführt.

Aufgrund des Anschlussdetails für das Vordach wird die Stütze nur mit einer Breite von 20 cm nachgewiesen.

System

Pendelstütze, H=3.95m, b/h=20.0/24.0cm, GL28h, NKL 1, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2, ez	L2, ey	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.9	3.95			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	204.0	3.95			1.00		Pos. E31Bg
3	2 X	3	119.0	3.95			1.00		Pos. E31Bp
4	2 X	10	38.0	3.95			1.00		Pos. E31Bs
5	3 Z	99	-2.34	3.40			1.00		Pos.V02 Mg
6	3 Z	10	-3.77	3.40			1.00		Pos.V02 Ms
7	3 Z	9	2.04	3.40			1.00	1_1	Pos.V02Mws
8	3 Z	9	-0.51	3.40			1.00	2_1	Pos.V02Mwd
9	2 X	99	3.5	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vg
10	2 X	10	5.4	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vs
11	2 X	9	-3.0	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	1_1	Pos.V02Vws
12	2 X	9	0.8	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	2_1	Pos.V02Vwd
13	10 Y	9	-0.76				1.00	2_1	Fassade WS
14	10 Y	9	1.66				1.00	1_1	Fassade WD
15	2 Y	3	-3.6	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
3 = Einzelmoment: Q1[kN/m] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
10 = Gleichlast: Q1[kN/m]
Exzentrizitäten ez, ey[cm]Grp = Zusammengehörigkeitsgruppe_Alternativgruppe
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	3.95	-	-0.7	-	-	-	-
	0.00	-208.4	0.7	-	-	-	-
2	3.95	-	-	-	-	-	-
	0.00	-119.0	-	-	-	-	-
3	3.95	-	-	-	-	-	-
	0.00	-38.0	-	-	-	-	-
4	3.95	-	-1.0	-	-	-	-
	0.00	-	1.0	-	-	-	-
5	3.95	-	3.9	-	-	-	-
	0.00	3.0	2.7	-	-	-	-
6	3.95	-	-1.7	-	-	-	-
	0.00	-0.8	-1.3	-	-	-	-
7	3.95	-	-0.2	-	-	-	-
	0.00	-5.4	0.2	-	-	-	-
8	3.95	-	-1.1	-	-	-	-
	0.00	-	-2.5	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	3.95	ständig	min	-	-0.7	-	-	-	-
			max	-	-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	min	-	-1.7	-	-	-	-
			max	-	3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-208.4	0.7	-	-	-	-
			max	-208.4	0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-119.0	-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-43.4	-	-	-	-	-
			max	-	1.1	-	-	-	-
		Windlasten	min	-0.8	-1.3	-	-	-	-
			max	3.0	2.7	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	3.95	ständig	$R_{y,min}$	-	*-0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{y,min}$	-	*-1.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-208.4	0.7	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-208.4	0.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-208.4	*0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-208.4	*0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{x,min}$	*-119.0	-	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-	*-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-43.4	0.2	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-5.4	*1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{x,min}$	*-0.8	-1.3	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*3.0	2.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-0.8	*-1.3	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	3.0	*2.7	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	249	nach oben	F_d	-205.4	1.00	1.30
1	367	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-207.8	0.93	1.00
1	367	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-207.8	0.93	1.00
1	1	nach oben	F_d	-492.4	0.90	1.30
1	1	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-492.4	0.90	1.30
1	1	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-492.4	0.90	1.30
R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)						

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95	57.0	68.4
363	0.00	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=20.0/24.0cm						
Nx	-492.4	K_{mod}=0.90	γ_M=1.30	-10.26	19.38	0.53
N,M						**0.53**
LK1: 1.35*G1+1.50*Q2+0.75*S3+0.75*S4+0.75*S7+1.50*Q8 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 96: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=2.30m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-471.4			-9.82	19.38	0.51
Mz	6.03	$k_{m,z}$=1.00		-3.77	23.26	0.16
N,M						0.51
Nachweis Stabilität x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-471.4	$k_{c,y}$=0.82	$k_{c,z}$=0.66	-9.82	19.38	0.76
Mz	8.91	$k_{crit,z}$=1.00		-5.57	23.26	0.24
N,M						**1.00**
Nachweis Schub und Torsion x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Vy	2.6	k_{cr}=0.71		0.08	2.42	0.05
V,Mt						0.05
LK96: 1.35*G1+1.05*Q2+1.50*S3+1.50*S4+1.50*S7 Lamellenrichtung || b Knicklänge: s_{ky}=3.95m s_{kz}=3.95m Kipplänge: s_b=3.95m Schlankheit: λ_y=57.0 λ_z=68.4 $\lambda_{rel,c,y}$=0.94 $\lambda_{rel,c,z}$=1.12 $\lambda_{rel,m,y}$=0.34 $\lambda_{rel,m,z}$=0.30 Anteil N(g)/N(g+q) = 76%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 98: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=1.00	γ_M=1.30			
Vy	5.8	k_{cr}=0.71		0.18	2.69	0.09
V,Mt						**0.09**
LK98: 1.35*G1+1.05*Q2+0.75*S3+0.75*S4+1.50*W5+0.75*S7 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 365: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=1.20m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-279.9			-8.95	26.34	0.34
Mz	-1.18	$k_{m,z}$=1.00		1.43	34.24	0.04
N,M						**0.34**
Nachweis Schub und Torsion x=3.95m VV:b/h=14.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	1.7	k_{cr}=0.71		0.10	4.03	0.03
V,Mt						**0.03**

LK365: 1.00*G1+0.60*Q2+0.20*W6+0.60*Q8
Lamellenrichtung || b
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

LK 369: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-279.8			-8.94	26.34	0.34
Mz	2.38	$k_{m,z}$=1.00		-2.88	34.24	0.08
N,M						**0.34**
Nachweis Stabilität x=3.40m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-279.8	$k_{c,y}$=0.71	$k_{c,z}$=0.50	-8.94	26.34	0.68
Mz	2.38	$k_{crit,z}$=1.00		-2.88	34.24	0.08
N,M						**0.76**
Nachweis Schub und Torsion x=3.40m VV:b/h=14.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	0.7	k_{cr}=0.71		0.04	4.03	0.01
V,Mt						0.01

LK369: 1.00*G1+0.60*Q2
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=3.95m s_{kz}=3.95m Kipplänge: s_b=3.95m
Schlankheit: λ_y=69.1 λ_z=86.6 $\lambda_{rel,c,y}$=1.06 $\lambda_{rel,c,z}$=1.33 $\lambda_{rel,m,y}$=0.38 $\lambda_{rel,m,z}$=0.32
Anteil N(g)/N(g+q) = 90%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
276	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.30	3.95	0.4	300	1.3	**0.31**
361	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.30	3.95	0.2	300	1.3	0.15
276	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.30	3.95	0.5	200	2.0	0.25
97	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.30	3.95	0.9			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: SE32-LPH4- Sützen Achse G-L/10 EG

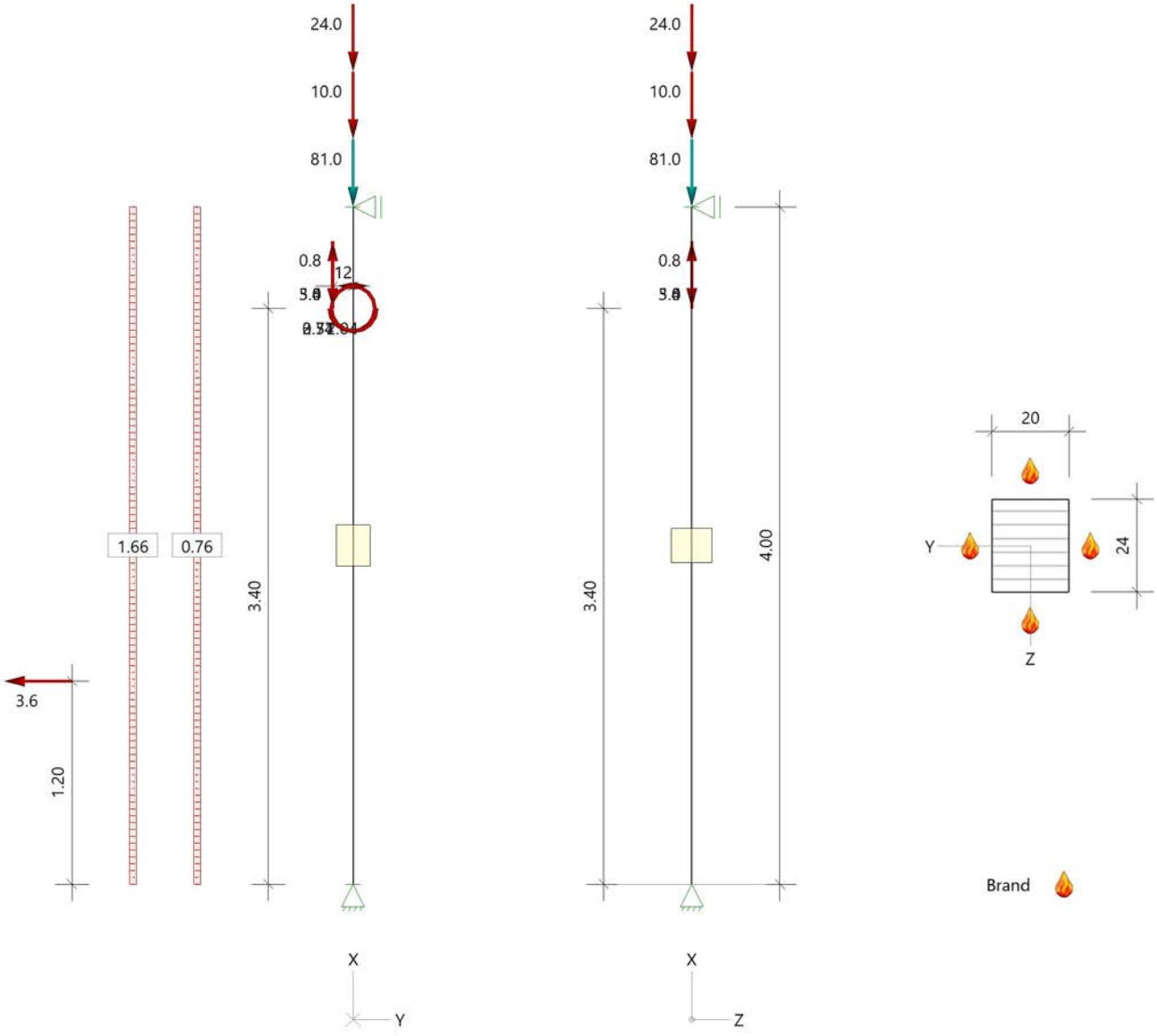
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

Unterwind auf dem Vordach (Mws) kann nur zusammen mit Winddruck auf die Fassade auftreteten und entsprechend wird Windsog auf die Fassade nur mit Winddruck auf dem Vordach überlagert.

Windlasten Fassade:
wd = 0,46 kN/m² * 3,60 = 1,66 kN/m
ws = 0,21 kN/m²*36 = 0,76 kN/m

Die Stützen wird mit den Abmessungen 24x24 ausgeführt.

Aufgrund des Anschlussdetails für das Vordach wird die Stütze nur mit einer Breite von 20 cm nachgewiesen.

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=20.0/24.0cm, GL24c, NKL 1, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2, ez	L2, ey	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.8	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	81.0	4.00			1.00		Pos.E32 Bg
3	2 X	3	10.0	4.00			1.00		Pos.E32 Bp
4	2 X	10	24.0	4.00			1.00		Pos. E31Bs
5	3 Z	99	-2.34	3.40			1.00		Pos.V02 Mg
6	3 Z	10	-3.77	3.40			1.00		Pos.V02 Ms
7	3 Z	9	2.04	3.40			1.00	1_1	Pos.V02Mws
8	3 Z	9	-0.51	3.40			1.00	2_1	Pos.V02Mwd
9	2 X	99	3.5	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vg
10	2 X	10	5.4	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vs
11	2 X	9	-3.0	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	1_1	Pos.V02Vws
12	2 X	9	0.8	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	2_1	Pos.V02Vwd
13	10 Y	9	-0.76				1.00	2_1	Fassade WS
14	10 Y	9	1.66				1.00	1_1	Fassade WD
15	2 Y	3	-3.6	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
3 = Einzelmoment: Q1[kN/m] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
10 = Gleichlast: Q1[kN/m]
Exzentrizitäten ez, ey[cm]Grp = Zusammengehörigkeitsgruppe_Alternativgruppe
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-0.7	-	-	-	-
	0.00	-85.3	0.7	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-10.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-24.0	-	-	-	-	-
4	4.00	-	-0.9	-	-	-	-
	0.00	-	0.9	-	-	-	-
5	4.00	-	3.9	-	-	-	-
	0.00	3.0	2.7	-	-	-	-
6	4.00	-	-1.7	-	-	-	-
	0.00	-0.8	-1.4	-	-	-	-
7	4.00	-	-0.2	-	-	-	-
	0.00	-5.4	0.2	-	-	-	-
8	4.00	-	-1.1	-	-	-	-
	0.00	-	-2.5	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	min	-	-0.7	-	-	-	-
			max	-	-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	min	-	-1.7	-	-	-	-

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
			max	-	3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-85.3	0.7	-	-	-	-
			max	-85.3	0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-10.0	-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-29.4	-	-	-	-	-
			max	-	1.1	-	-	-	-
		Windlasten	min	-0.8	-1.4	-	-	-	-
			max	3.0	2.7	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	$R_{y,min}$	-	*-0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{y,min}$	-	*-1.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-85.3	0.7	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-85.3	0.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-85.3	*0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-85.3	*0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{x,min}$	*-10.0	-	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-	*-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-29.4	0.2	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-5.4	*1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{x,min}$	*-0.8	-1.4	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*3.0	2.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-0.8	*-1.4	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	3.0	*2.7	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	249	nach oben	F_d	-82.3	1.00	1.30
1	367	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-84.7	0.93	1.00
1	367	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-84.7	0.93	1.00
1	29	nach oben	F_d	-170.4	1.00	1.30
1	29	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-170.4	1.00	1.30
1	177	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-115.1	0.60	1.30

R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	57.7	69.3
363	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 96: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-169.7			-3.54	14.88	0.24
Mz	8.80	$k_{m,z}$=1.00		-5.50	16.62	0.33
N,M						**0.39**
Nachweis Stabilität x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-169.7	$k_{c,y}$=0.85	$k_{c,z}$=0.71	-3.54	14.88	0.34
Mz	8.80	$k_{crit,z}$=1.00		-5.50	16.62	0.33
N,M						**0.67**
LK96: 1.35*G1+1.05*Q2+1.50*S3+1.50*S4+1.50*S7 Lamellenrichtung || b Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m Schlankheit: λ_y=57.7 λ_z=69.3 $\lambda_{rel,c,y}$=0.89 $\lambda_{rel,c,z}$=1.07 $\lambda_{rel,m,y}$=0.33 $\lambda_{rel,m,z}$=0.26 Anteil N(g)/N(g+q) = 72%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 98: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=1.00	γ_M=1.30			
Vy	5.8	k_{cr}=0.71		0.18	2.69	0.09
V,Mt						**0.09**
LK98: 1.35*G1+1.05*Q2+0.75*S3+0.75*S4+1.50*W5+0.75*S7 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 365: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-91.4			-2.92	20.22	0.14
Mz	1.91	$k_{m,z}$=1.00		-2.31	24.46	0.09
N,M						**0.14**
Nachweis Schub und Torsion x=4.00m VV:b/h=14.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	1.7	k_{cr}=0.71		0.09	4.03	0.03
V,Mt						**0.03**
LK365: 1.00*G1+0.60*Q2+0.20*W6+0.60*Q8 Lamellenrichtung || b GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2						

LK 369: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-91.3			-2.92	20.22	0.14
Mz	2.35	$k_{m,z}$=1.00		-2.85	24.46	0.12
N,M						**0.14**
Nachweis Stabilität x=3.40m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-91.3	$k_{c,y}$=0.76	$k_{c,z}$=0.55	-2.92	20.22	0.26
Mz	2.35	$k_{crit,z}$=1.00		-2.85	24.46	0.12
N,M						**0.38**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=14.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	0.7	k_{cr}=0.71		0.04	4.03	0.01
V,Mt						0.01

LK369: 1.00*G1+0.60*Q2
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=70.0 λ_z=87.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.01 $\lambda_{rel,c,z}$=1.27 $\lambda_{rel,m,y}$=0.36 $\lambda_{rel,m,z}$=0.28
Anteil N(g)/N(g+q) = 97%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
276	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.30	4.00	0.5	300	1.3	**0.36**
361	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.30	4.00	0.2	300	1.3	0.17
276	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.30	4.00	0.6	200	2.0	0.29
97	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.30	4.00	1.1			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: SE33-LPH4- Sützen Achse F/11-17 EG

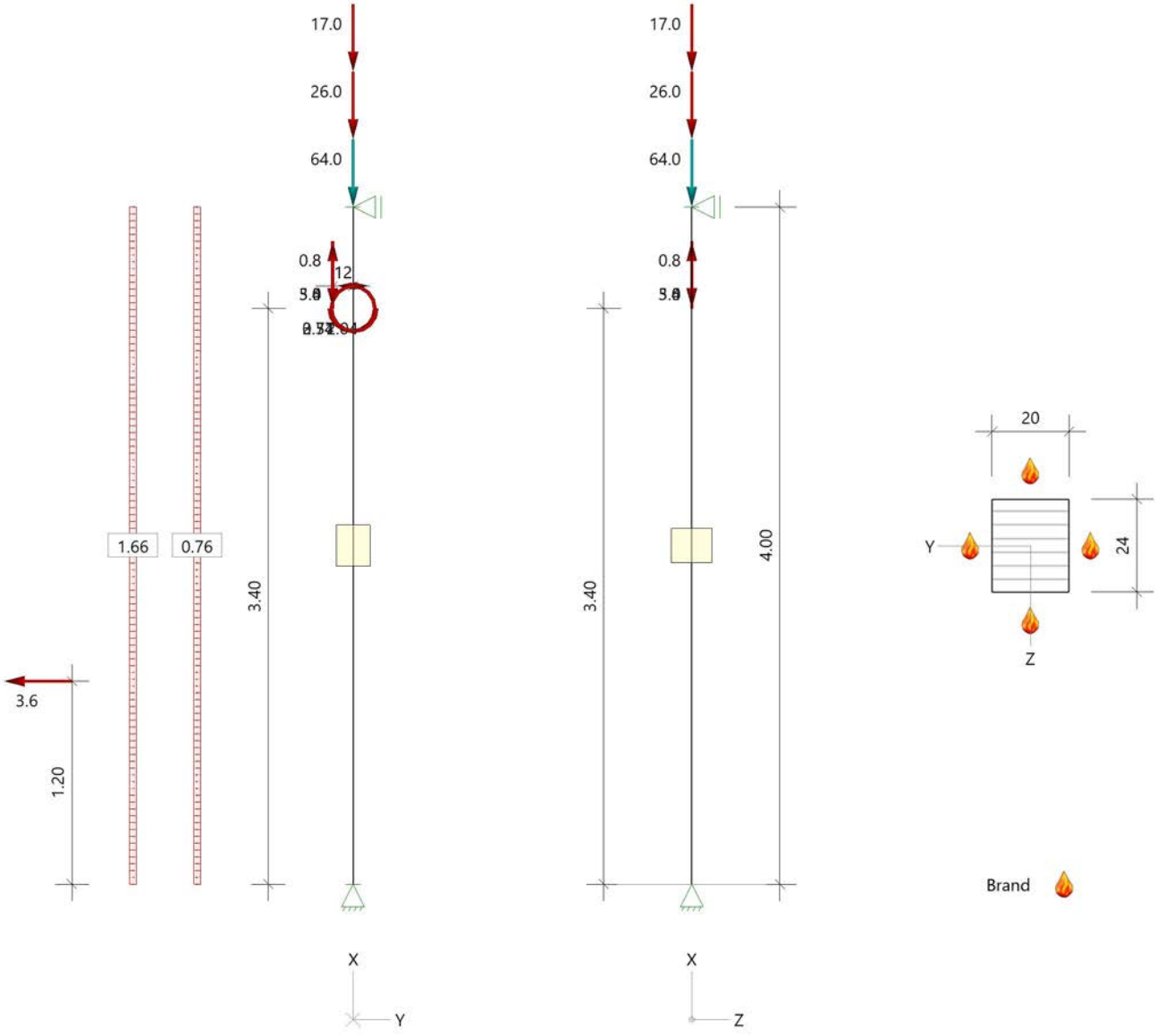
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

Unterwind auf dem Vordach (Mws) kann nur zusammen mit Winddruck auf die Fassade auftreteten und entsprechend wird Windsog auf die Fassade nur mit Winddruck auf dem Vordach überlagert.

Windlasten Fassade:
wd = 0,46 kN/m² * 3,60 = 1,66 kN/m
ws = 0,21 kN/m²*36 = 0,76 kN/m

Die Stützen wird mit den Abmessungen 24x24 ausgeführt.

Aufgrund des Anschlussdetails für das Vordach wird die Stütze nur mit einer Breite von 20 cm nachgewiesen.

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=20.0/24.0cm, GL24c, NKL 1, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2, ez	L2, ey	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.8	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	64.0	4.00			1.00		Pos.E33 Bg
3	2 X	3	26.0	4.00			1.00		Pos.E33 Bp
4	2 X	10	17.0	4.00			1.00		Pos.E33 Bs
5	3 Z	99	-2.34	3.40			1.00		Pos.V02 Mg
6	3 Z	10	-3.77	3.40			1.00		Pos.V02 Ms
7	3 Z	9	2.04	3.40			1.00	1_1	Pos.V02Mws
8	3 Z	9	-0.51	3.40			1.00	2_1	Pos.V02Mwd
9	2 X	99	3.5	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vg
10	2 X	10	5.4	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vs
11	2 X	9	-3.0	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	1_1	Pos.V02Vws
12	2 X	9	0.8	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	2_1	Pos.V02Vwd
13	10 Y	9	-0.76				1.00	2_1	Fassade WS
14	10 Y	9	1.66				1.00	1_1	Fassade WD
15	2 Y	3	-3.6	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
3 = Einzelmoment: Q1[kN/m] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
10 = Gleichlast: Q1[kN/m]
Exzentrizitäten ez, ey[cm]Grp = Zusammengehörigkeitsgruppe_Alternativgruppe
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-0.7	-	-	-	-
	0.00	-68.3	0.7	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-26.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-17.0	-	-	-	-	-
4	4.00	-	-0.9	-	-	-	-
	0.00	-	0.9	-	-	-	-
5	4.00	-	3.9	-	-	-	-
	0.00	3.0	2.7	-	-	-	-
6	4.00	-	-1.7	-	-	-	-
	0.00	-0.8	-1.4	-	-	-	-
7	4.00	-	-0.2	-	-	-	-
	0.00	-5.4	0.2	-	-	-	-
8	4.00	-	-1.1	-	-	-	-
	0.00	-	-2.5	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	min	-	-0.7	-	-	-	-
			max	-	-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	min	-	-1.7	-	-	-	-

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
			max	-	3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-68.3	0.7	-	-	-	-
			max	-68.3	0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-26.0	-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-22.4	-	-	-	-	-
			max	-	1.1	-	-	-	-
		Windlasten	min	-0.8	-1.4	-	-	-	-
			max	3.0	2.7	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	$R_{y,min}$	-	*-0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{y,min}$	-	*-1.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-68.3	0.7	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-68.3	0.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-68.3	*0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-68.3	*0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{x,min}$	*-26.0	-	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-	*-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-22.4	0.2	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-5.4	*1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{x,min}$	*-0.8	-1.4	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*3.0	2.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-0.8	*-1.4	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	3.0	*2.7	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	249	nach oben	F_d	-65.3	1.00	1.30
1	367	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-67.7	0.93	1.00
1	367	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-67.7	0.93	1.00
1	29	nach oben	F_d	-153.8	1.00	1.30
1	29	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-153.8	1.00	1.30
1	2	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-153.1	0.90	1.30
R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)						

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	57.7	69.3
363	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 96: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-153.1			-3.19	14.88	0.21
Mz	8.80	$k_{m,z}$=1.00		-5.50	16.62	0.33
N,M						**0.38**
Nachweis Stabilität x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-153.1	$k_{c,y}$=0.85	$k_{c,z}$=0.71	-3.19	14.88	0.30
Mz	8.80	$k_{crit,z}$=1.00		-5.50	16.62	0.33
N,M						**0.63**
LK96: 1.35*G1+1.05*Q2+1.50*S3+1.50*S4+1.50*S7 Lamellenrichtung || b Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m Schlankheit: λ_y=57.7 λ_z=69.3 $\lambda_{rel,c,y}$=0.89 $\lambda_{rel,c,z}$=1.07 $\lambda_{rel,m,y}$=0.33 $\lambda_{rel,m,z}$=0.26 Anteil N(g)/N(g+q) = 71%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 98: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=1.00	γ_M=1.30			
Vy	5.8	k_{cr}=0.71		0.18	2.69	0.09
V,Mt						**0.09**
LK98: 1.35*G1+1.05*Q2+0.75*S3+0.75*S4+1.50*W5+0.75*S7 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 369: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-83.9			-2.68	20.22	0.13
Mz	2.35	$k_{m,z}$=1.00		-2.85	24.46	0.12
N,M						**0.13**
Nachweis Stabilität x=3.40m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-83.9	$k_{c,y}$=0.76	$k_{c,z}$=0.55	-2.68	20.22	0.24

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Mz N,M	2.35	$k_{crit,z}$=1.00		-2.85	24.46	0.12 **0.36**
LK369: 1.00*G1+0.60*Q2 Lamellenrichtung || b Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m Schlankheit: λ_y=70.0 λ_z=87.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.01 $\lambda_{rel,c,z}$=1.27 $\lambda_{rel,m,y}$=0.36 $\lambda_{rel,m,z}$=0.28 Anteil N(g)/N(g+q) = 93%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60 GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2						

LK 365: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=4.00m VV:b/h=14.4/18.4cm						
Vy V,Mt	1.7	$k_{mod,V}$=1.00 k_{cr}=0.71	k_{fi}=1.15	0.09	4.03	0.03 **0.03**
LK365: 1.00*G1+0.60*Q2+0.20*W6+0.60*Q8 Lamellenrichtung || b GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2						

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
276	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.30	4.00	0.5	300	1.3	**0.36**
361	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.30	4.00	0.2	300	1.3	0.17
276	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.30	4.00	0.6	200	2.0	0.29
97	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.30	4.00	1.1			
Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit) Nachweis(System): FE(Feld) inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen Unberücksichtigte Kombinationen: Brand									

Position: SE34-LPH4- Eckstützen M/10 + F/18+M/18 EG

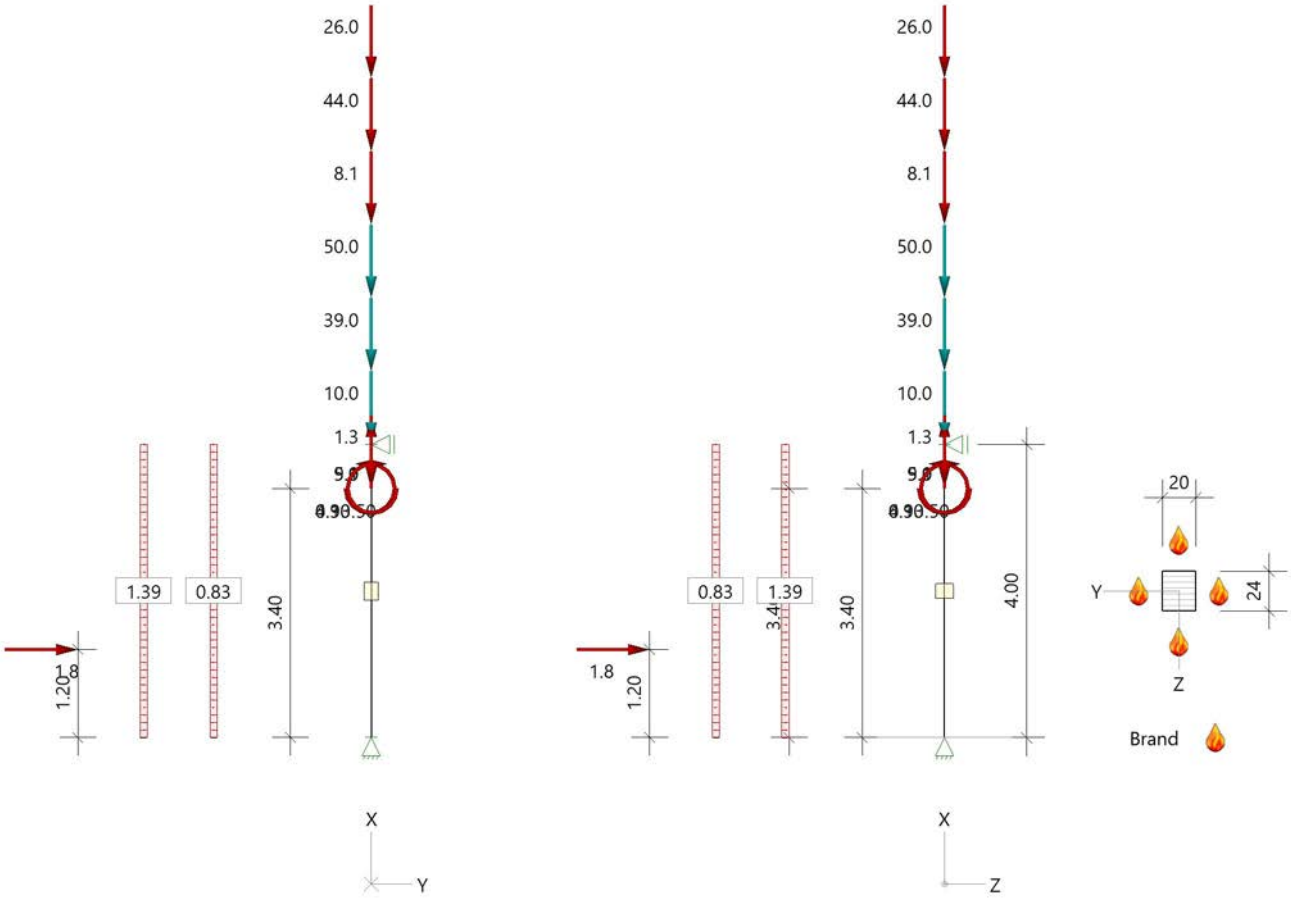
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P04)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

Unterwind auf dem Vordach (Mws) kann nur zusammen mit Winddruck auf die Fassade auftreteten und entsprechend wird Windsog auf die Fassade nur mit Winddruck auf dem Vordach überlagert.

Windlasten Fassade:
wd = 0,46 kN/m² * 3,60/2 = 0,83 kN/m
ws = -0,77 kN/m²*3,60/2 = -1,39 kN/m

Die Stützen wird mit den Abmessungen 24x24 ausgeführt.

Aufgrund des Anschlussdetails für das Vordach wird die Stütze nur mit einer Breite von 20 cm nachgewiesen.

Da die Anschlüsse auf unterschiedlichen Höhen ausgeführt werden müssen, wird die Stützenbreite nur in eine Richtung v

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=20.0/24.0cm, GL28h, NKL 1, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.9	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	10.0	4.00			1.00		Pos. E32Dg
3	2 X	99	39.0	4.00			1.00		Pos. E31Ag
4	2 X	3	8.1	4.00			1.00		Pos. E32Dp
5	2 X	3	44.0	4.00			1.00		Pos. E31Ap
6	2 X	99	50.0	4.00			1.00		Pos.S134G
7	2 X	10	26.0	4.00			1.00		Pos.S134S
8	3 Z	99	-4.10	3.40			1.00	3_0	Pos.V02 Mg
9	3 Y	99	4.10	3.40			1.00	3_0	Pos.V02 Mg
10	3 Z	10	-6.30	3.40			1.00	4_0	Pos.V02 Ms
11	3 Y	10	6.30	3.40			1.00	4_0	Pos.V02 Ms
12	3 Z	9	3.50	3.40			1.00	1_1	Pos.V02Mws
13	3 Y	9	-3.50	3.40			1.00	1_1	Pos.V02Mws
14	3 Z	9	-0.90	3.40			1.00	2_1	Pos.V02Mwd
15	3 Y	9	0.90	3.40			1.00	2_1	Pos.V02Mwd
16	2 X	99	5.9	3.40			1.00	3_0	Pos.V02 Vg
17	2 X	10	9.1	3.40			1.00	4_0	Pos.V02 Vs
18	2 X	9	-5.0	3.40			1.00	1_1	Pos.V02Vws
19	2 X	9	1.3	3.40			1.00	2_1	Pos.V02Vwd
20	10 Y	9	-0.83				1.00	2_1	Fassade WS
21	10 Z	9	1.39				1.00	2_1	Fassade WS
22	10 Y	9	1.39				1.00	1_1	Fassade WD
23	10 Z	9	-0.83				1.00	1_1	Fassade WD
24	2 Y	3	1.8	1.20			1.00	0_2	Anprall
25	2 Z	3	1.8	1.20			1.00	0_2	Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
3 = Einzelmoment: Q1[kN/m] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
10 = Gleichlast: Q1[kN/m]
Grp = Zusammengehörigkeitsgruppe_Alternativgruppe
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-1.0	-1.0	-	-	-
	0.00	-105.8	1.0	1.0	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-8.1	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-44.0	-	-	-	-	-
4	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-26.0	-	-	-	-	-
5	4.00	-	-1.6	-1.6	-	-	-
	0.00	-9.1	1.6	1.6	-	-	-
6	4.00	-	3.7	-0.8	-	-	-
	0.00	5.0	1.9	-2.5	-	-	-
7	4.00	-	-1.9	2.6	-	-	-
	0.00	-1.3	-1.4	3.0	-	-	-
8	4.00	-	0.5	-	-	-	-
	0.00	-	1.3	-	-	-	-
9	4.00	-	-	0.5	-	-	-
	0.00	-	-	1.3	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	min	-	-1.0	-1.0	-	-	-
			max	-	-1.0	-1.0	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	max	-	0.5	0.5	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-	-1.6	-1.6	-	-	-
		Windlasten	min	-	-1.9	-0.8	-	-	-
			max	-	3.7	2.6	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-105.8	1.0	1.0	-	-	-
			max	-105.8	1.0	1.0	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-52.1	-	-	-	-	-
			max	-	1.3	1.3	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-35.1	-	-	-	-	-
			max	-	1.6	1.6	-	-	-
		Windlasten	min	-1.3	-1.4	-2.5	-	-	-
			max	5.0	1.9	3.0	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	$R_{y,min}$	-	*-1.0	-1.0	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*-1.0	-1.0	-	-	-
			$R_{z,min}$	-	-1.0	*-1.0	-	-	-
			$R_{z,max}$	-	-1.0	*-1.0	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,max}$	-	*0.5	-	-	-	-
			$R_{z,max}$	-	-	*0.5	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{y,min}$	-	*-1.6	-1.6	-	-	-
			$R_{z,min}$	-	-1.6	*-1.6	-	-	-
		Windlasten	$R_{y,min}$	-	*-1.9	2.6	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*3.7	-0.8	-	-	-
			$R_{z,min}$	-	3.7	*-0.8	-	-	-
			$R_{z,max}$	-	-1.9	*2.6	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-105.8	1.0	1.0	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-105.8	1.0	1.0	-	-	-
			$R_{y,min}$	-105.8	*1.0	1.0	-	-	-
			$R_{y,max}$	-105.8	*1.0	1.0	-	-	-
			$R_{z,min}$	-105.8	1.0	*1.0	-	-	-
			$R_{z,max}$	-105.8	1.0	*1.0	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{x,min}$	*-52.1	-	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*1.3	-	-	-	-
			$R_{z,max}$	-	-	*1.3	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-35.1	1.6	1.6	-	-	-
			$R_{y,max}$	-9.1	*1.6	1.6	-	-	-
			$R_{z,max}$	-9.1	1.6	*1.6	-	-	-
		Windlasten	$R_{x,min}$	*-1.3	-1.4	3.0	-	-	-
			$R_{x,max}$	*5.0	1.9	-2.5	-	-	-
			$R_{y,min}$	-1.3	*-1.4	3.0	-	-	-
			$R_{y,max}$	5.0	*1.9	-2.5	-	-	-
			$R_{z,min}$	5.0	1.9	*-2.5	-	-	-
			$R_{z,max}$	-1.3	-1.4	*3.0	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	533	nach oben	F_d	-100.8	1.00	1.30
1	585	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-104.8	0.93	1.00
1	585	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-104.8	0.93	1.00
1	13	nach oben	F_d	-251.3	1.00	1.30
1	13	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-251.3	1.00	1.30
1	2	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-250.2	0.90	1.30

R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	57.7	69.3
555	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 4: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-250.2			-5.21	19.38	0.27
My	12.74	$k_{m,y}$=0.70		6.63	21.24	0.31
Mz	13.08	$k_{m,z}$=1.00		-8.17	23.26	0.35
N,M						**0.64**
Nachweis Stabilität x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-250.2	$k_{c,y}$=0.81	$k_{c,z}$=0.65	-5.21	19.38	0.41
My	12.74	$k_{crit,y}$=1.00		6.63	21.24	0.31
Mz	13.08	$k_{crit,z}$=1.00		-8.17	23.26	0.35
N,M						**0.98**

LK4: 1.35*G1+1.05*Q2+1.05*Q3+1.50*S4+1.50*S5+1.05*Q8
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=57.7 λ_z=69.3 $\lambda_{rel,c,y}$=0.95 $\lambda_{rel,c,z}$=1.14 $\lambda_{rel,m,y}$=0.34 $\lambda_{rel,m,z}$=0.30
Anteil N(g)/N(g+q) = 70%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

LK 18: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=1.00	γ_M=1.30			
Vz	8.4	k_{cr}=0.71		0.26	2.69	0.14
Vy	0.4	k_{cr}=0.71		0.01	2.69	0.01
V,Mt						**0.14**

LK18: 1.35*G1+1.05*Q2+1.05*Q3+0.75*S4+0.75*S5+1.50*W7+1.05*Q9
Lamellenrichtung || b
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

LK 562: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-137.3			-4.39	26.34	0.17
My	3.92	$k_{m,y}$=0.70		3.80	31.27	0.12
Mz	3.66	$k_{m,z}$=1.00		-4.45	34.24	0.13
N,M						**0.24**
Nachweis Stabilität x=3.40m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-137.3	$k_{c,y}$=0.70	$k_{c,z}$=0.49	-4.39	26.34	0.34
My	3.92	$k_{crit,y}$=1.00		3.80	31.27	0.12
Mz	3.66	$k_{crit,z}$=1.00		-4.45	34.24	0.13
N,M						**0.55**

LK562: 1.00*G1+0.60*Q2+0.60*Q3+0.20*W7+0.60*Q8
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=70.0 λ_z=87.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.08 $\lambda_{rel,c,z}$=1.35 $\lambda_{rel,m,y}$=0.38 $\lambda_{rel,m,z}$=0.32
Anteil N(g)/N(g+q) = 91%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

LK 563: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=14.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vz	2.4	k_{cr}=0.71		0.13	4.03	0.05
Vy	0.7	k_{cr}=0.71		0.04	4.03	0.01
V,Mt						**0.05**

LK563: 1.00*G1+0.60*Q2+0.60*Q3+0.20*W7+0.60*Q9
Lamellenrichtung || b
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Z									
288	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.30	4.00	0.5	300	1.3	0.36
545	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.30	4.00	0.3	300	1.3	0.20
288	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.30	4.00	0.6	200	2.0	0.29
17	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.30	4.00	1.1			
Richtung Y									
280	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.30	4.00	0.6	300	1.3	**0.43**
544	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.30	4.00	0.4	300	1.3	0.29
280	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.30	4.00	0.7	200	2.0	0.36
9	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.30	4.00	1.3			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: SE36-LPH4- Sützen Achse K/10 EG

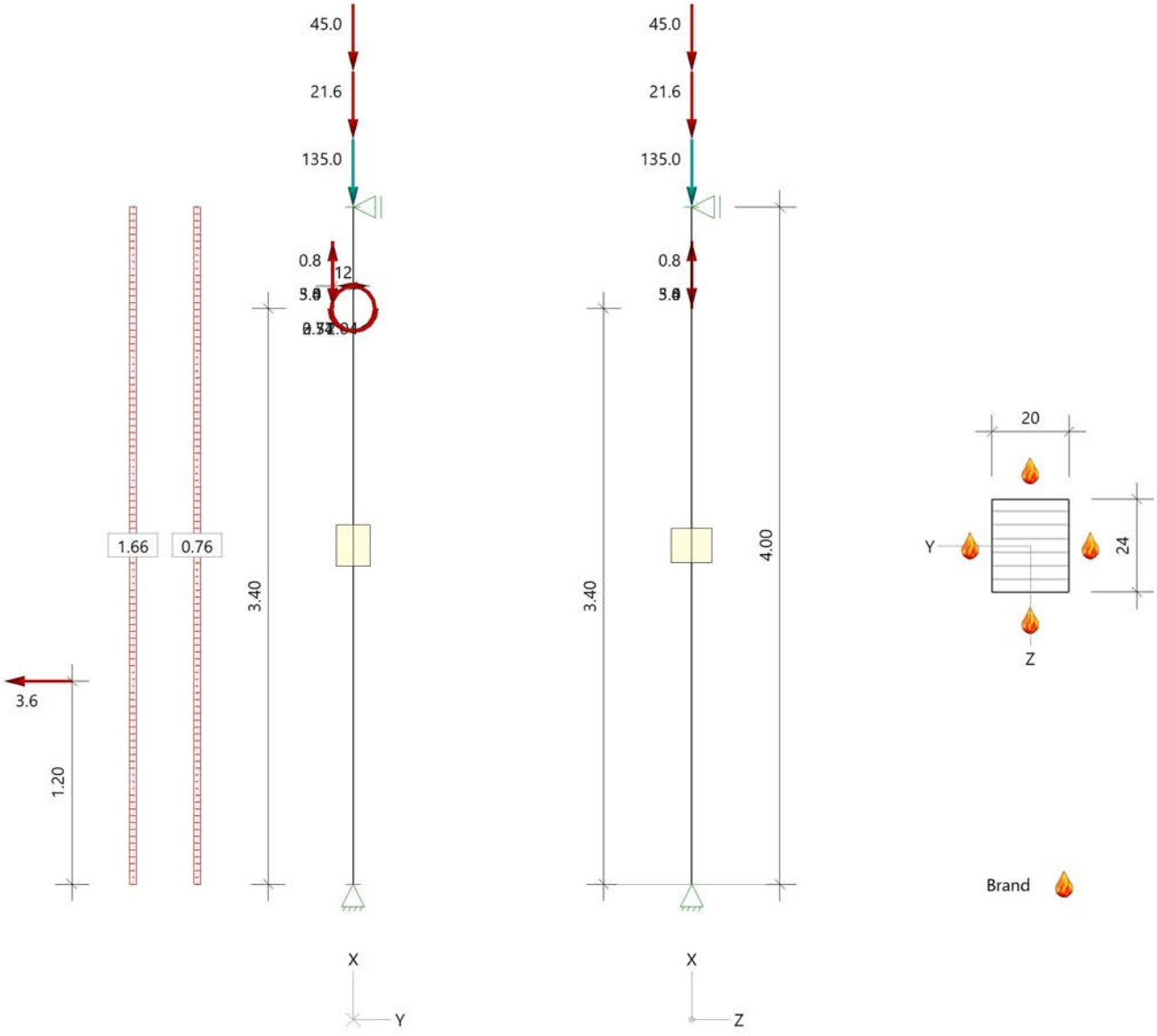
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

Unterwind auf dem Vordach (Mws) kann nur zusammen mit Winddruck auf die Fassade auftreteten und entsprechend wird Windsog auf die Fassade nur mit Winddruck auf dem Vordach überlagert.

Windlasten Fassade:
wd = 0,46 kN/m² * 3,60 = 1,66 kN/m
ws = 0,21 kN/m²*36 = 0,76 kN/m

Die Stützen wird mit den Abmessungen 24x24 ausgeführt.

Aufgrund des Anschlussdetails für das Vordach wird die Stütze nur mit einer Breite von 20 cm nachgewiesen.

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=20.0/24.0cm, GL24c, NKL 1, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2, ez	L2, ey	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.8	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	135.0	4.00			1.00		Pos.E32 Bg
3	2 X	3	21.6	4.00			1.00		Pos.E32 Bp
4	2 X	10	45.0	4.00			1.00		Pos. E32Bs
5	3 Z	99	-2.34	3.40			1.00		Pos.V02 Mg
6	3 Z	10	-3.77	3.40			1.00		Pos.V02 Ms
7	3 Z	9	2.04	3.40			1.00	1_1	Pos.V02Mws
8	3 Z	9	-0.51	3.40			1.00	2_1	Pos.V02Mwd
9	2 X	99	3.5	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vg
10	2 X	10	5.4	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vs
11	2 X	9	-3.0	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	1_1	Pos.V02Vws
12	2 X	9	0.8	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	2_1	Pos.V02Vwd
13	10 Y	9	-0.76				1.00	2_1	Fassade WS
14	10 Y	9	1.66				1.00	1_1	Fassade WD
15	2 Y	3	-3.6	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
3 = Einzelmoment: Q1[kN/m] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
10 = Gleichlast: Q1[kN/m]
Exzentrizitäten ez, ey[cm]Grp = Zusammengehörigkeitsgruppe_Alternativgruppe
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-0.7	-	-	-	-
	0.00	-139.3	0.7	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-21.6	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-45.0	-	-	-	-	-
4	4.00	-	-0.9	-	-	-	-
	0.00	-	0.9	-	-	-	-
5	4.00	-	3.9	-	-	-	-
	0.00	3.0	2.7	-	-	-	-
6	4.00	-	-1.7	-	-	-	-
	0.00	-0.8	-1.4	-	-	-	-
7	4.00	-	-0.2	-	-	-	-
	0.00	-5.4	0.2	-	-	-	-
8	4.00	-	-1.1	-	-	-	-
	0.00	-	-2.5	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	min	-	-0.7	-	-	-	-
			max	-	-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	min	-	-1.7	-	-	-	-

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
			max	-	3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-139.3	0.7	-	-	-	-
			max	-139.3	0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-21.6	-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-50.4	-	-	-	-	-
			max	-	1.1	-	-	-	-
		Windlasten	min	-0.8	-1.4	-	-	-	-
			max	3.0	2.7	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	$R_{y,min}$	-	*-0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{y,min}$	-	*-1.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-139.3	0.7	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-139.3	0.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-139.3	*0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-139.3	*0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{x,min}$	*-21.6	-	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-	*-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-50.4	0.2	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-5.4	*1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{x,min}$	*-0.8	-1.4	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*3.0	2.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-0.8	*-1.4	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	3.0	*2.7	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	337	nach oben	F_d	-136.3	1.00	1.30
1	367	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-138.7	0.93	1.00
1	367	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-138.7	0.93	1.00
1	29	nach oben	F_d	-287.0	1.00	1.30
1	29	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-287.0	1.00	1.30
1	26	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-286.3	0.90	1.30

R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	57.7	69.3
363	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 96: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-286.3			-5.96	14.88	0.40
Mz	8.80	$k_{m,z}$=1.00		-5.50	16.62	0.33
N,M						**0.49**
Nachweis Stabilität x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-286.3	$k_{c,y}$=0.85	$k_{c,z}$=0.71	-5.96	14.88	0.57
Mz	8.80	$k_{crit,z}$=1.00		-5.50	16.62	0.33
N,M						**0.90**
LK96: 1.35*G1+1.05*Q2+1.50*S3+1.50*S4+1.50*S7 Lamellenrichtung || b Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m Schlankheit: λ_y=57.7 λ_z=69.3 $\lambda_{rel,c,y}$=0.89 $\lambda_{rel,c,z}$=1.07 $\lambda_{rel,m,y}$=0.33 $\lambda_{rel,m,z}$=0.26 Anteil N(g)/N(g+q) = 70%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 98: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=1.00	γ_M=1.30			
Vy	5.8	k_{cr}=0.71		0.18	2.69	0.09
V,Mt						**0.09**
LK98: 1.35*G1+1.05*Q2+0.75*S3+0.75*S4+1.50*W5+0.75*S7 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 365: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-152.4			-4.87	20.22	0.24
N,M						**0.24**
Nachweis Schub und Torsion x=4.00m VV:b/h=14.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	1.7	k_{cr}=0.71		0.09	4.03	0.03
V,Mt						**0.03**
LK365: 1.00*G1+0.60*Q2+0.20*W6+0.60*Q8 Lamellenrichtung || b GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2						

LK 369: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-152.2			-4.87	20.22	0.24
N,M						**0.24**
Nachweis Stabilität x=3.40m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-152.2	$k_{c,y}$=0.76	$k_{c,z}$=0.55	-4.87	20.22	0.44
Mz	2.35	$k_{crit,z}$=1.00		-2.85	24.46	0.12
N,M						**0.56**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=14.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	0.7	k_{cr}=0.71		0.04	4.03	0.01
V,Mt						0.01

LK369: 1.00*G1+0.60*Q2
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=70.0 λ_z=87.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.01 $\lambda_{rel,c,z}$=1.27 $\lambda_{rel,m,y}$=0.36 $\lambda_{rel,m,z}$=0.28
Anteil N(g)/N(g+q) = 97%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
276	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.30	4.00	0.5	300	1.3	**0.36**
361	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.30	4.00	0.2	300	1.3	0.17
276	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.30	4.00	0.6	200	2.0	0.29
97	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.30	4.00	1.1			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: SE37-LPH4- Sütze M/12

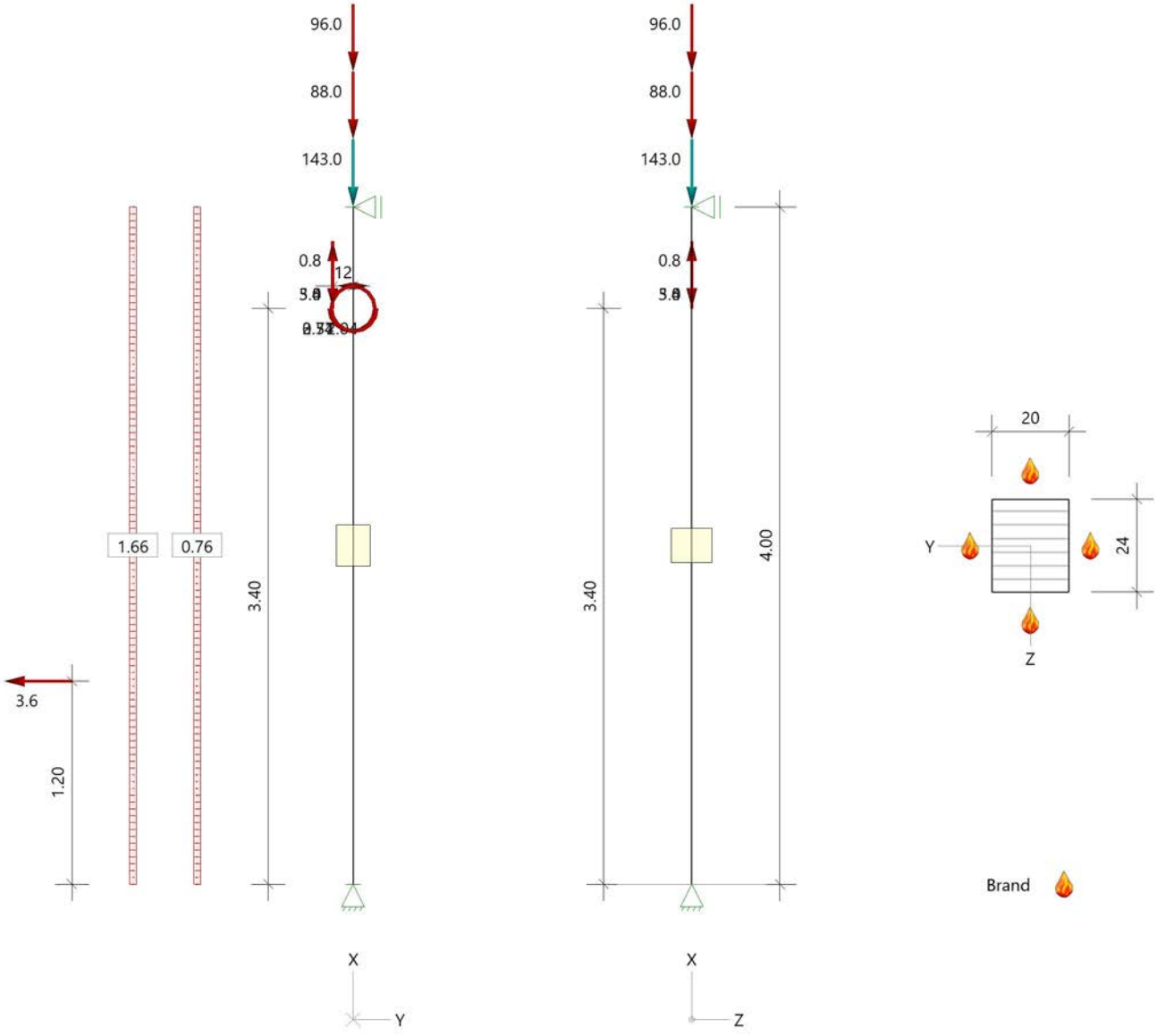
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

Unterwind auf dem Vordach (Mws) kann nur zusammen mit Winddruck auf die Fassade auftreteten und entsprechend wird Windsog auf die Fassade nur mit Winddruck auf dem Vordach überlagert.

Windlasten Fassade:
wd = 0,46 kN/m² * 3,60 = 1,66 kN/m
ws = 0,21 kN/m²*36 = 0,76 kN/m

Die Stützen wird mit den Abmessungen 24x24 ausgeführt.

Aufgrund des Anschlussdetails für das Vordach wird die Stütze nur mit einer Breite von 20 cm nachgewiesen.

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=20.0/24.0cm, GL28h, NKL 1, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2, ez	L2, ey	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.9	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	143.0	4.00			1.00		Pos. E31Ag
3	2 X	3	44.0	4.00			2.00		Pos. E31Ap
4	2 X	10	48.0	4.00			2.00		Pos. E31As
5	3 Z	99	-2.34	3.40			1.00		Pos.V02 Mg
6	3 Z	10	-3.77	3.40			1.00		Pos.V02 Ms
7	3 Z	9	2.04	3.40			1.00	1_1	Pos.V02Mws
8	3 Z	9	-0.51	3.40			1.00	2_1	Pos.V02Mwd
9	2 X	99	3.5	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vg
10	2 X	10	5.4	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vs
11	2 X	9	-3.0	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	1_1	Pos.V02Vws
12	2 X	9	0.8	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	2_1	Pos.V02Vwd
13	10 Y	9	-0.76				1.00	2_1	Fassade WS
14	10 Y	9	1.66				1.00	1_1	Fassade WD
15	2 Y	3	-3.6	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
3 = Einzelmoment: Q1[kN/m] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
10 = Gleichlast: Q1[kN/m]
Exzentrizitäten ez, ey[cm]Grp = Zusammengehörigkeitsgruppe_Alternativgruppe
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-0.7	-	-	-	-
	0.00	-147.4	0.7	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-88.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-96.0	-	-	-	-	-
4	4.00	-	-0.9	-	-	-	-
	0.00	-	0.9	-	-	-	-
5	4.00	-	3.9	-	-	-	-
	0.00	3.0	2.7	-	-	-	-
6	4.00	-	-1.7	-	-	-	-
	0.00	-0.8	-1.4	-	-	-	-
7	4.00	-	-0.2	-	-	-	-
	0.00	-5.4	0.2	-	-	-	-
8	4.00	-	-1.1	-	-	-	-
	0.00	-	-2.5	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	min	-	-0.7	-	-	-	-
			max	-	-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	min	-	-1.7	-	-	-	-
			max	-	3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-147.4	0.7	-	-	-	-
			max	-147.4	0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-88.0	-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-101.4	-	-	-	-	-
			max	-	1.1	-	-	-	-
		Windlasten	min	-0.8	-1.4	-	-	-	-
			max	3.0	2.7	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	$R_{y,min}$	-	*-0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{y,min}$	-	*-1.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-147.4	0.7	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-147.4	0.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-147.4	*0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-147.4	*0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{x,min}$	*-88.0	-	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-	*-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-101.4	0.2	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-5.4	*1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{x,min}$	*-0.8	-1.4	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*3.0	2.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-0.8	*-1.4	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	3.0	*2.7	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	249	nach oben	F_d	-144.4	1.00	1.30
1	367	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-146.8	0.93	1.00
1	367	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-146.8	0.93	1.00
1	5	nach oben	F_d	-444.2	1.00	1.30
1	5	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-444.2	1.00	1.30
1	2	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-443.5	0.90	1.30
R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)						

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	57.7	69.3
363	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 96: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-443.5			-9.24	19.38	0.48
N,M						**0.48**
Nachweis Stabilität x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-443.5	$k_{c,y}$=0.81	$k_{c,z}$=0.65	-9.24	19.38	0.73
Mz	8.80	$k_{crit,z}$=1.00		-5.50	23.26	0.24
N,M						**0.97**
LK96: 1.35*G1+1.05*Q2+1.50*S3+1.50*S4+1.50*S7 Lamellenrichtung || b Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m Schlankheit: λ_y=57.7 λ_z=69.3 $\lambda_{rel,c,y}$=0.95 $\lambda_{rel,c,z}$=1.14 $\lambda_{rel,m,y}$=0.34 $\lambda_{rel,m,z}$=0.30 Anteil N(g)/N(g+q) = 57%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 98: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=1.00	γ_M=1.30			
Vy	5.8	k_{cr}=0.71		0.18	2.69	0.09
V,Mt						**0.09**
LK98: 1.35*G1+1.05*Q2+0.75*S3+0.75*S4+1.50*W5+0.75*S7 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 365: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=1.20m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-200.3			-6.40	26.34	0.24
Mz	-1.21	$k_{m,z}$=1.00		1.46	34.24	0.04
N,M						**0.24**
Nachweis Schub und Torsion x=4.00m VV:b/h=14.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	1.7	k_{cr}=0.71		0.09	4.03	0.03
V,Mt						**0.03**
LK365: 1.00*G1+0.60*Q2+0.20*W6+0.60*Q8 Lamellenrichtung || b GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2						

LK 369: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=2.30m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-200.2			-6.40	26.34	0.24
Mz	1.59	$k_{m,z}$=1.00		-1.93	34.24	0.06
N,M						**0.24**
Nachweis Stabilität x=3.40m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-200.2	$k_{c,y}$=0.70	$k_{c,z}$=0.49	-6.40	26.34	0.49
Mz	2.35	$k_{crit,z}$=1.00		-2.85	34.24	0.08
N,M						**0.58**
Nachweis Schub und Torsion x=2.30m VV:b/h=14.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	0.7	k_{cr}=0.71		0.04	4.03	0.01
V,Mt						0.01

LK369: 1.00*G1+0.60*Q2
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=70.0 λ_z=87.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.08 $\lambda_{rel,c,z}$=1.35 $\lambda_{rel,m,y}$=0.38 $\lambda_{rel,m,z}$=0.32
Anteil N(g)/N(g+q) = 89%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
276	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.30	4.00	0.4	300	1.3	**0.32**
361	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.30	4.00	0.2	300	1.3	0.15
276	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.30	4.00	0.5	200	2.0	0.25
97	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.30	4.00	0.9			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: SE38-LPH4- Sütze Achse I/10 EG

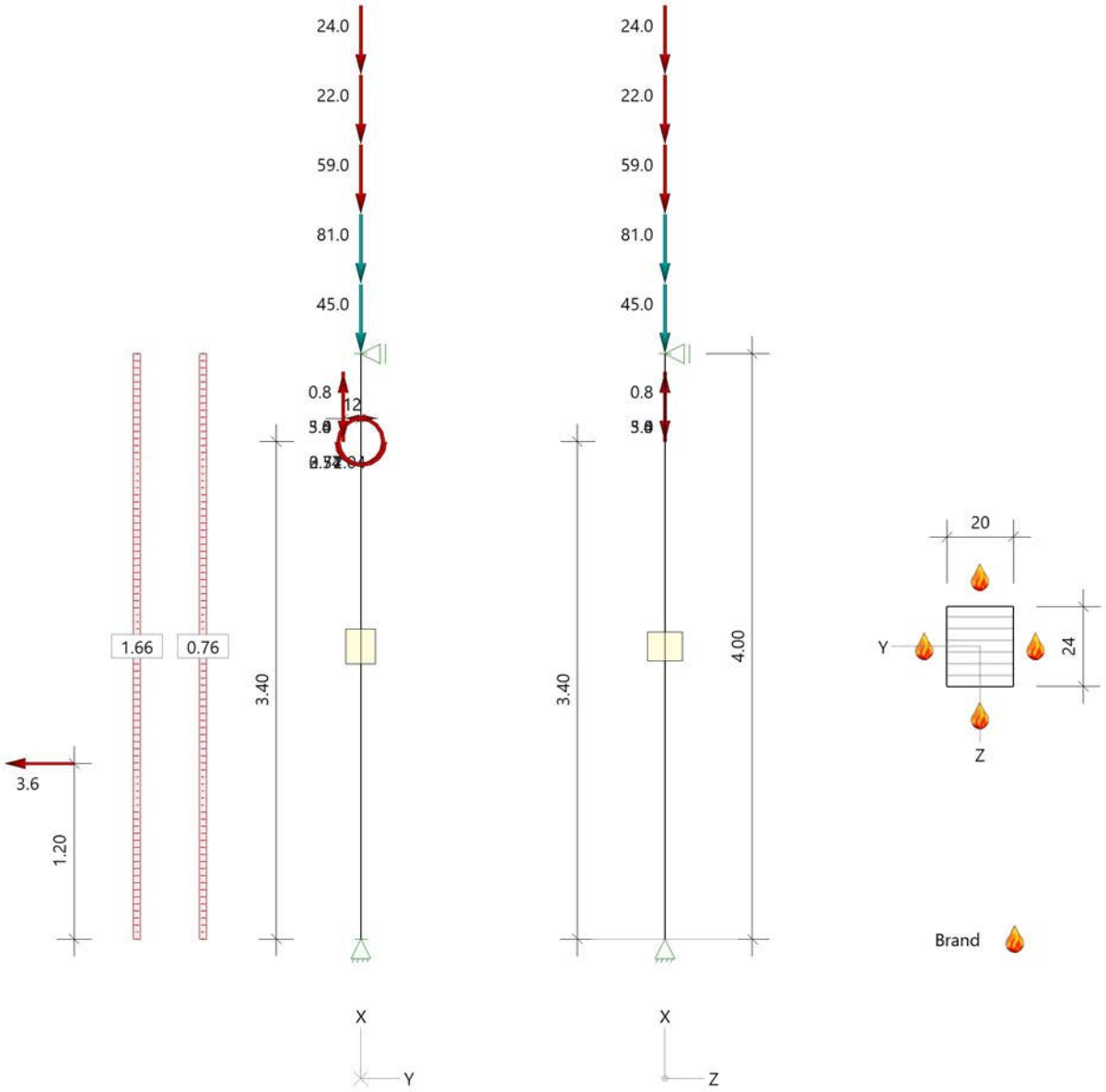
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

Unterwind auf dem Vordach (Mws) kann nur zusammen mit Winddruck auf die Fassade auftreteten und entsprechend wird Windsog auf die Fassade nur mit Winddruck auf dem Vordach überlagert.

Windlasten Fassade:
wd = 0,46 kN/m² * 3,60 = 1,66 kN/m
ws = 0,21 kN/m²*36 = 0,76 kN/m

Die Stützen wird mit den Abmessungen 24x24 ausgeführt.

Aufgrund des Anschlussdetails für das Vordach wird die Stütze nur mit einer Breite von 20 cm nachgewiesen.

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=20.0/24.0cm, GL24c, NKL 1, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2, ez	L2, ey	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.8	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	45.0	4.00			1.00		Pos.E11 Ag
3	2 X	3	59.0	4.00			1.00		Pos.E11 As
4	2 X	99	81.0	4.00			1.00		Pos.E32 Cg
5	2 X	3	22.0	4.00			1.00		Pos.E32 Cp
6	2 X	10	24.0	4.00			1.00		Pos.E32 Cs
7	3 Z	99	-2.34	3.40			1.00		Pos.V02 Mg
8	3 Z	10	-3.77	3.40			1.00		Pos.V02 Ms
9	3 Z	9	2.04	3.40			1.00	1_1	Pos.V02Mws
10	3 Z	9	-0.51	3.40			1.00	2_1	Pos.V02Mwd
11	2 X	99	3.5	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vg
12	2 X	10	5.4	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vs
13	2 X	9	-3.0	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	1_1	Pos.V02Vws
14	2 X	9	0.8	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	2_1	Pos.V02Vwd
15	10 Y	9	-0.76				1.00	2_1	Fassade WS
16	10 Y	9	1.66				1.00	1_1	Fassade WD
17	2 Y	3	-3.6	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
3 = Einzelmoment: Q1[kN/m] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
10 = Gleichlast: Q1[kN/m]
Exzentrizitäten ez, ey[cm]Grp = Zusammengehörigkeitsgruppe_Alternativgruppe
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-0.7	-	-	-	-
	0.00	-130.3	0.7	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-59.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-22.0	-	-	-	-	-
4	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-24.0	-	-	-	-	-
5	4.00	-	-0.9	-	-	-	-
	0.00	-	0.9	-	-	-	-
6	4.00	-	3.9	-	-	-	-
	0.00	3.0	2.7	-	-	-	-
7	4.00	-	-1.7	-	-	-	-
	0.00	-0.8	-1.4	-	-	-	-
8	4.00	-	-0.2	-	-	-	-
	0.00	-5.4	0.2	-	-	-	-
9	4.00	-	-1.1	-	-	-	-
	0.00	-	-2.5	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	min	-	-0.7	-	-	-	-
			max	-	-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	min	-	-1.7	-	-	-	-
			max	-	3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-130.3	0.7	-	-	-	-
			max	-130.3	0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-81.0	-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-29.4	-	-	-	-	-
			max	-	1.1	-	-	-	-
		Windlasten	min	-0.8	-1.4	-	-	-	-
			max	3.0	2.7	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	$R_{y,min}$	-	*-0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{y,min}$	-	*-1.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-130.3	0.7	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-130.3	0.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-130.3	*0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-130.3	*0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{x,min}$	*-81.0	-	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-	*-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-29.4	0.2	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-5.4	*1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{x,min}$	*-0.8	-1.4	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*3.0	2.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-0.8	*-1.4	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	3.0	*2.7	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	509	nach oben	F_d	-127.3	1.00	1.30
1	753	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-129.7	0.93	1.00
1	753	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-129.7	0.93	1.00
1	1	nach oben	F_d	-319.4	0.90	1.30
1	1	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-319.4	0.90	1.30
1	1	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-319.4	0.90	1.30
R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)						

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	57.7	69.3
743	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 190: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-305.0			-6.35	14.88	0.43
Mz	8.80	$k_{m,z}$=1.00		-5.50	16.62	0.33
N,M						**0.51**
Nachweis Stabilität x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-305.0	$k_{c,y}$=0.85	$k_{c,z}$=0.71	-6.35	14.88	0.60
Mz	8.80	$k_{crit,z}$=1.00		-5.50	16.62	0.33
N,M						**0.93**
LK190: 1.35*G1+1.05*Q2+1.05*Q3+1.50*S4+1.50*S5+1.50*S8 Lamellenrichtung || b Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m Schlankheit: λ_y=57.7 λ_z=69.3 $\lambda_{rel,c,y}$=0.89 $\lambda_{rel,c,z}$=1.07 $\lambda_{rel,m,y}$=0.33 $\lambda_{rel,m,z}$=0.26 Anteil N(g)/N(g+q) = 74%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 192: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=1.00	γ_M=1.30			
Vy	5.8	k_{cr}=0.71		0.18	2.69	0.09
V,Mt						**0.09**
LK192: 1.35*G1+1.05*Q2+1.05*Q3+0.75*S4+0.75*S5+1.50*W6+0.75*S8 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 745: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-179.0			-5.72	20.22	0.28
Mz	1.91	$k_{m,z}$=1.00		-2.31	24.46	0.09
N,M						**0.28**
Nachweis Schub und Torsion x=4.00m VV:b/h=14.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	1.7	k_{cr}=0.71		0.09	4.03	0.03
V,Mt						**0.03**
LK745: 1.00*G1+0.60*Q2+0.60*Q3+0.20*W7+0.60*Q9 Lamellenrichtung || b GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2						

LK 755: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=2.30m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-178.9			-5.72	20.22	0.28
Mz	1.59	$k_{m,z}$=1.00		-1.93	24.46	0.08
N,M						**0.28**
Nachweis Stabilität x=3.40m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-178.9	$k_{c,y}$=0.76	$k_{c,z}$=0.55	-5.72	20.22	0.52
Mz	2.35	$k_{crit,z}$=1.00		-2.85	24.46	0.12
N,M						**0.63**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=14.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	0.7	k_{cr}=0.71		0.04	4.03	0.01
V,Mt						0.01

LK755: 1.00*G1+0.60*Q2+0.60*Q3
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=70.0 λ_z=87.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.01 $\lambda_{rel,c,z}$=1.27 $\lambda_{rel,m,y}$=0.36 $\lambda_{rel,m,z}$=0.28
Anteil N(g)/N(g+q) = 89%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
558	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.30	4.00	0.5	300	1.3	**0.36**
739	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.30	4.00	0.2	300	1.3	0.17
558	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.30	4.00	0.6	200	2.0	0.29
191	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.30	4.00	1.1			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: SE39-LPH4- Sützen Achsen 1+9/C-F BT E

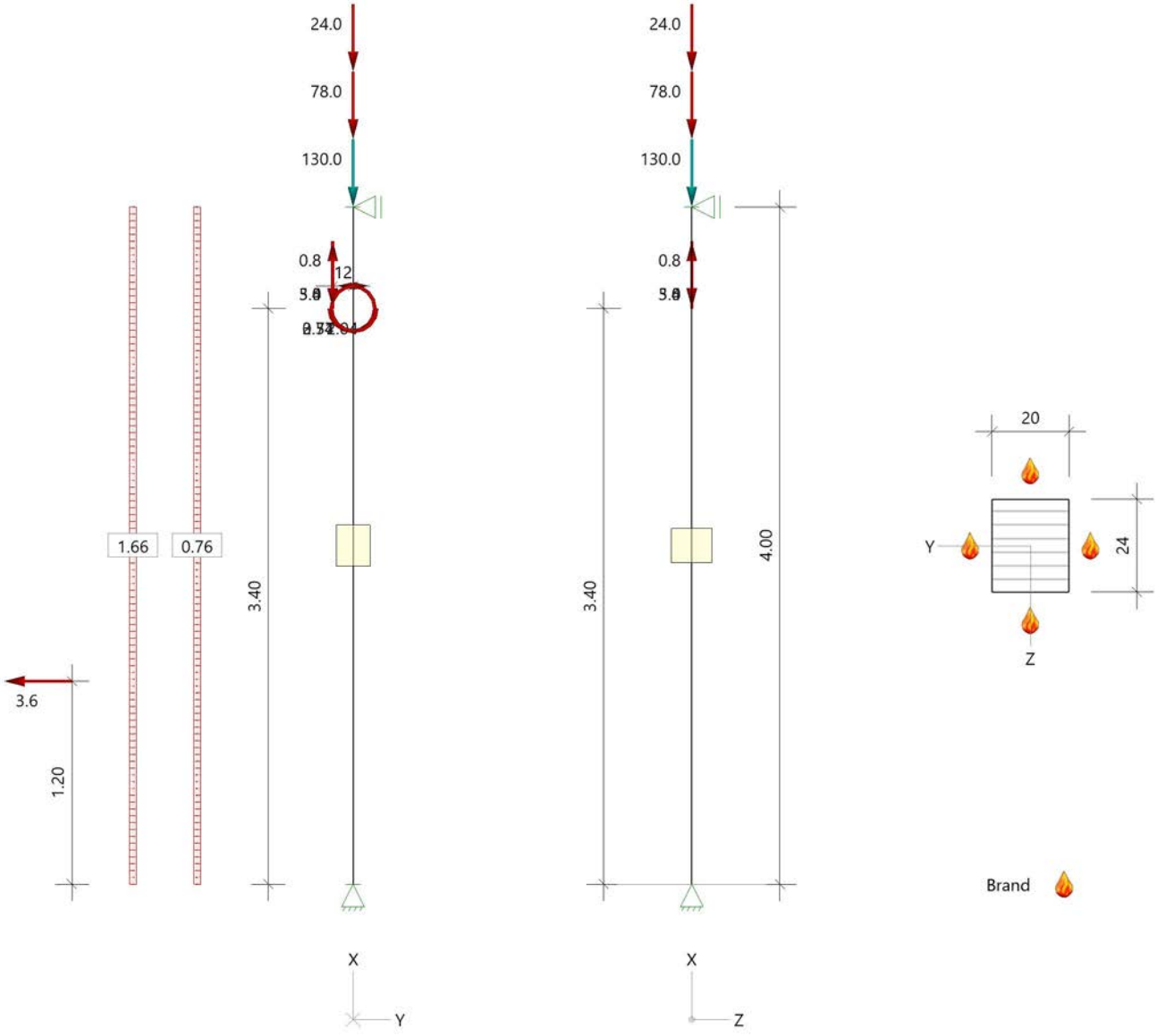
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild 2D



Holmdruck 1,00*3,60 = 3,60 kN

Unterwind auf dem Vordach (Mws) kann nur zusammen mit Winddruck auf die Fassade auftreteten und entsprechend wird Windsog auf die Fassade nur mit Winddruck auf dem Vordach überlagert.

Windlasten Fassade:
wd = 0,46 kN/m² * 3,60 = 1,66 kN/m
ws = 0,21 kN/m²*36 = 0,76 kN/m

Die Stützen wird mit den Abmessungen 24x24 ausgeführt.

Aufgrund des Anschlussdetails für das Vordach wird die Stütze nur mit einer Breite von 20 cm nachgewiesen.

System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=20.0/24.0cm, GL24c, NKL 1, EN 14080:2013
Lamellen/Schichten parallel b(y)

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2, ez	L2, ey	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.8	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	130.0	4.00			1.00		Pos.E34 Bg
3	2 X	3	78.0	4.00			1.00		Pos.E34 Bp
4	2 X	10	24.0	4.00			1.00		Pos.E34 Bs
5	3 Z	99	-2.34	3.40			1.00		Pos.V02 Mg
6	3 Z	10	-3.77	3.40			1.00		Pos.V02 Ms
7	3 Z	9	2.04	3.40			1.00	1_1	Pos.V02Mws
8	3 Z	9	-0.51	3.40			1.00	2_1	Pos.V02Mwd
9	2 X	99	3.5	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vg
10	2 X	10	5.4	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00		Pos.V02 Vs
11	2 X	9	-3.0	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	1_1	Pos.V02Vws
12	2 X	9	0.8	3.40	e= 0.0	e= -12.0	1.00	2_1	Pos.V02Vwd
13	10 Y	9	-0.76				1.00	2_1	Fassade WS
14	10 Y	9	1.66				1.00	1_1	Fassade WD
15	2 Y	3	-3.6	1.20			1.00		Anprall

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
3 = Einzelmoment: Q1[kN/m] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
10 = Gleichlast: Q1[kN/m]
Exzentrizitäten ez, ey[cm]Grp = Zusammengehörigkeitsgruppe_Alternativgruppe
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte - charakteristisch (TH 1.O)

LF	x [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
1	4.00	-	-0.7	-	-	-	-
	0.00	-134.3	0.7	-	-	-	-
2	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-78.0	-	-	-	-	-
3	4.00	-	-	-	-	-	-
	0.00	-24.0	-	-	-	-	-
4	4.00	-	-0.9	-	-	-	-
	0.00	-	0.9	-	-	-	-
5	4.00	-	3.9	-	-	-	-
	0.00	3.0	2.7	-	-	-	-
6	4.00	-	-1.7	-	-	-	-
	0.00	-0.8	-1.4	-	-	-	-
7	4.00	-	-0.2	-	-	-	-
	0.00	-5.4	0.2	-	-	-	-
8	4.00	-	-1.1	-	-	-	-
	0.00	-	-2.5	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	min	-	-0.7	-	-	-	-
			max	-	-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-	-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	min	-	-1.7	-	-	-	-

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
			max	-	3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	min	-134.3	0.7	-	-	-	-
			max	-134.3	0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	min	-78.0	-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	min	-29.4	-	-	-	-	-
			max	-	1.1	-	-	-	-
		Windlasten	min	-0.8	-1.4	-	-	-	-
			max	3.0	2.7	-	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung mit Zugehörigen (TH 1.O)

Nr	x [m]	Einwirkungsgruppe		R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2	4.00	ständig	$R_{y,min}$	-	*-0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*-0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{y,min}$	-	*-1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{y,min}$	-	*-1.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-	*3.9	-	-	-	-
1	0.00	ständig	$R_{x,min}$	*-134.3	0.7	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*-134.3	0.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-134.3	*0.7	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-134.3	*0.7	-	-	-	-
		Kat. C: Versammlungsbereiche	$R_{x,min}$	*-78.0	-	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-	*-2.5	-	-	-	-
		Schnee H < 1000 m	$R_{x,min}$	*-29.4	0.2	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	-5.4	*1.1	-	-	-	-
		Windlasten	$R_{x,min}$	*-0.8	-1.4	-	-	-	-
			$R_{x,max}$	*3.0	2.7	-	-	-	-
			$R_{y,min}$	-0.8	*-1.4	-	-	-	-
			$R_{y,max}$	3.0	*2.7	-	-	-	-

Kombinationen

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung, Verankerung)

QS	LK	Richtung	Bedingung	R_{xd} [kN]	K_{mod}	γ_M
1	249	nach oben	F_d	-131.3	1.00	1.30
1	367	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-133.7	0.93	1.00
1	367	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-133.7	0.93	1.00
1	1	nach oben	F_d	-320.3	0.90	1.30
1	1	nach oben	$F_d * \gamma_M$	-320.3	0.90	1.30
1	1	nach oben	$F_d * \gamma_M / K_{mod}$	-320.3	0.90	1.30
R_{xd} -> Kombinationen: Auflagerkräfte (Bemessung, TH 1.O)						

Im Brandfall

Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

Abbrand

Abbrand Querschnitte Brettschichtholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d_{char}	[mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen
Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen
Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

LK	x1 m	x2 m	s_{ky} m	s_{kz} m	s_{by} m	s_{bz} m	λ_y	λ_z
1	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	57.7	69.3
363	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 96: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-307.3			-6.40	14.88	0.43
Mz	8.80	$k_{m,z}$=1.00		-5.50	16.62	0.33
N,M						**0.52**
Nachweis Stabilität x=3.40m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=0.90	γ_M=1.30			
Nx	-307.3	$k_{c,y}$=0.85	$k_{c,z}$=0.71	-6.40	14.88	0.61
Mz	8.80	$k_{crit,z}$=1.00		-5.50	16.62	0.33
N,M						**0.94**
LK96: 1.35*G1+1.05*Q2+1.50*S3+1.50*S4+1.50*S7 Lamellenrichtung || b Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m Schlankheit: λ_y=57.7 λ_z=69.3 $\lambda_{rel,c,y}$=0.89 $\lambda_{rel,c,z}$=1.07 $\lambda_{rel,m,y}$=0.33 $\lambda_{rel,m,z}$=0.26 Anteil N(g)/N(g+q) = 75%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 98: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m b/h=20.0/24.0cm						
		K_{mod}=1.00	γ_M=1.30			
Vy	5.8	k_{cr}=0.71		0.18	2.69	0.09
V,Mt						**0.09**
LK98: 1.35*G1+1.05*Q2+0.75*S3+0.75*S4+1.50*W5+0.75*S7 Lamellenrichtung || b Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 365: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-181.2			-5.79	20.22	0.29
N,M						**0.29**
Nachweis Schub und Torsion x=4.00m VV:b/h=14.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	1.7	k_{cr}=0.71		0.09	4.03	0.03
V,Mt						**0.03**
LK365: 1.00*G1+0.60*Q2+0.20*W6+0.60*Q8 Lamellenrichtung || b GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2						

LK 369: Tragfähigkeit, Brand

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-181.1			-5.79	20.22	0.29
N,M						**0.29**
Nachweis Stabilität x=3.40m GV:b/h=15.8/19.8cm						
		$k_{mod,M}$=0.89	$k_{mod,c}$=0.82	k_{fi}=1.15		
Nx	-181.1	$k_{c,y}$=0.76	$k_{c,z}$=0.55	-5.79	20.22	0.52
Mz	2.35	$k_{crit,z}$=1.00		-2.85	24.46	0.12
N,M						**0.64**
Nachweis Schub und Torsion x=0.00m VV:b/h=14.4/18.4cm						
		$k_{mod,V}$=1.00	k_{fi}=1.15			
Vy	0.7	k_{cr}=0.71		0.04	4.03	0.01
V,Mt						0.01

LK369: 1.00*G1+0.60*Q2
Lamellenrichtung || b
Knicklänge: s_{ky}=4.00m s_{kz}=4.00m Kipplänge: s_b=4.00m
Schlankheit: λ_y=70.0 λ_z=87.7 $\lambda_{rel,c,y}$=1.01 $\lambda_{rel,c,z}$=1.27 $\lambda_{rel,m,y}$=0.36 $\lambda_{rel,m,z}$=0.28
Anteil N(g)/N(g+q) = 90%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; K_{def}= 0.60
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren
Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3 + EN 1995-1-2 Tab.2.2

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w_{lim} [h/]	w_{lim} [cm]	η
Richtung Y									
276	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	2.30	4.00	0.5	300	1.3	**0.36**
361	SLS	quasiständig	FE, netfin	2.30	4.00	0.2	300	1.3	0.17
276	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	2.30	4.00	0.6	200	2.0	0.29
97	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	2.30	4.00	1.1			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)
Nachweis(System): FE(Feld)
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

Position: WE01-Holzrahmenbau-Wand EG Achse 17/F-M

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

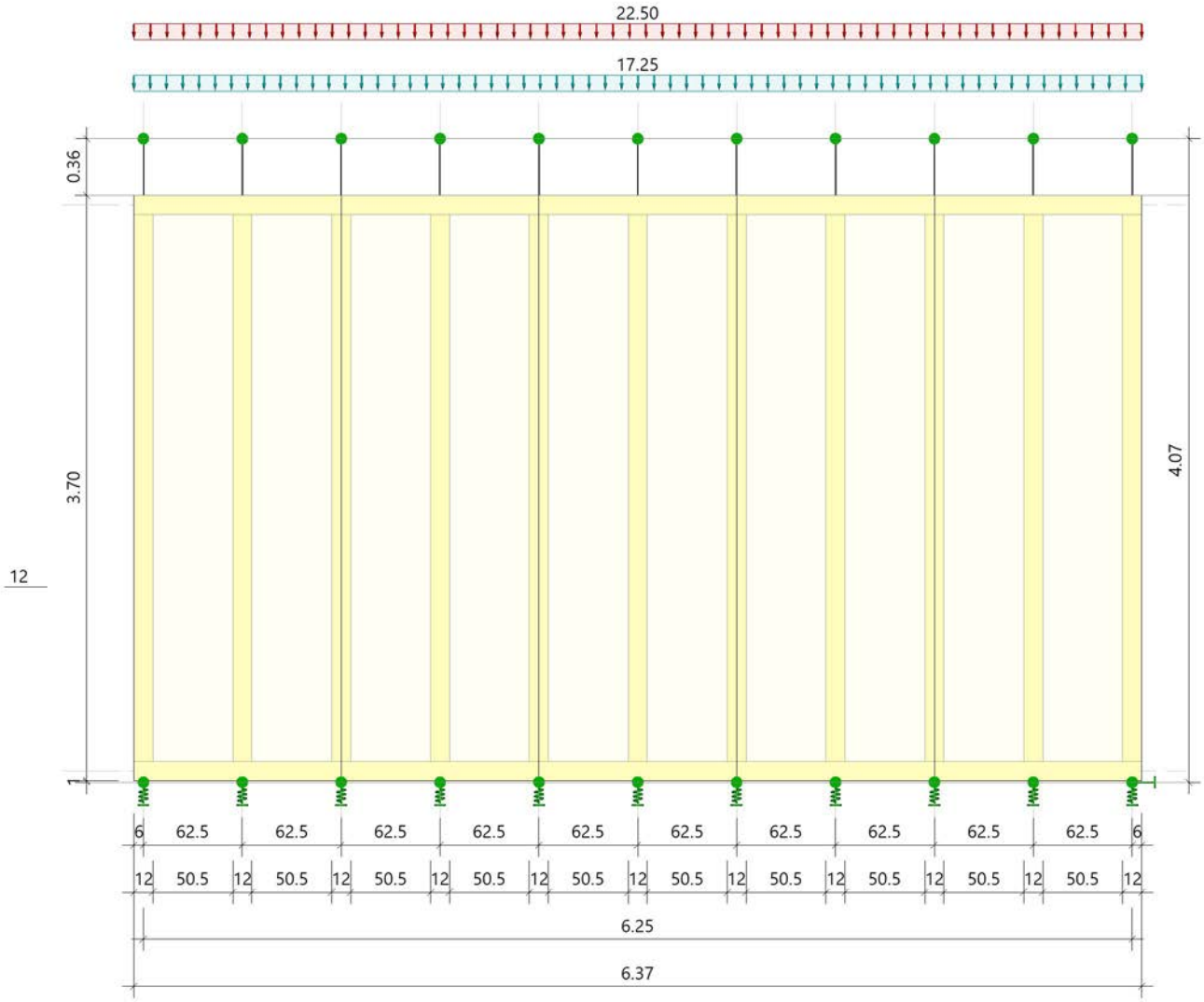
System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild

Maßstab 1 : 44.8



Konzentrierten Lasten aus der Stütze im OG in Achse K/17 wird über eine in die Wand integrierte Stütze abgetragen.

Die Auflagerkräfte aus Pos. E04a werden mit dem Faktor 2,5 berücksichtigt, da die Pos. E04 als Einfeldträger gerechnet wurde und beidseits der Wand vorhanden ist. Zur Berücksichtigung einer Ausführung als Durchlaufträger wurde der Faktor 1,25 ebenfalls angesetzt, daher f = 2*1,25 = 2,5.

Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	6.37	3.70	0.12
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	4.07	-
Achsmaße	6.25	3.58	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	4.07	4.07	3.46
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Rippen 1...11: b/h = 12.0/12.0cm; C24; NKL 1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 12.0/12.0cm; C24; NKL 1

Werte Rippenmaterial

Nadelholz C24, Nutzungsklasse 1, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm²	G_{mean} G_{05} N/mm²	ρ_k ρ_m kg/m³	γ kN/m³	γ_M k_{def}
24.00	14.50	0.40	11000	370	690	350	4.20	1.30
4.00	21.00	2.50	7400	247	460	420		0.60

Beplankung

Ri Nr	-> R Nr	z-Stoß [m]	Dicke [cm]	Richtung(1)	Tragwirkung hori	 vert	Nutzkl. NKL
Vorn OSB/3							
1	3	0.00	2.2	vertikal	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					
7	9	0.00					
9	11	0.00					
Hinten OSB/3							
1	3	0.00	2.2	vertikal	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					
7	9	0.00					
9	11	0.00					

(1) Haupt/Faser/Deckfaser/Fertigungs-Richtung

Werte Beplankungsmaterial

Ric.	E_{mean} [N/mm²]	E_{05} [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]	G_{05} [N/mm²]	f_{mk} [N/mm²]	f_{vk} [N/mm²]	f_{ck} [N/mm²]	f_{tk} [N/mm²]
Vorn OSB/3, NKL 1, EN 12369-1:2001 ρ_k=550kg/m³ ρ_m=660kg/m³ γ=8.00kN/m³ γ_M=1.30 k_{def}=1.50								
S 0°	3800.00	3230.00	1080.00	918.00	9.00	6.80	14.80	9.00
S 90°	3000.00	2550.00	1080.00	918.00	6.80	6.80	12.40	6.80
P 0°	4930.00	4190.50	50.00	42.50	14.80	1.00	14.80	9.00
P 90°	1980.00	1683.00	50.00	42.50	7.40	1.00	12.40	6.80
Hinten OSB/3 Werte→vorn								

Grobspanplatte OSB/3
P: Plattenbeanspruchung; S: Scheibenbeanspruchung

Verbindungsmittel

Vorn: Nägel 2,7x60, glatt, runder Flachkopf

Schaftdurchmesser	d	=	2.70	mm
Kopfdurchmesser	dh	=	6.10	mm
Stiftlänge	L	=	60.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	60.0	mm
Spitzenlänge	Lp	=	0.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	2381.3	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	3435.3	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	100.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 108		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	200.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	891.4	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Hinten: Nägel 2,7x60, glatt, runder Flachkopf Werte→vorn

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	34895.21
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Steifigkeit (Ersatzbiegestab L=4.07m)

Varianten	D_y [cm]	L_x [cm]	I [cm⁴]	E [N/mm²]	Feder [kN/m]	Feder [.../m]
Diese Wand	12.0	637.0	258474853	58.10	6682.72	1049.09
Wände gleicher Steifigkeit aus anderen Materialien						
Beton C35/45	12.0	76.2	441709	34000.00	"	"
Beton C20/25	12.0	79.4	500604	30000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	90.9	750906	20000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	114.5	1501812	10000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	144.3	3003623	5000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	155.4	3754529	4000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	171.1	5006039	3000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	195.8	7509058	2000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	246.7	15018116	1000.00	"	"
Wände gleicher Konstruktion mit anderen Längen						
Wand $L_x \leq 37.0$	12.0	37.0	50653	0.00	0.00	0.00
Wand	12.0	51.1	133139	822.50	48.73	95.43
Wand	12.0	90.1	732042	579.60	188.80	209.49
Wand	12.0	168.3	4762832	349.68	741.09	440.47
Wand	12.0	324.5	34169931	156.36	2377.43	732.64
Wand	12.0	480.8	111111210	89.30	4415.31	918.42
Diese Wand	12.0	637.0	258474853	58.10	6682.72	1049.09
Wand	12.0	949.5	856021962	30.30	11540.42	1215.42
Wand	12.0	1262.0	2009916728	18.61	16645.90	1319.01
Wand	12.0	1887.0	6719171103	9.09	27192.79	1441.06

Steifigkeit eines Ersatzbiegestabes gleicher Steifigkeit für die Verteilung von Horizontallasten über E und I.
Berechnet mit γ_M=1, K_{mod}=1,k_{def}=0, E_{mean}
[.../m] = Feder / 1m Wandlänge

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	1.78	-0.06	1.78	6.37	1.00		AUTO_G_Mat
2	10	99	6.90	-0.06	6.90	6.37	2.50		E04a g
3	10	3	9.00	-0.06	9.00	6.37	2.50	1_0	E04a p

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
Grp = Zusammengehörigkeitsgruppe_Alternativgruppe
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche

Lastfälle

Lastfälle: Zuordnung Lasten und Einwirkungsgruppen

LF	EWG	Alt	beteiligte Lasten Nr.
1	99	0	1, 2
2	3	0	3

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
1	1		-	7.1	0.4				
	2		-	11.9	-				
	3		-	11.9	-				
	4		-	11.9	-				
	5		-	11.9	-				
	6	-	-	11.9	-	121.3	19.03	19.03	0.36
	7		-	11.9	-				
	8		-	11.9	-				
	9		-	11.9	-				
	10		-	11.9	-				
	11		-	7.1	0.4				
2	1		-	8.4	0.5				
	2		-	14.1	-				
	3		-	14.1	-				
	4		-	14.1	-				
	5		-	14.1	-				
	6	-	-	14.1	-	143.3	22.50	22.50	0.43
	7		-	14.1	-				
	8		-	14.1	-				
	9		-	14.1	-				
	10		-	14.1	-				
	11		-	8.4	0.5				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
Ax	1	nach rechts	F_d	0.0	-	-	0.90	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	0.0	-	-	0.90	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	0.0	-	-	0.90	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung)

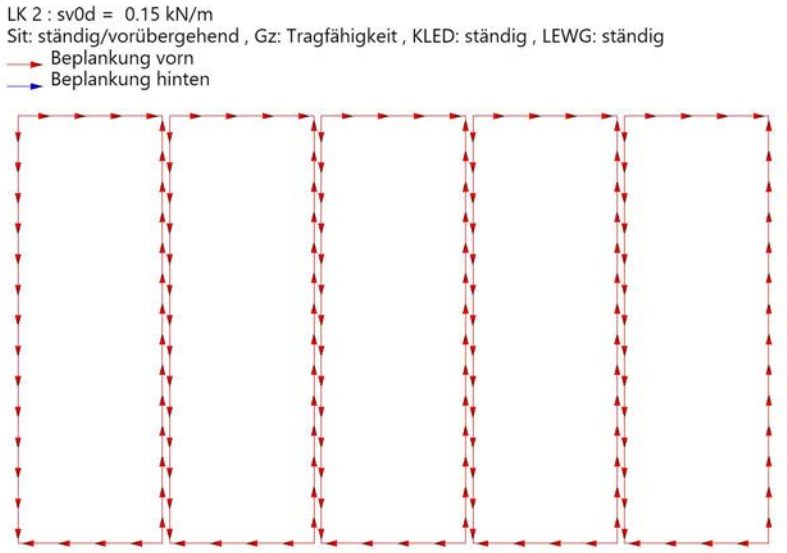
Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
1	8	nach unten, min	F_d	6.7	-	-	0.60	1.30
1	8	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	6.7	-	-	0.60	1.30
1	8	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	6.7	-	-	0.60	1.30
1	1	nach unten, max	F_d	23.4	-	-	0.90	1.30
1	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	23.4	-	-	0.90	1.30
1	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	23.4	-	-	0.90	1.30
2	8	nach unten, min	F_d	10.7	-	-	0.60	1.30
2	8	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	10.7	-	-	0.60	1.30
2	8	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	10.7	-	-	0.60	1.30
2	1	nach unten, max	F_d	37.2	-	-	0.90	1.30
2	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	37.2	-	-	0.90	1.30
2	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	37.2	-	-	0.90	1.30
3	8	nach unten, min	F_d	10.7	-	-	0.60	1.30
3	8	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	10.7	-	-	0.60	1.30
3	8	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	10.7	-	-	0.60	1.30
3	1	nach unten, max	F_d	37.2	-	-	0.90	1.30
3	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	37.2	-	-	0.90	1.30
3	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	37.2	-	-	0.90	1.30
4	8	nach unten, min	F_d	10.7	-	-	0.60	1.30
4	8	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	10.7	-	-	0.60	1.30
4	8	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	10.7	-	-	0.60	1.30
4	1	nach unten, max	F_d	37.2	-	-	0.90	1.30
4	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	37.2	-	-	0.90	1.30
4	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	37.2	-	-	0.90	1.30
5	8	nach unten, min	F_d	10.7	-	-	0.60	1.30
5	8	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	10.7	-	-	0.60	1.30
5	8	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	10.7	-	-	0.60	1.30
5	1	nach unten, max	F_d	37.2	-	-	0.90	1.30
5	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	37.2	-	-	0.90	1.30
5	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	37.2	-	-	0.90	1.30
6	8	nach unten, min	F_d	10.7	-	-	0.60	1.30
6	8	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	10.7	-	-	0.60	1.30
6	8	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	10.7	-	-	0.60	1.30
6	1	nach unten, max	F_d	37.2	-	-	0.90	1.30
6	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	37.2	-	-	0.90	1.30
6	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	37.2	-	-	0.90	1.30
7	8	nach unten, min	F_d	10.7	-	-	0.60	1.30
7	8	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	10.7	-	-	0.60	1.30
7	8	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	10.7	-	-	0.60	1.30
7	1	nach unten, max	F_d	37.2	-	-	0.90	1.30
7	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	37.2	-	-	0.90	1.30
7	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	37.2	-	-	0.90	1.30
8	8	nach unten, min	F_d	10.7	-	-	0.60	1.30
8	8	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	10.7	-	-	0.60	1.30
8	8	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	10.7	-	-	0.60	1.30
8	1	nach unten, max	F_d	37.2	-	-	0.90	1.30
8	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	37.2	-	-	0.90	1.30
8	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	37.2	-	-	0.90	1.30
9	8	nach unten, min	F_d	10.7	-	-	0.60	1.30
9	8	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	10.7	-	-	0.60	1.30
9	8	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	10.7	-	-	0.60	1.30
9	1	nach unten, max	F_d	37.2	-	-	0.90	1.30
9	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	37.2	-	-	0.90	1.30
9	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	37.2	-	-	0.90	1.30
10	8	nach unten, min	F_d	10.7	-	-	0.60	1.30
10	8	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	10.7	-	-	0.60	1.30
10	8	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	10.7	-	-	0.60	1.30
10	1	nach unten, max	F_d	37.2	-	-	0.90	1.30
10	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	37.2	-	-	0.90	1.30
10	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	37.2	-	-	0.90	1.30
11	8	nach unten, min	F_d	6.7	-	-	0.60	1.30
11	8	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	6.7	-	-	0.60	1.30
11	8	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	6.7	-	-	0.60	1.30

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
11	1	nach unten, max	F_d	23.4	-	-	0.90	1.30
11	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	23.4	-	-	0.90	1.30
11	1	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	23.4	-	-	0.90	1.30
Ax	1	nach links	F_d	0.0	-	-	0.90	1.30
Ax	1	nach links	$F_d*\gamma_M$	0.0	-	-	0.90	1.30
Ax	1	nach links	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	0.0	-	-	0.90	1.30
Ax	1	nach rechts	F_d	0.0	-	-	0.90	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	0.0	-	-	0.90	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	0.0	-	-	0.90	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Kombinationen: Maßgebender Schubfluß (Bemessung)

Maßstab 1 : 61.7



Bemessung / Nachweis

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 2 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=12.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.90 γ_M=1.30						
Nx	-37.2			-2.58	14.54	0.18
N,M						**0.18**
Nachweis Stabilität b=12.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.90 γ_M=1.30						
Nx	-37.2	$k_{c,y}$=0.23	$k_{c,z}$=1.00	-2.58	14.54	0.78
N,M						**0.78**
AnteilN(g)/N(g+q)= 77%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-23.4	15.0	12.0	180.0	1.00	0.90	1.30	-1.30	-2.08	0.63
2	-37.2	18.0	12.0	216.0	1.00	0.90	1.30	-1.72	-2.08	**0.83**
11	-23.4	15.0	12.0	180.0	1.00	0.90	1.30	-1.30	-2.08	0.63
Rippe unten										

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
1	-23.4	15.0	12.0	180.0	1.00	0.90	1.30	-1.30	-2.08	0.63
2	-37.2	18.0	12.0	216.0	1.00	0.90	1.30	-1.72	-2.08	**0.83**
11	-23.4	15.0	12.0	180.0	1.00	0.90	1.30	-1.30	-2.08	0.63
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
beide	f	44.2	21.3	2381.3	699.2	0.0	0.49	1.30	263.5	2.63

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min) Rippe	untereinander(min) Platte	vom Rand(min) Rippe	vom Rand(min) Platte	Status
beide	23.0	23.0	13.5	8.1	ok

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 0.40 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	2.63	0.69	1.20	-	-	1.00	ok	2.18	-
Platten	46.03	-	-	0.50	1.00	1.00		23.02	-
Beplankung hinten: Werte→vorn Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 0.500|0.500 Verformung w_x($S_{v,0,Rd}$)[cm] 1.314|1.314 => Red $S_{v,0,Rd}$: 1.000|1.000									
$S_{v,0,d}$=0.15 $S_{v,0,Rd}$=1.00*2.18+1.00*2.18=4.36 | $S_{v,0,Rd1,Verb.-M.}$/$S_{v,0,Rd1,Platten}$(i) =									**0.06**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß
(i): NCI 9.2.4.2(NA.138)

Maßgebende Verformungen - Nachweis

LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
9	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.02	h/ 200	2.0	0.01
9	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	0.04	h/ 150	2.7	0.01
1	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	0.1	h/ 100	4.1	**0.03**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.002	0.010	0.001	0.001	0.005	0.000	0.019
SLS $w_{net,fin}$	0.004	0.025	0.001	0.002	0.008	0.000	0.039
STR $w_{net,fin}$	0.006	0.070	0.002	0.004	0.021	0.000	0.103

Position: WE02-Holzrahmenbau-Wand EG Achse 16/F-K

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

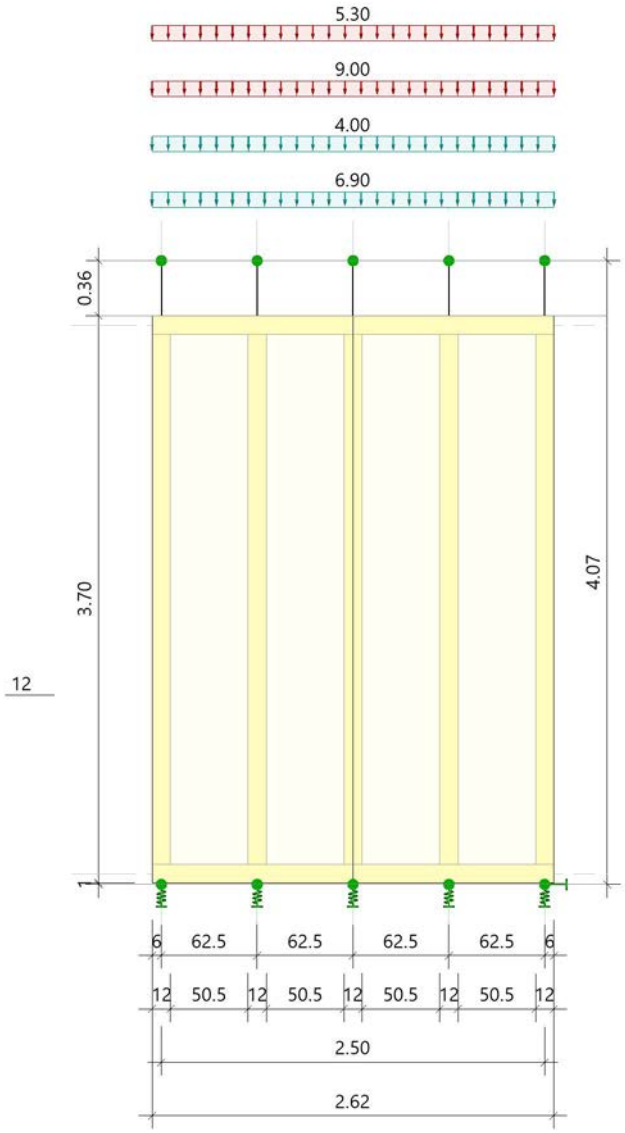
System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild

Maßstab 1 : 49.7



Die berechnete Holzrahmenbauwand wird zwischen den tragenden Stützen ausgebildet.
Konzentrierten Lasten aus den Stützen im OG in den Hauptachsen werden über in die Wand integrierte Stützen abgetragen.

Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	2.62	3.70	0.12
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	4.07	-
Achsmaße	2.50	3.58	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	4.07	4.07	3.46
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Rippen 1...5: b/h = 12.0/12.0cm; C24; NKL 1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 12.0/12.0cm; C24; NKL 1

Werte Rippenmaterial

Nadelholz C24, Nutzungsklasse 1, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm²	G_{mean} G_{05} N/mm²	ρ_k ρ_m kg/m³	γ kN/m³	γ_M k_{def}
24.00	14.50	0.40	11000	370	690	350	4.20	1.30
4.00	21.00	2.50	7400	247	460	420		0.60

Beplankung

Ri Nr	-> R Nr	z-Stoß [m]	Dicke [cm]	Richtung(1)	Tragwirkung hori	 vert	Nutzkl. NKL
Vorn OSB/3							
1	3	0.00	2.2	vertikal	X	-	1
3	5	0.00					
Hinten OSB/3							
1	3	0.00	2.2	vertikal	X	-	1
3	5	0.00					
(1) Haupt/Faser/Deckfaser/Fertigungs-Richtung							

Werte Beplankungsmaterial

Ric.	E_{mean} [N/mm²]	E_{05} [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]	G_{05} [N/mm²]	f_{mk} [N/mm²]	f_{vk} [N/mm²]	f_{ck} [N/mm²]	f_{tk} [N/mm²]
Vorn OSB/3, NKL 1, EN 12369-1:2001 ρ_k=550kg/m³ ρ_m=660kg/m³ γ=8.00kN/m³ γ_M=1.30 k_{def}=1.50								
S 0°	3800.00	3230.00	1080.00	918.00	9.00	6.80	14.80	9.00
S 90°	3000.00	2550.00	1080.00	918.00	6.80	6.80	12.40	6.80
P 0°	4930.00	4190.50	50.00	42.50	14.80	1.00	14.80	9.00
P 90°	1980.00	1683.00	50.00	42.50	7.40	1.00	12.40	6.80
Hinten OSB/3 Werte→vorn								
Grobspanplatte OSB/3 P: Plattenbeanspruchung; S: Scheibenbeanspruchung								

Verbindungsmittel

Vorn: Nägel 2,7x60, glatt, runder Flachkopf

Schaftdurchmesser	d	=	2.70	mm
Kopfdurchmesser	dh	=	6.10	mm
Stiftlänge	L	=	60.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	60.0	mm
Spitzenlänge	Lp	=	0.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	2381.3	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	3435.3	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	100.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 108		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	200.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	891.4	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Hinten: Nägel 2,7x60, glatt, runder Flachkopf Werte→vorn

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	34895.21
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Steifigkeit (Ersatzbiegestab L=4.07m)

Varianten	D_y [cm]	L_x [cm]	I [cm⁴]	E [N/mm²]	Feder [kN/m]	Feder [.../m]
Diese Wand	12.0	262.0	17984728	209.70	1678.20	640.54
Wände gleicher Steifigkeit aus anderen Materialien						
Beton C35/45	12.0	48.0	110925	34000.00	"	"
Beton C20/25	12.0	50.1	125715	30000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	57.3	188572	20000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	72.2	377144	10000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	91.0	754288	5000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	98.1	942860	4000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	107.9	1257146	3000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	123.5	1885719	2000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	155.7	3771438	1000.00	"	"
Wände gleicher Konstruktion mit anderen Längen						
Wand $L_x \le 37.0$	12.0	37.0	50653	0.00	0.00	0.00
Wand	12.0	43.3	80902	883.45	31.80	73.53
Wand	12.0	74.5	413494	666.89	122.71	164.71
Wand	12.0	137.0	2571353	419.58	480.08	350.42
Wand	12.0	199.5	7940150	293.90	1038.39	520.49
Diese Wand	12.0	262.0	17984728	209.70	1678.20	640.54
Wand	12.0	387.0	57960603	123.00	3172.36	819.73
Wand	12.0	512.0	134217728	81.41	4861.99	949.61
Wand	12.0	762.0	442450728	43.55	8573.86	1125.18
Wand	12.0	1012.0	1036433728	27.17	12531.94	1238.33
Wand	12.0	2012.0	8144865728	8.08	29290.85	1455.81

Steifigkeit eines Ersatzbiegestabes gleicher Steifigkeit für die Verteilung von Horizontallasten über E und I.
Berechnet mit γ_M=1, K_{mod}=1,k_{def}=0, E_{mean}
[.../m] = Feder / 1m Wandlänge

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	1.82	-0.06	1.82	2.62	1.00		AUTO_G_Mat
2	10	99	6.90	-0.06	6.90	2.62	1.00		E04a g
3	10	99	4.00	-0.06	4.00	2.62	1.00		E03 g
4	10	3	9.00	-0.06	9.00	2.62	1.00	1_0	E04a p
5	10	3	5.30	-0.06	5.30	2.62	1.00		E03 p

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
Grp = Zusammengehörigkeitsgruppe_Alternativgruppe
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche

Lastfälle

Lastfälle: Zuordnung Lasten und Einwirkungsgruppen

LF	EWG	Alt	beteiligte Lasten Nr.
1	99	0	1, 2, 3
2	3	0	4
3	3	0	5

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
1	1		-	4.7	0.3				
	2		-	8.0	-				
	3	-	-	8.0	-	33.3	12.72	12.72	0.59
	4		-	8.0	-				
	5		-	4.7	0.3				
2	1		-	3.4	0.2				
	2		-	5.6	-				
	3	-	-	5.6	-	23.6	9.00	9.00	0.42
	4		-	5.6	-				
	5		-	3.4	0.2				
3	1		-	2.0	0.1				
	2		-	3.3	-				
	3	-	-	3.3	-	13.9	5.30	5.30	0.25
	4		-	3.3	-				
	5		-	2.0	0.1				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
Ax	1	nach rechts	F_d	0.0	-	-	0.90	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	0.0	-	-	0.90	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	0.0	-	-	0.90	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Kombinationen: Maßgebender Schubfluß (Bemessung)

Maßstab 1 : 61.7

Bemessung / Nachweis

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 2 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=12.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.90 γ_M=1.30						
Nx	-24.1			-1.68	14.54	0.12
N,M						**0.12**
Nachweis Stabilität b=12.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.90 γ_M=1.30						
Nx	-24.1	$k_{c,y}$=0.23	$k_{c,z}$=1.00	-1.68	14.54	0.51
N,M						**0.51**
AnteilN(g)/N(g+q)= 78%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-15.2	15.0	12.0	180.0	1.00	0.90	1.30	-0.85	-2.08	0.41
2	-24.1	18.0	12.0	216.0	1.00	0.90	1.30	-1.12	-2.08	**0.54**
5	-15.2	15.0	12.0	180.0	1.00	0.90	1.30	-0.85	-2.08	0.41
Rippe unten										
1	-15.2	15.0	12.0	180.0	1.00	0.90	1.30	-0.85	-2.08	0.41
2	-24.1	18.0	12.0	216.0	1.00	0.90	1.30	-1.12	-2.08	**0.54**
5	-15.2	15.0	12.0	180.0	1.00	0.90	1.30	-0.85	-2.08	0.41
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 4: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
beide	f	44.2	21.3	2381.3	699.2	0.0	0.49	1.30	263.5	2.63

LK 4: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min)		vom Rand(min)		Status
	Rippe	Platte	Rippe	Platte	
beide	23.0	23.0	13.5	8.1	ok

LK 4: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 0.40 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	2.63	0.71	1.20	-	-	1.00	ok	2.24	-
Platten	46.03	-	-	0.50	1.00	1.00		23.02	-
Beplankung hinten: Werte→vorn Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 0.500|0.500 Verformung $w_x(S_{v,0,Rd})$[cm] 1.353|1.353 => Red $S_{v,0,Rd}$: 1.000|1.000									
$S_{v,0,d}$=0.10 $S_{v,0,Rd}$=1.00*2.24+1.00*2.24=4.48 | $S_{v,0,Rd1,Verb.-M.}/S_{v,0,Rd1,Platten}$(i) =									**0.06**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß
(i): NCI 9.2.4.2(NA.138)

Maßgebende Verformungen - Nachweis

LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
17	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.02	h/ 200	2.0	0.01
17	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	0.04	h/ 150	2.7	0.01
1	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	0.1	h/ 100	4.1	**0.02**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.001	0.007	0.001	0.002	0.009	0.000	0.020
SLS $w_{net,fin}$	0.002	0.017	0.002	0.004	0.013	0.000	0.037
STR $w_{net,fin}$	0.004	0.046	0.003	0.007	0.035	0.000	0.095

Position: WE03-WE04-WE05-Holzrahmenbau-Wand EG Achse G-H/10-12

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

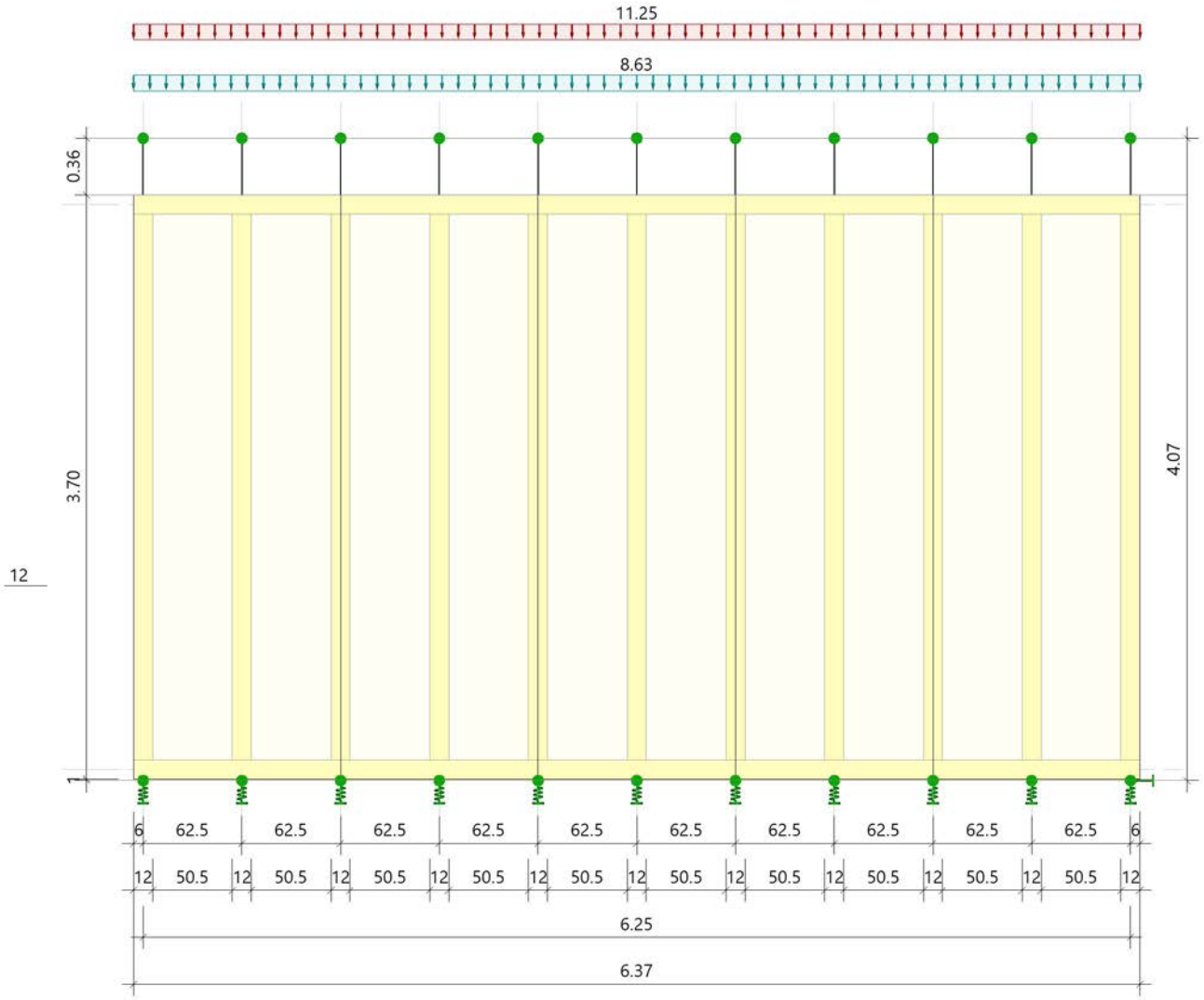
System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild

Maßstab 1 : 44.8



Konzentrierten Lasten aus den Stützen im OG in den Hauptachsen werden über in die Wand integrierte Stützen abgetragen.

Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	6.37	3.70	0.12
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	4.07	-
Achsmaße	6.25	3.58	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	4.07	4.07	3.46
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Rippen 1...11: b/h = 12.0/12.0cm; C24; NKL 1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 12.0/12.0cm; C24; NKL 1

Werte Rippenmaterial

Nadelholz C24, Nutzungsklasse 1, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm²	G_{mean} G_{05} N/mm²	ρ_k ρ_m kg/m³	γ kN/m³	γ_M k_{def}
24.00	14.50	0.40	11000	370	690	350	4.20	1.30
4.00	21.00	2.50	7400	247	460	420		0.60

Beplankung

Ri Nr	-> R Nr	z-Stoß [m]	Dicke [cm]	Richtung(1)	Tragwirkung hori	 vert	Nutzkl. NKL
Vorn OSB/3							
1	3	0.00	2.2	vertikal	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					
7	9	0.00					
9	11	0.00					
Hinten OSB/3							
1	3	0.00	2.2	vertikal	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					
7	9	0.00					
9	11	0.00					

(1) Haupt/Faser/Deckfaser/Fertigungs-Richtung

Werte Beplankungsmaterial

Ric.	E_{mean} [N/mm²]	E_{05} [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]	G_{05} [N/mm²]	f_{mk} [N/mm²]	f_{vk} [N/mm²]	f_{ck} [N/mm²]	f_{tk} [N/mm²]
Vorn OSB/3, NKL 1, EN 12369-1:2001 ρ_k=550kg/m³ ρ_m=660kg/m³ γ=8.00kN/m³ γ_M=1.30 k_{def}=1.50								
S 0°	3800.00	3230.00	1080.00	918.00	9.00	6.80	14.80	9.00
S 90°	3000.00	2550.00	1080.00	918.00	6.80	6.80	12.40	6.80
P 0°	4930.00	4190.50	50.00	42.50	14.80	1.00	14.80	9.00
P 90°	1980.00	1683.00	50.00	42.50	7.40	1.00	12.40	6.80
Hinten OSB/3 Werte→vorn								

Grobspanplatte OSB/3
P: Plattenbeanspruchung; S: Scheibenbeanspruchung

Verbindungsmittel

Vorn: Nägel 2,7x60, glatt, runder Flachkopf

Schaftdurchmesser	d	=	2.70	mm
Kopfdurchmesser	dh	=	6.10	mm
Stiftlänge	L	=	60.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	60.0	mm
Spitzenlänge	Lp	=	0.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	2381.3	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	3435.3	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	100.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 108		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	200.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	891.4	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Hinten: Nägel 2,7x60, glatt, runder Flachkopf Werte→vorn

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	34895.21
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Steifigkeit (Ersatzbiegestab L=4.07m)

Varianten	D_y [cm]	L_x [cm]	I [cm⁴]	E [N/mm²]	Feder [kN/m]	Feder [.../m]
Diese Wand	12.0	637.0	258474853	58.10	6682.72	1049.09
Wände gleicher Steifigkeit aus anderen Materialien						
Beton C35/45	12.0	76.2	441709	34000.00	"	"
Beton C20/25	12.0	79.4	500604	30000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	90.9	750906	20000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	114.5	1501812	10000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	144.3	3003623	5000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	155.4	3754529	4000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	171.1	5006039	3000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	195.8	7509058	2000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	246.7	15018116	1000.00	"	"
Wände gleicher Konstruktion mit anderen Längen						
Wand $L_x \leq$ 37.0	12.0	37.0	50653	0.00	0.00	0.00
Wand	12.0	51.1	133139	822.50	48.73	95.43
Wand	12.0	90.1	732042	579.60	188.80	209.49
Wand	12.0	168.3	4762832	349.68	741.09	440.47
Wand	12.0	324.5	34169931	156.36	2377.43	732.64
Wand	12.0	480.8	111111210	89.30	4415.31	918.42
Diese Wand	12.0	637.0	258474853	58.10	6682.72	1049.09
Wand	12.0	949.5	856021962	30.30	11540.42	1215.42
Wand	12.0	1262.0	2009916728	18.61	16645.90	1319.01
Wand	12.0	1887.0	6719171103	9.09	27192.79	1441.06

Steifigkeit eines Ersatzbiegestabes gleicher Steifigkeit für die Verteilung von Horizontallasten über E und I.
Berechnet mit γ_M=1, K_{mod}=1,k_{def}=0, E_{mean}
[.../m] = Feder / 1m Wandlänge

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	1.78	-0.06	1.78	6.37	1.00		AUTO_G_Mat
2	10	99	6.90	-0.06	6.90	6.37	1.25		E04b g
3	10	3	9.00	-0.06	9.00	6.37	1.25	1_0	E04b p

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
Grp = Zusammengehörigkeitsgruppe_Alternativgruppe
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
1	1		-	3.9	0.2				
	2		-	6.5	-				
	3		-	6.5	-				
	4		-	6.5	-				
	5		-	6.5	-				
	6	-	-	6.5	-	66.3	10.41	10.41	0.20
	7		-	6.5	-				
	8		-	6.5	-				
	9		-	6.5	-				
	10		-	6.5	-				
	11		-	3.9	0.2				
2	1		-	4.2	0.2				
	2		-	7.0	-				
	3		-	7.0	-				
	4		-	7.0	-				
	5		-	7.0	-				
	6	-	-	7.0	-	71.7	11.25	11.25	0.22
	7		-	7.0	-				
	8		-	7.0	-				
	9		-	7.0	-				
	10		-	7.0	-				
	11		-	4.2	0.2				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

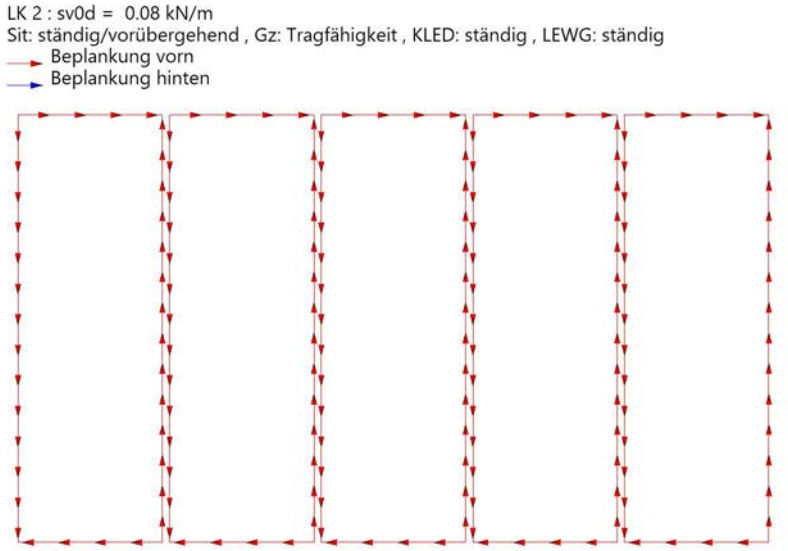
Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
Ax	1	nach rechts	F_d	0.0	-	-	0.90	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	0.0	-	-	0.90	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	0.0	-	-	0.90	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Kombinationen: Maßgebender Schubfluß (Bemessung)

Maßstab 1 : 61.7



Bemessung / Nachweis

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 2 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=12.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.90 γ_M=1.30						
Nx	-19.3			-1.34	14.54	0.09
N,M						**0.09**
Nachweis Stabilität b=12.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.90 γ_M=1.30						
Nx	-19.3	$k_{c,y}$=0.23	$k_{c,z}$=1.00	-1.34	14.54	0.41
N,M						**0.41**
AnteilN(g)/N(g+q)= 78%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-12.2	15.0	12.0	180.0	1.00	0.90	1.30	-0.68	-2.08	0.33
2	-19.3	18.0	12.0	216.0	1.00	0.90	1.30	-0.89	-2.08	**0.43**
11	-12.2	15.0	12.0	180.0	1.00	0.90	1.30	-0.68	-2.08	0.33
Rippe unten										
1	-12.2	15.0	12.0	180.0	1.00	0.90	1.30	-0.68	-2.08	0.33
2	-19.3	18.0	12.0	216.0	1.00	0.90	1.30	-0.89	-2.08	**0.43**
11	-12.2	15.0	12.0	180.0	1.00	0.90	1.30	-0.68	-2.08	0.33
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
beide	f	44.2	21.3	2381.3	699.2	0.0	0.49	1.30	263.5	2.63

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min)		vom Rand(min)		Status
	Rippe	Platte	Rippe	Platte	
beide	23.0	23.0	13.5	8.1	ok

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 0.40 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	2.63	0.69	1.20	-	-	1.00	ok	2.18	-
Platten	46.03	-	-	0.50	1.00	1.00		23.02	-
Beplankung hinten: Werte→vorn Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 0.500|0.500 Verformung $w_x(S_{v,0,Rd})$[cm] 1.314|1.314 => Red $S_{v,0,Rd}$: 1.000|1.000									
$S_{v,0,d}$=0.08 $S_{v,0,Rd}$=1.00*2.18+1.00*2.18=4.36 | $S_{v,0,Rd1,Verb.-M.}/S_{v,0,Rd1,Platten}$(i) =									**0.06**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß
(i): NCI 9.2.4.2(NA.138)

Maßgebende Verformungen - Nachweis

LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
9	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.01	h/ 200	2.0	0.00
9	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	0.02	h/ 150	2.7	0.01
1	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	0.1	h/ 100	4.1	**0.01**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.001	0.005	0.000	0.001	0.003	0.000	0.010
SLS $w_{net,fin}$	0.002	0.013	0.001	0.001	0.004	0.000	0.021
STR $w_{net,fin}$	0.003	0.037	0.001	0.002	0.011	0.000	0.054

Position: WE10-Holzrahmenbau-Bauteil D-AUßENWAND EG Achse M/16-18

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

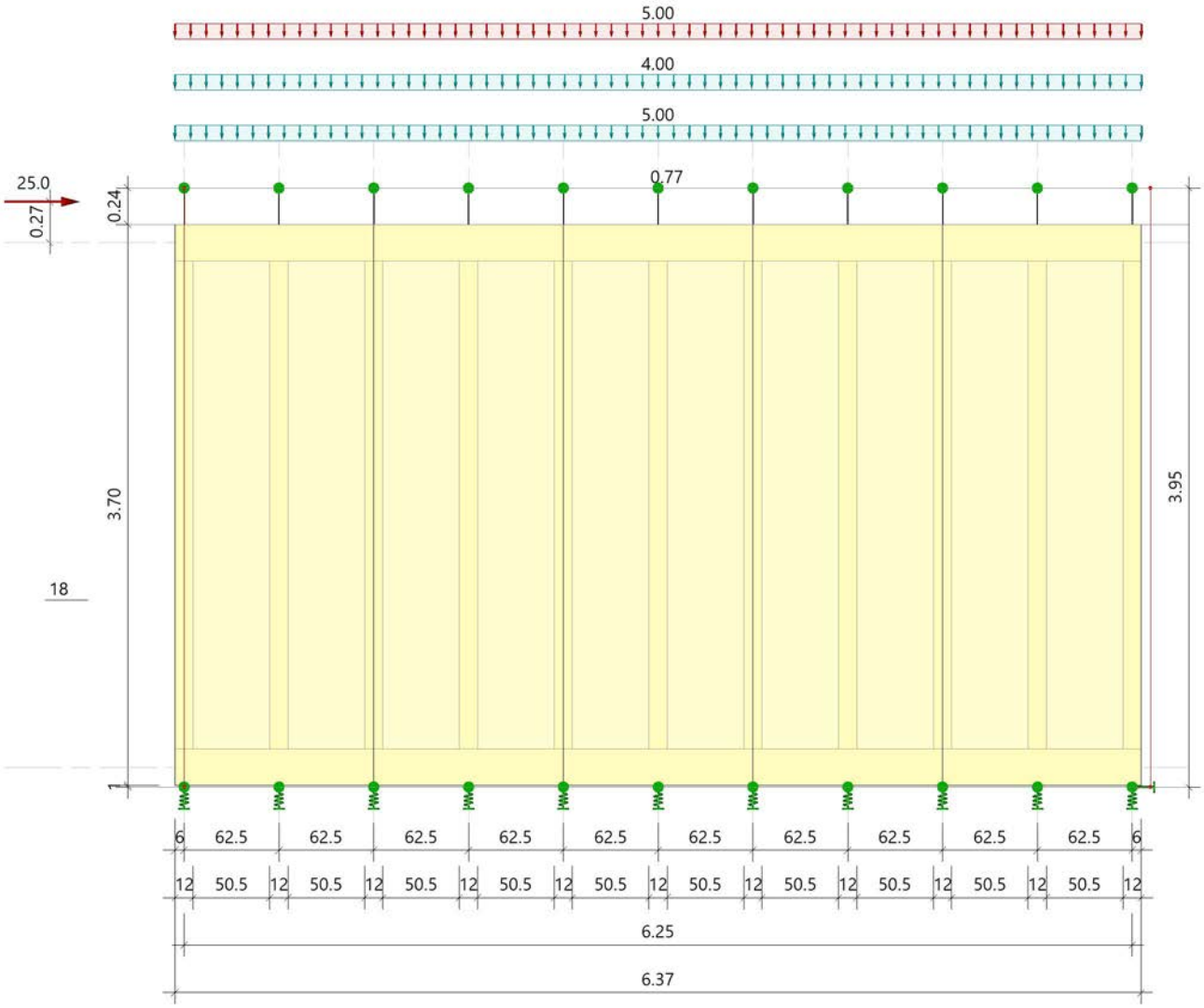
System

Norm

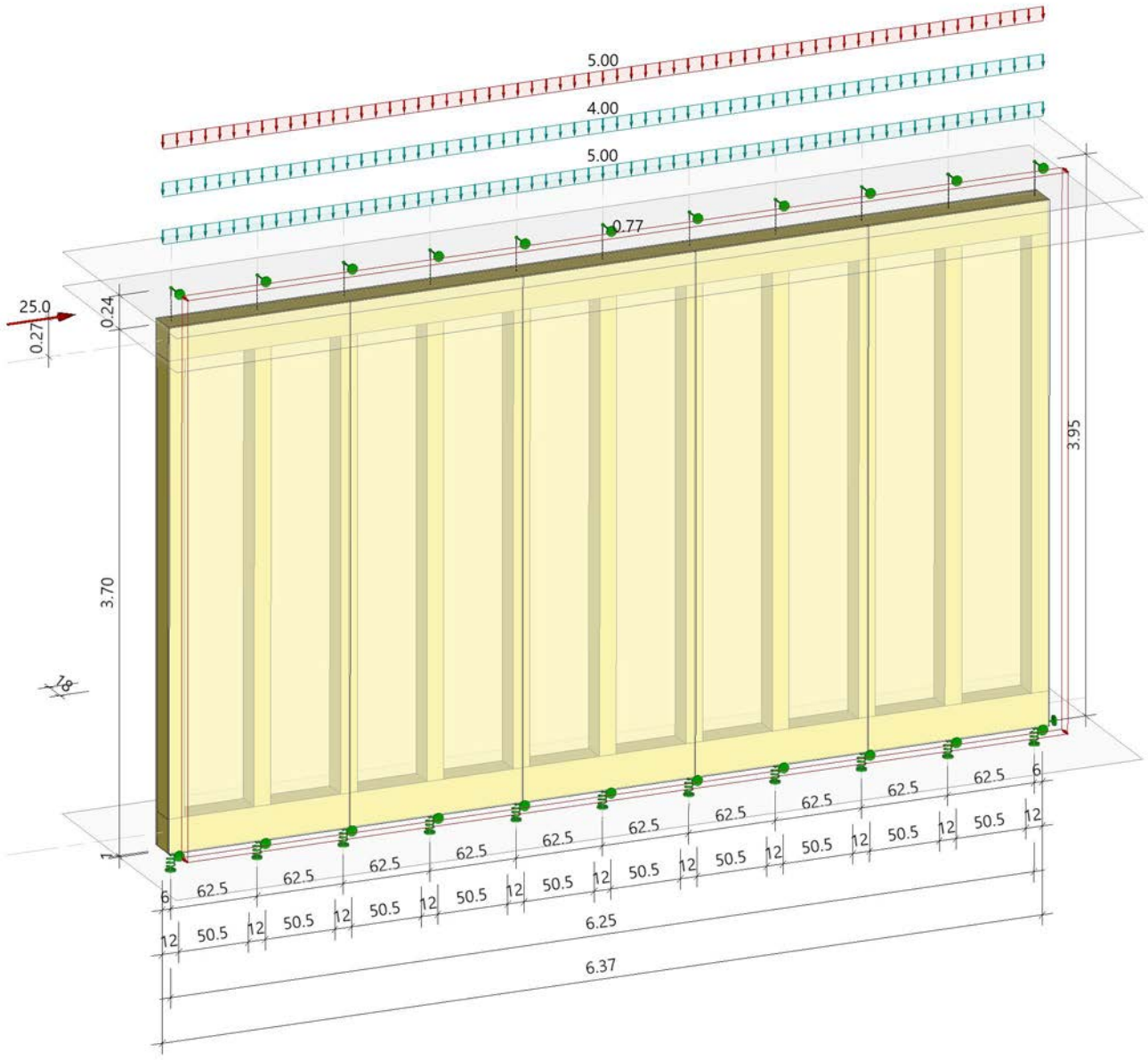
Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild

Maßstab 1 : 46.6



Systembild (Isometrie)



Horizontallast aus Aussteifungsberechnung
H <= 25 kN

Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	6.37	3.70	0.18
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.95	-
Achsmaße	6.25	3.46	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.95	3.95	3.22
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Rippen 1...11: b/h = 12.0/18.0cm; C24; NKL 1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 24.0/18.0cm; C24; NKL 1

Werte Rippenmaterial

Nadelholz C24, Nutzungsklasse 1, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm²	G_{mean} G_{05} N/mm²	ρ_k ρ_m kg/m³	γ kN/m³	γ_M k_{def}
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420	4.20	1.30 0.60

Beplankung

Ri Nr	-> R Nr	z-Stoß [m]	Dicke [cm]	Richtung(1)	Tragwirkung hori	 vert	Nutzkl. NKL
Vorn OSB/3							
1	3	0.00	2.2	vertikal	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					
7	9	0.00					
9	11	0.00					
Hinten BFU F20/10 E40/20							
1	3	0.00	2.1	vertikal	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					
7	9	0.00					
9	11	0.00					
(1) Haupt/Faser/Deckfaser/Fertigungs-Richtung							

Werte Beplankungsmaterial

Ric.	E_{mean} [N/mm²]	E_{05} [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]	G_{05} [N/mm²]	f_{mk} [N/mm²]	f_{vk} [N/mm²]	f_{ck} [N/mm²]	f_{tk} [N/mm²]
Vorn OSB/3, NKL 1, EN 12369-1:2001 ρ_k=550kg/m³ ρ_m=660kg/m³ γ=8.00kN/m³ γ_M=1.30 k_{def}=1.50								
S 0°	3800.00	3230.00	1080.00	918.00	9.00	6.80	14.80	9.00
S 90°	3000.00	2550.00	1080.00	918.00	6.80	6.80	12.40	6.80
P 0°	4930.00	4190.50	50.00	42.50	14.80	1.00	14.80	9.00
P 90°	1980.00	1683.00	50.00	42.50	7.40	1.00	12.40	6.80
Hinten BFU F20/10 E40/20, NKL 1, EN 12369-2:2011 ρ_k=350kg/m³ ρ_m=425kg/m³ γ=5.00kN/m³ γ_M=1.30 k_{def}=0.80								
S 0°	4000.00	3200.00	350.00	280.00	9.00	3.50	15.00	9.00
S 90°	3000.00	2400.00	350.00	280.00	7.00	8.00	10.00	7.00
P 0°	4000.00	3200.00	350.00	280.00	20.00	0.90	15.00	9.00
P 90°	2000.00	1600.00	250.00	200.00	10.00	0.60	10.00	7.00
Grobspanplatte OSB/3; Sperrholz BFU F20/10 E40/20 P: Plattenbeanspruchung; S: Scheibenbeanspruchung								

Verbindungsmittel

Vorn: Nägel 2,7x60, glatt, runder Flachkopf

Schaftdurchmesser	d	=	2.70	mm
Kopfdurchmesser	dh	=	6.10	mm
Stiftlänge	L	=	60.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	60.0	mm
Spitzenlänge	Lp	=	0.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	2381.3	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	3435.3	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	100.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 108		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	200.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	891.4	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Hinten: Nägel 2,7x60, glatt, runder Flachkopf

Schaftdurchmesser	d	=	2.70	mm
Kopfdurchmesser	dh	=	6.10	mm
Stiftlänge	L	=	60.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	60.0	mm
Spitzenlänge	Lp	=	0.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	2381.3	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	3435.3	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	100.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 108		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	200.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	422	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	640.8	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.39	

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	40282.26
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Steifigkeit (Ersatzbiegestab L=3.95m)

Varianten	D_y [cm]	L_x [cm]	I [cm⁴]	E [N/mm²]	Feder [kN/m]	Feder [.../m]
Diese Wand	18.0	637.0	387712280	32.15	6067.98	952.59
Wände gleicher Steifigkeit aus anderen Materialien						
Beton C35/45	18.0	62.5	366636	34000.00	"	"
Beton C20/25	18.0	65.2	415521	30000.00	"	"
Mauerwerk	18.0	74.6	623281	20000.00	"	"
Mauerwerk	18.0	94.0	1246563	10000.00	"	"
Mauerwerk	18.0	118.5	2493125	5000.00	"	"
Mauerwerk	18.0	127.6	3116406	4000.00	"	"
Mauerwerk	18.0	140.4	4155208	3000.00	"	"
Mauerwerk	18.0	160.8	6232813	2000.00	"	"
Mauerwerk	18.0	202.6	12465625	1000.00	"	"
Wände gleicher Konstruktion mit anderen Längen						
Wand $L_x \leq 37.0$	18.0	37.0	75980	0.00	0.00	0.00

Varianten	D_y [cm]	L_x [cm]	I [cm^4]	E [N/mm^2]	Feder [kN/m]	Feder [.../m]
Wand	18.0	51.1	199709	522.06	50.75	99.39
Wand	18.0	90.1	1098063	364.90	195.04	216.41
Wand	18.0	168.3	7144247	219.12	762.03	452.92
Wand	18.0	324.5	51254897	91.85	2291.75	706.24
Wand	18.0	480.8	166666816	50.63	4107.54	854.40
Diese Wand	18.0	637.0	387712280	32.15	6067.98	952.59
Wand	18.0	949.5	1284032944	16.25	10154.89	1069.50
Wand	18.0	1262.0	3014875092	9.79	14370.73	1138.73
Wand	18.0	1887.0	10078756655	4.68	22964.99	1217.01

Steifigkeit eines Ersatzbiegestabes gleicher Steifigkeit für die Verteilung von Horizontallasten über E und I.
Berechnet mit γ_M=1, K_{mod}=1,k_{def}=0, E_{mean}
[.../m] = Feder / 1m Wandlänge

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	5.00	-0.06	5.00	6.37	1.00		Fassade OG
2	22	9	25.0	0.27			1.00		wiz_Wx
3	10	99	4.00	-0.06	4.00	6.37	1.00		Strf. E04a
4	10	3	5.00	-0.06	5.00	6.37	1.00		Strf. E04a
5	41	9	0.77	0.00	0.77	6.37	1.00		Wind auf Fa

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]
41 = Flächenlast Y: Q1,Q2[kN/m^2] von a1 bis a1+L2[m]
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 9=Windlasten

Lastfälle

Lastfälle: Zuordnung Lasten und Einwirkungsgruppen

LF	EWG	Alt	beteiligte Lasten Nr.
1	99	0	1, 3
2	9	0	2
3	3	0	4
4	9	0	5

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
1	1		-	3.4	0.2				
	2		-	5.6	-				
	3		-	5.6	-				
	4		-	5.6	-				
	5		-	5.6	-				
	6	-	-	5.6	-	57.3	9.00	9.00	0.17
	7		-	5.6	-				
	8		-	5.6	-				
	9		-	5.6	-				
	10		-	5.6	-				
	11		-	3.4	0.2				
2	1		-	-15.4	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
	6	25.0	-	0.0	-	-	-14.27	14.27	0.00
	7		-	0.0	-				
	8		-	0.0	-				
	9		-	0.0	-				
	10		-	0.0	-				

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
	11		-	15.4	-				
3	1		-	1.9	0.1				
	2		-	3.1	-				
	3		-	3.1	-				
	4		-	3.1	-				
	5		-	3.1	-				
	6	-	-	3.1	-	31.9	5.00	5.00	0.09
	7		-	3.1	-				
	8		-	3.1	-				
	9		-	3.1	-				
	10		-	3.1	-				
	11		-	1.9	0.1				
4	1		0.5	0.0	-				
	2		1.0	0.0	-				
	3		1.0	0.0	-				
	4		1.0	0.0	-				
	5		1.0	0.0	-				
	6	-	1.0	0.0	-	-	-	-	0.00
	7		1.0	0.0	-				
	8		1.0	0.0	-				
	9		1.0	0.0	-				
	10		1.0	0.0	-				
	11		0.7	0.0	-				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Lastfälle: Schubfluss und Verformung (1.0-fach)

LF	$S_{v,0(Hx)}$ [kN/m]	$S_{v,0(I)}$ [kN/m]	$S_{v,0}$ [kN/m]	$w_{x,inst}$ [cm]	$w_{x,creep}$ [cm]	w_x [cm]
1	-	0.05	0.05	-	-	-
2	4.00	-	4.00	0.4	-	0.4
3	-	0.03	0.03	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-

(Hx)=Anteil aus planmäßiger Horizontallast; Δ ,(I)=Anteil aus Imperfektion (Lotabweichung) wird in Richtung des planmäßigen Horizontallastanteils angesetzt

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

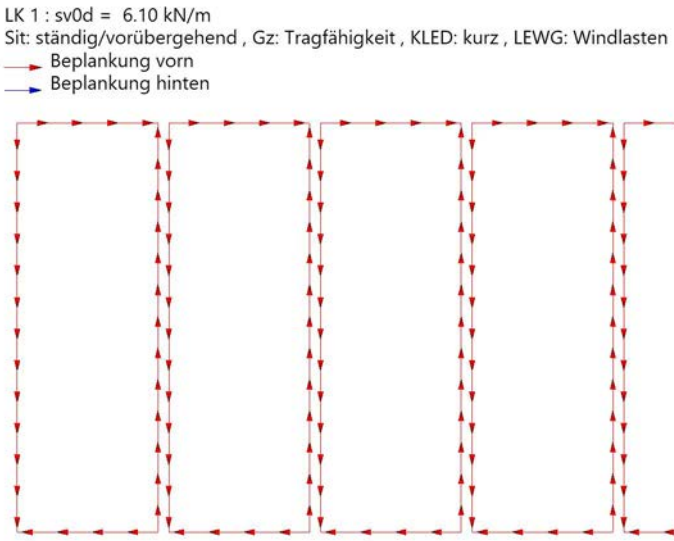
Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
1	38	ABHEBEND, min	F_d	-20.3	-	-20.3	1.00	1.30
1	38	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M$	-20.3	-	-20.3	1.00	1.30
1	38	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-20.3	-	-20.3	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	F_d	37.5	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	37.5	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	37.5	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Kombinationen: Maßgebender Schubfluß (Bemessung)

Maßstab 1 : 61.7



Bemessung / Nachweis

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 38: Lagesicherheit, ständig/vorübergehend

Rippe 1 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=12.0cm h=18.0cm K mod=1.00 γM=1.30						
Nx	20.3			0.94	11.15	0.08
My	0.70	km,y=1.00		1.09	18.46	0.06
N,M						**0.14**
Nachweis Stabilität b=12.0cm h=18.0cm K mod=1.00 γM=1.30						
Nx	20.3	kc,y=0.49	kc,z=1.00	0.94	11.15	**0.00**
My	0.70	kcrit,y=1.00		1.09	18.46	0.06
N,M						0.06
Nachweis Schub u. Torsion b=12.0cm h=18.0cm K mod=1.00 γM=1.30						
Vz	0.7	kcr=0.50		0.05	3.08	0.03
V,Mt						0.03
AnteilN(g)/N(g+q)= 0%; ψ2(LF, σmax)= 0.00; kdef= 0.60						

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 11 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=12.0cm h=18.0cm K mod=1.00 γM=1.30						
Nx	-30.0			-1.39	16.15	0.09
My	0.97	km,y=1.00		1.50	18.46	0.08
N,M						0.09
Nachweis Stabilität b=12.0cm h=18.0cm K mod=1.00 γM=1.30						
Nx	-30.0	kc,y=0.49	kc,z=1.00	-1.39	16.15	0.18
My	0.97	kcrit,y=1.00		1.50	18.46	0.08
N,M						**0.26**
Nachweis Schub u. Torsion b=12.0cm h=18.0cm K mod=1.00 γM=1.30						
Vz	1.0	kcr=0.50		0.07	3.08	0.04
V,Mt						0.04
AnteilN(g)/N(g+q)= 20%; ψ2(LF, σmax)= 0.00; kdef= 0.60						

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 2 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=12.0cm h=18.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-10.9			-0.50	16.15	0.03
My	1.41	$k_{m,y}$=1.00		2.17	18.46	0.12
N,M						0.12
Nachweis Stabilität b=12.0cm h=18.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-10.9	$k_{c,y}$=0.49	$k_{c,z}$=1.00	-0.50	16.15	0.06
My	1.41	$k_{crit,y}$=1.00		2.17	18.46	0.12
N,M						0.18
Nachweis Schub u. Torsion b=12.0cm h=18.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Vz	1.4	k_{cr}=0.50		0.10	3.08	0.06
V,Mt						**0.06**
AnteilN(g)/N(g+q)= 88%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 9: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-7.7	15.0	18.0	270.0	1.00	0.90	1.30	-0.29	-2.08	0.14
2	-12.3	18.0	18.0	324.0	1.00	0.90	1.30	-0.38	-2.08	**0.18**
11	-7.7	15.0	18.0	270.0	1.00	0.90	1.30	-0.29	-2.08	0.14
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe unten										
2	-10.9	18.0	18.0	324.0	1.00	1.00	1.30	-0.34	-2.31	0.15
11	-30.0	15.0	18.0	270.0	1.00	1.00	1.30	-1.11	-2.31	**0.48**
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
vorn	f	44.2	21.3	2381.3	699.2	0.0	1.00	1.30	537.8	5.38
hinten	d	28.6	21.3	2381.3	642.3	0.0	1.00	1.30	494.1	4.94

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min) Rippe	 Platte	vom Rand(min) Rippe	 Platte	Status
beide	23.0	23.0	13.5	8.1	ok

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	5.38	0.69	1.20	-	-	1.00	ok	4.45	-
Platten	115.08	-	-	0.50	1.00	1.00		57.54	-
Beplankung hinten: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	4.94	0.69	1.20	-	-	1.00	ok	4.09	-
Platten	56.54	-	-	0.50	1.00	1.00		28.27	-
Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 0.609|0.391									

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Verformung $w_x(S_{v,0,Rd})$[cm] 0.967|1.382 => Red $S_{v,0,Rd}$: 1.000|0.700 (=0.967/1.382)									
$S_{v,0,d}$=6.10 $S_{v,0,Rd}$=1.00*4.45+0.70*4.09=7.31 | $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd}$ =									**0.84**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß
w_x: Die Beplankung mit der kleineren Verformung wx,min erreicht die volle Tragfähigkeit.
Red: Die andere Beplankung ist dadurch ebenfalls auf die Verformung wx,min begrenzt und kann ihre volle Tragfähigkeit nicht erreichen. Die Tragfähigkeit wird deshalb mit dem Faktor wx,min/wx,max abgemindert.

Maßgebende Verformungen - Nachweis

LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
45	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.4	h/ 200	2.0	0.21
45	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	0.4	h/ 150	2.6	0.16
1	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	1.1	h/ 100	4.0	**0.29**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.049	0.234	0.008	0.025	0.099	0.000	0.415
SLS $w_{net,fin}$	0.049	0.240	0.008	0.025	0.100	0.000	0.422
STR $w_{net,fin}$	0.096	0.695	0.016	0.048	0.292	0.000	1.147

Maßgebende Ausnutzungen

Bauteil	Nachweis	η
TRAGFÄHIGKEIT	NORMALTEMPERATUR (MAX)	**0.84**
Rippen	Maximum alle Nachweise	**0.48**
Rippen	Spannung	**0.14**
Rippen	Stabilität	**0.26**
Rippen	Schubspannung	**0.06**
Rippen	Querdruck	**0.48**
Beplankung	Maximum alle Nachweise	**0.84**
VERFORMUNG	NORMALTEMPERATUR (MAX)	**0.29**
Verformung	Gebrauchstauglichkeit	**0.21**
Verformung	Tragfähigkeit	**0.29**

Position: WE11-Holzrahmenbau-Bauteil D-AUßENWAND EG Achse M/10-12

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

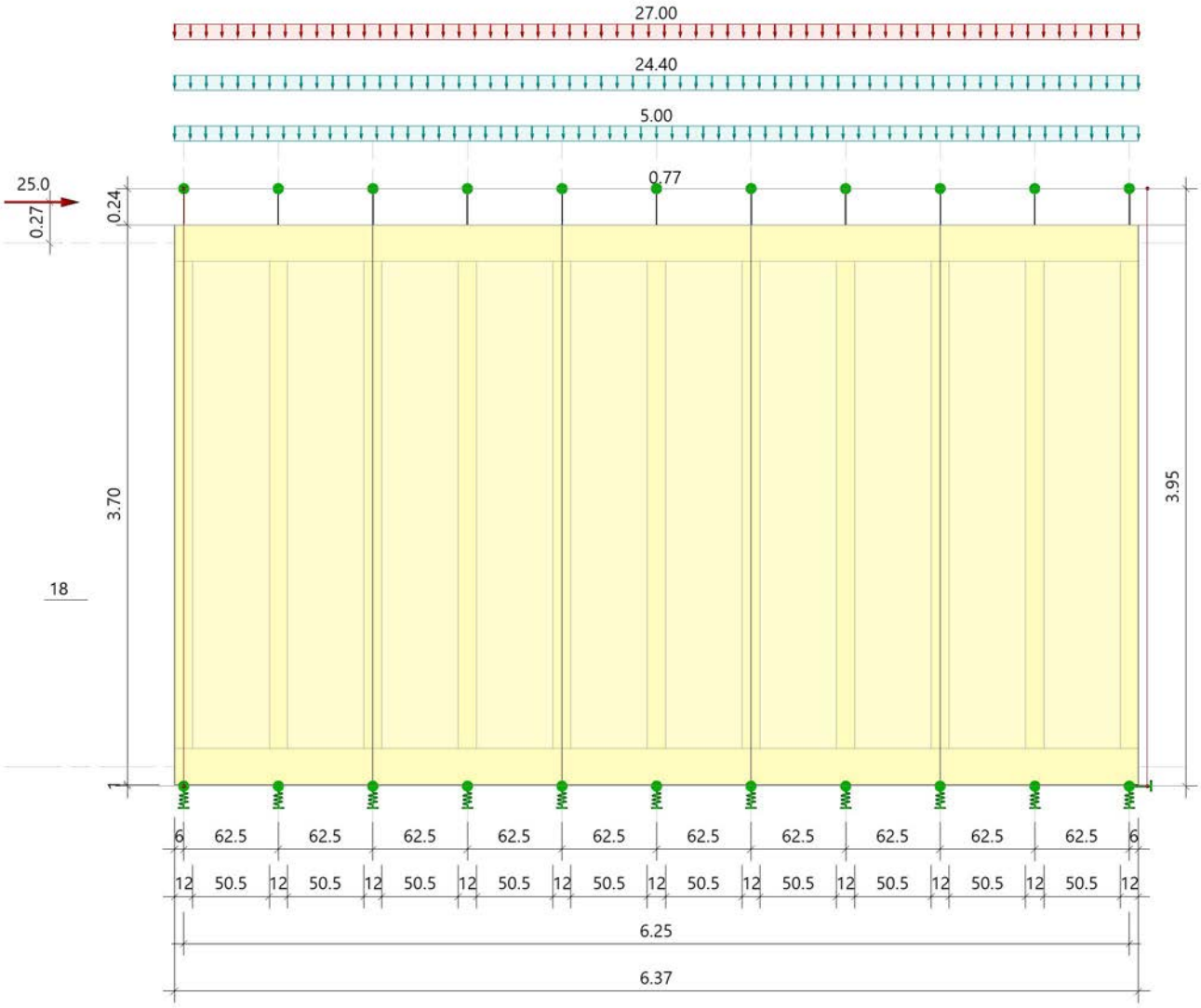
System

Norm

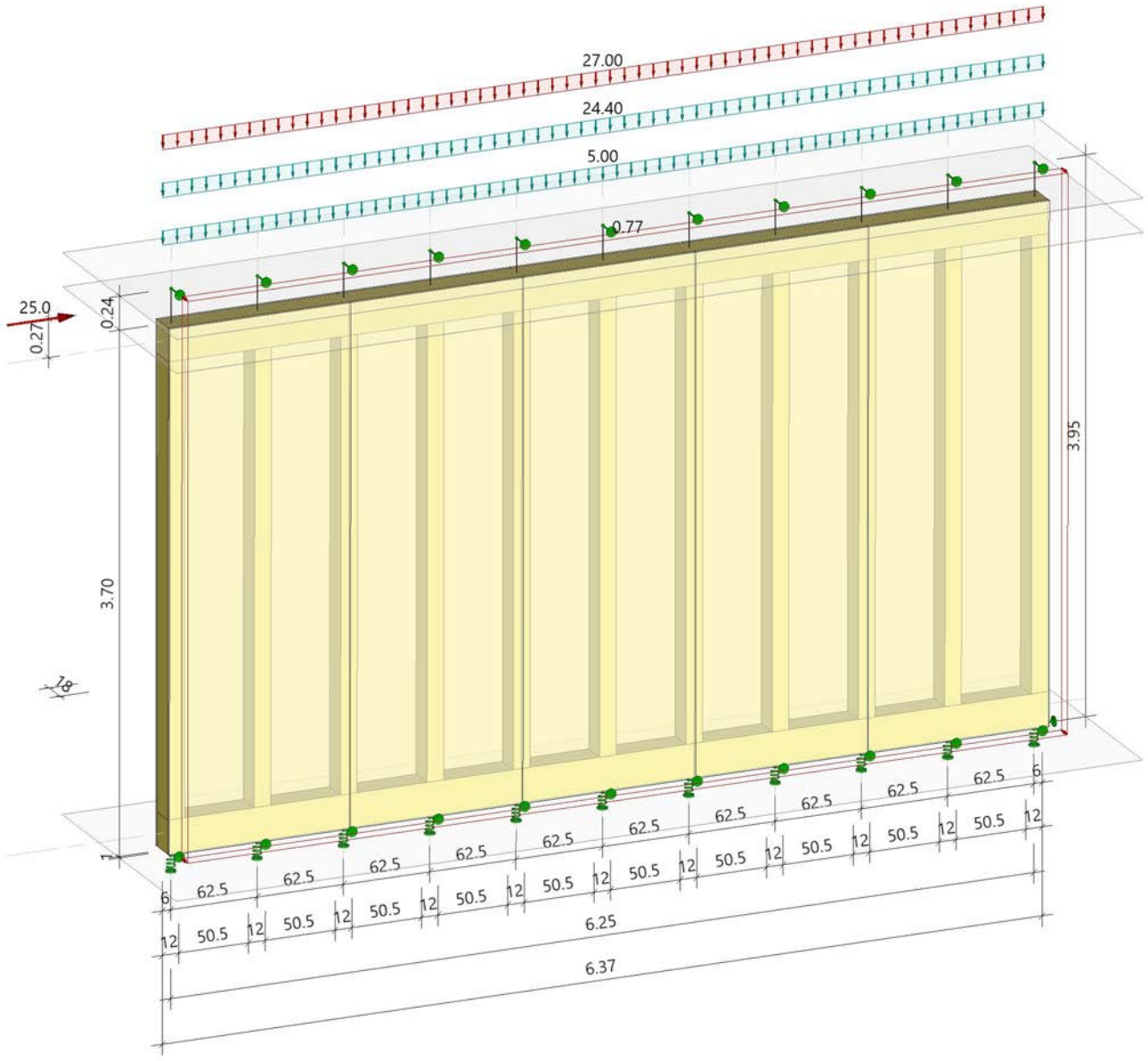
Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild

Maßstab 1 : 46.6



Systembild (Isometrie)



Horizontallast aus Aussteifungsberechnung
H <= 25 kN

Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	6.37	3.70	0.18
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.95	-
Achsmaße	6.25	3.46	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.95	3.95	3.22
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Rippen 1...11: b/h = 12.0/18.0cm; C24; NKL 1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 24.0/18.0cm; C24; NKL 1

Werte Rippenmaterial

Nadelholz C24, Nutzungsklasse 1, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm²	G_{mean} G_{05} N/mm²	ρ_k ρ_m kg/m³	γ kN/m³	γ_M k_{def}
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420	4.20	1.30 0.60

Beplankung

Ri Nr	-> R Nr	z-Stoß [m]	Dicke [cm]	Richtung(1)	Tragwirkung hori	 vert	Nutzkl. NKL
Vorn OSB/3							
1	3	0.00	2.2	vertikal	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					
7	9	0.00					
9	11	0.00					
Hinten BFU F20/10 E40/20							
1	3	0.00	2.1	vertikal	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					
7	9	0.00					
9	11	0.00					
(1) Haupt/Faser/Deckfaser/Fertigungs-Richtung							

Werte Beplankungsmaterial

Ric.	E_{mean} [N/mm²]	E_{05} [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]	G_{05} [N/mm²]	f_{mk} [N/mm²]	f_{vk} [N/mm²]	f_{ck} [N/mm²]	f_{tk} [N/mm²]
Vorn OSB/3, NKL 1, EN 12369-1:2001 ρ_k=550kg/m³ ρ_m=660kg/m³ γ=8.00kN/m³ γ_M=1.30 k_{def}=1.50								
S 0°	3800.00	3230.00	1080.00	918.00	9.00	6.80	14.80	9.00
S 90°	3000.00	2550.00	1080.00	918.00	6.80	6.80	12.40	6.80
P 0°	4930.00	4190.50	50.00	42.50	14.80	1.00	14.80	9.00
P 90°	1980.00	1683.00	50.00	42.50	7.40	1.00	12.40	6.80
Hinten BFU F20/10 E40/20, NKL 1, EN 12369-2:2011 ρ_k=350kg/m³ ρ_m=425kg/m³ γ=5.00kN/m³ γ_M=1.30 k_{def}=0.80								
S 0°	4000.00	3200.00	350.00	280.00	9.00	3.50	15.00	9.00
S 90°	3000.00	2400.00	350.00	280.00	7.00	8.00	10.00	7.00
P 0°	4000.00	3200.00	350.00	280.00	20.00	0.90	15.00	9.00
P 90°	2000.00	1600.00	250.00	200.00	10.00	0.60	10.00	7.00
Grobspanplatte OSB/3; Sperrholz BFU F20/10 E40/20 P: Plattenbeanspruchung; S: Scheibenbeanspruchung								

Verbindungsmittel

Vorn: Nägel 2,7x60, glatt, runder Flachkopf

Schaftdurchmesser	d	=	2.70	mm
Kopfdurchmesser	dh	=	6.10	mm
Stiftlänge	L	=	60.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	60.0	mm
Spitzenlänge	Lp	=	0.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	2381.3	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	3435.3	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	100.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 108		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	200.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	891.4	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Hinten: Nägel 2,7x60, glatt, runder Flachkopf

Schaftdurchmesser	d	=	2.70	mm
Kopfdurchmesser	dh	=	6.10	mm
Stiftlänge	L	=	60.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	60.0	mm
Spitzenlänge	Lp	=	0.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	2381.3	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	3435.3	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	100.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 108		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	200.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	422	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	640.8	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.39	

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	40282.26
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Steifigkeit (Ersatzbiegestab L=3.95m)

Varianten	D_y [cm]	L_x [cm]	I [cm⁴]	E [N/mm²]	Feder [kN/m]	Feder [.../m]
Diese Wand	18.0	637.0	387712280	32.15	6067.98	952.59
Wände gleicher Steifigkeit aus anderen Materialien						
Beton C35/45	18.0	62.5	366636	34000.00	"	"
Beton C20/25	18.0	65.2	415521	30000.00	"	"
Mauerwerk	18.0	74.6	623281	20000.00	"	"
Mauerwerk	18.0	94.0	1246563	10000.00	"	"
Mauerwerk	18.0	118.5	2493125	5000.00	"	"
Mauerwerk	18.0	127.6	3116406	4000.00	"	"
Mauerwerk	18.0	140.4	4155208	3000.00	"	"
Mauerwerk	18.0	160.8	6232813	2000.00	"	"
Mauerwerk	18.0	202.6	12465625	1000.00	"	"
Wände gleicher Konstruktion mit anderen Längen						
Wand $L_x \leq 37.0$	18.0	37.0	75980	0.00	0.00	0.00

Varianten	D_y [cm]	L_x [cm]	I [cm⁴]	E [N/mm²]	Feder [kN/m]	Feder [.../m]
Wand	18.0	51.1	199709	522.06	50.75	99.39
Wand	18.0	90.1	1098063	364.90	195.04	216.41
Wand	18.0	168.3	7144247	219.12	762.03	452.92
Wand	18.0	324.5	51254897	91.85	2291.75	706.24
Wand	18.0	480.8	166666816	50.63	4107.54	854.40
Diese Wand	18.0	637.0	387712280	32.15	6067.98	952.59
Wand	18.0	949.5	1284032944	16.25	10154.89	1069.50
Wand	18.0	1262.0	3014875092	9.79	14370.73	1138.73
Wand	18.0	1887.0	10078756655	4.68	22964.99	1217.01

Steifigkeit eines Ersatzbiegestabes gleicher Steifigkeit für die Verteilung von Horizontallasten über E und I.
Berechnet mit γ_M=1, K_{mod}=1,k_{def}=0, E_{mean}
[.../m] = Feder / 1m Wandlänge

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	1.91	-0.06	1.91	6.37	1.00		AUTO_G_Mat
2	10	99	5.00	-0.06	5.00	6.37	1.00		Fassade OG
3	22	9	25.0	0.27			1.00		wiz_Wx
4	10	99	24.40	-0.06	24.40	6.37	1.00		E02 Ag
5	10	3	27.00	-0.06	27.00	6.37	1.00		E02 Ap
6	41	9	-0.77	0.00	-0.77	6.37	1.00		Wind auf Fa

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]
41 = Flächenlast Y: Q1,Q2[kN/m²] von a1 bis a1+L2[m]
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 9=Windlasten

Lastfälle

Lastfälle: Zuordnung Lasten und Einwirkungsgruppen

LF	EWG	Alt	beteiligte Lasten Nr.
1	99	0	1, 2, 4
2	9	0	3
3	3	0	5
4	9	0	6

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
1	1		-	11.7	0.6				
	2		-	19.6	-				
	3		-	19.6	-				
	4		-	19.6	-				
	5		-	19.6	-				
	6	-	-	19.6	-	199.4	31.31	31.31	0.58
	7		-	19.6	-				
	8		-	19.6	-				
	9		-	19.6	-				
	10		-	19.6	-				
	11		-	11.7	0.6				
2	1		-	-15.4	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
	6	25.0	-	0.0	-	-	-14.27	14.27	0.00
	7		-	0.0	-				
	8		-	0.0	-				
	9		-	0.0	-				

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
	10		-	0.0	-				
	11		-	15.4	-				
3	1		-	10.1	0.5				
	2		-	16.9	-				
	3		-	16.9	-				
	4		-	16.9	-				
	5		-	16.9	-				
	6	-	-	16.9	-	172.0	27.00	27.00	0.50
	7		-	16.9	-				
	8		-	16.9	-				
	9		-	16.9	-				
	10		-	16.9	-				
	11		-	10.1	0.5				
4	1		-0.5	0.0	-				
	2		-1.0	0.0	-				
	3		-1.0	0.0	-				
	4		-1.0	0.0	-				
	5		-1.0	0.0	-				
	6	-	-1.0	0.0	-	-	-	-	0.00
	7		-1.0	0.0	-				
	8		-1.0	0.0	-				
	9		-1.0	0.0	-				
	10		-1.0	0.0	-				
	11		-0.7	0.0	-				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

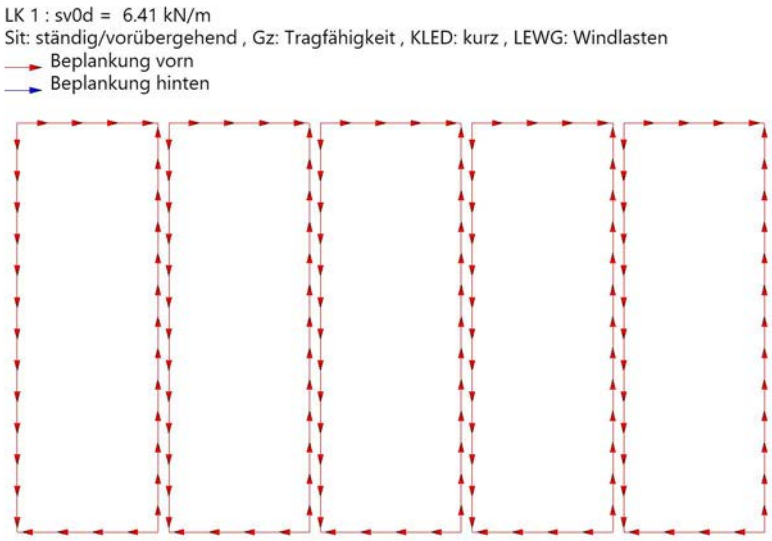
Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
1	38	ABHEBEND, min	F_d	-13.2	-	-13.2	1.00	1.30
1	38	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M$	-13.2	-	-13.2	1.00	1.30
1	38	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-13.2	-	-13.2	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	F_d	37.5	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	37.5	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	37.5	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Kombinationen: Maßgebender Schubfluß (Bemessung)

Maßstab 1 : 61.7



Bemessung / Nachweis

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 9: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 2 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f…d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=12.0cm h=18.0cm K_{mod}=0.90 γ_M=1.30						
Nx N,M	-51.7			-2.39	14.54	0.16 **0.16**
Nachweis Stabilität b=12.0cm h=18.0cm K_{mod}=0.90 γ_M=1.30						
Nx N,M	-51.7	$k_{c,y}$=0.49	$k_{c,z}$=1.00	-2.39	14.54	0.34 0.34
AnteilN(g)/N(g+q)= 80%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 11 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f…d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=12.0cm h=18.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx My N,M	-50.9 -0.97	$k_{m,y}$=1.00		-2.36 -1.50	16.15 18.46	0.15 0.08 0.15
Nachweis Stabilität b=12.0cm h=18.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx My N,M	-50.9 -0.97	$k_{c,y}$=0.49 $k_{crit,y}$=1.00	$k_{c,z}$=1.00	-2.36 -1.50	16.15 18.46	0.30 0.08 **0.38**
Nachweis Schub u. Torsion b=12.0cm h=18.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Vz V,Mt	-1.0	k_{cr}=0.50		-0.07	3.08	0.04 0.04
AnteilN(g)/N(g+q)= 46%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 2 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=12.0cm h=18.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-44.1			-2.04	16.15	0.13
My	-1.41	$k_{m,y}$=1.00		-2.17	18.46	0.12
N,M						0.13
Nachweis Stabilität b=12.0cm h=18.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-44.1	$k_{c,y}$=0.49	$k_{c,z}$=1.00	-2.04	16.15	0.26
My	-1.41	$k_{crit,y}$=1.00		-2.17	18.46	0.12
N,M						0.38
Nachweis Schub u. Torsion b=12.0cm h=18.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Vz	-1.4	k_{cr}=0.50		-0.10	3.08	0.06
V,Mt						**0.06**
AnteilN(g)/N(g+q)= 84%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 9: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-32.5	15.0	18.0	270.0	1.00	0.90	1.30	-1.20	-2.08	0.58
2	-51.7	18.0	18.0	324.0	1.00	0.90	1.30	-1.60	-2.08	**0.77**
11	-32.5	15.0	18.0	270.0	1.00	0.90	1.30	-1.20	-2.08	0.58
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe unten										
1	-1.7	15.0	18.0	270.0	1.00	1.00	1.30	-0.06	-2.31	0.03
2	-44.1	18.0	18.0	324.0	1.00	1.00	1.30	-1.36	-2.31	0.59
11	-50.9	15.0	18.0	270.0	1.00	1.00	1.30	-1.88	-2.31	**0.82**
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
vorn	f	44.2	21.3	2381.3	699.2	0.0	1.00	1.30	537.8	5.38
hinten	d	28.6	21.3	2381.3	642.3	0.0	1.00	1.30	494.1	4.94

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min) Rippe	untereinander(min) Platte	vom Rand(min) Rippe	vom Rand(min) Platte	Status
beide	23.0	23.0	13.5	8.1	ok

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	5.38	0.69	1.20	-	-	1.00	ok	4.45	-
Platten	115.08	-	-	0.50	1.00	1.00		57.54	-
Beplankung hinten: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	4.94	0.69	1.20	-	-	1.00	ok	4.09	-
Platten	56.54	-	-	0.50	1.00	1.00		28.27	-
Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 0.604|0.396									

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Verformung $w_x(S_{v,0,Rd})$[cm] 1.028|1.441 => Red $S_{v,0,Rd}$: 1.000|0.713 (=1.028/1.441)									
$S_{v,0,d}$=6.41 $S_{v,0,Rd}$=1.00*4.45+0.71*4.09=7.36 | $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd}$ =									**0.87**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß
w_x: Die Beplankung mit der kleineren Verformung wx,min erreicht die volle Tragfähigkeit.
Red: Die andere Beplankung ist dadurch ebenfalls auf die Verformung wx,min begrenzt und kann ihre volle Tragfähigkeit nicht erreichen. Die Tragfähigkeit wird deshalb mit dem Faktor wx,min/wx,max abgemindert.

Maßgebende Verformungen - Nachweis

LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
45	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.4	h/ 200	2.0	0.22
45	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	0.5	h/ 150	2.6	0.18
1	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	1.3	h/ 100	4.0	**0.32**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.051	0.245	0.009	0.026	0.104	0.000	0.434
SLS $w_{net,fin}$	0.054	0.266	0.009	0.026	0.107	0.000	0.463
STR $w_{net,fin}$	0.104	0.767	0.017	0.051	0.310	0.000	1.251

Position: WE21-Holzrahmenbau-Wand EG / C/1-3 + 7-9 BT E

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

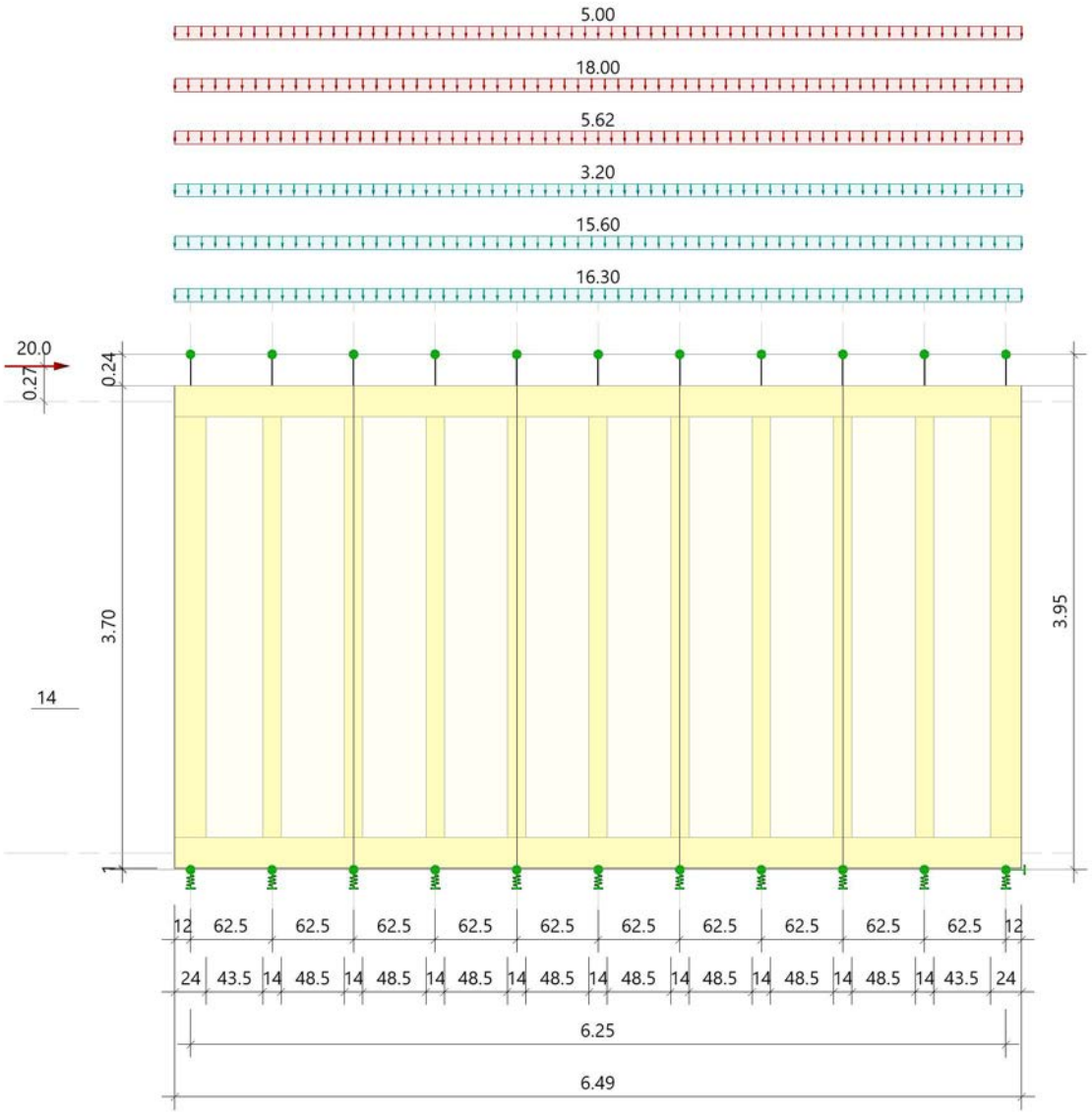
System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild

Maßstab 1 : 57.4



Horizontallast aus Aussteifungsberechnung
H <= 20 kN

Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	6.49	3.70	0.14
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.95	-
Achsmaße	6.25	3.46	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.95	3.95	3.22
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Rippen 1+11: b/h=24.0/14.0cm; 2...10: b/h=14.0/14.0cm; C24; NKL 1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 24.0/14.0cm; C24; NKL 1

Werte Rippenmaterial

Nadelholz C24, Nutzungsklasse 1, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm²	G_{mean} G_{05} N/mm²	ρ_k ρ_m kg/m³	γ kN/m³	γ_M k_{def}
24.00	14.50	0.40	11000	370	690	350	4.20	1.30
4.00	21.00	2.50	7400	247	460	420		0.60

Beplankung

Ri Nr	-> R Nr	z-Stoß [m]	Dicke [cm]	Richtung(1)	Tragwirkung hori	Tragwirkung vert	Nutzkl. NKL
Vorn OSB/3							
1	3	0.00	2.2	vertikal	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					
7	9	0.00					
9	11	0.00					
Hinten OSB/3							
1	3	0.00	2.2	vertikal	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					
7	9	0.00					
9	11	0.00					

(1) Haupt/Faser/Deckfaser/Fertigungs-Richtung

Werte Beplankungsmaterial

Ric.	E_{mean} [N/mm²]	E_{05} [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]	G_{05} [N/mm²]	f_{mk} [N/mm²]	f_{vk} [N/mm²]	f_{ck} [N/mm²]	f_{tk} [N/mm²]
Vorn OSB/3, NKL 1, EN 12369-1:2001 ρ_k=550kg/m³ ρ_m=660kg/m³ γ=8.00kN/m³ γ_M=1.30 k_{def}=1.50								
S 0°	3800.00	3230.00	1080.00	918.00	9.00	6.80	14.80	9.00
S 90°	3000.00	2550.00	1080.00	918.00	6.80	6.80	12.40	6.80
P 0°	4930.00	4190.50	50.00	42.50	14.80	1.00	14.80	9.00
P 90°	1980.00	1683.00	50.00	42.50	7.40	1.00	12.40	6.80
Hinten OSB/3 Werte→vorn								

Grobspanplatte OSB/3
P: Plattenbeanspruchung; S: Scheibenbeanspruchung

Verbindungsmittel

Vorn: Nägel 2,7x60, glatt, runder Flachkopf

Schaftdurchmesser	d	=	2.70	mm
Kopfdurchmesser	dh	=	6.10	mm
Stiftlänge	L	=	60.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	60.0	mm
Spitzenlänge	Lp	=	0.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	2381.3	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	3435.3	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	100.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 108		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	200.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	891.4	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Hinten: Nägel 2,7x60, glatt, runder Flachkopf Werte→vorn

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	51303.05
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Steifigkeit (Ersatzbiegestab L=3.95m)

Varianten	D_y [cm]	L_x [cm]	I [cm⁴]	E [N/mm²]	Feder [kN/m]	Feder [.../m]
Diese Wand	14.0	649.0	318919357	45.90	7125.05	1097.85
Wände gleicher Steifigkeit aus anderen Materialien						
Beton C35/45	14.0	71.7	430506	34000.00	"	"
Beton C20/25	14.0	74.8	487906	30000.00	"	"
Mauerwerk	14.0	85.6	731859	20000.00	"	"
Mauerwerk	14.0	107.9	1463719	10000.00	"	"
Mauerwerk	14.0	135.9	2927438	5000.00	"	"
Mauerwerk	14.0	146.4	3659297	4000.00	"	"
Mauerwerk	14.0	161.1	4879063	3000.00	"	"
Mauerwerk	14.0	184.4	7318595	2000.00	"	"
Mauerwerk	14.0	232.4	14637189	1000.00	"	"
Wände gleicher Konstruktion mit anderen Längen						
Wand $L_x \le 37.0$	14.0	37.0	59095	0.00	0.00	0.00
Wand	14.0	63.1	292591	418.62	59.62	94.54
Wand	14.0	102.1	1242633	373.52	225.94	221.24
Wand	14.0	180.3	6832389	258.81	860.75	477.53
Wand	14.0	336.5	44453094	121.37	2626.31	780.48
Wand	14.0	492.8	139581123	70.30	4776.25	969.30
Diese Wand	14.0	649.0	318919357	45.90	7125.05	1097.85
Wand	14.0	961.5	1037037964	23.81	12019.21	1250.05
Wand	14.0	1274.0	2412431961	14.55	17088.77	1341.35
Wand	14.0	1899.0	7989538316	7.06	27452.69	1445.64

Steifigkeit eines Ersatzbiegestabes gleicher Steifigkeit für die Verteilung von Horizontallasten über E und I.
Berechnet mit γ_M=1, K_{mod}=1,k_{def}=0, E_{mean}
[.../m] = Feder / 1m Wandlänge

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	2.09	-0.12	2.09	6.49	1.00		AUTO_G_Mat
2	10	99	16.30	-0.12	16.30	6.49	1.00		W101 g
3	10	10	5.62	-0.12	5.62	6.49	1.00		W101 s
4	10	99	15.60	-0.12	15.60	6.49	1.00		E01 Ag
5	10	99	3.20	-0.12	3.20	6.49	1.00		Strf. E01 g
6	10	3	18.00	-0.12	18.00	6.49	1.00	1_0	E01 Ap
7	10	3	5.00	-0.12	5.00	6.49	1.00	1_0	Strf. E01 p
8	22	9	20.0	0.27			1.00		wiz_Wx

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]
Grp = Zusammengehörigkeitsgruppe_Alternativgruppe
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
1	1		-	16.1	0.8				
	2		-	23.2	-				
	3		-	23.2	-				
	4		-	23.2	-				
	5		-	23.2	-				
	6	-	-	23.2	-	241.4	37.19	37.19	0.68
	7		-	23.2	-				
	8		-	23.2	-				
	9		-	23.2	-				
	10		-	23.2	-				
	11		-	16.1	0.8				
2	1		-	2.4	0.1				
	2		-	3.5	-				
	3		-	3.5	-				
	4		-	3.5	-				
	5		-	3.5	-				
	6	-	-	3.5	-	36.5	5.62	5.62	0.10
	7		-	3.5	-				
	8		-	3.5	-				
	9		-	3.5	-				
	10		-	3.5	-				
	11		-	2.4	0.1				
3	1		-	9.9	0.5				
	2		-	14.4	-				
	3		-	14.4	-				
	4		-	14.4	-				
	5		-	14.4	-				
	6	-	-	14.4	-	149.3	23.00	23.00	0.42
	7		-	14.4	-				
	8		-	14.4	-				
	9		-	14.4	-				
	10		-	14.4	-				
	11		-	9.9	0.5				
4	1		-	-12.4	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
	6	20.0	-	0.0	-	-	-11.00	11.00	0.00
	7		-	0.0	-				
	8		-	0.0	-				
	9		-	0.0	-				

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
	10		-	0.0	-				
	11		-	12.4	-				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
1	43	ABHEBEND, min	F_d	-4.7	-	-4.7	1.00	1.30
1	43	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M$	-4.7	-	-4.7	1.00	1.30
1	43	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-4.7	-	-4.7	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	F_d	30.0	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	30.0	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	30.0	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung)

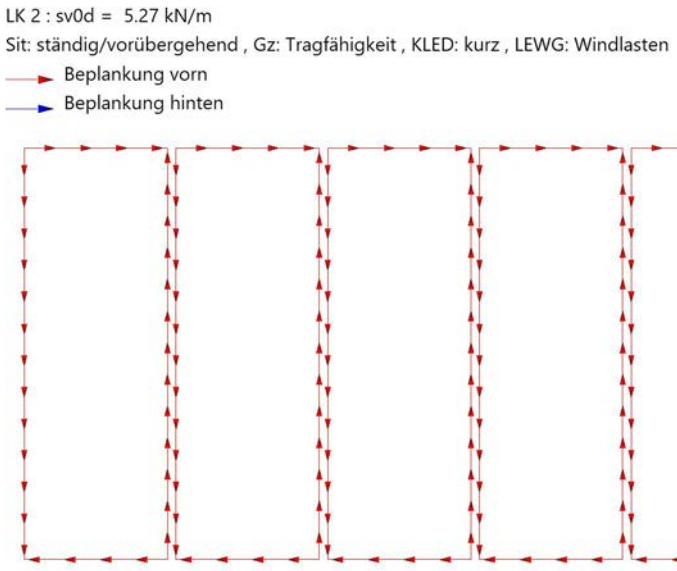
Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
1	43	ABHEBEND, min	F_d	-4.7	-	-4.7	1.00	1.30
1	43	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M$	-4.7	-	-4.7	1.00	1.30
1	43	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-4.7	-	-4.7	1.00	1.30
1	9	nach unten, max	F_d	40.3	-	-	0.90	1.30
1	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	40.3	-	-	0.90	1.30
1	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	40.3	-	-	0.90	1.30
2	43	nach unten, min	F_d	20.9	-	-	1.00	1.30
2	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	20.9	-	-	1.00	1.30
2	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	20.9	-	-	1.00	1.30
2	9	nach unten, max	F_d	55.6	-	-	0.90	1.30
2	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	55.6	-	-	0.90	1.30
2	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	55.6	-	-	0.90	1.30
3	43	nach unten, min	F_d	20.9	-	-	1.00	1.30
3	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	20.9	-	-	1.00	1.30
3	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	20.9	-	-	1.00	1.30
3	9	nach unten, max	F_d	55.6	-	-	0.90	1.30
3	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	55.6	-	-	0.90	1.30
3	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	55.6	-	-	0.90	1.30
4	43	nach unten, min	F_d	20.9	-	-	1.00	1.30
4	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	20.9	-	-	1.00	1.30
4	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	20.9	-	-	1.00	1.30
4	9	nach unten, max	F_d	55.6	-	-	0.90	1.30
4	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	55.6	-	-	0.90	1.30
4	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	55.6	-	-	0.90	1.30
5	43	nach unten, min	F_d	20.9	-	-	1.00	1.30
5	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	20.9	-	-	1.00	1.30
5	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	20.9	-	-	1.00	1.30
5	9	nach unten, max	F_d	55.6	-	-	0.90	1.30
5	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	55.6	-	-	0.90	1.30
5	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	55.6	-	-	0.90	1.30
6	43	nach unten, min	F_d	20.9	-	-	1.00	1.30
6	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	20.9	-	-	1.00	1.30
6	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	20.9	-	-	1.00	1.30
6	9	nach unten, max	F_d	55.6	-	-	0.90	1.30
6	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	55.6	-	-	0.90	1.30

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
6	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	55.6	-	-	0.90	1.30
7	43	nach unten, min	F_d	20.9	-	-	1.00	1.30
7	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	20.9	-	-	1.00	1.30
7	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	20.9	-	-	1.00	1.30
7	9	nach unten, max	F_d	55.6	-	-	0.90	1.30
7	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	55.6	-	-	0.90	1.30
7	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	55.6	-	-	0.90	1.30
8	43	nach unten, min	F_d	20.9	-	-	1.00	1.30
8	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	20.9	-	-	1.00	1.30
8	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	20.9	-	-	1.00	1.30
8	9	nach unten, max	F_d	55.6	-	-	0.90	1.30
8	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	55.6	-	-	0.90	1.30
8	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	55.6	-	-	0.90	1.30
9	43	nach unten, min	F_d	20.9	-	-	1.00	1.30
9	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	20.9	-	-	1.00	1.30
9	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	20.9	-	-	1.00	1.30
9	9	nach unten, max	F_d	55.6	-	-	0.90	1.30
9	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	55.6	-	-	0.90	1.30
9	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	55.6	-	-	0.90	1.30
10	43	nach unten, min	F_d	20.9	-	-	1.00	1.30
10	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	20.9	-	-	1.00	1.30
10	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	20.9	-	-	1.00	1.30
10	9	nach unten, max	F_d	55.6	-	-	0.90	1.30
10	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	55.6	-	-	0.90	1.30
10	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	55.6	-	-	0.90	1.30
11	48	nach unten, min	F_d	15.2	-	-	0.60	1.30
11	48	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	15.2	-	-	0.60	1.30
11	47	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	19.0	-	-	0.90	1.30
11	2	nach unten, max	F_d	54.1	-	-	1.00	1.30
11	2	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	54.1	-	-	1.00	1.30
11	2	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	54.1	-	-	1.00	1.30
Ax	8	nach links	F_d	0.0	-	-	0.90	1.30
Ax	8	nach links	$F_d*\gamma_M$	0.0	-	-	0.90	1.30
Ax	8	nach links	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	0.0	-	-	0.90	1.30
Ax	2	nach rechts	F_d	30.0	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	30.0	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	30.0	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Kombinationen: Maßgebender Schubfluß (Bemessung)

Maßstab 1 : 61.7



Bemessung / Nachweis

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 9: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 2 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=14.0cm h=14.0cm K_{mod}=0.90 γ_M=1.30						
Nx	-55.6			-2.84	14.54	0.20
N,M						**0.20**
Nachweis Stabilität b=14.0cm h=14.0cm K_{mod}=0.90 γ_M=1.30						
Nx	-55.6	$k_{c,y}$=0.32	$k_{c,z}$=1.00	-2.84	14.54	0.61
N,M						**0.61**
AnteilN(g)/N(g+q)= 80%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 9: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-40.3	27.0	14.0	378.0	1.00	0.90	1.30	-1.07	-2.08	0.51
2	-55.6	20.0	14.0	280.0	1.00	0.90	1.30	-1.98	-2.08	**0.96**
11	-40.3	27.0	14.0	378.0	1.00	0.90	1.30	-1.07	-2.08	0.51
Rippe unten										
1	-40.3	27.0	14.0	378.0	1.00	0.90	1.30	-1.07	-2.08	0.51
2	-55.6	20.0	14.0	280.0	1.00	0.90	1.30	-1.98	-2.08	**0.96**
3	-55.6	20.0	14.0	280.0	1.25	0.90	1.30	-1.98	-2.08	0.76
10	-55.6	20.0	14.0	280.0	1.00	0.90	1.30	-1.98	-2.08	0.96
11	-40.3	27.0	14.0	378.0	1.00	0.90	1.30	-1.07	-2.08	0.51
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	GI	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
beide	f	44.2	21.3	2381.3	699.2	0.0	1.00	1.30	537.8	5.38

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min)		vom Rand(min)		Status
	Rippe	Platte	Rippe	Platte	
beide	23.0	23.0	13.5	8.1	ok

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	5.38	0.70	1.20	-	-	1.00	ok	4.54	-
Platten	115.08	-	-	0.50	1.00	1.00		57.54	-
Beplankung hinten: Werte→vorn Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 0.500|0.500 Verformung $w_x(S_{v,0,Rd})$[cm] 1.109|1.109 => Red $S_{v,0,Rd}$: 1.000|1.000									
$S_{v,0,d}$=5.27 $S_{v,0,Rd}$=1.00*4.54+1.00*4.54=9.08 | $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd}$ =									**0.58**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß

Maßgebende Verformungen - Nachweis

LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
50	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.3	h/ 200	2.0	0.15
50	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	0.3	h/ 150	2.6	0.13
2	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	0.9	h/ 100	4.0	**0.23**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.026	0.171	0.005	0.017	0.085	0.000	0.303
SLS $w_{net,fin}$	0.029	0.193	0.005	0.017	0.088	0.000	0.333
STR $w_{net,fin}$	0.056	0.557	0.009	0.033	0.256	0.000	0.912

Maßgebende Ausnutzungen

Bauteil	Nachweis	η
TRAGFÄHIGKEIT	NORMALTEMPERATUR (MAX)	**0.96**
Rippen	Maximum alle Nachweise	**0.96**
Rippen	Spannung	**0.20**
Rippen	Stabilität	**0.61**
Rippen	Querdruck	**0.96**
Beplankung	Maximum alle Nachweise	**0.58**
VERFORMUNG	NORMALTEMPERATUR (MAX)	**0.23**
Verformung	Gebrauchstauglichkeit	**0.15**
Verformung	Tragfähigkeit	**0.23**

Position: WE22-Holzrahmenbau-Wand EG / F/ 7-9 BT E

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

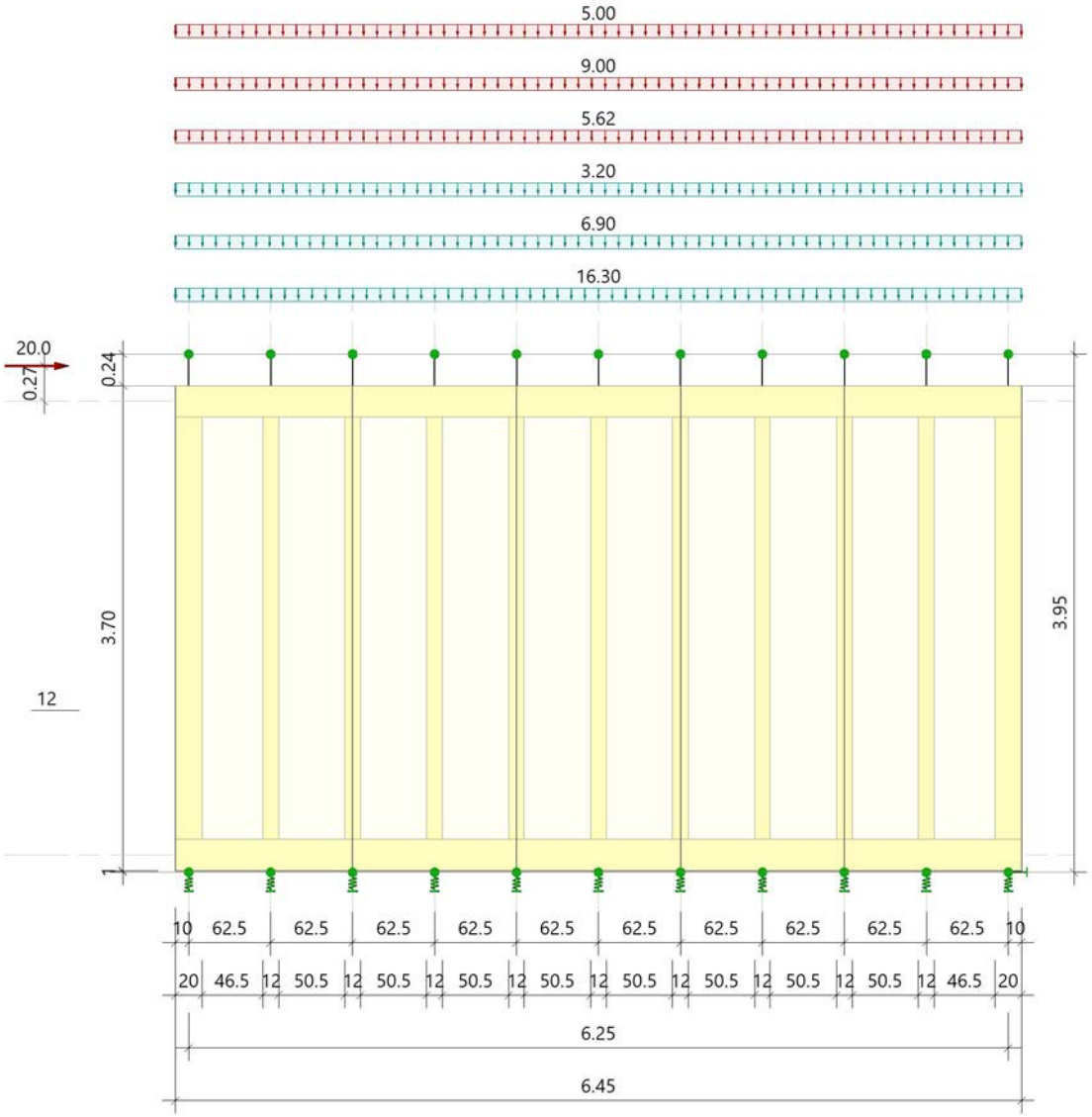
System

Norm

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild

Maßstab 1 : 57.3



Horizontallast aus Aussteifungsberechnung
H <= 20 kN

Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	6.45	3.70	0.12
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.95	-
Achsmaße	6.25	3.46	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.95	3.95	3.22
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Rippen 1+11: b/h=20.0/12.0cm; 2...10: b/h=12.0/12.0cm; C24; NKL 1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 24.0/12.0cm; C24; NKL 1

Werte Rippenmaterial

Nadelholz C24, Nutzungsklasse 1, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm²	G_{mean} G_{05} N/mm²	ρ_k ρ_m kg/m³	γ kN/m³	γ_M k_{def}
24.00	14.50	0.40	11000	370	690	350	4.20	1.30
4.00	21.00	2.50	7400	247	460	420		0.60

Beplankung

Ri Nr	-> R Nr	z-Stoß [m]	Dicke [cm]	Richtung(1)	Tragwirkung hori	Tragwirkung vert	Nutzkl. NKL
Vorn OSB/3							
1	3	0.00	2.2	vertikal	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					
7	9	0.00					
9	11	0.00					
Hinten OSB/3							
1	3	0.00	2.2	vertikal	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					
7	9	0.00					
9	11	0.00					

(1) Haupt/Faser/Deckfaser/Fertigungs-Richtung

Werte Beplankungsmaterial

Ric.	E_{mean} [N/mm²]	E_{05} [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]	G_{05} [N/mm²]	f_{mk} [N/mm²]	f_{vk} [N/mm²]	f_{ck} [N/mm²]	f_{tk} [N/mm²]
Vorn OSB/3, NKL 1, EN 12369-1:2001 ρ_k=550kg/m³ ρ_m=660kg/m³ γ=8.00kN/m³ γ_M=1.30 k_{def}=1.50								
S 0°	3800.00	3230.00	1080.00	918.00	9.00	6.80	14.80	9.00
S 90°	3000.00	2550.00	1080.00	918.00	6.80	6.80	12.40	6.80
P 0°	4930.00	4190.50	50.00	42.50	14.80	1.00	14.80	9.00
P 90°	1980.00	1683.00	50.00	42.50	7.40	1.00	12.40	6.80
Hinten OSB/3 Werte→vorn								

Grobspanplatte OSB/3
P: Plattenbeanspruchung; S: Scheibenbeanspruchung

Verbindungsmittel

Vorn: Nägel 2,7x60, glatt, runder Flachkopf

Schaftdurchmesser	d	=	2.70	mm
Kopfdurchmesser	dh	=	6.10	mm
Stiftlänge	L	=	60.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	60.0	mm
Spitzenlänge	Lp	=	0.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	2381.3	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	3435.3	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	100.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 108		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	200.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,\,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,\,res}$	=	891.4	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,\,res}$	=	1.90	

Hinten: Nägel 2,7x60, glatt, runder Flachkopf Werte→vorn

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	38349.79
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Steifigkeit (Ersatzbiegestab L=3.95m)

Varianten	D_y [cm]	L_x [cm]	I [cm⁴]	E [N/mm²]	Feder [kN/m]	Feder [.../m]
Diese Wand	12.0	645.0	268336125	53.53	6991.75	1083.99
Wände gleicher Steifigkeit aus anderen Materialien						
Beton C35/45	12.0	75.0	422452	34000.00	"	"
Beton C20/25	12.0	78.2	478778	30000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	89.6	718168	20000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	112.8	1436335	10000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	142.2	2872671	5000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	153.1	3590839	4000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	168.5	4787785	3000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	192.9	7181677	2000.00	"	"
Mauerwerk	12.0	243.1	14363354	1000.00	"	"
Wände gleicher Konstruktion mit anderen Längen						
Wand $L_x \le 37.0$	12.0	37.0	50653	0.00	0.00	0.00
Wand	12.0	59.1	206032	557.05	55.87	94.59
Wand	12.0	98.1	944798	463.76	213.28	217.36
Wand	12.0	176.3	5475041	308.93	823.35	467.15
Wand	12.0	332.5	36759953	142.16	2543.71	765.03
Wand	12.0	488.8	116750920	82.03	4662.11	953.88
Diese Wand	12.0	645.0	268336125	53.53	6991.75	1083.99
Wand	12.0	957.5	877841984	27.83	11893.95	1242.19
Wand	12.0	1270.0	2048383000	17.05	16997.22	1338.36
Wand	12.0	1895.0	6804992375	8.29	27466.73	1449.43

Steifigkeit eines Ersatzbiegestabes gleicher Steifigkeit für die Verteilung von Horizontallasten über E und I.
Berechnet mit γ_M=1, K_{mod}=1,k_{def}=0, E_{mean}
[.../m] = Feder / 1m Wandlänge

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	1.92	-0.10	1.92	6.45	1.00		AUTO_G_Mat
2	10	99	16.30	-0.10	16.30	6.45	1.00		W101 g
3	10	10	5.62	-0.10	5.62	6.45	1.00		W101 s
4	10	99	6.90	-0.10	6.90	6.45	1.00		E04a Ag
5	10	99	3.20	-0.10	3.20	6.45	1.00		Strf. E01 g
6	10	3	9.00	-0.10	9.00	6.45	1.00	1_0	E04a Ap
7	10	3	5.00	-0.10	5.00	6.45	1.00	1_0	Strf. E01 p
8	22	9	20.0	0.27			1.00		wiz_Wx

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]
Grp = Zusammengehörigkeitsgruppe_Alternativgruppe
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
1	1		-	11.7	0.6				
	2		-	17.7	-				
	3		-	17.7	-				
	4		-	17.7	-				
	5		-	17.7	-				
	6	-	-	17.7	-	182.6	28.32	28.32	0.52
	7		-	17.7	-				
	8		-	17.7	-				
	9		-	17.7	-				
	10		-	17.7	-				
	11		-	11.7	0.6				
2	1		-	2.3	0.1				
	2		-	3.5	-				
	3		-	3.5	-				
	4		-	3.5	-				
	5		-	3.5	-				
	6	-	-	3.5	-	36.2	5.62	5.62	0.10
	7		-	3.5	-				
	8		-	3.5	-				
	9		-	3.5	-				
	10		-	3.5	-				
	11		-	2.3	0.1				
3	1		-	5.8	0.3				
	2		-	8.8	-				
	3		-	8.8	-				
	4		-	8.8	-				
	5		-	8.8	-				
	6	-	-	8.8	-	90.3	14.00	14.00	0.26
	7		-	8.8	-				
	8		-	8.8	-				
	9		-	8.8	-				
	10		-	8.8	-				
	11		-	5.8	0.3				
4	1		-	-12.4	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
	6	20.0	-	0.0	-	-	-11.13	11.13	0.00
	7		-	0.0	-				
	8		-	0.0	-				
	9		-	0.0	-				

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
	10		-	0.0	-				
	11		-	12.4	-				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
1	43	ABHEBEND, min	F_d	-8.5	-	-8.5	1.00	1.30
1	43	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M$	-8.5	-	-8.5	1.00	1.30
1	43	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-8.5	-	-8.5	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	F_d	30.0	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	30.0	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	30.0	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Kombinationen: Maßgebende Auflagerkräfte (Bemessung)

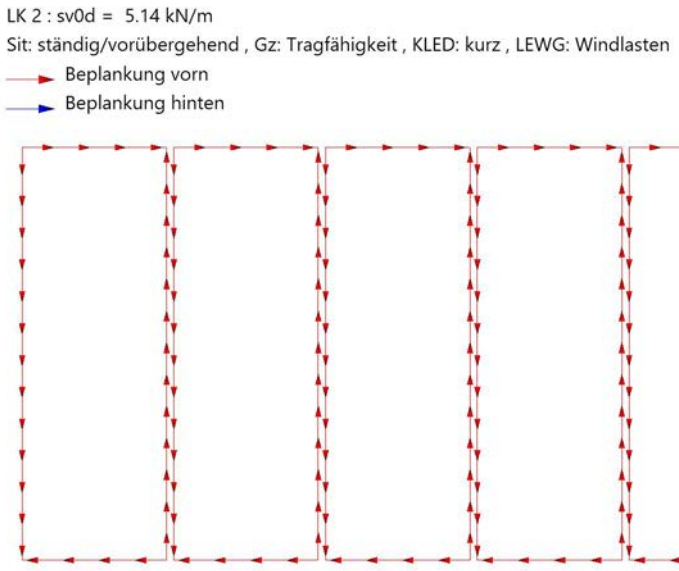
Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
1	43	ABHEBEND, min	F_d	-8.5	-	-8.5	1.00	1.30
1	43	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M$	-8.5	-	-8.5	1.00	1.30
1	43	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-8.5	-	-8.5	1.00	1.30
1	9	nach unten, max	F_d	27.5	-	-	0.90	1.30
1	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	27.5	-	-	0.90	1.30
1	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	27.5	-	-	0.90	1.30
2	43	nach unten, min	F_d	15.9	-	-	1.00	1.30
2	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	15.9	-	-	1.00	1.30
2	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	15.9	-	-	1.00	1.30
2	9	nach unten, max	F_d	39.7	-	-	0.90	1.30
2	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	39.7	-	-	0.90	1.30
2	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	39.7	-	-	0.90	1.30
3	43	nach unten, min	F_d	15.9	-	-	1.00	1.30
3	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	15.9	-	-	1.00	1.30
3	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	15.9	-	-	1.00	1.30
3	9	nach unten, max	F_d	39.7	-	-	0.90	1.30
3	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	39.7	-	-	0.90	1.30
3	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	39.7	-	-	0.90	1.30
4	43	nach unten, min	F_d	15.9	-	-	1.00	1.30
4	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	15.9	-	-	1.00	1.30
4	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	15.9	-	-	1.00	1.30
4	9	nach unten, max	F_d	39.7	-	-	0.90	1.30
4	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	39.7	-	-	0.90	1.30
4	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	39.7	-	-	0.90	1.30
5	43	nach unten, min	F_d	15.9	-	-	1.00	1.30
5	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	15.9	-	-	1.00	1.30
5	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	15.9	-	-	1.00	1.30
5	9	nach unten, max	F_d	39.7	-	-	0.90	1.30
5	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	39.7	-	-	0.90	1.30
5	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	39.7	-	-	0.90	1.30
6	43	nach unten, min	F_d	15.9	-	-	1.00	1.30
6	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	15.9	-	-	1.00	1.30
6	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	15.9	-	-	1.00	1.30
6	9	nach unten, max	F_d	39.7	-	-	0.90	1.30
6	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	39.7	-	-	0.90	1.30

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
6	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	39.7	-	-	0.90	1.30
7	43	nach unten, min	F_d	15.9	-	-	1.00	1.30
7	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	15.9	-	-	1.00	1.30
7	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	15.9	-	-	1.00	1.30
7	9	nach unten, max	F_d	39.7	-	-	0.90	1.30
7	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	39.7	-	-	0.90	1.30
7	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	39.7	-	-	0.90	1.30
8	43	nach unten, min	F_d	15.9	-	-	1.00	1.30
8	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	15.9	-	-	1.00	1.30
8	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	15.9	-	-	1.00	1.30
8	9	nach unten, max	F_d	39.7	-	-	0.90	1.30
8	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	39.7	-	-	0.90	1.30
8	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	39.7	-	-	0.90	1.30
9	43	nach unten, min	F_d	15.9	-	-	1.00	1.30
9	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	15.9	-	-	1.00	1.30
9	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	15.9	-	-	1.00	1.30
9	9	nach unten, max	F_d	39.7	-	-	0.90	1.30
9	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	39.7	-	-	0.90	1.30
9	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	39.7	-	-	0.90	1.30
10	43	nach unten, min	F_d	15.9	-	-	1.00	1.30
10	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	15.9	-	-	1.00	1.30
10	43	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	15.9	-	-	1.00	1.30
10	9	nach unten, max	F_d	39.7	-	-	0.90	1.30
10	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	39.7	-	-	0.90	1.30
10	9	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	39.7	-	-	0.90	1.30
11	48	nach unten, min	F_d	11.0	-	-	0.60	1.30
11	48	nach unten, min	$F_d*\gamma_M$	11.0	-	-	0.60	1.30
11	47	nach unten, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	14.7	-	-	0.90	1.30
11	2	nach unten, max	F_d	43.3	-	-	1.00	1.30
11	2	nach unten, max	$F_d*\gamma_M$	43.3	-	-	1.00	1.30
11	2	nach unten, max	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	43.3	-	-	1.00	1.30
Ax	8	nach links	F_d	0.0	-	-	0.90	1.30
Ax	8	nach links	$F_d*\gamma_M$	0.0	-	-	0.90	1.30
Ax	8	nach links	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	0.0	-	-	0.90	1.30
Ax	2	nach rechts	F_d	30.0	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	30.0	-	-	1.00	1.30
Ax	2	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	30.0	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Kombinationen: Maßgebender Schubfluß (Bemessung)

Maßstab 1 : 61.7



Bemessung / Nachweis

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 9: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 2 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	f...d [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=12.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.90 γ_M=1.30						
Nx	-39.7			-2.75	14.54	0.19
N,M						**0.19**
Nachweis Stabilität b=12.0cm h=12.0cm K_{mod}=0.90 γ_M=1.30						
Nx	-39.7	$k_{c,y}$=0.24	$k_{c,z}$=1.00	-2.75	14.54	0.79
N,M						**0.79**
AnteilN(g)/N(g+q)= 80%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 9: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-27.5	23.0	12.0	276.0	1.00	0.90	1.30	-1.00	-2.08	0.48
2	-39.7	18.0	12.0	216.0	1.00	0.90	1.30	-1.84	-2.08	**0.88**
11	-27.5	23.0	12.0	276.0	1.00	0.90	1.30	-1.00	-2.08	0.48
Rippe unten										
1	-27.5	23.0	12.0	276.0	1.00	0.90	1.30	-1.00	-2.08	0.48
2	-39.7	18.0	12.0	216.0	1.00	0.90	1.30	-1.84	-2.08	**0.88**
3	-39.7	18.0	12.0	216.0	1.25	0.90	1.30	-1.84	-2.08	0.71
10	-39.7	18.0	12.0	216.0	1.00	0.90	1.30	-1.84	-2.08	0.88
11	-27.5	23.0	12.0	276.0	1.00	0.90	1.30	-1.00	-2.08	0.48
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
beide	f	44.2	21.3	2381.3	699.2	0.0	1.00	1.30	537.8	5.38

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min)		vom Rand(min)		Status
	Rippe	Platte	Rippe	Platte	
beide	23.0	23.0	13.5	8.1	ok

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	5.38	0.70	1.20	-	-	1.00	ok	4.51	-
Platten	115.08	-	-	0.50	1.00	1.00		57.54	-
Beplankung hinten: Werte→vorn Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 0.500|0.500 Verformung $w_x(S_{v,0,Rd})$[cm] 1.054|1.054 => Red $S_{v,0,Rd}$: 1.000|1.000									
$S_{v,0,d}$=5.14 $S_{v,0,Rd}$=1.00*4.51+1.00*4.51=9.01 | $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd}$ =									**0.57**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß

Maßgebende Verformungen - Nachweis

LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
50	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.3	h/ 200	2.0	0.15
50	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	0.3	h/ 150	2.6	0.12
2	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	0.9	h/ 100	4.0	**0.22**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.026	0.165	0.006	0.022	0.083	0.000	0.302
SLS $w_{net,fin}$	0.028	0.181	0.007	0.022	0.086	0.000	0.323
STR $w_{net,fin}$	0.054	0.524	0.013	0.043	0.249	0.000	0.882

Maßgebende Ausnutzungen

Bauteil	Nachweis	η
TRAGFÄHIGKEIT	NORMALTEMPERATUR (MAX)	**0.88**
Rippen	Maximum alle Nachweise	**0.88**
Rippen	Spannung	**0.19**
Rippen	Stabilität	**0.79**
Rippen	Querdruck	**0.88**
Beplankung	Maximum alle Nachweise	**0.57**
VERFORMUNG	NORMALTEMPERATUR (MAX)	**0.22**
Verformung	Gebrauchstauglichkeit	**0.15**
Verformung	Tragfähigkeit	**0.22**

Position: WE23-Holzrahmenbau-Bauteil E-AUßENWAND EG Achse G / 1-3

Holztafelwand (x64) HTW+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

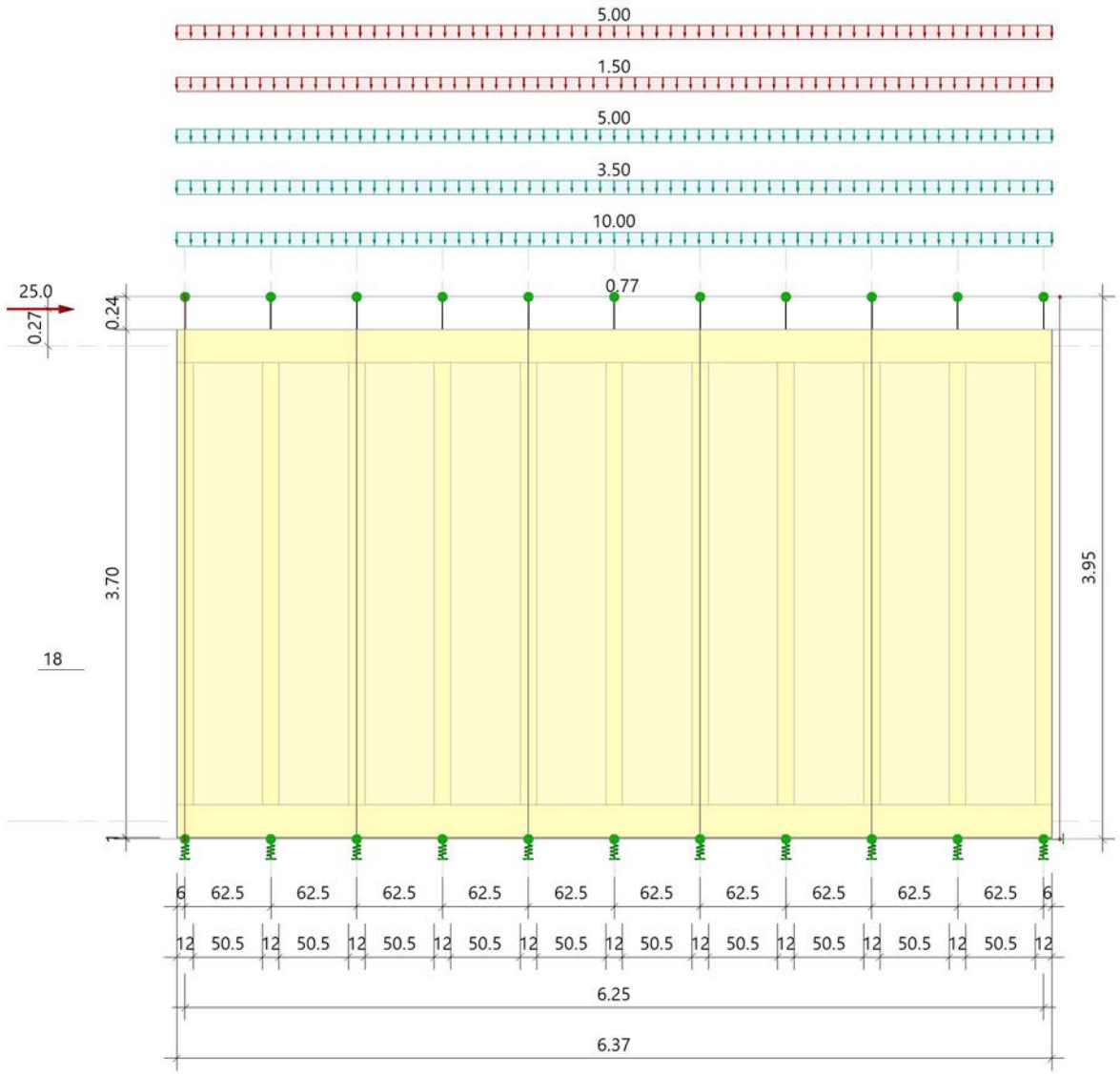
System

Norm

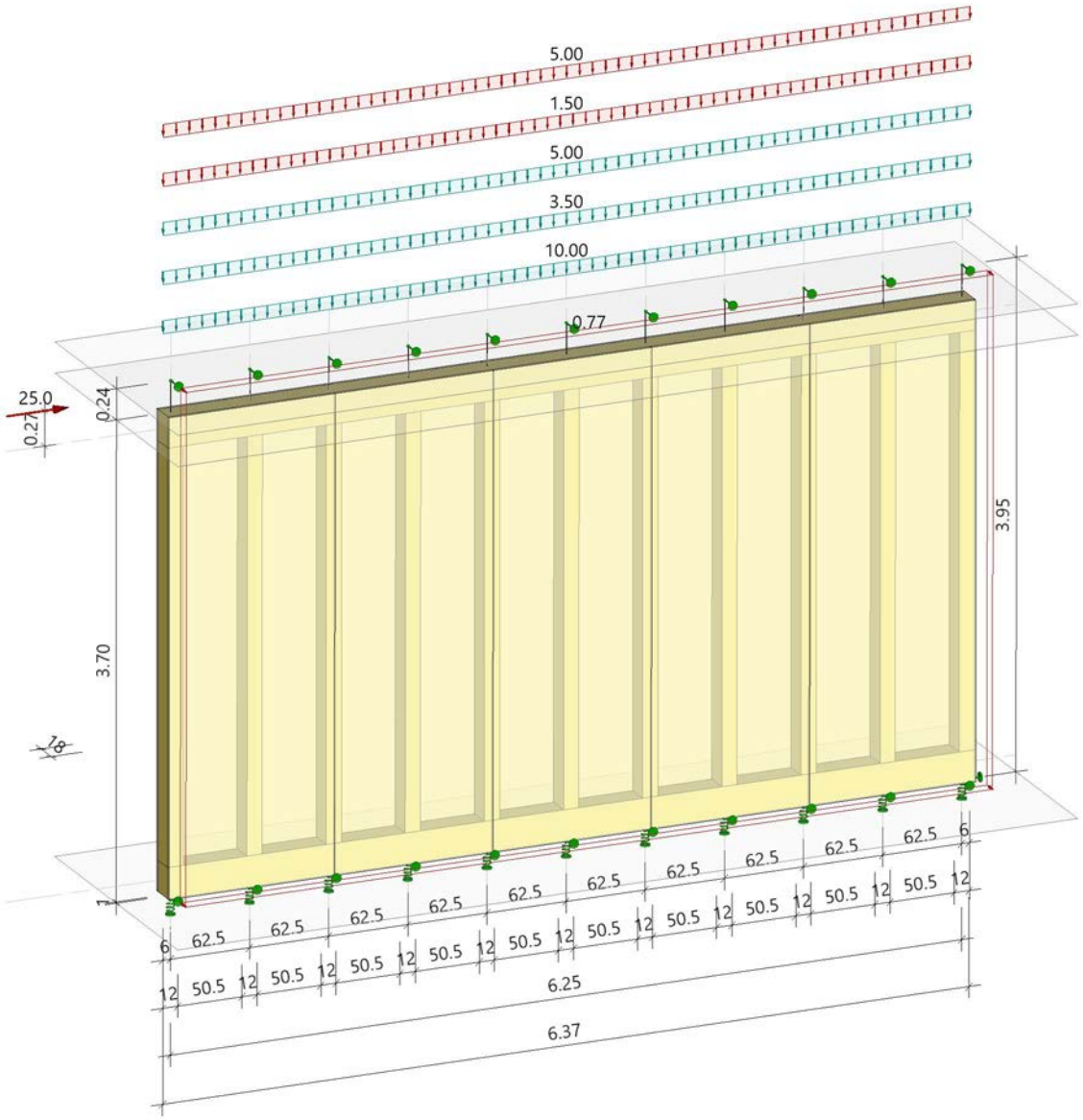
Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

Systembild

Maßstab 1 : 52.6



Systembild (Isometrie)



Horizontallast aus Aussteifungsberechnung
H <= 25 kN

Abmessungen

	L_x [m]	H_z [m]	D_y [m]
Außenmaße	6.37	3.70	0.18
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.95	-
Achsmaße	6.25	3.46	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.95	3.95	3.22
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Rippen 1...11: b/h = 12.0/18.0cm; C24; NKL 1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 24.0/18.0cm; C24; NKL 1

Werte Rippenmaterial

Nadelholz C24, Nutzungsklasse 1, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm²	G_{mean} G_{05} N/mm²	ρ_k ρ_m kg/m³	γ kN/m³	γ_M k_{def}
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420	4.20	1.30 0.60

Beplankung

Ri Nr	-> R Nr	z-Stoß [m]	Dicke [cm]	Richtung(1)	Tragwirkung hori	 vert	Nutzkl. NKL
Vorn OSB/3							
1	3	0.00	2.2	vertikal	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					
7	9	0.00					
9	11	0.00					
Hinten BFU F20/10 E40/20							
1	3	0.00	2.1	vertikal	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					
7	9	0.00					
9	11	0.00					
(1) Haupt/Faser/Deckfaser/Fertigungs-Richtung							

Werte Beplankungsmaterial

Ric.	E_{mean} [N/mm²]	E_{05} [N/mm²]	G_{mean} [N/mm²]	G_{05} [N/mm²]	f_{mk} [N/mm²]	f_{vk} [N/mm²]	f_{ck} [N/mm²]	f_{tk} [N/mm²]
Vorn OSB/3, NKL 1, EN 12369-1:2001 ρ_k=550kg/m³ ρ_m=660kg/m³ γ=8.00kN/m³ γ_M=1.30 k_{def}=1.50								
S 0°	3800.00	3230.00	1080.00	918.00	9.00	6.80	14.80	9.00
S 90°	3000.00	2550.00	1080.00	918.00	6.80	6.80	12.40	6.80
P 0°	4930.00	4190.50	50.00	42.50	14.80	1.00	14.80	9.00
P 90°	1980.00	1683.00	50.00	42.50	7.40	1.00	12.40	6.80
Hinten BFU F20/10 E40/20, NKL 1, EN 12369-2:2011 ρ_k=350kg/m³ ρ_m=425kg/m³ γ=5.00kN/m³ γ_M=1.30 k_{def}=0.80								
S 0°	4000.00	3200.00	350.00	280.00	9.00	3.50	15.00	9.00
S 90°	3000.00	2400.00	350.00	280.00	7.00	8.00	10.00	7.00
P 0°	4000.00	3200.00	350.00	280.00	20.00	0.90	15.00	9.00
P 90°	2000.00	1600.00	250.00	200.00	10.00	0.60	10.00	7.00
Grobspanplatte OSB/3; Sperrholz BFU F20/10 E40/20 P: Plattenbeanspruchung; S: Scheibenbeanspruchung								

Verbindungsmittel

Vorn: Nägel 2,7x60, glatt, runder Flachkopf

Schaftdurchmesser	d	=	2.70	mm
Kopfdurchmesser	dh	=	6.10	mm
Stiftlänge	L	=	60.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	60.0	mm
Spitzenlänge	Lp	=	0.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	2381.3	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	3435.3	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	100.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 108		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	200.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	526	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	891.4	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.90	

Hinten: Nägel 2,7x60, glatt, runder Flachkopf

Schaftdurchmesser	d	=	2.70	mm
Kopfdurchmesser	dh	=	6.10	mm
Stiftlänge	L	=	60.0	mm
Verbundlänge	Lt	=	60.0	mm
Spitzenlänge	Lp	=	0.0	mm
Zugfestigkeit	f_{uk}	=	600.00	N/mm²
Fließmoment	M_{yk}	=	2381.3	Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$	=	3435.3	N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$	=	2.45	N/mm²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$	=	8.58	N/mm²
Referenzrohdichte	ρ_a	=	350	kg/m³
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1	=	100.0	mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 108		=	OK	
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1'	=	200.0	mm
Rippen (+) Beplankung				
-> Rohdichte	$\rho_{m,res}$	=	422	kg/m³
-> Steifigkeit	$k_{ser,res}$	=	640.8	N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def,res}$	=	1.39	

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	40282.26
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Steifigkeit (Ersatzbiegestab L=3.95m)

Varianten	D_y [cm]	L_x [cm]	I [cm⁴]	E [N/mm²]	Feder [kN/m]	Feder [.../m]
Diese Wand	18.0	637.0	387712280	32.15	6067.98	952.59
Wände gleicher Steifigkeit aus anderen Materialien						
Beton C35/45	18.0	62.5	366636	34000.00	"	"
Beton C20/25	18.0	65.2	415521	30000.00	"	"
Mauerwerk	18.0	74.6	623281	20000.00	"	"
Mauerwerk	18.0	94.0	1246563	10000.00	"	"
Mauerwerk	18.0	118.5	2493125	5000.00	"	"
Mauerwerk	18.0	127.6	3116406	4000.00	"	"
Mauerwerk	18.0	140.4	4155208	3000.00	"	"
Mauerwerk	18.0	160.8	6232813	2000.00	"	"
Mauerwerk	18.0	202.6	12465625	1000.00	"	"
Wände gleicher Konstruktion mit anderen Längen						
Wand $L_x \leq 37.0$	18.0	37.0	75980	0.00	0.00	0.00

Varianten	D_y [cm]	L_x [cm]	I [cm⁴]	E [N/mm²]	Feder [kN/m]	Feder [.../m]
Wand	18.0	51.1	199709	522.06	50.75	99.39
Wand	18.0	90.1	1098063	364.90	195.04	216.41
Wand	18.0	168.3	7144247	219.12	762.03	452.92
Wand	18.0	324.5	51254897	91.85	2291.75	706.24
Wand	18.0	480.8	166666816	50.63	4107.54	854.40
Diese Wand	18.0	637.0	387712280	32.15	6067.98	952.59
Wand	18.0	949.5	1284032944	16.25	10154.89	1069.50
Wand	18.0	1262.0	3014875092	9.79	14370.73	1138.73
Wand	18.0	1887.0	10078756655	4.68	22964.99	1217.01

Steifigkeit eines Ersatzbiegestabes gleicher Steifigkeit für die Verteilung von Horizontallasten über E und I.
Berechnet mit γ_M=1, K_{mod}=1,k_{def}=0, E_{mean}
[.../m] = Feder / 1m Wandlänge

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	10.00	-0.06	10.00	6.37	1.00		Fassade
2	22	9	25.0	0.27			1.00		wiz_Wx
3	10	99	3.50	-0.06	3.50	6.37	1.00		Strf. 101 g
4	10	99	5.00	-0.06	5.00	6.37	1.00		Strf. E01 g
5	10	10	1.50	-0.06	1.50	6.37	1.00		Strf. 101 s
6	10	3	5.00	-0.06	5.00	6.37	1.00		Strf. E01 p
7	41	9	0.77	0.00	0.77	6.37	1.00		Wind auf Fa

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe
Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]
22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]
41 = Flächenlast Y: Q1,Q2[kN/m²] von a1 bis a1+L2[m]
Lotabweichung: 1/200
EWG: 99=ständig; 3=Kat. C: Versammlungsbereiche; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle

Lastfälle: Zuordnung Lasten und Einwirkungsgruppen

LF	EWG	Alt	beteiligte Lasten Nr.
1	99	0	1, 3, 4
2	9	0	2
3	10	0	5
4	3	0	6
5	9	0	7

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
1	1		-	6.9	0.4				
	2		-	11.6	-				
	3		-	11.6	-				
	4		-	11.6	-				
	5		-	11.6	-				
	6	-	-	11.6	-	117.8	18.50	18.50	0.34
	7		-	11.6	-				
	8		-	11.6	-				
	9		-	11.6	-				
	10		-	11.6	-				
	11		-	6.9	0.4				
2	1		-	-15.4	-				
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
	6	25.0	-	0.0	-	-	-14.27	14.27	0.00
	7		-	0.0	-				

LF	Ri	H_x [kN]	H_y [kN]	N_z [kN]	$\Delta V_{z(I)}$ [kN]	ΣV_z [kN]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	$\Delta q_{(I)}$ [kN/m]
	8		-	0.0	-				
	9		-	0.0	-				
	10		-	0.0	-				
	11		-	15.4	-				
3	1		-	0.6	0.03				
	2		-	0.9	-				
	3		-	0.9	-				
	4		-	0.9	-				
	5		-	0.9	-				
	6	-	-	0.9	-	9.6	1.50	1.50	0.03
	7		-	0.9	-				
	8		-	0.9	-				
	9		-	0.9	-				
	10		-	0.9	-				
	11		-	0.6	0.03				
4	1		-	1.9	0.1				
	2		-	3.1	-				
	3		-	3.1	-				
	4		-	3.1	-				
	5		-	3.1	-				
	6	-	-	3.1	-	31.9	5.00	5.00	0.09
	7		-	3.1	-				
	8		-	3.1	-				
	9		-	3.1	-				
	10		-	3.1	-				
	11		-	1.9	0.1				
5	1		0.5	0.0	-				
	2		1.0	0.0	-				
	3		1.0	0.0	-				
	4		1.0	0.0	-				
	5		1.0	0.0	-				
	6	-	1.0	0.0	-	-	-	-	0.00
	7		1.0	0.0	-				
	8		1.0	0.0	-				
	9		1.0	0.0	-				
	10		1.0	0.0	-				
	11		0.7	0.0	-				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Lastfälle: Schubfluss und Verformung (1.0-fach)

LF	$S_{v,0(Hx)}$ [kN/m]	$S_{v,0(I)}$ [kN/m]	$S_{v,0}$ [kN/m]	$w_{x,inst}$ [cm]	$w_{x,creep}$ [cm]	w_x [cm]
1	-	0.11	0.11	0.01	-	0.01
2	4.00	-	4.00	0.4	-	0.4
3	-	0.01	0.01	-	-	-
4	-	0.03	0.03	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-

(Hx)=Anteil aus planmäßiger Horizontallast; Δ ,(I)=Anteil aus Imperfektion (Lotabweichung) wird in Richtung des planmäßigen Horizontallastanteils angesetzt

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja

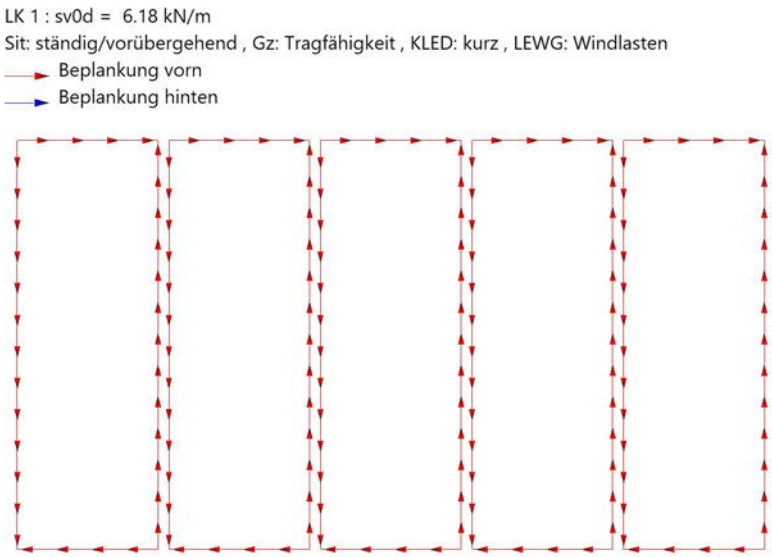
Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd,stb}$ [kN](n)	$V_{zd,tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
1	91	ABHEBEND, min	F_d	-17.3	-	-17.3	1.00	1.30
1	91	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M$	-17.3	-	-17.3	1.00	1.30
1	91	ABHEBEND, min	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	-17.3	-	-17.3	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	F_d	37.5	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M$	37.5	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d*\gamma_M/K_{mod}$	37.5	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld
$V_{zd,stb}$: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung
$V_{zd,tens}$: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von $V_{zd,stb}$

Kombinationen: Maßgebender Schubfluß (Bemessung)

Maßstab 1 : 61.7



Bemessung / Nachweis

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 91: Lagesicherheit, ständig/vorübergehend

Rippe 1 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=12.0cm h=18.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	17.3			0.80	11.15	0.07
My	0.70	$k_{m,y}$=1.00		1.09	18.46	0.06
N,M						**0.13**
Nachweis Stabilität b=12.0cm h=18.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	17.3	$k_{c,y}$=0.49	$k_{c,z}$=1.00	0.80	11.15	**0.00**
My	0.70	$k_{crit,y}$=1.00		1.09	18.46	0.06
N,M						0.06
Nachweis Schub u. Torsion b=12.0cm h=18.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Vz	0.7	k_{cr}=0.50		0.05	3.08	0.03
V,Mt						0.03
AnteilN(g)/N(g+q)= 0%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 11 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=12.0cm h=18.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-35.5			-1.64	16.15	0.10
My	0.97	$k_{m,y}$=1.00		1.50	18.46	0.08
N,M						0.10
Nachweis Stabilität b=12.0cm h=18.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-35.5	$k_{c,y}$=0.49	$k_{c,z}$=1.00	-1.64	16.15	0.21
My	0.97	$k_{crit,y}$=1.00		1.50	18.46	0.08
N,M						**0.29**
Nachweis Schub u. Torsion b=12.0cm h=18.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Vz	1.0	k_{cr}=0.50		0.07	3.08	0.04
V,Mt						0.04
AnteilN(g)/N(g+q)= 31%; ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 2 [kN]	N,M,V [kNm]	Beiwerte		σ,τ [N/mm²]	$f_{...d}$ [N/mm²]	η
Nachweis Querschnitt b=12.0cm h=18.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-19.6			-0.91	16.15	0.06
My	1.41	$k_{m,y}$=1.00		2.17	18.46	0.12
N,M						0.12
Nachweis Stabilität b=12.0cm h=18.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Nx	-19.6	$k_{c,y}$=0.49	$k_{c,z}$=1.00	-0.91	16.15	0.12
My	1.41	$k_{crit,y}$=1.00		2.17	18.46	0.12
N,M						0.23
Nachweis Schub u. Torsion b=12.0cm h=18.0cm K_{mod}=1.00 γ_M=1.30						
Vz	1.4	k_{cr}=0.50		0.10	3.08	0.06
V,Mt						**0.06**
AnteilN(g)/N(g+q)= 90%(NCI NA.5.9); ψ2(LF, σ_{max})= 0.00; k_{def}= 0.60						

LK 26: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe oben										
1	-9.8	15.0	18.0	270.0	1.00	0.60	1.30	-0.36	-1.38	0.26
2	-15.6	18.0	18.0	324.0	1.00	0.60	1.30	-0.48	-1.38	**0.35**
11	-9.8	15.0	18.0	270.0	1.00	0.60	1.30	-0.36	-1.38	0.26
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm²]	η
Rippe unten										
2	-19.6	18.0	18.0	324.0	1.00	1.00	1.30	-0.60	-2.31	0.26
11	-35.5	15.0	18.0	270.0	1.00	1.00	1.30	-1.31	-2.31	**0.57**
$f_{c,90,d}$ enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M. Seite	Gl	$f_{h,1,k}$ [N/mm2]	$f_{h,2,k}$ [N/mm2]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
vorn	f	44.2	21.3	2381.3	699.2	0.0	1.00	1.30	537.8	5.38
hinten	d	28.6	21.3	2381.3	642.3	0.0	1.00	1.30	494.1	4.94

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min) Rippe	 Platte	vom Rand(min) Rippe	 Platte	Status
beide	23.0	23.0	13.5	8.1	ok

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	5.38	0.69	1.20	-	-	1.00	ok	4.45	-
Platten	115.08	-	-	0.50	1.00	1.00		57.54	-
Beplankung hinten: K_{mod}= 1.00 ; γ_M= 1.30									
Verb.-M.	4.94	0.69	1.20	-	-	1.00	ok	4.09	-
Platten	56.54	-	-	0.50	1.00	1.00		28.27	-
Anteile vorn|hinten: Steifigkeit 0.607|0.393 Verformung $w_x(S_{v,0,Rd})$[cm] 0.986|1.400 => Red $S_{v,0,Rd}$: 1.000|0.704 (=0.986/1.400)									
$S_{v,0,d}$=6.18 $S_{v,0,Rd}$=1.00*4.45+0.70*4.09=7.32 | $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd}$ =									**0.84**

k_{ci}: EN 1995 9.2.4.2(3) kci=ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt
k_{sr}: stiftförmige Verbindungsmittel ringsum
k_{da}: diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen
k_{sb}: Schubbeulen
k_{hj}: schmale Platten mit Horizontalstoß
w_x: Die Beplankung mit der kleineren Verformung wx,min erreicht die volle Tragfähigkeit.
Red: Die andere Beplankung ist dadurch ebenfalls auf die Verformung wx,min begrenzt und kann ihre volle Tragfähigkeit nicht erreichen. Die Tragfähigkeit wird deshalb mit dem Faktor wx,min/wx,max abgemindert.

Maßgebende Verformungen - Nachweis

LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
105	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.4	h/ 200	2.0	0.21
105	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	0.4	h/ 150	2.6	0.16
1	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	1.2	h/ 100	4.0	**0.30**

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile Wx

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.049	0.237	0.008	0.025	0.100	0.000	0.420
SLS $w_{net,fin}$	0.051	0.247	0.009	0.025	0.102	0.000	0.434
STR $w_{net,fin}$	0.098	0.715	0.017	0.049	0.297	0.000	1.176

Maßgebende Ausnutzungen

Bauteil	Nachweis	η
TRAGFÄHIGKEIT	NORMALTEMPERATUR (MAX)	**0.84**
Rippen	Maximum alle Nachweise	**0.57**
Rippen	Spannung	**0.13**
Rippen	Stabilität	**0.29**
Rippen	Schubspannung	**0.06**
Rippen	Querdruck	**0.57**
Beplankung	Maximum alle Nachweise	**0.84**
VERFORMUNG	NORMALTEMPERATUR (MAX)	**0.30**
Verformung	Gebrauchstauglichkeit	**0.21**
Verformung	Tragfähigkeit	**0.30**

Gebäudeaussteifung

Das Gebäude wird durch die Scheibenwirkung der Brett-Sperrholz-Deckenelemente gewährleistet.

Sowohl bei der Rippendecke als auch bei der Flachdecke wird die Brettsperrholzplatte mit einer Dicke von 16 cm ausgebildet. Für die Aussteifungsberechnung werden die Rippen der Rippendecken nicht mit herangezogen, sondern ausschließlich die Brettsperrholz-Scheibe betrachtet.

Die Geschossdecken sind als Scheibe auszubilden und die einzelnen Elemente zug-, druck- und Schubfest miteinander zu verbinden, z.B. durch geeignete Verbindungsmittel wie CLT-Connector o. glw.

Randbedingunen:

Windlast wd+we = 0,46+0,21 = 0,67 kN/m²

Windlast im OG w_{og} = 0,67*[(3,52+2*0,16)/2 +(1,00+0,30+0,16/2)] =

w_{og} = 0,67*(1,92+1,38) = 2,21 kN/m

Windlast im EG w_{eg} = 0,67*(1,92+(3,72+0,16/2)/2 = 2,56 kN/m

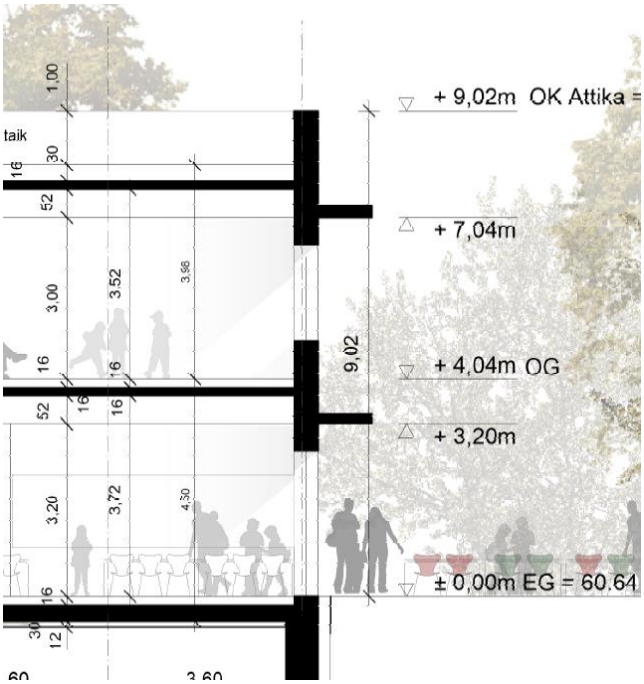
Die Windlasten werden auf Druck- und Sogseite im Verhältnis 2/3 zu 1/3

aufgebracht: $w_{og,luv}$ = 2/3*2,21 = 1,48 kN/m

$w_{og,lee}$ = 1/3*2,21 = 0,74 kN/m

$w_{eg,luv}$ = 2/3*2,56 = 1,71 kN/m

$w_{eg,lee}$ = 1/3*2,56 = 0,85 kN/m



Angenommene Schiefstellung 1/200

Geschossfläche	A = 22,2*29,4	= 653 m²

Lastermittlung OG

Ständige Lasten	3,75*653	= 2449 kN
Lasten für Fassade+Stützen und Innenwände	~ 0,50*2449	= 1225 kN
Schnee i.M.	1,22*653	= 797 kN
Gesamtlast	VOG	= 4471 kN

Ersatzlast in x-Richtung	$h_{x,OG}$ = 4471 / (200*29,4)	= 0,76 kN/m
Ersatzlast in y-Richtung	$h_{y,OG}$ = 4471 / (200*22,2)	= 1,00 kN/m

Lastermittlung EG

Ständige Lasten	4,85*653	= 3167 kN
Lasten für Fassade+Stützen und Innenwände	~ 0,50*3167	= 1583 kN
Verkehr	5,00*653	= 3265 kN
Gesamtlast	VOG	= 8015 kN

Ersatzlast in x-Richtung	$h_{x,EG}$ = 8015 / (200*29,4)	= 1,36 kN/m
Ersatzlast in y-Richtung	$h_{y,EG}$ = 8015 / (200*22,2)	= 1,81 kN/m

Die Aussteifungslasten werden auf beide Deckenseiten zu je 50% gleichmäßig verteilt.

Da bei Brettsperrholz in der Regel keine Schmalseitenverklebung erfolgt, können auch keine Schubspannungen an den Brettschmalseiten übertragen werden. Damit die Scheibensteifigkeiten nicht überschätzt werden, muss die Steifigkeit entsprechend abgemindert werden.

Die Abminderungsfaktoren für Drill- Scheibenschubsteifigkeit k33+k88 werden nach DIN EN 1995-Anhang Österreich ermittelt.

Brettbreite gem. Zulassung von 80-260 mm

Brettdicke zwischen 20 mm bzw. 40 mm

Minimum:

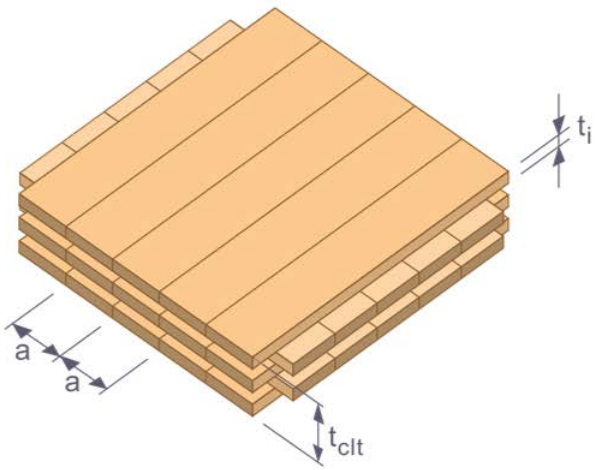
Bestimmung des Abminderungsfaktors der Drillsteifigkeit D_{33} und Schubsteifigkeit D_{88} bei Brettsperrholz

Gesamthöhe	t_{CLT}	160	mm
Anzahl der Lagen	n	5	
Brettbreite	a	80	mm
mittlere Bretthöhe	t_i	40	mm

	Anzahl der Schichten		
	3	5	7
p_D	0,89	0,67	0,55
q_D	1,33	1,26	1,23
p_S	0,53	0,43	0,43
q_S	1,21	1,21	1,21

$$\kappa_{33} = \frac{1}{1 + 6 \cdot p_D \cdot \left(\frac{t_i}{a}\right)^{q_D}} = \quad \mathbf{0{,}373}$$

$$\kappa_{88} = \frac{1}{1 + 6 \cdot p_S \cdot \left(\frac{t_i}{a}\right)^{q_S}} = \quad \mathbf{0{,}473}$$



Maximum:

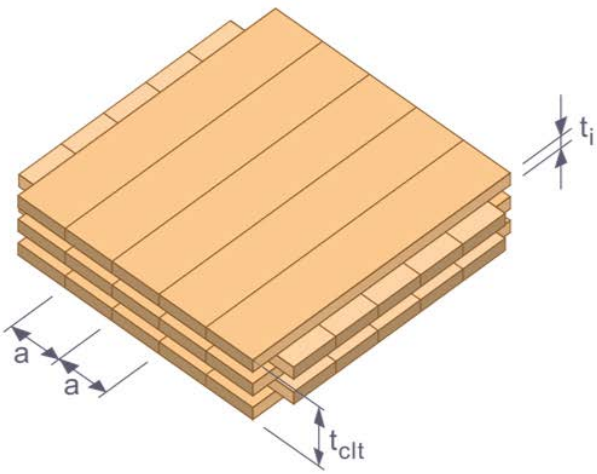
Bestimmung des Abminderungsfaktors der Drillsteifigkeit D_{33} und Schubsteifigkeit D_{88} bei Brettsperrholz

Gesamthöhe	t_{CLT}	160	mm
Anzahl der Lagen	n	5	
Brettbreite	a	240	mm
mittlere Bretthöhe	t_i	20	mm

	Anzahl der Schichten		
	3	5	7
p_D	0,89	0,67	0,55
q_D	1,33	1,26	1,23
p_S	0,53	0,43	0,43
q_S	1,21	1,21	1,21

$$\kappa_{33} = \frac{1}{1 + 6 \cdot p_D \cdot \left(\frac{t_i}{a}\right)^{q_D}} = \quad \mathbf{0{,}851}$$

$$\kappa_{88} = \frac{1}{1 + 6 \cdot p_S \cdot \left(\frac{t_i}{a}\right)^{q_S}} = \quad \mathbf{0{,}887}$$



Gewählt: k33 ~ 0,373+(0,851-0,373)/4 = 0,49

K88 ~ 0,473+(0,887-0,473)/4 = 0,58

Tabelle A.3.2: Charakteristische Schubfestigkeit fv,k für die Bemessung mit dem Bruttoquerschnitt (für Beanspruchungen in Scheibenebene); berechnete Werte für ausgewählte Querschnitte

Element-Dicke in mm	Anzahl der Lagen	Dicke der Einzellagen in mm (Längslagen **fett** gedruckt)											$f_{v,k}$ [1)] in N/mm²
60	3	**20**	20	**20**									**2,7**
80	3	**30**	20	**30**									**2,0**
90	3	**30**	30	**30**									**2,6**
100	3	**40**	20	**40**									**1,6**
110	3	**40**	30	**40**									**2,1**
120	3	**40**	40	**40**									**2,2**
100	5	**20**	20	**20**	20	**20**							**3,2**
110	5	**20**	20	**30**	20	**20**							**2,9**
120	5	**20**	30	**20**	30	**20**							**3,4**
130	5	**30**	20	**30**	20	**30**							**2,5**
140	5	**40**	20	**20**	20	**40**							**2,3**
150	5	**30**	30	**30**	30	**30**							**3,1**
160	5	**40**	20	**40**	20	**40**							**2,0**
170	5	**40**	30	**30**	30	**40**							**2,8**
180	5	**40**	30	**40**	30	**40**							**2,6**

Nachgiebigkeit in Liniengelenken

Da an den Plattenstößen nur eine punktuelle Verbindung der Platten erfolgt, kann dafür keine starre, sondern eine nachgiebige Verbindung angesetzt werden.

Typ	Belastung	Fuge	Char. Tragfähigkeiten	Steifigkeiten k_{ser}
			kN	N/mm
SHERPA CLT-Connector	Normalkraft, Längsstoß	Kompriband ≤ 2 mm	18,80 [1)]	9 750
	Querkraft, Längsstoß		10,00 [1)]	3 300
	Querkraft, aus der Ebene, "pos"		16,50 [1)]	3 600
	Querkraft, aus der Ebene, "neg"		7,00	1 000
	Querkraft, aus der Ebene, "pos"	Schalldämm-lager ≤ 12 mm	16,00 [1)]	3 600
	Querkraft, aus der Ebene, "neg"		5,30	870

[1)] Charakteristische Tragfähigkeiten für Schraubenlänge l = 100 mm. Die char. Tragfähigkeit darf mit dem Schraubenlängenfaktor n_s = 1.22 für Schraubenlängen l =120 mm oder mit dem Schraubenlängenfaktor n_s = 1.44 für Schraubenlängen l =140 mm multipliziert werden.

Mindestrandabstände nach DIN EN 1995-1-1

Max. zulässiger Abstand emax <= 2 m

Gewählt **Sherpa CLT-Connector e <= 1 m o.glw.**

Steifigkeit

kser = 3300 N/mm

ku = 2/3 kser = 2200 N/mm

⇨ **Steifigkeit Liniengelenk /m = 2200 kN/m²**

Tragfähigkeit:

Kmod/γM = 0,818 (KLED kurz für stiftförmige Verbindungsmittel)

Normalkraft Längsstoß nR,d = 18,8*0,818 = 15,4 kN/m

Querkraft Längsstoß qv,Rd = 10*0,818 = 8,2 kN/m

Die Aussteifung des Gebäudes Bauteil D wird an einem RFEM-Modell untersucht.

In dem Modell wird ausschließlich die Verteilung der Horizontal-Lasten untersucht und nur die aussteifenden Bauteile berücksichtigt.

Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse vorab:

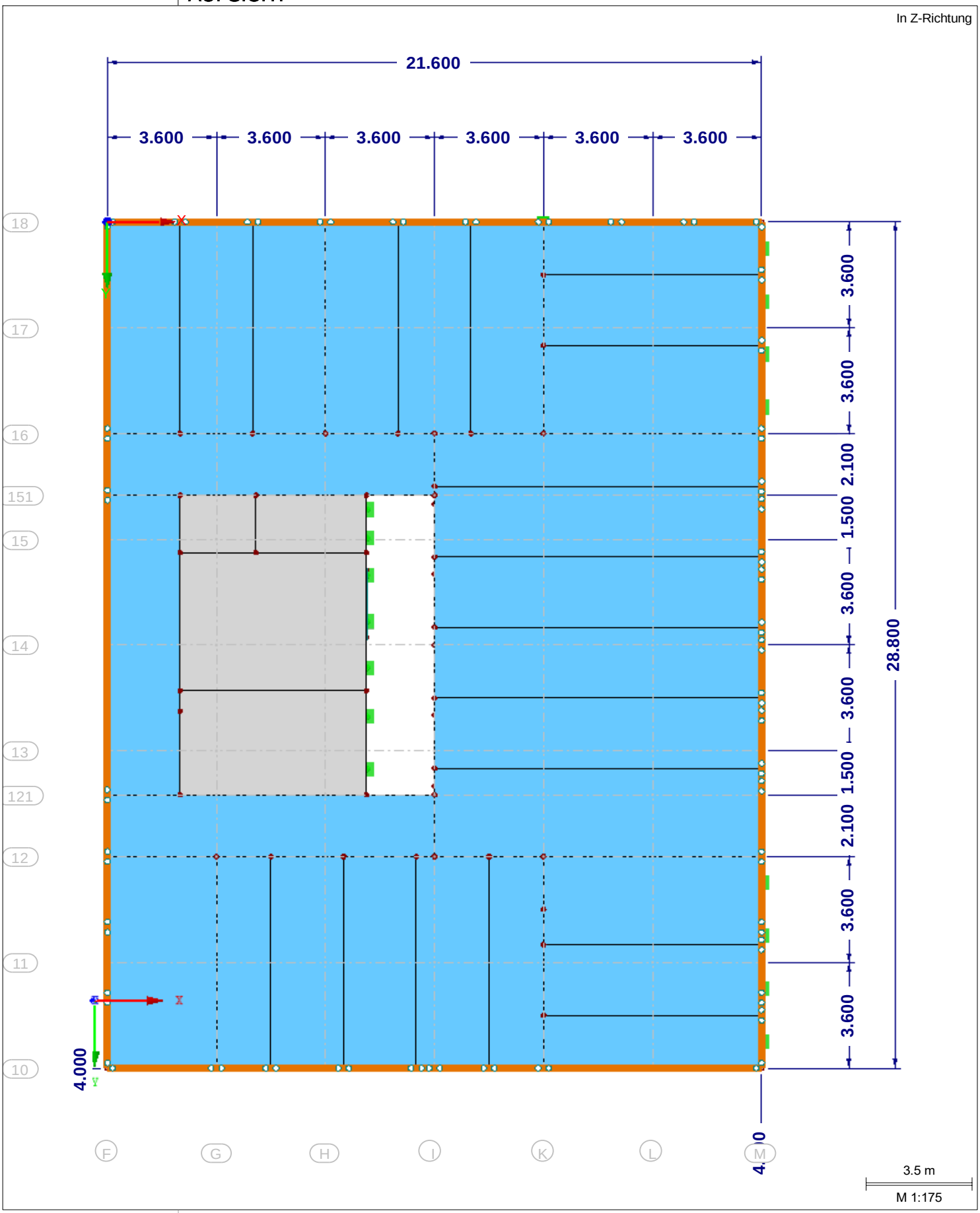
- **Die maximale Ausnutzung der Spannungen innerhalb der BSP-Elemente wurde zu 22% berechnet**
- **Max. Normalkraft Längsstoß nd = 21,17/2,1 = 10,1 kN/m < nR,d = 15,4 kN/m**
- **Max. Querkraft Längsstoß qv,d = 37/6,15 = 6,0 kN/m < qv,Rd = 8,2 kN/m**

In Bauteil E können konstruktiv mehr aussteifende Wände ausgebildet werden, als in Bauteil D. Daher wird bei gleicher Ausbildung der Plattenstöße auf einen detaillierten Nachweis der Aussteifung von Bauteil E verzichtet.

Ausdruckprotokoll von der Aussteifungsberechnung Bauteil D s. folgende Seiten.

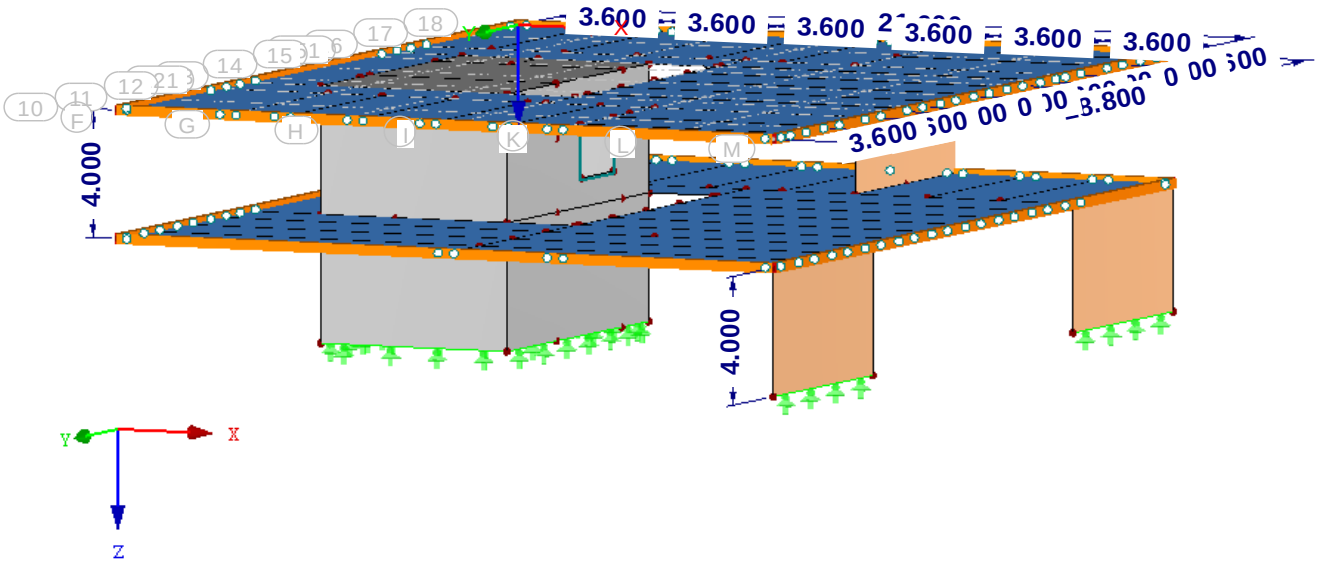
AUFSICHT

In Z-Richtung



MODELL

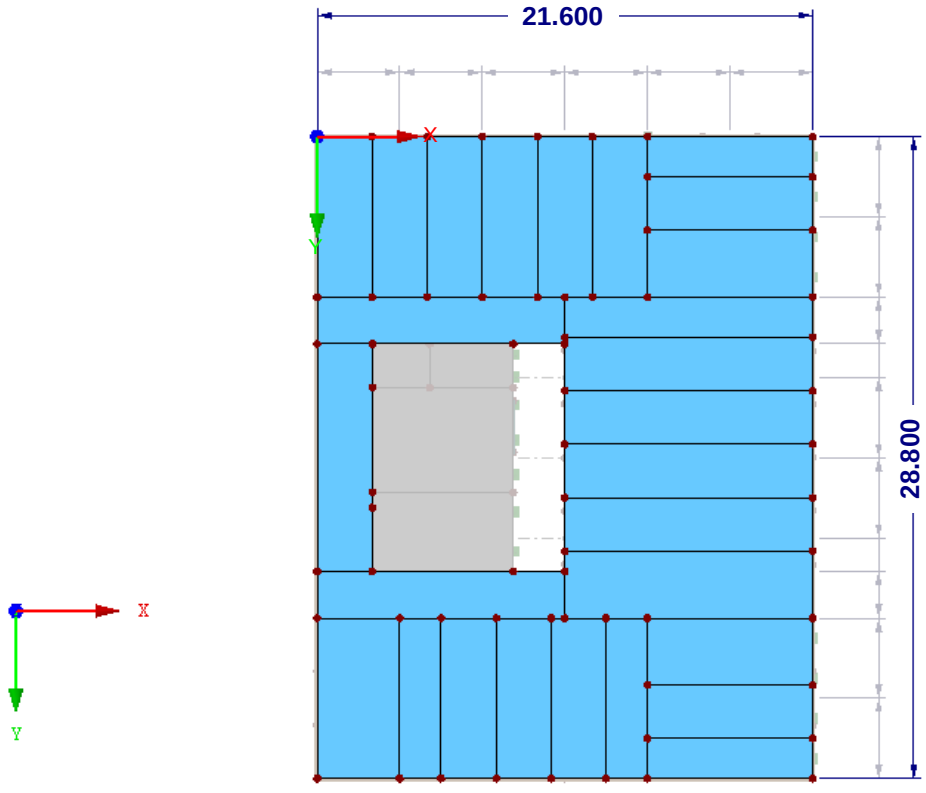
Isometrie



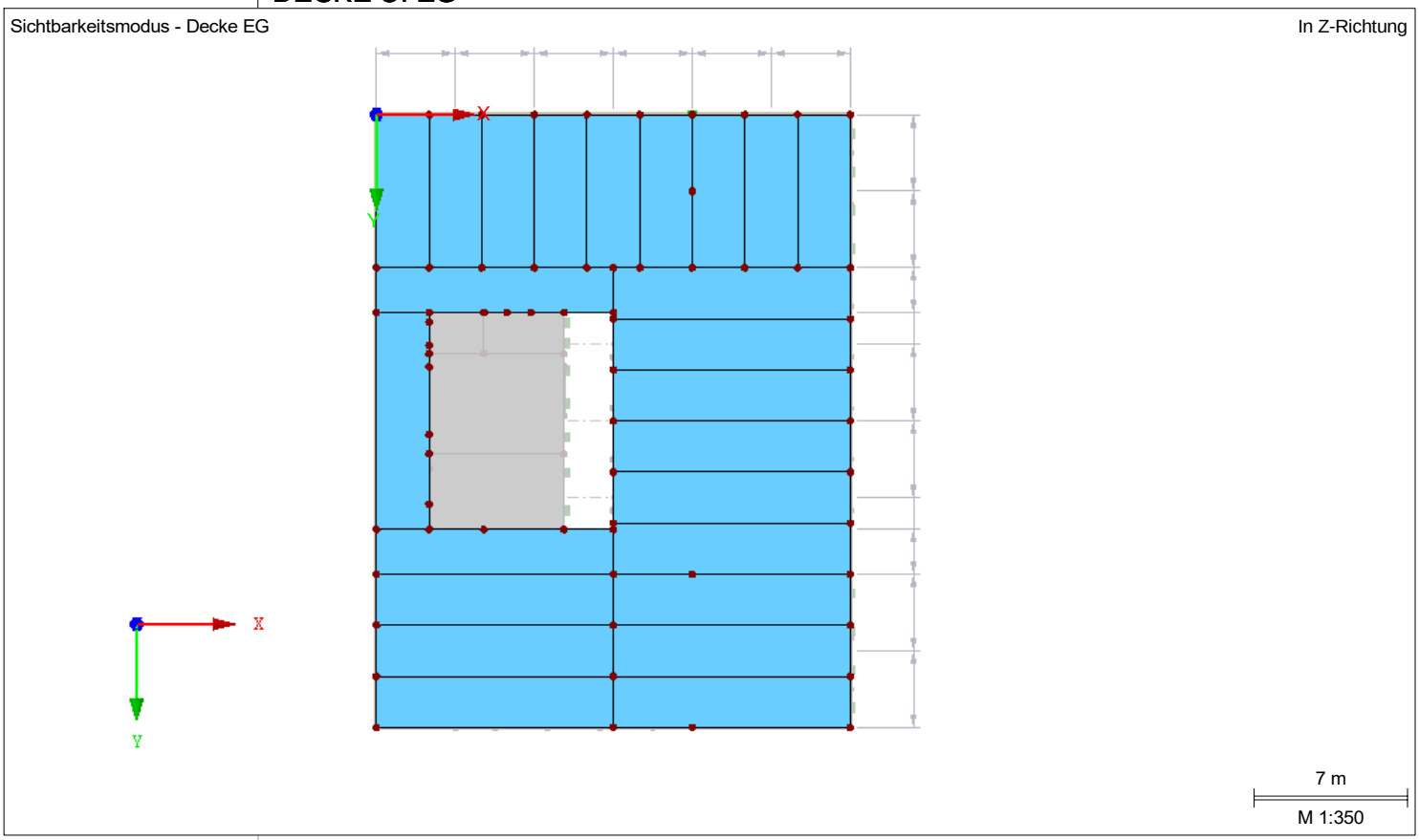
DECKE Ü. 1.OG

Sichtbarkeitsmodus - Decke 1.OG

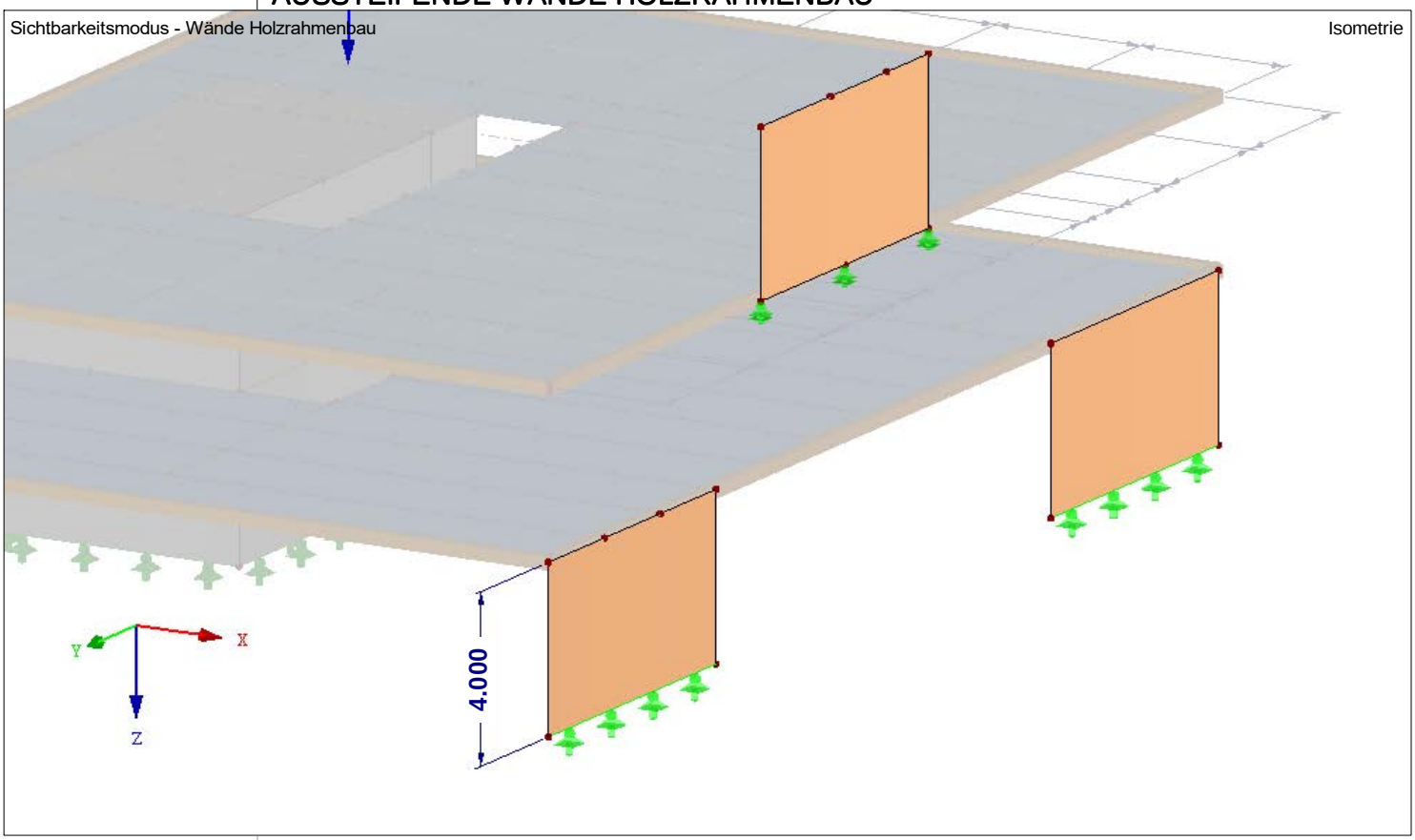
In Z-Richtung



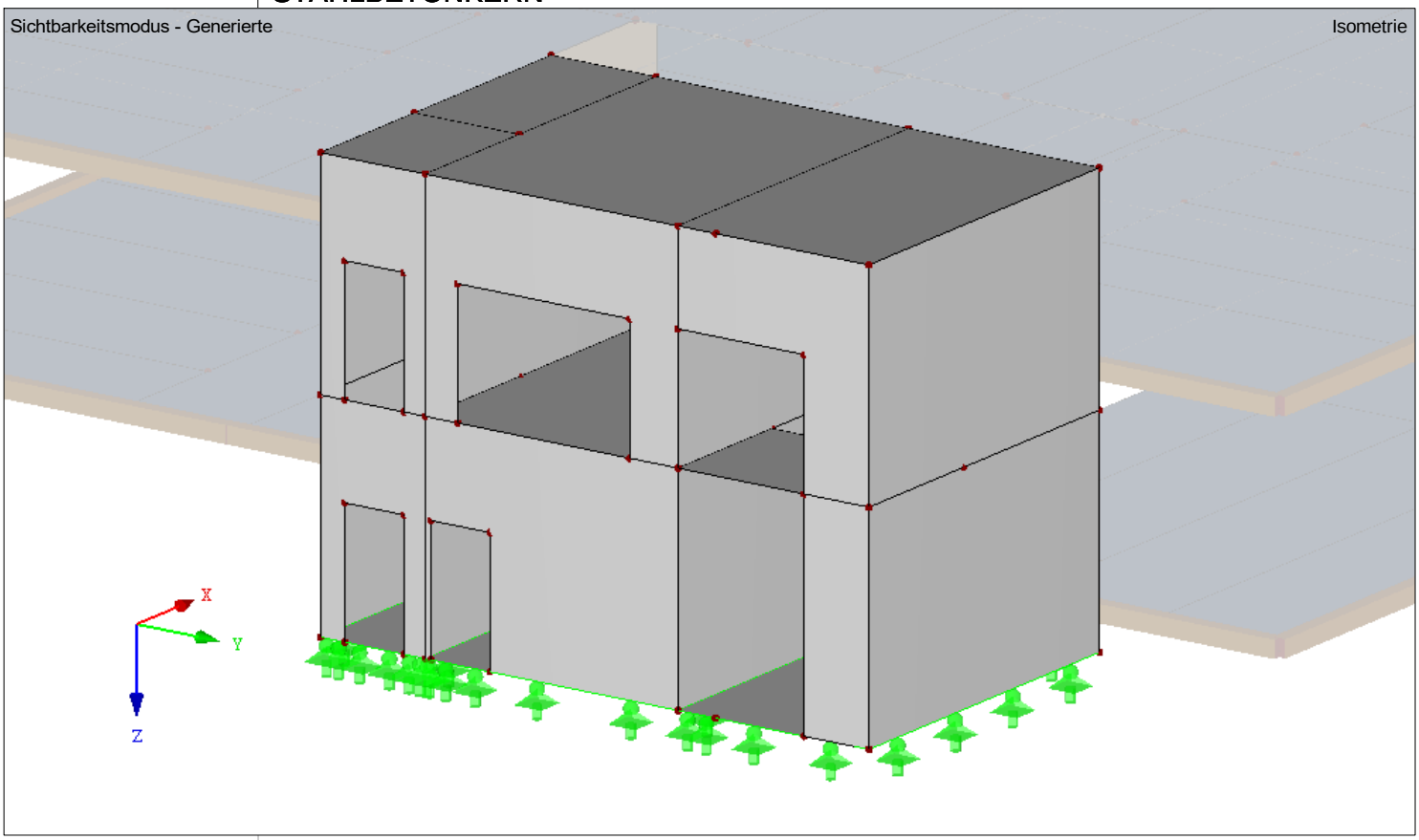
DECKE Ü. EG



AUSSTEIFENDE WÄNDE HOLZRAHMENBAU



STAHLBETONKERN



1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm²]	Modul G [kN/cm²]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewicht γ [kN/m³]	Wärmedehnz. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ_M [-]	Material-Modell
1	Beton C25/30-red E						
	1033.00	431.00	0.198	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch
	Benutzerdefiniertes Material						
2	OSB-Platte (EN 300), OSB/2 und OSB/3, Scheibenbeanspruchung, rechtwinklig (> 18 - 25 mm) | EN 12369-1:2001-01						
	300.00	5.00	-0.083	7.00	5.00E-06	1.20	Isotrop linear elastisch
4	RF-LAMINATE 1 | Schichtenaufbau 1						
				4.50	5.00E-06		
	Erstellt mit Zusatzmodul RF-LAMINATE						
5	Brettschichtholz GL28c | DIN 1052:2008-12						
	1260.00	72.00	7.750	5.00	5.00E-06	1.30	Isotrop linear elastisch

1.4 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Flächentyp Geometrie	Steifigkeit	Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke Typ	d [mm]	Fläche A [m²]	Gewicht G [kg]
1	Eben	Laminat	1-4	4	Konstant	160.0	25.920	1866.24
2	Eben	Orthotrop	10,11,68,12,23,200, 46,33,45	1	Konstant	160.0	62.730	25092.00
3	Eben	Laminat	14,5,16,2	4	Konstant	160.0	12.960	933.12
4	Eben	Laminat	18,6,20,5	4	Konstant	160.0	17.280	1244.16
5	Eben	Laminat	22,7,24,6	4	Konstant	160.0	17.280	1244.16
6	Eben	Laminat	26,8,28,15,7	4	Konstant	160.0	17.280	1244.16
7	Eben	Laminat	30,37,41,9,32,8	4	Konstant	160.0	12.960	933.12
8	Eben	Laminat	34-37	4	Konstant	160.0	12.960	933.12
9	Eben	Laminat	36,39-41	4	Konstant	160.0	17.280	1244.16
10	Eben	Laminat	40,43,44,9	4	Konstant	160.0	21.600	1555.20
11	Eben	Laminat	28,32,44,47-49,115	4	Konstant	160.0	32.400	2332.80
12	Eben	Laminat	48,51-53	4	Konstant	160.0	25.920	1866.24
13	Eben	Laminat	52,55-57	4	Konstant	160.0	25.920	1866.24
14	Eben	Laminat	56,59-61	4	Konstant	160.0	25.920	1866.24
15	Eben	Laminat	60,63-65,25	4	Konstant	160.0	25.920	1866.24
16	Eben	Laminat	64,67,70,17,19,69	4	Konstant	160.0	19.440	1399.68
17	Eben	Laminat	70-73	4	Konstant	160.0	21.600	1555.20
18	Eben	Laminat	72,75-77	4	Konstant	160.0	17.280	1244.16
19	Eben	Laminat	76,79-81	4	Konstant	160.0	12.960	933.12
20	Eben	Laminat	82-85	4	Konstant	160.0	17.280	1244.16
21	Eben	Laminat	86-88,83	4	Konstant	160.0	17.280	1244.16
22	Eben	Laminat	90-92,87	4	Konstant	160.0	17.280	1244.16

1.4 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Flächentyp Geometrie	Steifigkeit	Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke Typ	d [mm]	Fläche A [m²]	Gewicht G [kg]
23	Eben	Laminat	94-96,91	4	Konstant	160.0	17.280	1244.16
24	Eben	Laminat	98,19,99,100,95	4	Konstant	160.0	17.280	1244.16
25	Eben	Laminat	17,73,77,81,104,99	4	Konstant	160.0	17.280	1244.16
26	Eben	Laminat	105,23,29,65,69,98, 94,90,86,82,108	4	Konstant	160.0	22.680	1632.96
27	Eben	Laminat	45,33,46,200,105,111, 112	4	Konstant	160.0	24.480	1762.56
28	Eben	Laminat	113,3,16,20,24,15, 115,116,10,112	4	Konstant	160.0	22.680	1632.96
29	Eben	Standard	23,58,208,199,152,50, 54	1	Konstant	250.0	22.070	13793.70
30	Eben	Standard	12,58,62,66	1	Konstant	250.0	7.800	4875.00
31	Eben	Standard	38,66,150,74,78	1	Konstant	250.0	24.600	15375.00
32	Eben	Standard	93,101,121,217	1	Konstant	250.0	7.800	4875.00
33	Eben	Standard	200,54,109,180,201,78	1	Konstant	250.0	5.270	3293.75
34	Eben	Standard	46,78,107,212,42,126, 110	1	Konstant	250.0	11.440	7150.00
35	Eben	Standard	27,118,103,114,126, 110	1	Konstant	250.0	24.600	15375.00
36	Eben	Standard	11,118-120	1	Konstant	250.0	14.200	8875.00
37	Eben	Standard	10,120,97,122,123	1	Konstant	250.0	24.600	15375.00
38	Eben	Standard	66,68,155,213,102	1	Konstant	250.0	15.580	9737.50
39	Eben	Standard	50,152,205,208,131, 203,190,221,129,130	1	Konstant	250.0	22.070	13793.70
40	Eben	Standard	62,131-133	1	Konstant	250.0	7.800	4875.00
41	Eben	Standard	74,150,133,153,134, 135	1	Konstant	250.0	24.600	15375.00
42	Eben	Standard	109,21,201,135,117, 149,158,130	1	Konstant	250.0	5.270	3293.75
43	Eben	Standard	102,133,139,143	1	Konstant	250.0	18.800	11750.00
44	Eben	Standard	107,13,42,141,140, 136,138,135	1	Konstant	250.0	16.270	10168.80
45	Eben	Standard	114,103,143-141	1	Konstant	250.0	24.600	15375.00
46	Eben	Standard	119,143-145	1	Konstant	250.0	14.200	8875.00
47	Eben	Standard	122,97,145-147	1	Konstant	250.0	24.600	15375.00
48	Eben	Standard	121,218-220	1	Konstant	250.0	7.800	4875.00
49	Eben	Orthotrop	122,89,114,125,124	1	Konstant	160.0	8.875	3550.00
51	Eben	Standard	124,147,176,163	1	Konstant	250.0	4.800	3000.00
52	Eben	Standard	33,45,123,124,211,110	1	Konstant	250.0	8.795	5496.88
56	Eben	Orthotrop	146,144,139,132,203, 202,221,129,158,157, 117,138,299,140,151, 148	1	Konstant	160.0	62.730	25092.00
57	Eben	Orthotrop	62,208,205,152,121, 150	1	Konstant	160.0	7.117	2847.00
58	Eben	Orthotrop	102,150,74,107,13,42, 114,103	1	Konstant	160.0	28.905	11562.00
62	Eben	Laminat	206,173,209,204	4	Konstant	160.0	25.920	1866.24
63	Eben	Laminat	209,175,252,207	4	Konstant	160.0	25.920	1866.24
64	Eben	Laminat	252,178,215,210	4	Konstant	160.0	25.920	1866.24
65	Eben	Laminat	170,172,216,196,215, 183,181,179,174	4	Konstant	160.0	25.920	1866.24
66	Eben	Laminat	254,171,206,253	4	Konstant	160.0	25.920	1866.24
70	Eben	Laminat	227,228,194,198	4	Konstant	160.0	17.280	1244.16
71	Eben	Laminat	231,232,193,228	4	Konstant	160.0	17.280	1244.16
72	Eben	Laminat	234,235,192,232	4	Konstant	160.0	17.280	1244.16
73	Eben	Laminat	237,238,191,235	4	Konstant	160.0	17.280	1244.16
74	Eben	Laminat	240,172,241,189,238	4	Konstant	160.0	17.280	1244.16
75	Eben	Laminat	170,292,226,188,241	4	Konstant	160.0	17.280	1244.16
76	Eben	Laminat	244,50,152,205,208, 182,216,240,237,234, 231,227,159	4	Konstant	160.0	22.680	1632.96
77	Eben	Laminat	124,125,42,13,107, 201,21,109,244,160, 247	4	Konstant	160.0	24.480	1762.56
78	Eben	Laminat	161,177,197,250,97, 122,247	4	Konstant	160.0	22.680	1632.96
79	Eben	Laminat	127,258,169,254,257, 197	4	Konstant	160.0	25.920	1866.24
80	Eben	Laminat	261,168,258,127,260	4	Konstant	160.0	25.920	1866.24
81	Eben	Laminat	265,167,261,264	4	Konstant	160.0	25.920	1866.24
82	Eben	Laminat	106,154,186,265,267	4	Konstant	160.0	25.920	1866.24
83	Eben	Laminat	174,262,187,226,292	4	Konstant	160.0	17.280	1244.16
84	Eben	Laminat	179,273,185,262	4	Konstant	160.0	17.280	1244.16
85	Eben	Laminat	181,184,195,273	4	Konstant	160.0	17.280	1244.16
86	Eben	Laminat	277,260,177,162	4	Konstant	160.0	25.920	1866.24
87	Eben	Laminat	282,264,277,164	4	Konstant	160.0	25.920	1866.24
88	Eben	Laminat	165,267,282,166	4	Konstant	160.0	25.920	1866.24
89	Eben	Standard	73,77,81,287,226,292, 289	2	Konstant	40.0	28.800	806.40
90	Eben	Standard	184,291,294,293	2	Konstant	40.0	28.800	806.40
91	Eben	Standard	168,167,186,296,297, 295	2	Konstant	40.0	28.800	806.40

1.4.2 FLÄCHEN - INTEGRIERTE OBJEKTE

Fläche Nr.	Integrierte Objekte Nr. Knoten	Linien	Öffnungen	Kommentar
2		27,38,93		
7		128,288		
10		128		
26	60			

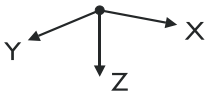
1.4.2 FLÄCHEN - INTEGRIERTE OBJEKTE

Fläche Nr.	Integrierte Objekte Nr. Knoten	Linien	Öffnungen	Kommentar
29		101		
31		217		
35		155,213		
36		155,213		
38		118	1	
39		218		
41		220		
56		134,142,153,176,219		

1.6 ÖFFNUNGEN

Öffnung Nr.	Begrenzungslinien Nr.	In Fläche Nr.	Fläche A [m²]	Kommentar
1	137,214	38	3.220	

1.7 KNOTENLAGER

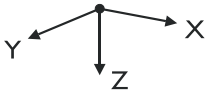


Lager Nr.	Knoten Nr.	Achsensystem	Stütze in Z	Lagerung bzw. Feder u_X	u_Y	u_Z	φ_X	φ_Y	φ_Z
1	113,131,167	Global X,Y,Z	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

1.8 LINIENLAGER

Lager Nr.	Linien Nr.	Bezugs-system	Drehung β [°]	Wand in Z	Feste Stützung bzw. Einspannung u_X	u_Y	u_Z	φ_X	φ_Y	φ_Z
1	117,129,132,134, 138-140,142,144,146, 148,151,153,157,158, 202,203,219,221,294, 297,299	Global		☐	☒	☒	☒	☐	☐	☐

1.10 LINIENGELENKE

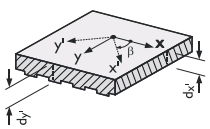


Gelenk Nr.	Linie Nr.	Fläche Nr.	Seite	Axial/Quer-Gelenk / Feder [kN/m²] u_x	u_y	u_z	Momentengelenk / Feder [kNm/rad/m] φ_x	φ_y	φ_z
1	73	17	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
2	77	18	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
3	81	19	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
4	2	1	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
11	5	3	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
14	6	4	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
17	7	5	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
20	8	6	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
24	37	7	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
25	41	7	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
26	9	7	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
29	36	8	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
32	40	9	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
37	28	6	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
38	32	7	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
39	44	10	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
42	48	12	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
44	52	13	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
46	56	14	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
47	209	63	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
48	60	15	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
49	252	64	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
50	215	65	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
51	64	16	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
52	70	16	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
53	17	16	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
54	19	16	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
57	72	17	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
60	76	18	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
65	83	20	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
66	228	70	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
67	87	21	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
68	232	71	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
70	91	22	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
71	235	72	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
73	95	23	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
74	238	73	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
77	99	24	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
78	241	74	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
80	73	25	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
81	77	25	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
82	81	25	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
84	105	26	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
85	23	26	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
86	65	26	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
87	69	26	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
88	98	26	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐

1.10 LINIENGELENKE

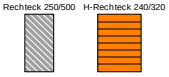
Gelenk Nr.	Linie Nr.	Fläche Nr.	Seite	Axial/Quer-Gelenk / Feder [kN/m²] u_x	u_y	u_z	Momentengelenk / Feder [kNm/rad/m] φ_x	φ_y	φ_z
89	94	26	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
90	90	26	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
91	86	26	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
92	82	26	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
93	45	27	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
94	33	27	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
96	46	27	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
99	200	27	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
101	3	1	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
102	16	3	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
103	20	4	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
104	24	5	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
105	15	6	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
106	115	28	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
107	10	28	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
108	112	28	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
109	244	76	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
110	50	76	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
111	152	76	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
112	216	76	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
113	240	76	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
114	237	76	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
115	234	76	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
116	231	76	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
117	227	76	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
118	125	77	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
119	124	77	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
120	107	77	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
121	13	77	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
122	42	77	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
123	205	76	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
124	201	77	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
125	21	77	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
126	226	75	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
127	292	75	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
128	109	77	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
129	197	78	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
130	122	78	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
131	247	78	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
132	206	62	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
133	97	78	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
134	254	66	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
135	258	79	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
136	261	80	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
137	265	81	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
138	260	86	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
139	264	87	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
140	262	84	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
141	273	85	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
142	177	86	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
143	277	87	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
144	282	88	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
145	267	88	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
146	170	75	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
147	174	83	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
148	179	84	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
149	181	85	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
150	172	74	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
151	127	79	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐
152	186	82	-	2000.000	2000.000	☐	☒	☐	☐
153	167	81	-	2000.000	2000.000	☐	☒	☐	☐
155	226	83	-	2000.000	2000.000	☐	☒	☐	☐
156	292	83	-	2000.000	2000.000	☐	☒	☐	☐
157	168	80	-	2000.000	2000.000	☐	☒	☐	☐
158	184	85	-	2000.000	2000.000	☐	☒	☐	☐
159	208	76	-	2000.000	2000.000	☐	☐	☐	☐

1.12 ORTHOTROPE FLÄCHEN UND MEMBRANEN

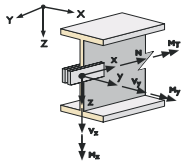


Fläche Nr.	Definitionsart	Orthotropierichtung β [°]	Steifigkeitsabminderungsbeiwerte k [-]	k_b [-]	k_{33} [-]	k_s [-]	k_{44} [-]	k_{55} [-]	k_m [-]	k_{88} [-]	k_e [-]
2	Konstante Dicke	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
49	Konstante Dicke	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
56	Konstante Dicke	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
57	Konstante Dicke	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
58	Konstante Dicke	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

1.13 QUERSCHNITTE

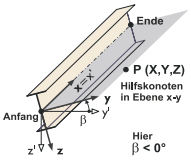


Quers. Nr.	Mater. Nr.	I_T [cm⁴] A [cm²]	I_y [cm⁴] A_y [cm²]	I_z [cm⁴] A_z [cm²]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm] Breite b	Höhe h
1	Rechteck 250/500							
	1	178808.59 1250.00	260416.67 1041.67	65104.17 1041.67	0.00	0.00	250.0	500.0
2	H-Rechteck 240/320							
	5	79602.63 768.00	65536.00 640.00	36864.00 640.00	0.00	0.00	240.0	320.0



1.14 STABENDGELENKE

Gelenk Nr.	Bezugs-system	Axial/Quer-Gelenk bzw. Feder[kN/m] u_x	u_y	u_z	Momentengelenk bzw. Feder[kNm/ra φ_x	φ_y	φ_z	Kommentar
1	Lokal x,y,z	☐	☐	☐	☐	☒	☒	



1.17 STÄBE

Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp	Drehung Typ	Drehung β [°]	Querschnitt Anfang	Querschnitt Ende	Gelenk Nr. Anfang	Gelenk Nr. Ende	Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]	
3	75	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	Y
6	71	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	3.000	Y
7	63	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	Y
12	79	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	1.800	Y
13	67	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	1.800	Y
14	55	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	Y
15	43	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	3.000	Y
16	34	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	7.200	X
17	30	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	1.800	X
18	18	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	X
19	4	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	7.200	Y
20	113	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.100	Y
21	85	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	7.200	Y
22	84	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	X
23	59	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	Y
24	51	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	Y
25	47	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	3.000	Y
26	39	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	Y
27	35	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	1.800	Y
28	26	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	X
29	22	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	X
30	14	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	1.800	X
31	1	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	3.600	X
32	111	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	10.200	Y
33	108	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.100	Y
34	88	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	X
35	92	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	X
36	96	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	X
37	100	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	X
38	104	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	X
39	80	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	7.200	X
40	167	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	Y
41	168	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	Y
42	169	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	Y
43	186	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	Y
44	171	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	Y
45	173	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	Y
46	175	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	Y
47	165	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	10.800	X
48	178	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	Y
49	183	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	Y
50	184	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	7.200	Y
51	198	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	7.200	Y
52	106	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	3.600	X
53	154	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	7.200	X
54	159	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.100	Y
55	160	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	10.200	Y
56	161	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.100	Y
57	162	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	Y
58	164	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	Y
59	166	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	Y
60	185	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	X
61	187	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	X
62	188	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	X
63	189	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	X
64	191	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	X
65	192	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	X
66	193	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	X
67	194	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	X
69	195	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	2.400	X

2.1 LASTFÄLLE

Last-fall	LF-Bezeichnung	EN 1990 | DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung Aktiv	X	Y	Z
LF1	Wind +x	Wind	☐			
LF2	Wind -x	Wind	☐			
LF3	Wind +y	Wind	☐			
LF4	Wind -y	Wind	☐			
LF11	Aussteifung +x	Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsräume	☐			
LF12	Aussteifung -x	Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsräume	☐			
LF13	Aussteifung +y	Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsräume	☐			
LF14	Aussteifung -y	Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsräume	☐			

2.4 EINWIRKUNGSKOMBINATIONEN

Einwirk.-Kombin.	Einwirkungskombi Bezeichnung	EN 1990 | DIN Bemessungssituation	Nr.	Faktor	Einwirkung	
EW1	1.50Qw	GZT (STR/GEO) - Ständig / Vorübergehend- Gl. 6.10	1	1.50	E1	Wind
EW2	1.50Qw + 1.05QiC	GZT (STR/GEO) - Ständig / Vorübergehend- Gl. 6.10	1	1.50	E1	Wind
			2	1.05	E2	Nutzlasten
EW3	1.50QiC	GZT (STR/GEO) - Ständig / Vorübergehend- Gl. 6.10	1	1.50	E2	Nutzlasten
EW4	0.90Qw + 1.50QiC	GZT (STR/GEO) - Ständig / Vorübergehend- Gl. 6.10	1	0.90	E1	Wind
			2	1.50	E2	Nutzlasten
EW5	1.00Qw	GZG - Charakteristisch	1	1.00	E1	Wind
EW6	1.00Qw + 0.70QiC	GZG - Charakteristisch	1	1.00	E1	Wind
			2	0.70	E2	Nutzlasten
EW7	1.00QiC	GZG - Charakteristisch	1	1.00	E2	Nutzlasten
EW8	0.60Qw + 1.00QiC	GZG - Charakteristisch	1	0.60	E1	Wind
			2	1.00	E2	Nutzlasten

2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebn.-kombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	LK1/s oder bis LK16
EK2	GZG - Charakteristisch	LK17/s oder bis LK32
EK3	Maximum Wind+Aussteifung	LK33 oder bis LK36

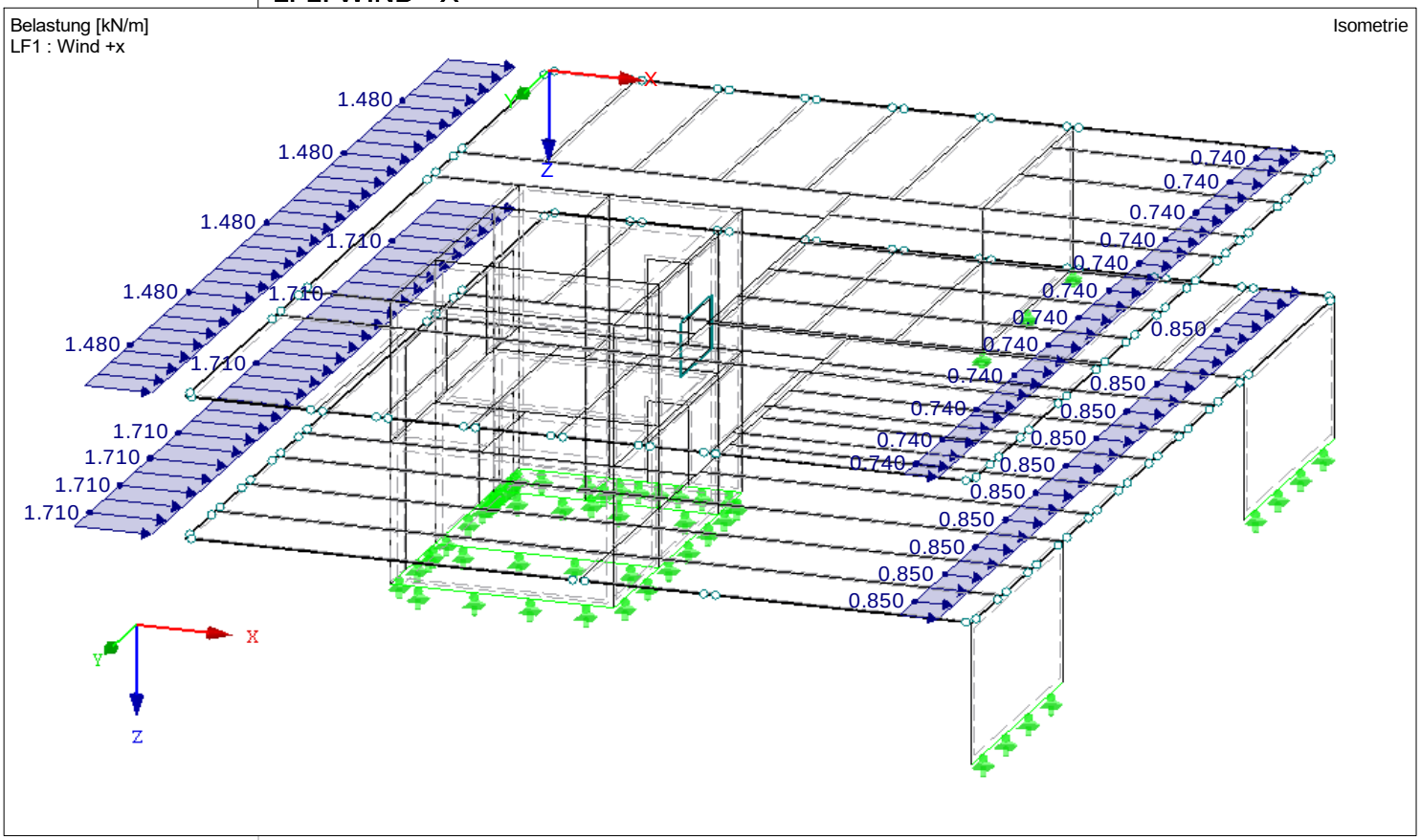
LF1
Wind +x

3.3 LINIENLASTEN

LF1: Wind +x

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
2	Linien	35,39,43,47,51,55,59,63, 67,71,75,79	Kraft	Konstant	XL	p	0.740	kN/m
3	Linien	4,85,108,111,113	Kraft	Konstant	XL	p	1.480	kN/m
4	Linien	159-162,164,166,198	Kraft	Konstant	XL	p	1.710	kN/m
5	Linien	167-169,171,173,175,178, 183,184,186	Kraft	Konstant	XL	p	0.850	kN/m

LF1: WIND +X



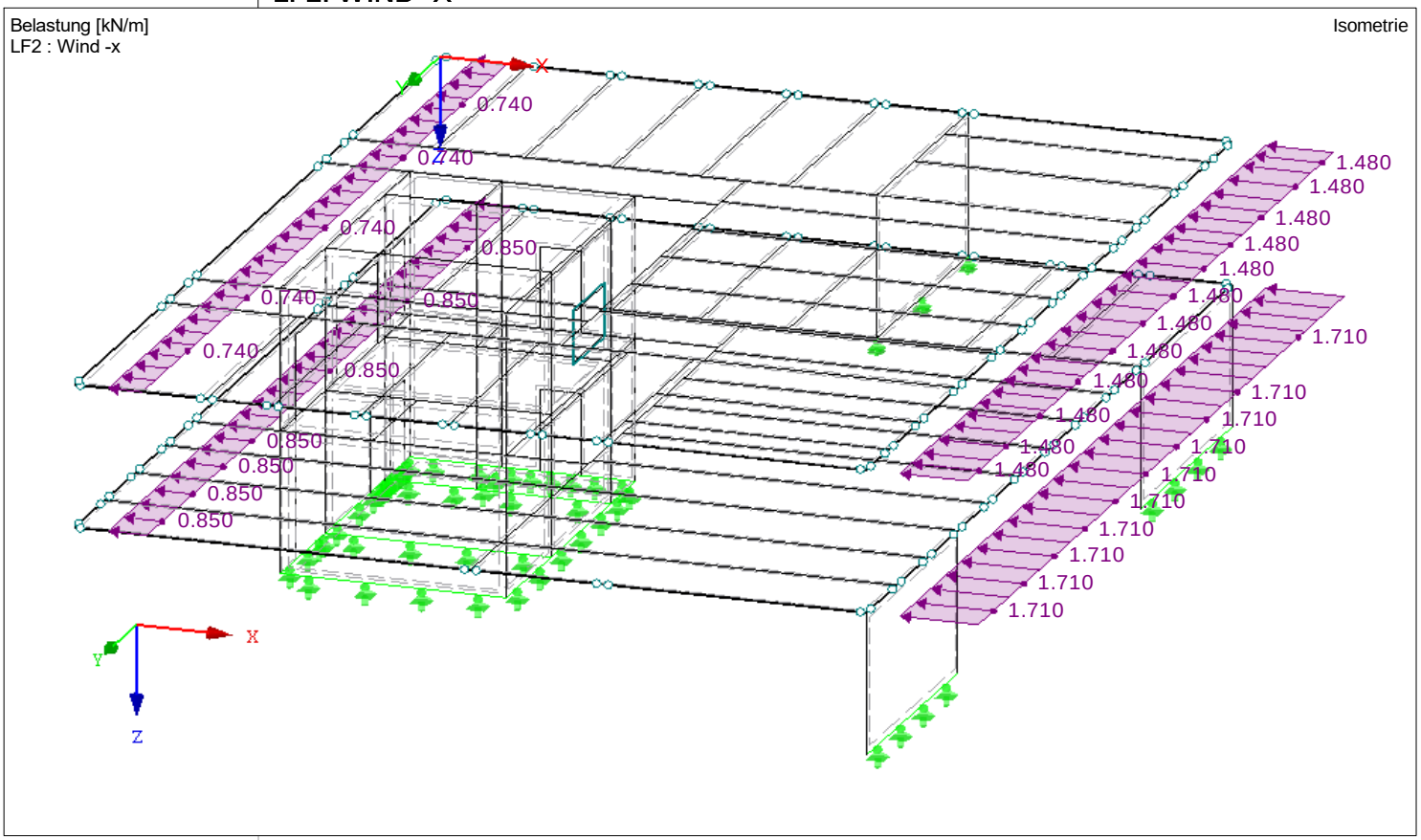
LF2
Wind -x

3.3 LINIENLASTEN

LF2: Wind -x

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
2	Linien	35,39,43,47,51,55,59,63, 67,71,75,79	Kraft	Konstant	XL	p	-1.480	kN/m
3	Linien	4,85,108,111,113	Kraft	Konstant	XL	p	-0.740	kN/m
4	Linien	167-169,171,173,175,178, 183,184,186	Kraft	Konstant	XL	p	-1.710	kN/m
5	Linien	159-162,164,166,198	Kraft	Konstant	XL	p	-0.850	kN/m

LF2: WIND -X



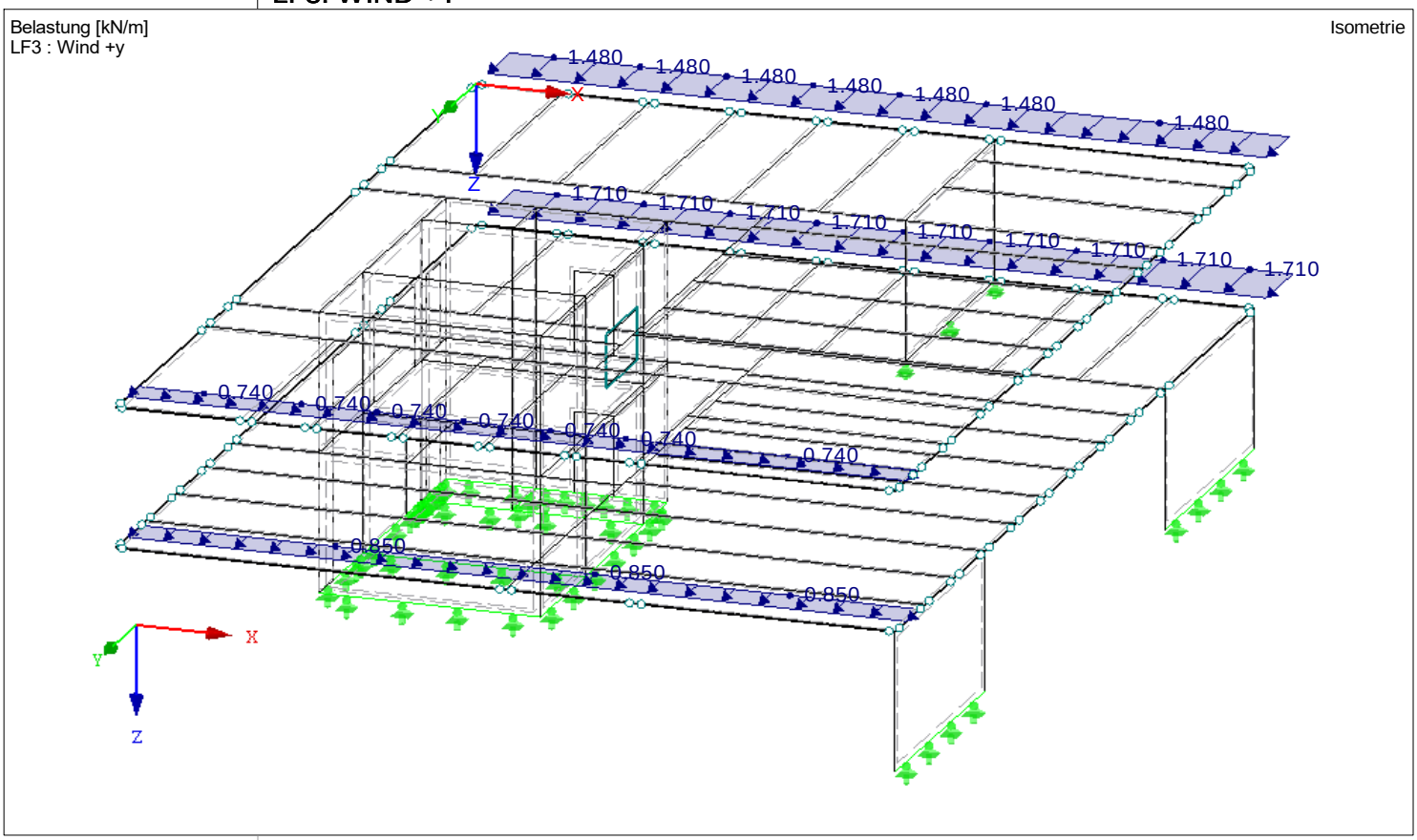
LF3
Wind +y

3.3 LINIENLASTEN

LF3: Wind +y

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
1	Linien	80,84,88,92,96,100,104	Kraft	Konstant	YL	p	1.480	kN/m
2	Linien	1,14,18,22,26,30,34	Kraft	Konstant	YL	p	0.740	kN/m
3	Linien	185,187-189,191-195	Kraft	Konstant	YL	p	1.710	kN/m
4	Linien	106,154,165	Kraft	Konstant	YL	p	0.850	kN/m

LF3: WIND +Y



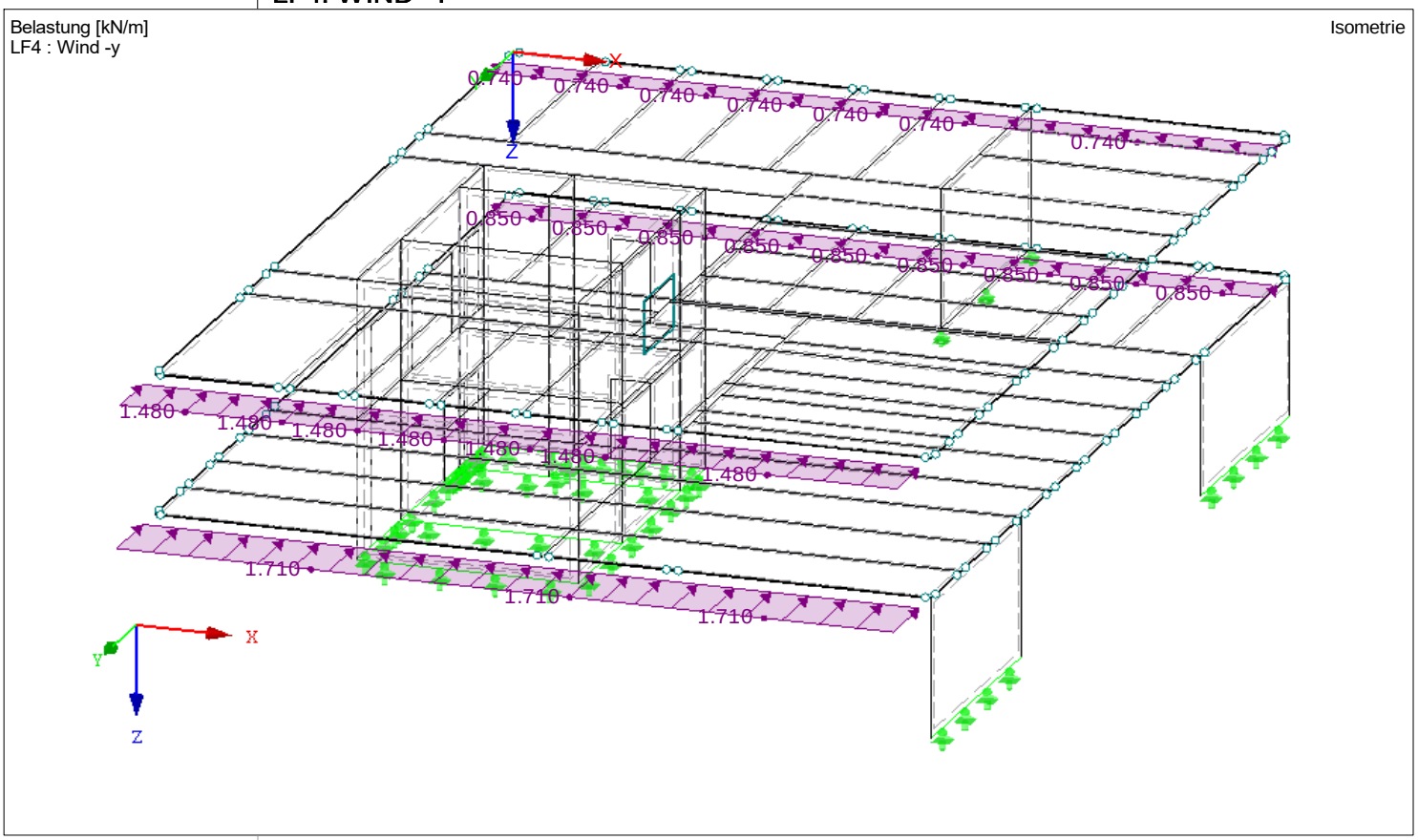
LF4
Wind -y

3.3 LINIENLASTEN

LF4: Wind -y

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
1	Linien	80,84,88,92,96,100,104	Kraft	Konstant	YL	p	-0.740	kN/m
2	Linien	1,14,18,22,26,30,34	Kraft	Konstant	YL	p	-1.480	kN/m
3	Linien	106,154,165	Kraft	Konstant	YL	p	-1.710	kN/m
4	Linien	185,187-189,191-195	Kraft	Konstant	YL	p	-0.850	kN/m

LF4: WIND -Y



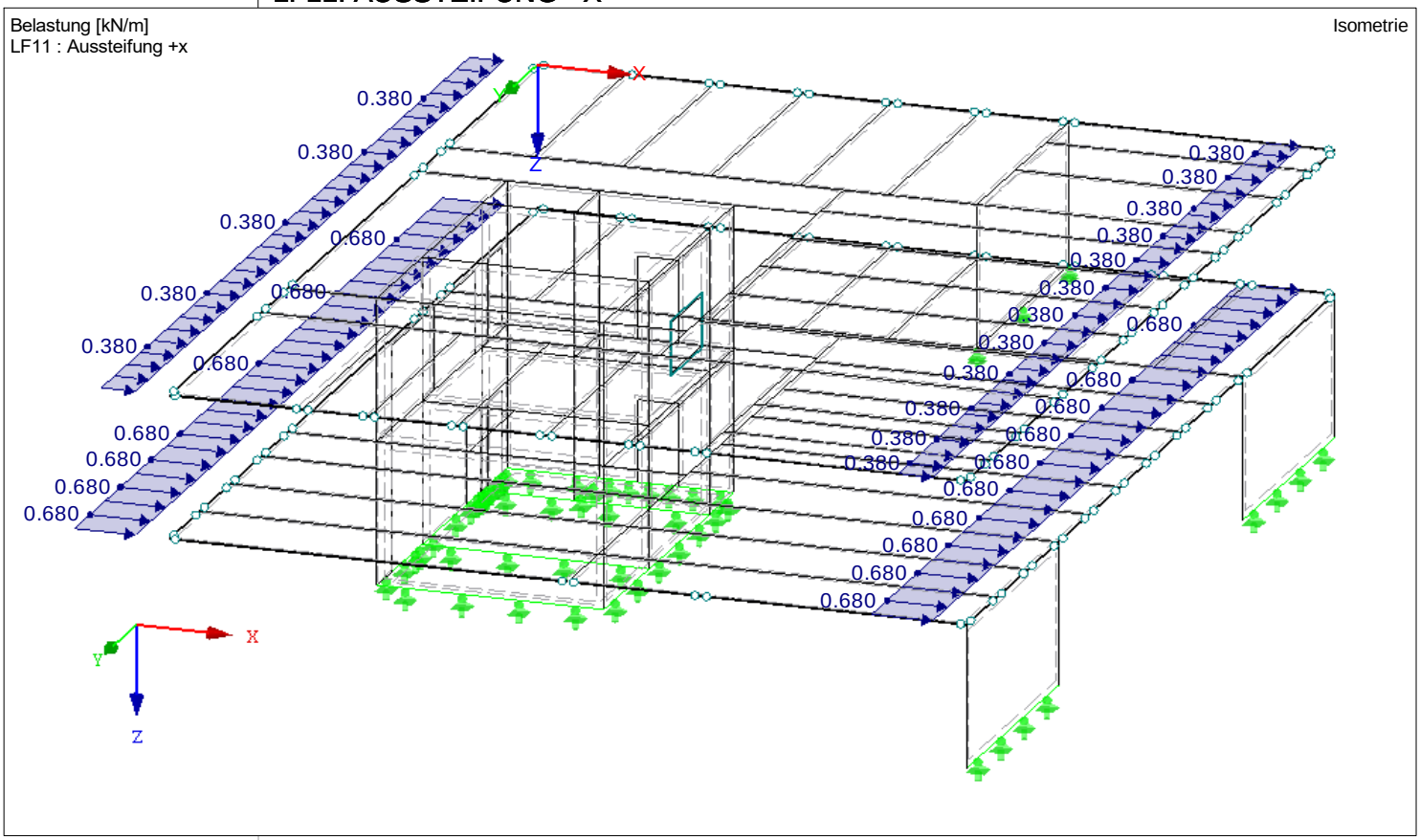
LF11
Aussteifung +x

3.3 LINIENLASTEN

LF11: Aussteifung +x

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
2	Linien	35,39,43,47,51,55,59,63, 67,71,75,79	Kraft	Konstant	XL	p	0.380	kN/m
3	Linien	4,85,108,111,113	Kraft	Konstant	XL	p	0.380	kN/m
4	Linien	159-162,164,166,198	Kraft	Konstant	XL	p	0.680	kN/m
5	Linien	167-169,171,173,175,178, 183,184,186	Kraft	Konstant	XL	p	0.680	kN/m

LF11: AUSSTEIFUNG +X



LF12
Aussteifung -x

3.3 LINIENLASTEN

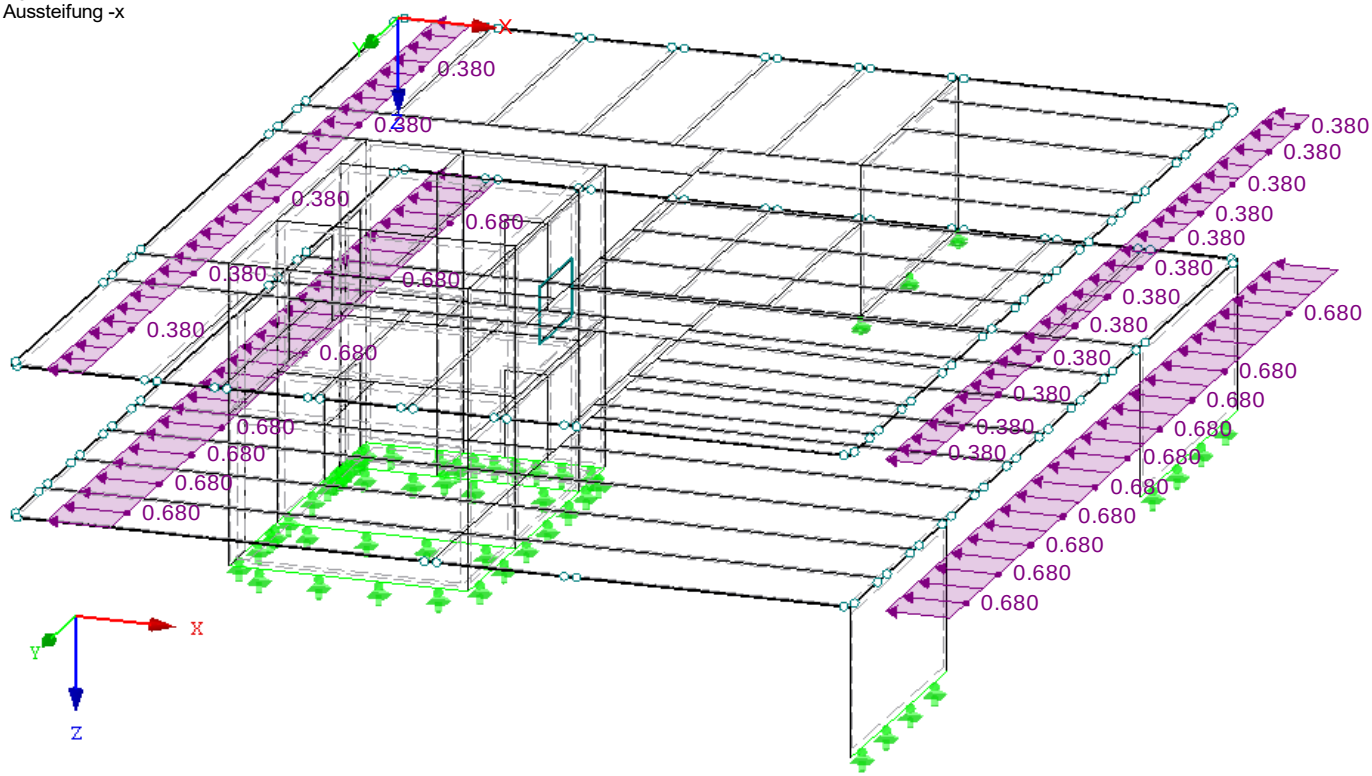
LF12: Aussteifung -x

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
2	Linien	35,39,43,47,51,55,59,63, 67,71,75,79	Kraft	Konstant	XL	p	-0.380	kN/m
3	Linien	4,85,108,111,113	Kraft	Konstant	XL	p	-0.380	kN/m
4	Linien	162,164,166-169,171,173, 175,178,183,184,186	Kraft	Konstant	XL	p	-0.680	kN/m
5	Linien	159-161,198	Kraft	Konstant	XL	p	-0.680	kN/m

LF12: AUSSTEIFUNG -X

Belastung [kN/m]
LF12 : Aussteifung -x

Isometrie



LF13
Aussteifung +y

3.3 LINIENLASTEN

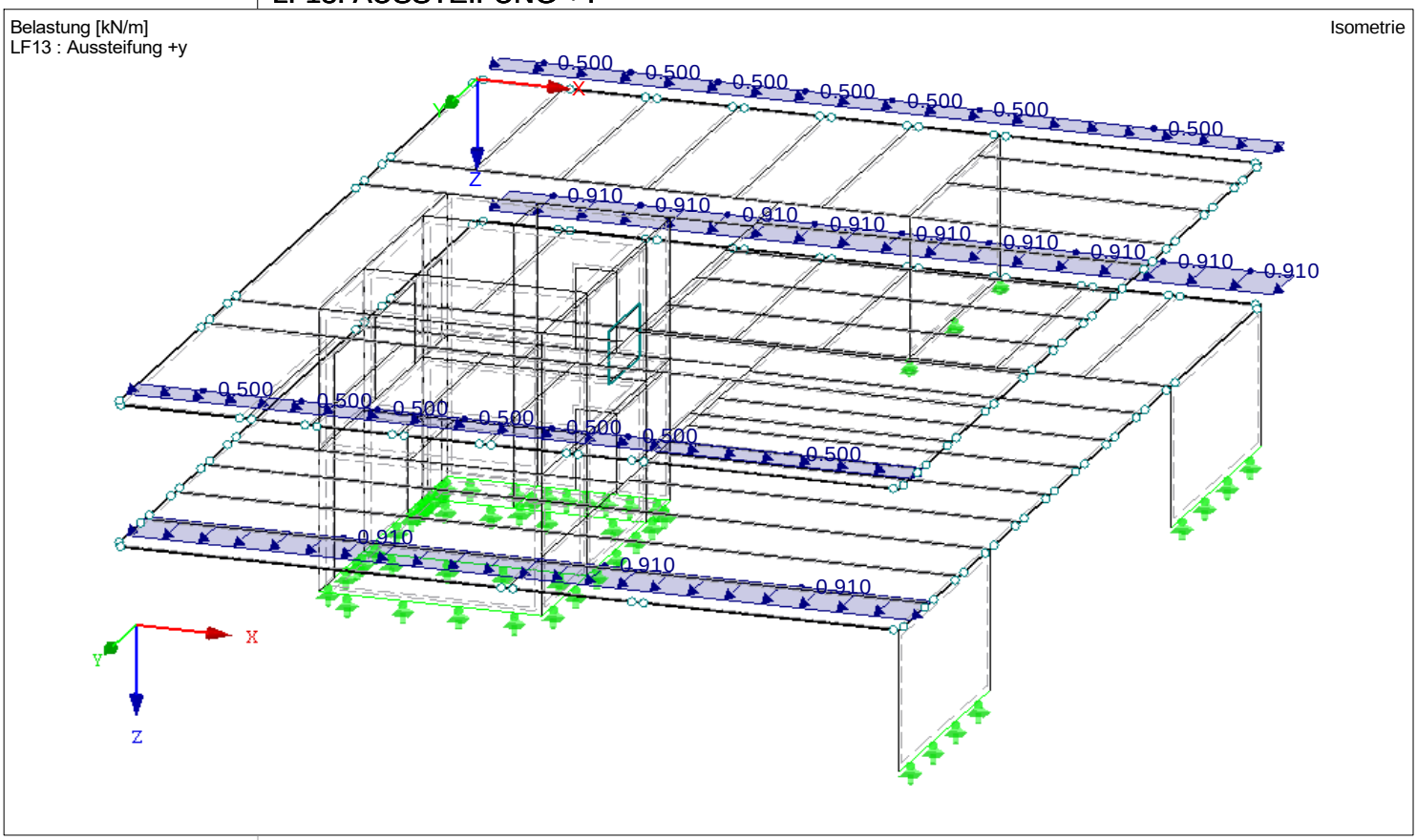
LF13: Aussteifung +y

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
1	Linien	80,84,88,92,96,100,104	Kraft	Konstant	YL	p	0.500	kN/m
2	Linien	1,14,18,22,26,30,34	Kraft	Konstant	YL	p	0.500	kN/m
3	Linien	185,187-189,191-195	Kraft	Konstant	YL	p	0.910	kN/m
4	Linien	106,154,165	Kraft	Konstant	YL	p	0.910	kN/m

LF13: AUSSTEIFUNG +Y

Belastung [kN/m]
LF13 : Aussteifung +y

Isometrie



LF14
Aussteifung -y

3.3 LINIENLASTEN

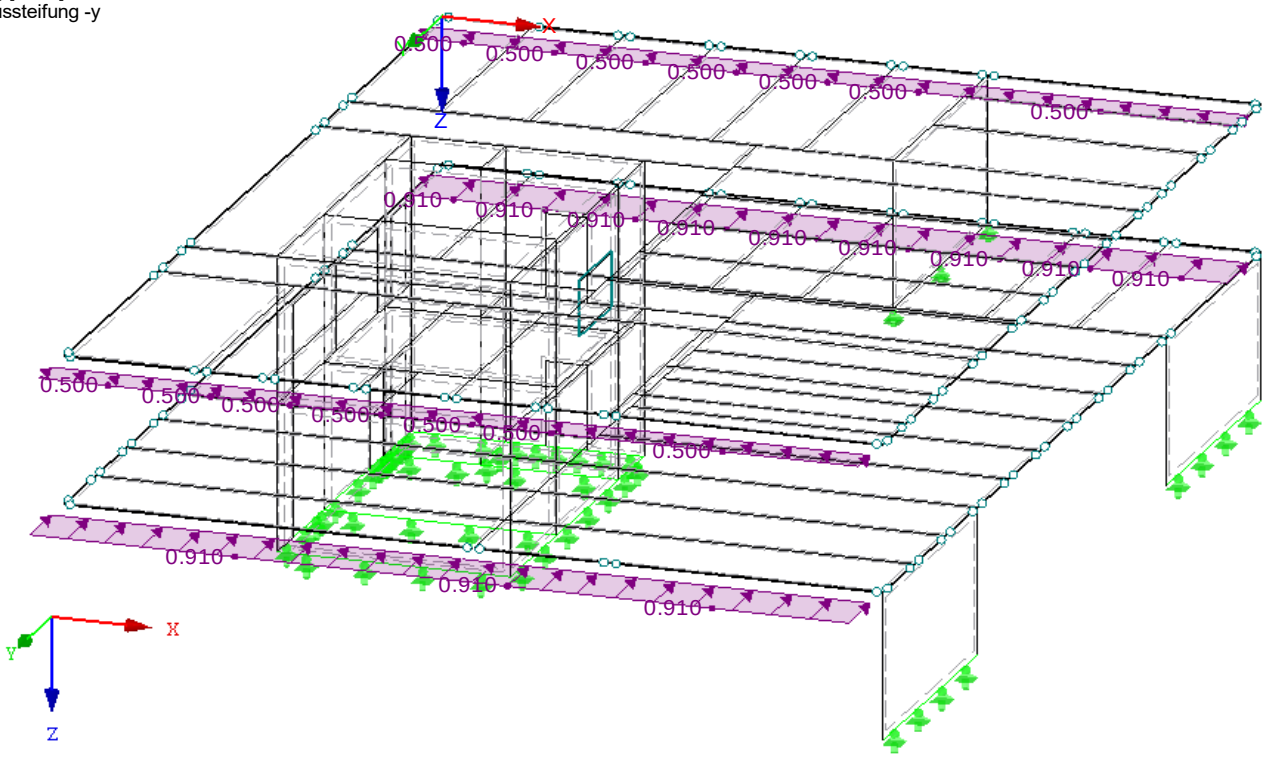
LF14: Aussteifung -y

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
1	Linien	80,84,88,92,96,100,104	Kraft	Konstant	YL	p	-0.500	kN/m
2	Linien	1,14,18,22,26,30,34	Kraft	Konstant	YL	p	-0.500	kN/m
3	Linien	106,154,165,185,187,195	Kraft	Konstant	YL	p	-0.910	kN/m
4	Linien	188,189,191-194	Kraft	Konstant	YL	p	-0.910	kN/m

LF14: AUSSTEIFUNG -Y

Belastung [kN/m]
LF14 : Aussteifung -y

Isometrie



■ 4.1 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Knoten Nr.	LF/LK	Lagerkräfte [kN] $P_{X'}$	$P_{Y'}$	$P_{Z'}$	Lagermomente [kNm] $M_{X'}$	$M_{Y'}$	$M_{Z'}$	
113	LF1	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	Wind +x
	LF2	0.00	0.00	-0.37	0.00	0.00	0.00	Wind -x
	LF3	0.00	0.00	12.74	0.00	0.00	0.00	Wind +y
	LF4	0.00	0.00	-12.41	0.00	0.00	0.00	Wind -y
131	LF1	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	Wind +x
	LF2	0.00	0.00	-0.49	0.00	0.00	0.00	Wind -x
	LF3	0.00	0.00	-11.87	0.00	0.00	0.00	Wind +y
	LF4	0.00	0.00	12.21	0.00	0.00	0.00	Wind -y
167	LF1	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	Wind +x
	LF2	0.00	0.00	0.88	0.00	0.00	0.00	Wind -x
	LF3	0.00	0.00	-0.85	0.00	0.00	0.00	Wind +y
	LF4	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	Wind -y
Σ Lager	LF1	0.00	0.00	-0.01				
Σ Lasten	LF1	137.66	0.00	0.00				
Σ Lager	LF2	0.00	0.00	0.02				
Σ Lasten	LF2	-137.66	0.00	0.00				
Σ Lager	LF3	0.00	0.00	0.02				
Σ Lasten	LF3	0.00	103.25	0.00				
Σ Lager	LF4	0.00	0.00	-0.03				
Σ Lasten	LF4	0.00	-103.25	0.00				

■ 4.3 LINIEN - LAGERKRÄFTE

Linie Nr.	LF/LK	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Lagerkräfte [kN/m] p_X	p_Y	p_Z	Lagermomente [kNm/m] m_X	m_Y	m_Z	
294	LF1	154	0.000	-0.01	0.10	-0.25	0.00	0.00	0.00	
		119	7.200	0.00	0.10	0.22	0.00	0.00	0.00	
	LF2	154	0.000	0.02	0.04	-0.10	0.00	0.00	0.00	
		119	7.200	0.01	0.04	0.08	0.00	0.00	0.00	
	LF3	154	0.000	-0.01	4.71	-11.35	0.00	0.00	0.00	
		119	7.200	-0.01	4.67	11.09	0.00	0.00	0.00	
	LF4	154	0.000	0.01	-4.17	9.99	0.00	0.00	0.00	
		119	7.200	0.00	-4.15	-9.91	0.00	0.00	0.00	
297	LF1	163	0.000	0.00	-0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	
		125	7.200	-0.01	-0.03	-0.09	0.00	0.00	0.00	
	LF2	163	0.000	0.00	-0.15	0.39	0.00	0.00	0.00	
		125	7.200	0.02	-0.14	-0.33	0.00	0.00	0.00	
	LF3	163	0.000	0.00	3.50	-8.66	0.00	0.00	0.00	
		125	7.200	0.00	3.47	8.49	0.00	0.00	0.00	
	LF4	163	0.000	0.00	-4.00	9.83	0.00	0.00	0.00	
		125	7.200	-0.01	-4.00	-9.84	0.00	0.00	0.00	

■ LINIEN-LAGERKRÄFTE

Linien-Lagerkräfte wurden nur für die Auflager der Holzrahmenbauwände ausgegeben

■ 4.1 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Ergebniskombinationen

Knoten Nr.	EK		Lagerkräfte [kN] $P_{X'}$	$P_{Y'}$	$P_{Z'}$	Lagermomente [kNm] $M_{X'}$	$M_{Y'}$	$M_{Z'}$	
113	EK3	Max	0.00	0.00	17.75	0.00	0.00	0.00	Maximum Wind+Aussteifung
		Min	0.00	0.00	-17.46	0.00	0.00	0.00	Maximum Wind+Aussteifung
131	EK3	Max	0.00	0.00	16.67	0.00	0.00	0.00	Maximum Wind+Aussteifung
		Min	0.00	0.00	-16.35	0.00	0.00	0.00	Maximum Wind+Aussteifung
167	EK3	Max	0.00	0.00	1.10	0.00	0.00	0.00	Maximum Wind+Aussteifung
		Min	0.00	0.00	-1.36	0.00	0.00	0.00	Maximum Wind+Aussteifung

■ 4.3 LINIEN - LAGERKRÄFTE

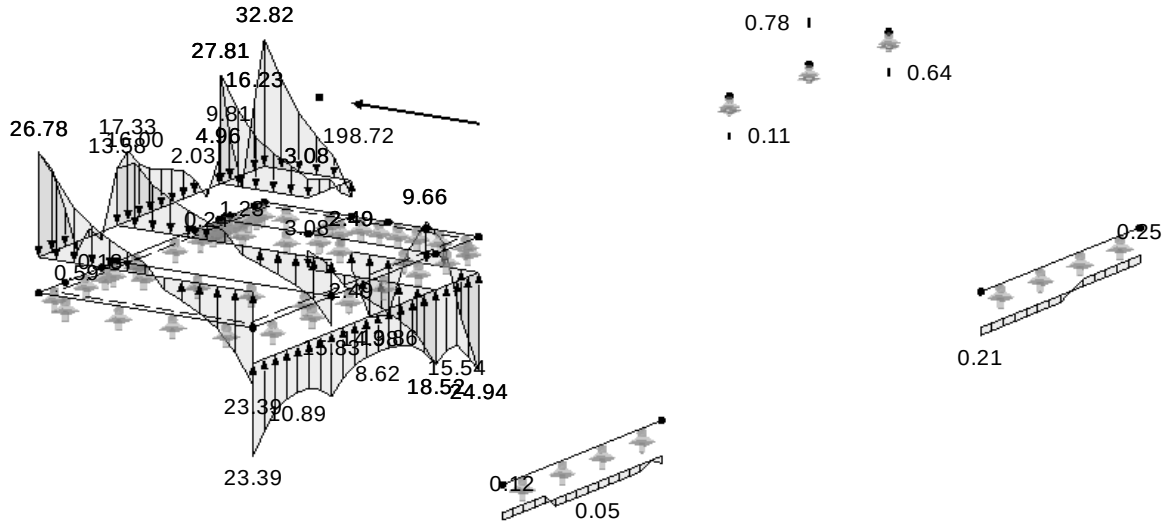
Ergebniskombinationen

Linie Nr.	EK	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Lagerkräfte [kN/m] p_X	p_Y	p_Z	Lagermomente [kNm/m] m_X	m_Y	m_Z	
294	EK3	154	0.000	0.02	7.24	16.03	0.00	0.00	0.00	
			7.200	-0.01	-6.65	-15.87	0.00	0.00	0.00	
		Max $p_{x'}$	0.000	▷ 0.02	7.24	16.03	0.00	0.00	0.00	
		Min $p_{x'}$	0.000	▷ -0.02	-6.68	-17.40	0.00	0.00	0.00	
		Max $p_{y'}$	0.000	0.02	▷ 7.24	16.03	0.00	0.00	0.00	
		Min $p_{y'}$	0.000	-0.02	▷ -6.68	-17.40	0.00	0.00	0.00	
		Max $p_{z'}$	7.200	0.01	7.17	▷ 17.08	0.00	0.00	0.00	
		Min $p_{z'}$	0.000	-0.02	-6.68	▷ -17.40	0.00	0.00	0.00	
297	EK3	163	0.000	0.01	5.75	15.40	0.00	0.00	0.00	
			7.200	-0.01	-6.25	-15.38	0.00	0.00	0.00	
		Max $p_{x'}$	7.200	▷ 0.02	5.71	14.00	0.00	0.00	0.00	
		Min $p_{x'}$	7.200	▷ -0.01	-6.25	-15.38	0.00	0.00	0.00	
		Max $p_{y'}$	0.000	0.01	▷ 5.75	15.40	0.00	0.00	0.00	
		Min $p_{y'}$	0.000	0.00	▷ -6.26	-14.20	0.00	0.00	0.00	
		Max $p_{z'}$	0.000	0.01	5.75	▷ 15.40	0.00	0.00	0.00	
		Min $p_{z'}$	7.200	-0.01	-6.25	▷ -15.38	0.00	0.00	0.00	

LAGERREAKTIONEN LK33-WIND-AUSSTEIFUNG +X

Sichtbarkeitsmodus - Auflager
Schnittgrößen V-z [kN]
Lagerreaktionen [kN], [kN/m]
Linienfreigabe u-x [mm]
LK33 : Wind+Aussteifung +x
Stäbe Schnittgrößen V-z

Isometrie

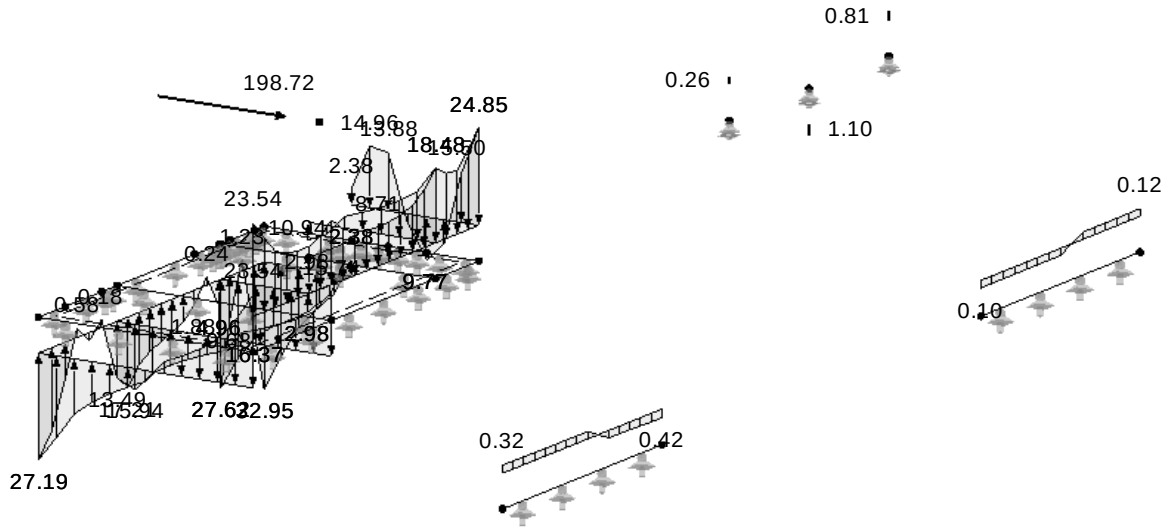


Max p-Z: 24.94, Min p-Z: -32.82 kN/m
Max P-Z': 0.64, Min P-Z': -0.78 kN
Max V-z: -, Min V-z: -
Stäbe Max V-z: -, Min V-z: -

LAGERREAKTIONEN LK34-WIND-AUSSTEIFUNG -X

Sichtbarkeitsmodus - Auflager
Schnittgrößen V-z [kN]
Lagerreaktionen [kN], [kN/m]
Linienfreigabe u-x [mm]
LK34 : Wind+Aussteifung -x
Stäbe Schnittgrößen V-z

Isometrie

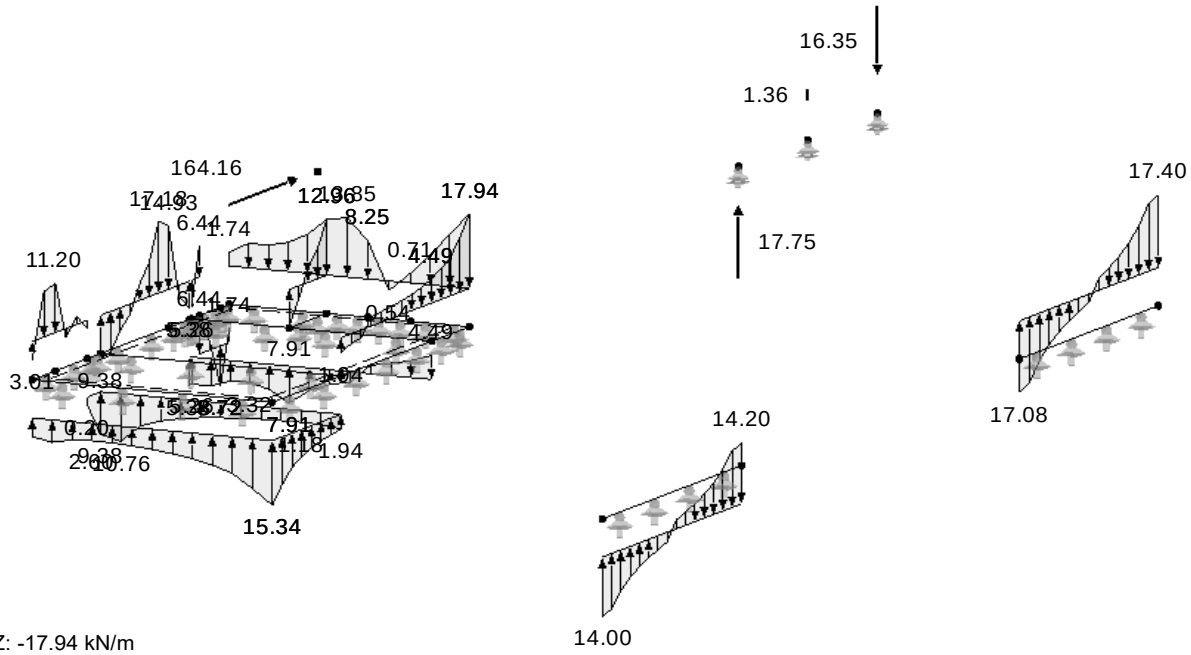


Max p-Z: 32.95, Min p-Z: -24.85 kN/m
Max P-Z': 1.10, Min P-Z': -0.81 kN
Max V-z: -, Min V-z: -
Stäbe Max V-z: -, Min V-z: -

LAGERREAKTIONEN LK35-WIND-AUSSTEIFUNG +Y

Sichtbarkeitsmodus - Auflager
Schnittgrößen V-z [kN]
Lagerreaktionen [kN], [kN/m]
Linienfreigabe u-x [mm]
LK35 : Wind+Aussteifung +y
Stäbe Schnittgrößen V-z

Isometrie

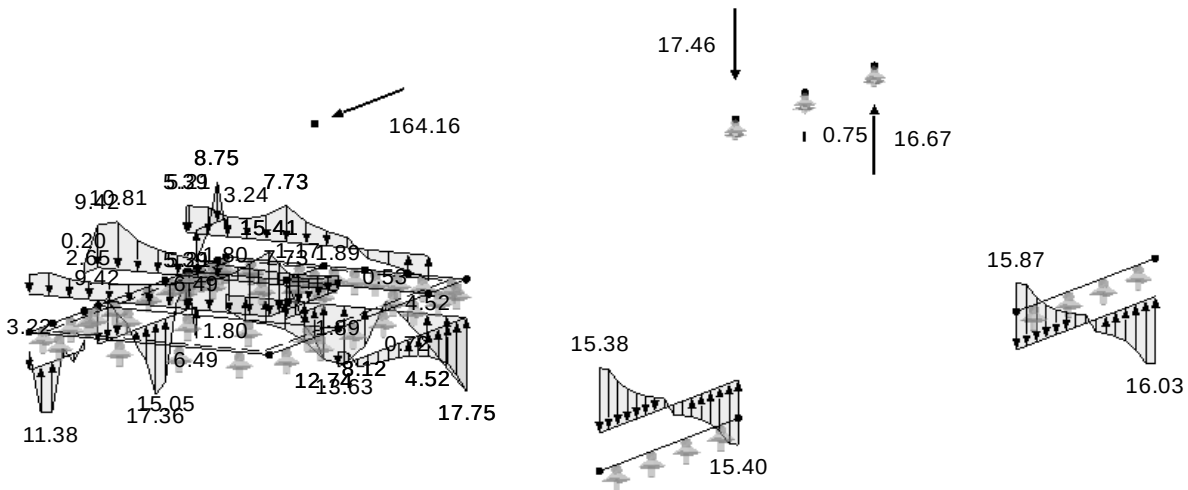


Max p-Z: 17.08, Min p-Z: -17.94 kN/m
Max P-Z': 17.75, Min P-Z': -16.35 kN
Max V-z: -, Min V-z: -
Stäbe Max V-z: -, Min V-z: -

LAGERREAKTIONEN LK36-WIND-AUSSTEIFUNG -Y

Sichtbarkeitsmodus - Auflager
Schnittgrößen V-z [kN]
Lagerreaktionen [kN], [kN/m]
Linienfreigabe u-x [mm]
LK36 : Wind+Aussteifung -y
Stäbe Schnittgrößen V-z

Isometrie



Max p-Z: 17.75, Min p-Z: -15.87 kN/m
Max P-Z': 16.67, Min P-Z': -17.46 kN
Max V-z: -, Min V-z: -
Stäbe Max V-z: -, Min V-z: -

1.1.1 BASISANGABEN

Zu bemessende Flächen	1,3-28,62-66,70-88
Bemessung nach Norm	EN 1995-1-1:2004-11/DIN
Materialmodell:	Orthotrop

Tragfähigkeit

Zu bemessende Lastkombinationen

LK1	1.5*LF1	Ständig/vorübergehend
LK2	1.5*LF2	Ständig/vorübergehend
LK3	1.5*LF3	Ständig/vorübergehend
LK4	1.5*LF4	Ständig/vorübergehend
LK5	1.5*LF1 + 1.05*LF11	Ständig/vorübergehend
LK6	1.5*LF2 + 1.05*LF12	Ständig/vorübergehend
LK7	1.5*LF3 + 1.05*LF13	Ständig/vorübergehend
LK8	1.5*LF4 + 1.05*LF14	Ständig/vorübergehend
LK9	1.5*LF11	Ständig/vorübergehend
LK10	1.5*LF12	Ständig/vorübergehend
LK11	1.5*LF13	Ständig/vorübergehend
LK12	1.5*LF14	Ständig/vorübergehend
LK13	0.9*LF1 + 1.5*LF11	Ständig/vorübergehend
LK14	0.9*LF2 + 1.5*LF12	Ständig/vorübergehend
LK15	0.9*LF3 + 1.5*LF13	Ständig/vorübergehend
LK16	0.9*LF4 + 1.5*LF14	Ständig/vorübergehend

Gebrauchstauglichkeit

Zu bemessende Lastkombinationen

LK17	LF1	Charakteristisch
LK18	LF2	Charakteristisch
LK19	LF3	Charakteristisch
LK20	LF4	Charakteristisch
LK21	LF1 + 0.7*LF11	Charakteristisch
LK22	LF2 + 0.7*LF12	Charakteristisch
LK23	LF3 + 0.7*LF13	Charakteristisch
LK24	LF4 + 0.7*LF14	Charakteristisch
LK25	LF11	Charakteristisch
LK26	LF12	Charakteristisch
LK27	LF13	Charakteristisch
LK28	LF14	Charakteristisch
LK29	0.6*LF1 + LF11	Charakteristisch
LK30	0.6*LF2 + LF12	Charakteristisch
LK31	0.6*LF3 + LF13	Charakteristisch
LK32	0.6*LF4 + LF14	Charakteristisch

1.1.2 DETAILS

Platten-Biegetheorie:	Mindlin

1 - Schichtenaufbau 1

Zu dem Schichtenaufbau zugewiesene Flächen:	1,3-28,62-66,70-88
Schichtverbund	☒
Brettsperrholz ohne Schmalseitenverklebung	☒
Scherversagen der eingeklebten Kontaktfläche	☒
Dielenbreite	b = 120.0 mm
Wirkung der Torsionssteifigkeit D_{33}	k_{33} = 0.49
Schubsteifigkeitswirkung D_{44}	k_{44} = 1.00
Schubsteifigkeitswirkung D_{55}	k_{55} = 1.00
Wirkung der Membransteifigkeit D_{88}	k_{88} = 0.58
Bezugsebene bezogen auf:	Schichtenaufbaumitte
Verschiebung der Bezugsebene:	0.0 mm

1.1.3 NORMDATEN

Brettsperrholz

Teilsicherheitsbeiwert γ_M

Ständig/vorübergehend	1.30
Außergewöhnliche	1.00

Modifikationsbeiwert k_{mod}

	Nutzungsklasse 1	Nutzungsklasse 2	Nutzungsklasse 3
Ständig	0.60	0.60	
Lang	0.70	0.70	
Mittel	0.80	0.80	
Kurz	0.90	0.90	

1.1.3 NORMDATEN

Kurz / sehr kurz	1.00	1.00
Sehr kurz	1.10	1.10

Gebrauchstauglichkeits-Grenzwerte (Durchbiegung)

Kombination der Einwirkungen:		Kragträger
Charakteristisch	L / 300	L_c / 150
Quasi-ständig	L / 300	L_c / 150
Char./Quasi-st.	L / 200	L_c / 100

1.2.1 MATERIALKENNWERTE - A

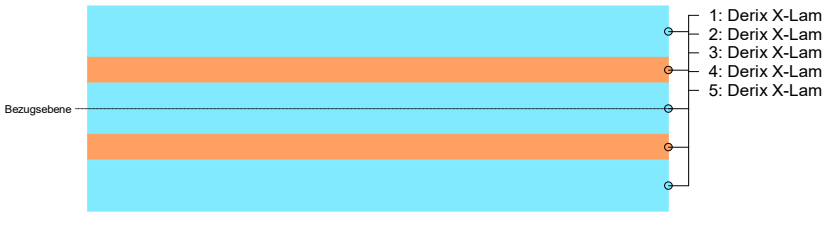
Schichte Nr.	Schicht Nr.	Materialbezeichnung	Beiwert Kategorie	Dicke t [mm]	Querdehnzahl [-] ν_{xy}	ν_{yx}	Schubmodul [N/mm²] G_{xz}	G_{yz}	G_{xy}
1	**Schichtenaufbau 1**								
	1	Derix X-Lam L-160/5s (LXLXL), Deckenplatte, Derix	A	40.0	0.200	0.006	690.0	50.0	690.0
	2	Derix X-Lam L-160/5s (LXLXL), Deckenplatte, Derix	A	20.0	0.200	0.006	690.0	50.0	690.0
	3	Derix X-Lam L-160/5s (LXLXL), Deckenplatte, Derix	A	40.0	0.200	0.006	690.0	50.0	690.0
	4	Derix X-Lam L-160/5s (LXLXL), Deckenplatte, Derix	A	20.0	0.200	0.006	690.0	50.0	690.0
	5	Derix X-Lam L-160/5s (LXLXL), Deckenplatte, Derix	A	40.0	0.200	0.006	690.0	50.0	690.0
	Beiwert-Kategorie A - Brettsperrholz								

1.2.2 MATERIALKENNWERTE - B

Schichte Nr.	Schicht Nr.	Materialbezeichnung	Winkel β [°]	Elastizitätsmodul [N/mm²] E_x	E_y	Sp. Gewicht γ [kN/m³]	Wärmedehnzahl α_T [1/K]
1	**Schichtenaufbau 1**						
	1	Derix X-Lam L-160/5s (LXLXL), Deckenplatte, Derix	0.00	11600.0	0.0	4.50	5.0E-06
	2	Derix X-Lam L-160/5s (LXLXL), Deckenplatte, Derix	90.00	11600.0	0.0	4.50	5.0E-06
	3	Derix X-Lam L-160/5s (LXLXL), Deckenplatte, Derix	0.00	11600.0	0.0	4.50	5.0E-06
	4	Derix X-Lam L-160/5s (LXLXL), Deckenplatte, Derix	90.00	11600.0	0.0	4.50	5.0E-06
	5	Derix X-Lam L-160/5s (LXLXL), Deckenplatte, Derix	0.00	11600.0	0.0	4.50	5.0E-06

1.2.4 SCHICHTENDIAGRAMME

1 | Schichtenaufbau 1



1.3.1 MATERIALFESTIGKEITEN - A

Schichte Nr.	Schicht Nr.	Materialbezeichnung	Biegefest. /Zugfest. / Druckfest. [N/mm²] $f_{b,0,k}$	$f_{b,90,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$
1	**Schichtenaufbau 1**							
	1	Derix X-Lam L-160/5s (LXLXL), Deckenplatte, Derix	24.0	24.0	16.5	0.5	24.0	2.5
	2	Derix X-Lam L-160/5s (LXLXL), Deckenplatte, Derix	24.0	24.0	16.5	0.5	24.0	2.5
	3	Derix X-Lam L-160/5s (LXLXL), Deckenplatte, Derix	24.0	24.0	16.5	0.5	24.0	2.5
	4	Derix X-Lam L-160/5s (LXLXL), Deckenplatte, Derix	24.0	24.0	16.5	0.5	24.0	2.5

1.3.1 MATERIALFESTIGKEITEN - A

Schichte Nr.	Schicht Nr.	Materialbezeichnung	Biegefest. /Zugfest. / Druckfest. [N/mm²]					
			$f_{b,0,k}$	$f_{b,90,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$
	5	Derix X-Lam	24.0	24.0	16.5	0.5	24.0	2.5
	L-160/5s (LXLXL), Deckenplatte, Derix							

1.3.2 MATERIALFESTIGKEITEN - B

Schichte Nr.	Schicht Nr.	Materialbezeichnung	Schubfestigkeit [N/mm²]				Torsion [N/mm²]
			$f_{xy,k}$	$f_{v,k}$	$f_{R,k}$	$f_{v,net,k}$	$f_{v,tor,k}$
1	**Schichtenaufbau 1**						
	1	Derix X-Lam	2.0	2.0	1.0	5.5	2.5
	L-160/5s (LXLXL), Deckenplatte, Derix						
	2	Derix X-Lam	2.0	2.0	1.0	5.5	2.5
	L-160/5s (LXLXL), Deckenplatte, Derix						
	3	Derix X-Lam	2.0	2.0	1.0	5.5	2.5
	L-160/5s (LXLXL), Deckenplatte, Derix						
	4	Derix X-Lam	2.0	2.0	1.0	5.5	2.5
	L-160/5s (LXLXL), Deckenplatte, Derix						
	5	Derix X-Lam	2.0	2.0	1.0	5.5	2.5
	L-160/5s (LXLXL), Deckenplatte, Derix						

1.4 LASTEINWIRKUNGSDAUER UND NUTZUNGSKLASSE

Belas-tung	Bezeichnung	Belastungstyp	Klasse der Lasteinwirkungsdauer KLED
LF1	Wind +x	Wind	Kurz / sehr kurz
LF2	Wind -x	Wind	Kurz / sehr kurz
LF3	Wind +y	Wind	Kurz / sehr kurz
LF4	Wind -y	Wind	Kurz / sehr kurz
LF11	Aussteifung +x	Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsräume	Ständig
LF12	Aussteifung -x	Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsräume	Ständig
LF13	Aussteifung +y	Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsräume	Ständig
LF14	Aussteifung -y	Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsräume	Ständig
LK1	1.5*LF1		Kurz / sehr kurz
LK2	1.5*LF2		Kurz / sehr kurz
LK3	1.5*LF3		Kurz / sehr kurz
LK4	1.5*LF4		Kurz / sehr kurz
LK5	1.5*LF1 + 1.05*LF11		Kurz / sehr kurz
LK6	1.5*LF2 + 1.05*LF12		Kurz / sehr kurz
LK7	1.5*LF3 + 1.05*LF13		Kurz / sehr kurz
LK8	1.5*LF4 + 1.05*LF14		Kurz / sehr kurz
LK9	1.5*LF11		Ständig
LK10	1.5*LF12		Ständig
LK11	1.5*LF13		Ständig
LK12	1.5*LF14		Ständig
LK13	0.9*LF1 + 1.5*LF11		Kurz / sehr kurz
LK14	0.9*LF2 + 1.5*LF12		Kurz / sehr kurz
LK15	0.9*LF3 + 1.5*LF13		Kurz / sehr kurz
LK16	0.9*LF4 + 1.5*LF14		Kurz / sehr kurz
LK17	LF1		Kurz / sehr kurz
LK18	LF2		Kurz / sehr kurz
LK19	LF3		Kurz / sehr kurz
LK20	LF4		Kurz / sehr kurz
LK21	LF1 + 0.7*LF11		Kurz / sehr kurz
LK22	LF2 + 0.7*LF12		Kurz / sehr kurz
LK23	LF3 + 0.7*LF13		Kurz / sehr kurz
LK24	LF4 + 0.7*LF14		Kurz / sehr kurz
LK25	LF11		Ständig
LK26	LF12		Ständig
LK27	LF13		Ständig
LK28	LF14		Ständig
LK29	0.6*LF1 + LF11		Kurz / sehr kurz
LK30	0.6*LF2 + LF12		Kurz / sehr kurz
LK31	0.6*LF3 + LF13		Kurz / sehr kurz
LK32	0.6*LF4 + LF14		Kurz / sehr kurz
	Nutzungsklasse NKL		
	Nutzungsklasse 1	Identisch für alle Flächen	

1.6 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSPARAMETER

Nr.	Liste der Flächen	Bezugslänge Typ	Bezugslänge L [m]	Krag-träger	Verformung bezogen auf	Kommentar
1	3-28,62-66,70-88	Minimale Begrenzungslinie	0.300	☐	Unverformtes System	

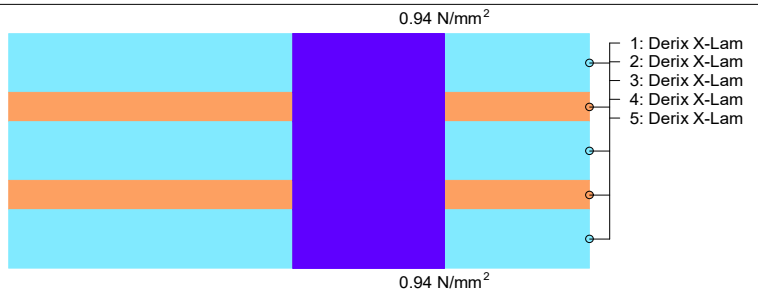
2.3 MAX. AUSNUTZUNG SCHICHTENAUFBAUWEISE

Sch.-Auf Nr.	Fläche Nr.	Schicht Nr.	Punkt Nr.	Punktkoordinaten [m] X	Y	Z	Belas-tung	Schicht z [mm]	Seite	Spannungen [N/mm²] Symbol	Vorhande	Grenz	Ausnut-zung[-]
1	78	1	78	0.000	21.600	4.000	LK6	20.0	Mitte	$\tau_{y,net}$	0.94	4.23	0.22
		2	78	0.000	21.600	4.000	LK6	50.0	Mitte	$\tau_{y,net}$	0.94	4.23	0.22
		3	78	0.000	21.600	4.000	LK6	80.0	Mitte	$\tau_{y,net}$	0.94	4.23	0.22
		4	78	0.000	21.600	4.000	LK6	110.0	Mitte	$\tau_{y,net}$	0.94	4.23	0.22
		5	78	0.000	21.600	4.000	LK6	140.0	Mitte	$\tau_{y,net}$	0.94	4.23	0.22

Maximal Ausnutzung 0.22

4.2 SPANNUNGSVERLÄUFE

Spannung - $\tau_{y,net}$
Fläche Nr. 78
LK6
X: 0.000 m
Y: 21.600 m
Z: 4.000 m



Fläche-Extremwerte
Min: -0.86 N/mm²
Max: 0.94 N/mm²

LF1
Wind +x

3.3 LINIENLASTEN — LF1: Wind +x

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
2	Linien	35,39,43,47,51,55,59,63, 67,71,75,79	Kraft	Konstant	XL	p	0.740	kN/m
3	Linien	4,85,108,111,113	Kraft	Konstant	XL	p	1.480	kN/m
4	Linien	159-162,164,166,198	Kraft	Konstant	XL	p	1.710	kN/m
5	Linien	167-169,171,173,175,178, 183,184,186	Kraft	Konstant	XL	p	0.850	kN/m

LF2
Wind -x

3.3 LINIENLASTEN — LF2: Wind -x

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
2	Linien	35,39,43,47,51,55,59,63, 67,71,75,79	Kraft	Konstant	XL	p	-1.480	kN/m
3	Linien	4,85,108,111,113	Kraft	Konstant	XL	p	-0.740	kN/m
4	Linien	167-169,171,173,175,178, 183,184,186	Kraft	Konstant	XL	p	-1.710	kN/m
5	Linien	159-162,164,166,198	Kraft	Konstant	XL	p	-0.850	kN/m

LF3
Wind +y

3.3 LINIENLASTEN — LF3: Wind +y

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
1	Linien	80,84,88,92,96,100,104	Kraft	Konstant	YL	p	1.480	kN/m
2	Linien	1,14,18,22,26,30,34	Kraft	Konstant	YL	p	0.740	kN/m
3	Linien	185,187-189,191-195	Kraft	Konstant	YL	p	1.710	kN/m
4	Linien	106,154,165	Kraft	Konstant	YL	p	0.850	kN/m

LF4
Wind -y

3.3 LINIENLASTEN — LF4: Wind -y

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
1	Linien	80,84,88,92,96,100,104	Kraft	Konstant	YL	p	-0.740	kN/m
2	Linien	1,14,18,22,26,30,34	Kraft	Konstant	YL	p	-1.480	kN/m
3	Linien	106,154,165	Kraft	Konstant	YL	p	-1.710	kN/m
4	Linien	185,187-189,191-195	Kraft	Konstant	YL	p	-0.850	kN/m

LF11
Aussteifung +x

3.3 LINIENLASTEN — LF11: Aussteifung +x

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
2	Linien	35,39,43,47,51,55,59,63, 67,71,75,79	Kraft	Konstant	XL	p	0.380	kN/m
3	Linien	4,85,108,111,113	Kraft	Konstant	XL	p	0.380	kN/m
4	Linien	159-162,164,166,198	Kraft	Konstant	XL	p	0.680	kN/m
5	Linien	167-169,171,173,175,178, 183,184,186	Kraft	Konstant	XL	p	0.680	kN/m

LF12
Aussteifung -x

3.3 LINIENLASTEN — LF12: Aussteifung -x

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
2	Linien	35,39,43,47,51,55,59,63, 67,71,75,79	Kraft	Konstant	XL	p	-0.380	kN/m
3	Linien	4,85,108,111,113	Kraft	Konstant	XL	p	-0.380	kN/m
4	Linien	162,164,166-169,171,173, 175,178,183,184,186	Kraft	Konstant	XL	p	-0.680	kN/m
5	Linien	159-161,198	Kraft	Konstant	XL	p	-0.680	kN/m

LF13
Aussteifung +y

3.3 LINIENLASTEN — LF13: Aussteifung +y

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
1	Linien	80,84,88,92,96,100,104	Kraft	Konstant	YL	p	0.500	kN/m
2	Linien	1,14,18,22,26,30,34	Kraft	Konstant	YL	p	0.500	kN/m
3	Linien	185,187-189,191-195	Kraft	Konstant	YL	p	0.910	kN/m
4	Linien	106,154,165	Kraft	Konstant	YL	p	0.910	kN/m

LF14
Aussteifung -y

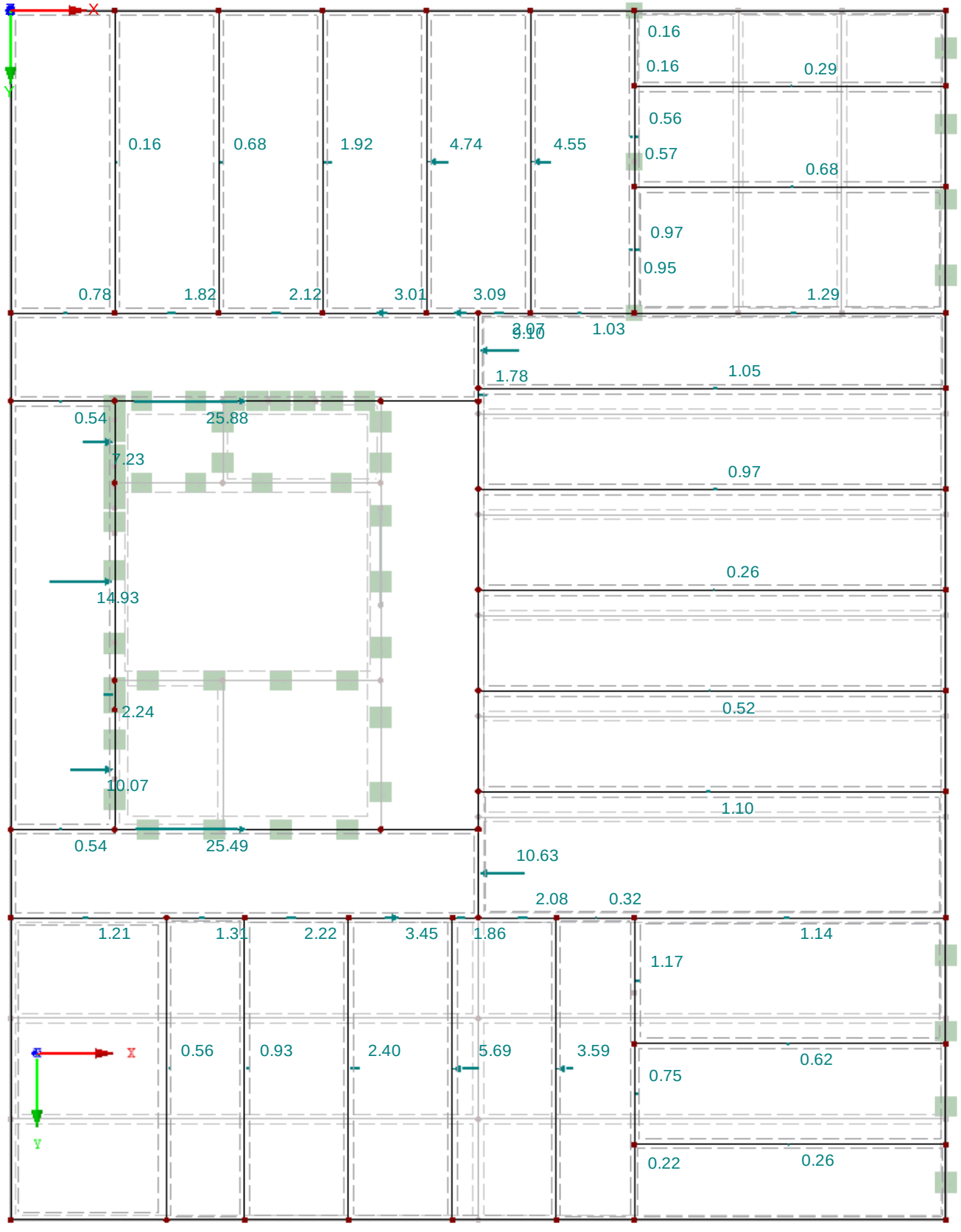
3.3 LINIENLASTEN — LF14: Aussteifung -y

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
1	Linien	80,84,88,92,96,100,104	Kraft	Konstant	YL	p	-0.500	kN/m
2	Linien	1,14,18,22,26,30,34	Kraft	Konstant	YL	p	-0.500	kN/m
3	Linien	106,154,165,185,187,195	Kraft	Konstant	YL	p	-0.910	kN/m
4	Linien	188,189,191-194	Kraft	Konstant	YL	p	-0.910	kN/m

DECKE ÜBER 1.OG-RES. KONTAKTKRÄFTE IN X-RICHTUNG

Sichtbarkeitsmodus - Decke 1.OG
Linienfreigabe u-x [mm]
LK33 : Wind+Aussteifung +x

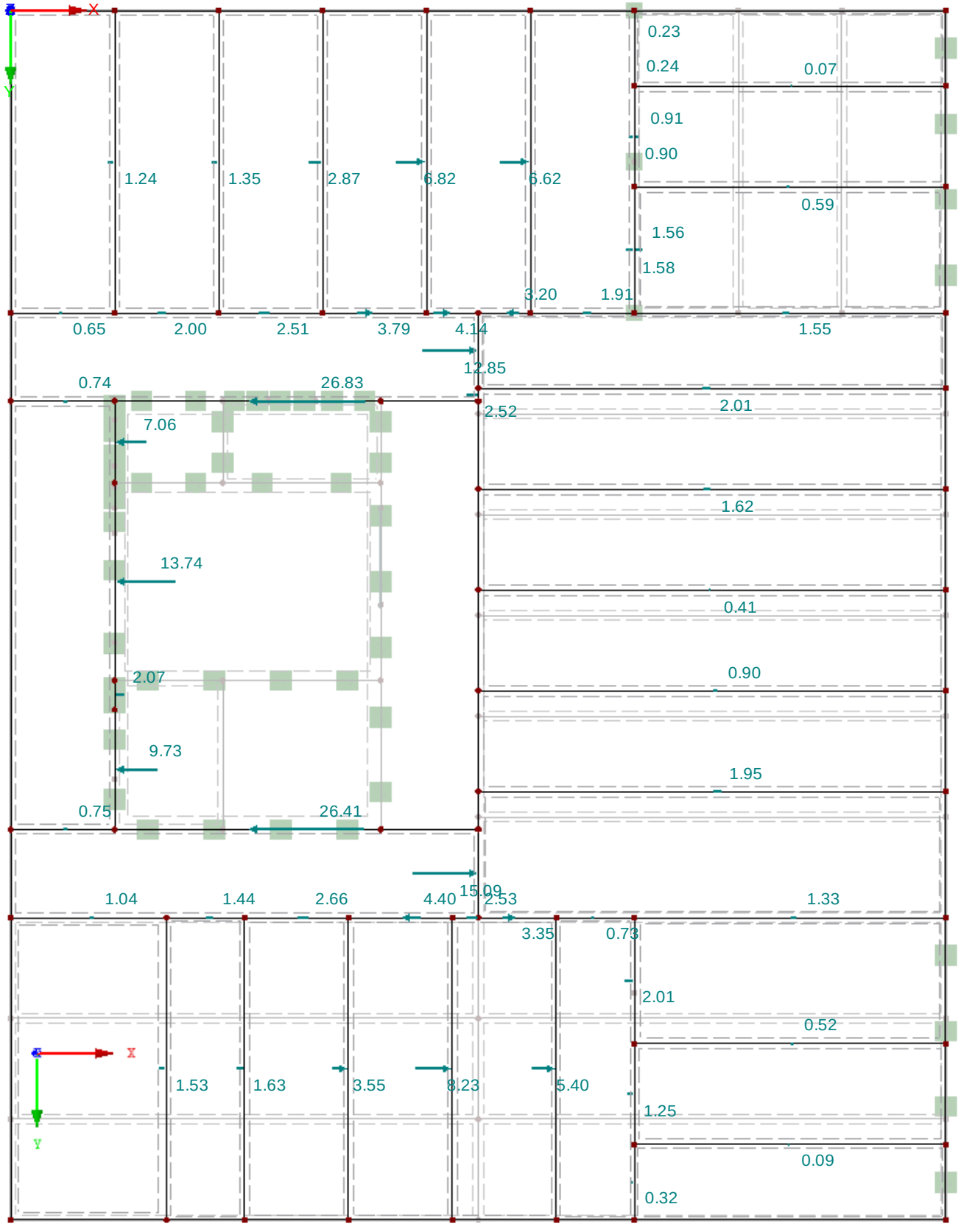
In Z-Richtung



DECKE ÜBER 1.OG-RES. KONTAKTKRÄFTE IN X-RICHTUNG

Sichtbarkeitsmodus - Decke 1.OG
Linienfreigabe u-x [mm]
LK34 : Wind+Aussteifung -x

In Z-Richtung

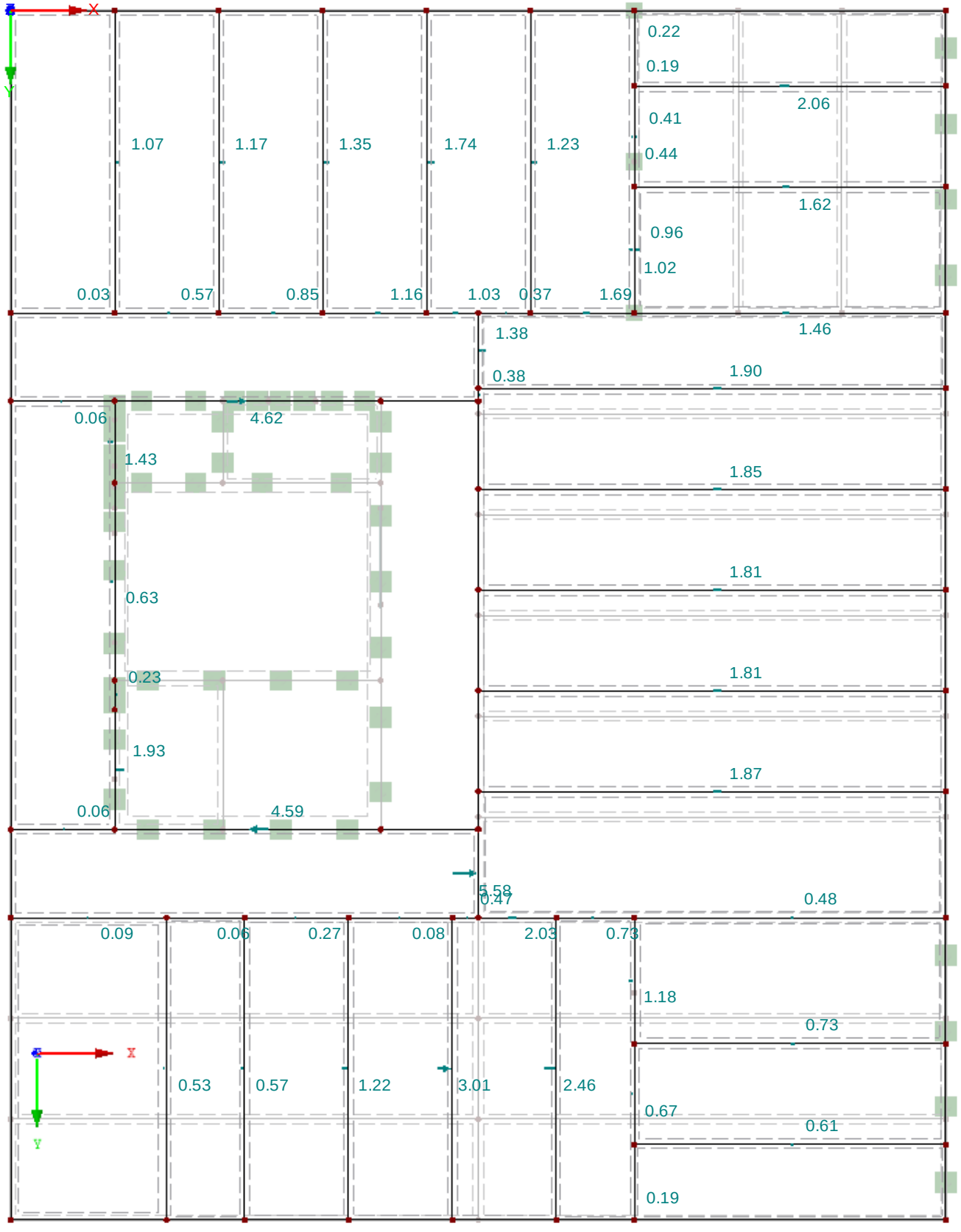


2.731 m

DECKE ÜBER 1.OG-RES. KONTAKTKRÄFTE IN X-RICHTUNG

Sichtbarkeitsmodus - Decke 1.OG
Linienfreigabe u-x [mm]
LK35 : Wind+Aussteifung +y

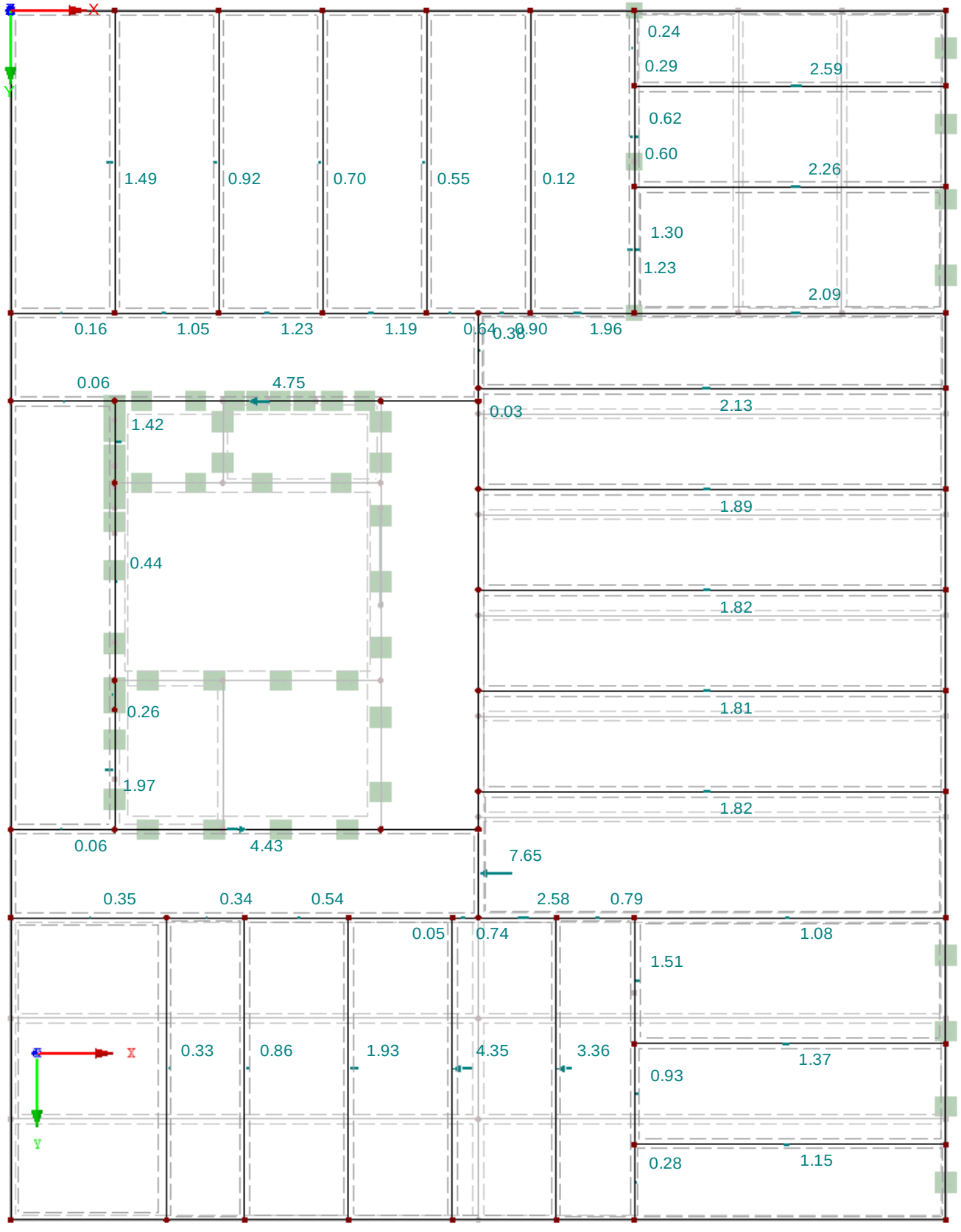
In Z-Richtung



DECKE ÜBER 1.OG-RES. KONTAKTKRÄFTE IN X-RICHTUNG

Sichtbarkeitsmodus - Decke 1.OG
Linienfreigabe u-x [mm]
LK36 : Wind+Aussteifung -y

In Z-Richtung

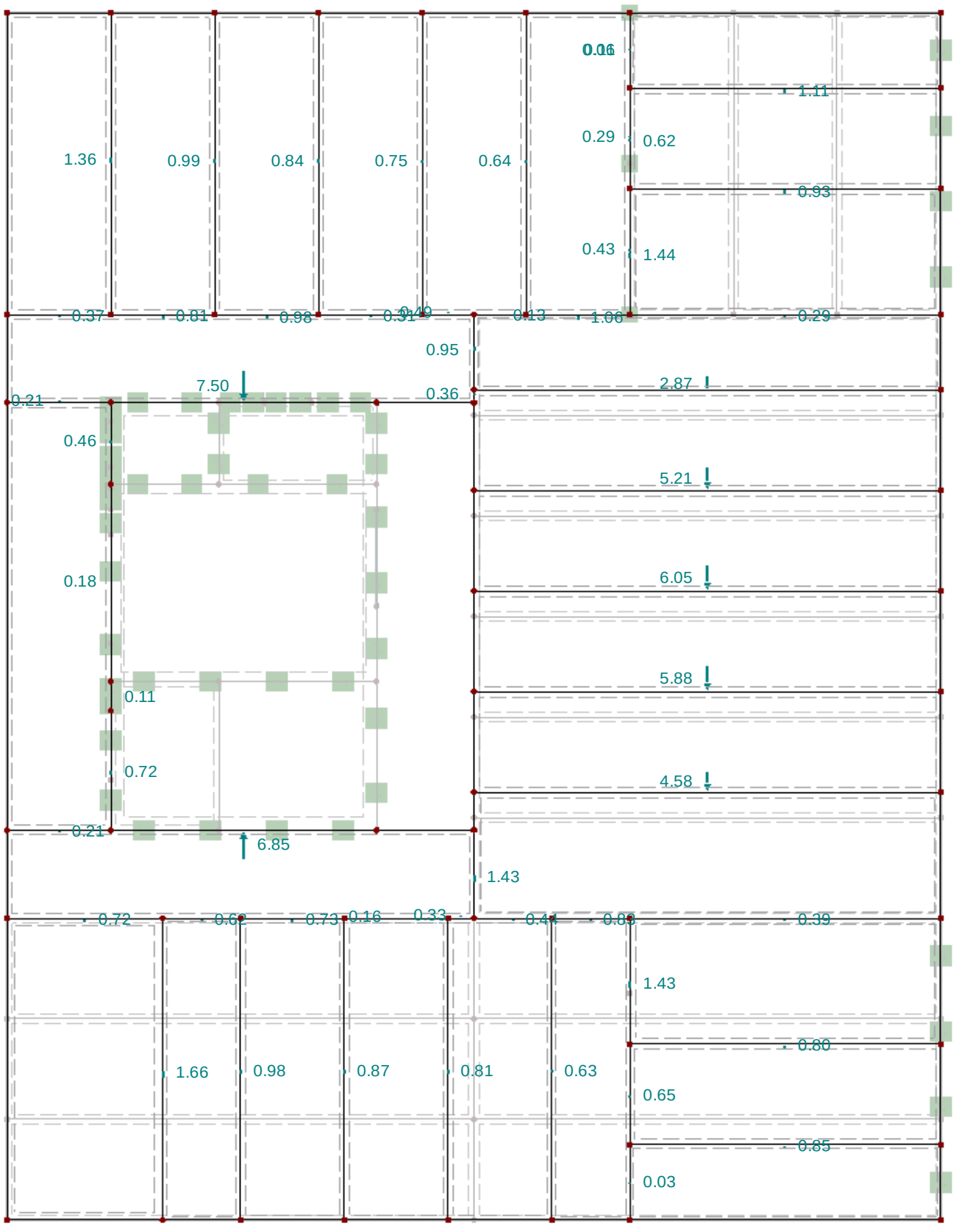


2.731 m

DECKE ÜBER 1.OG-RES. KONTAKTKRÄFTE IN Y-RICHTUNG

Sichtbarkeitsmodus - Decke 1.OG
Linienfreigabe u-x [mm]
LK33 : Wind+Aussteifung +x

In Z-Richtung

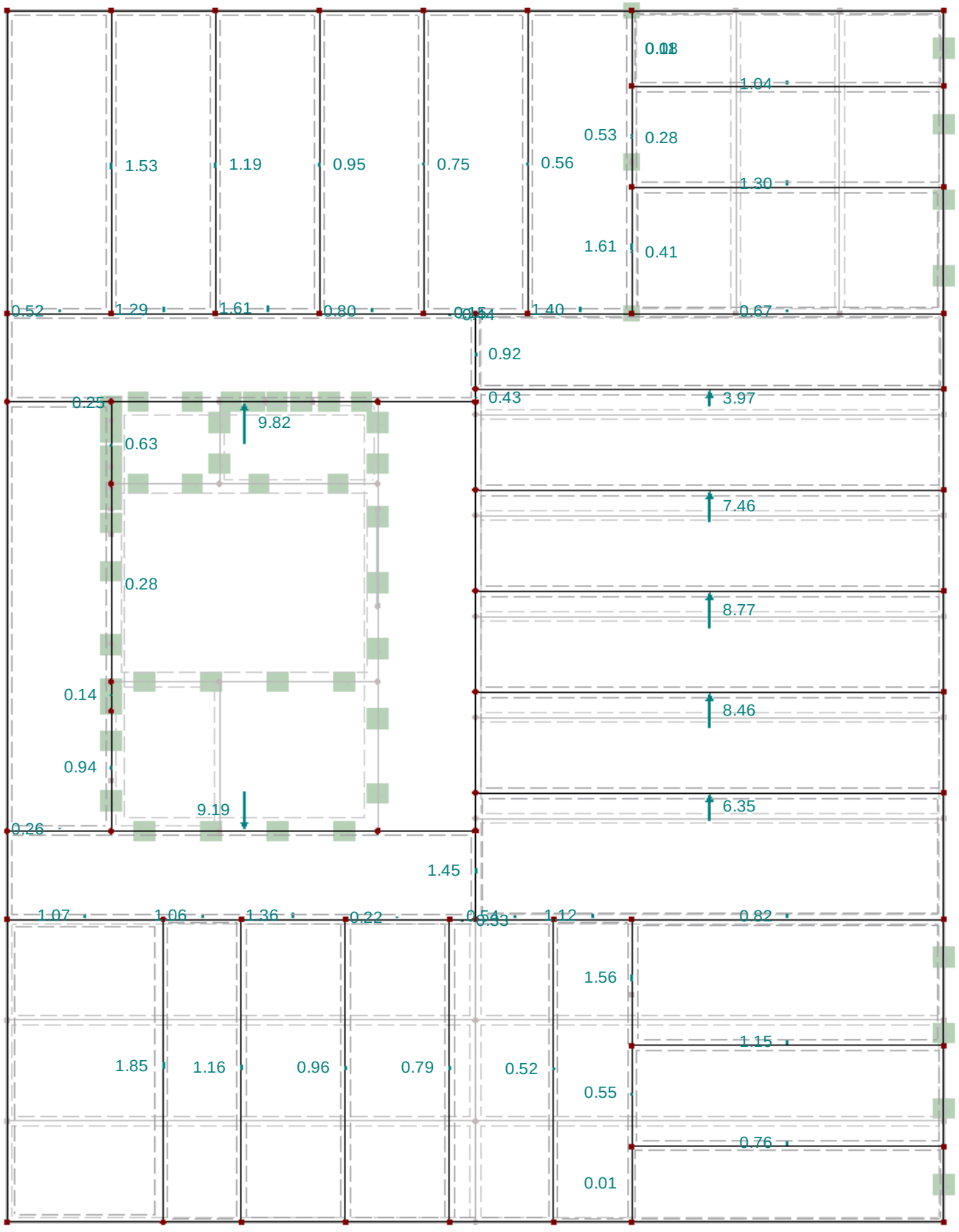


2.731 m

DECKE ÜBER 1.OG-RES. KONTAKTKRÄFTE IN Y-RICHTUNG

Sichtbarkeitsmodus - Decke 1.OG
Linienfreigabe u-x [mm]
LK34 : Wind+Aussteifung -x

In Z-Richtung

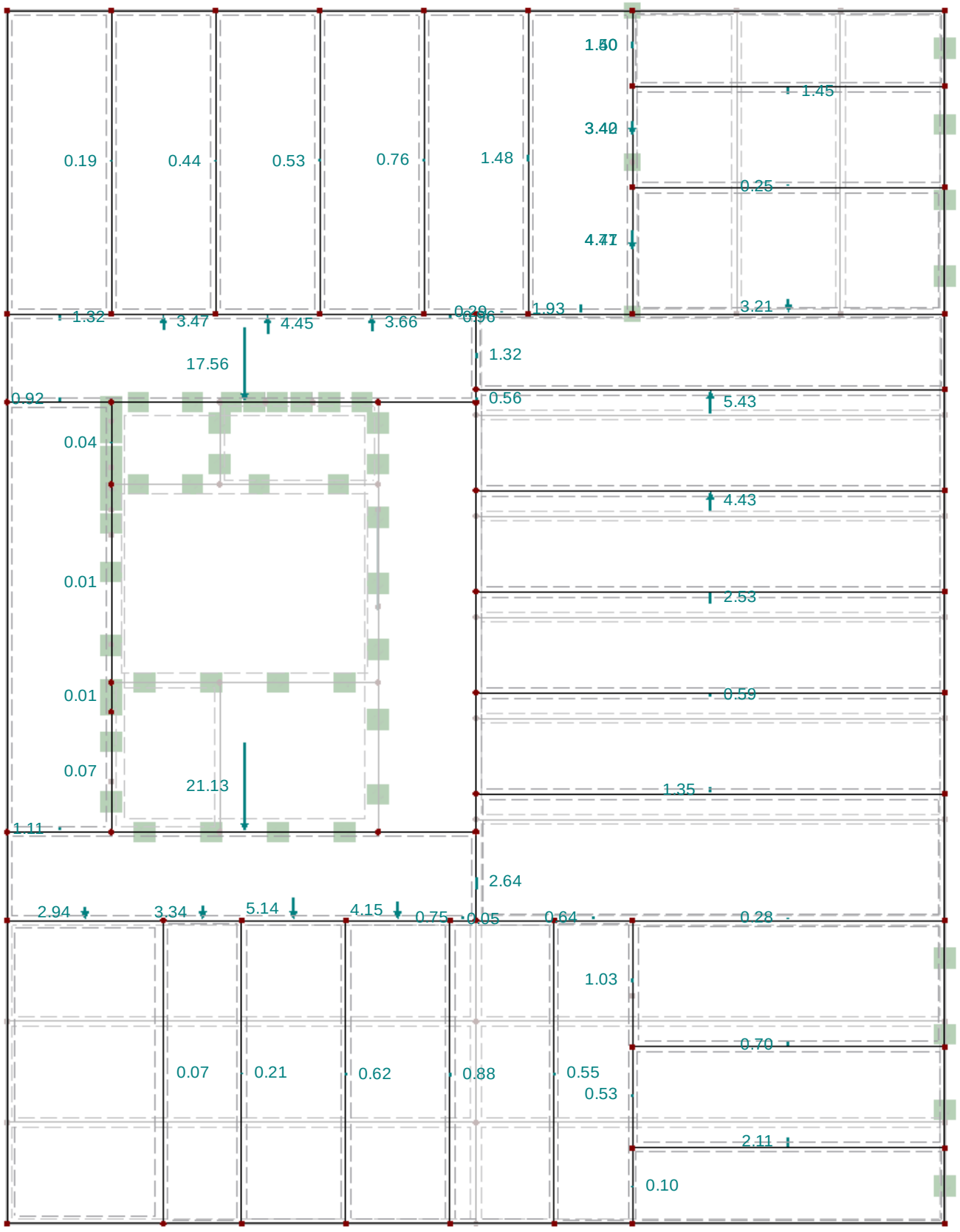


2.731 m

DECKE ÜBER 1.OG-RES. KONTAKTKRÄFTE IN Y-RICHTUNG

Sichtbarkeitsmodus - Decke 1.OG
Linienfreigabe u-x [mm]
LK35 : Wind+Aussteifung +y

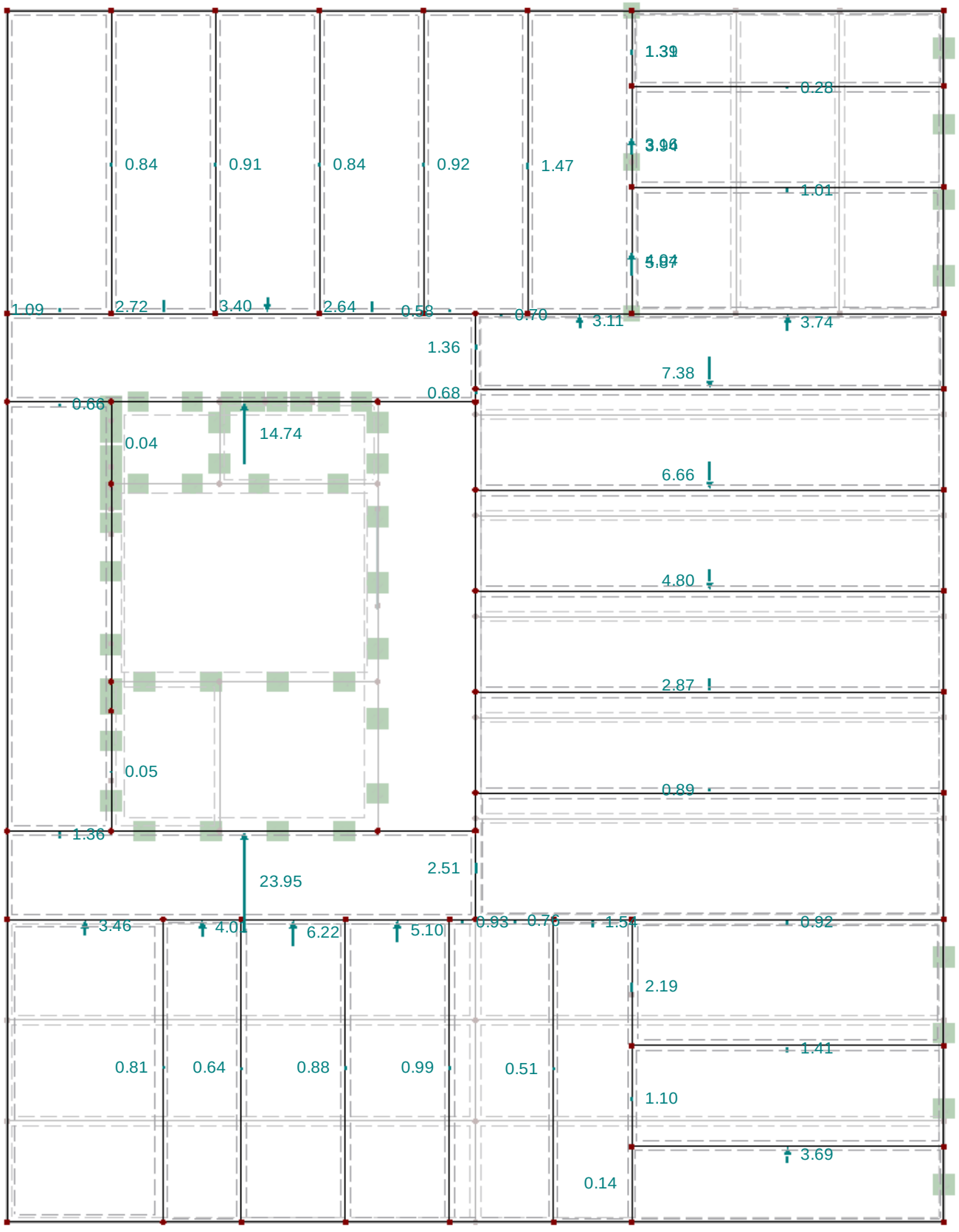
In Z-Richtung



DECKE ÜBER 1.OG-RES. KONTAKTKRÄFTE IN Y-RICHTUNG

Sichtbarkeitsmodus - Decke 1.OG
Linienfreigabe u-x [mm]
LK36 : Wind+Aussteifung -y

In Z-Richtung

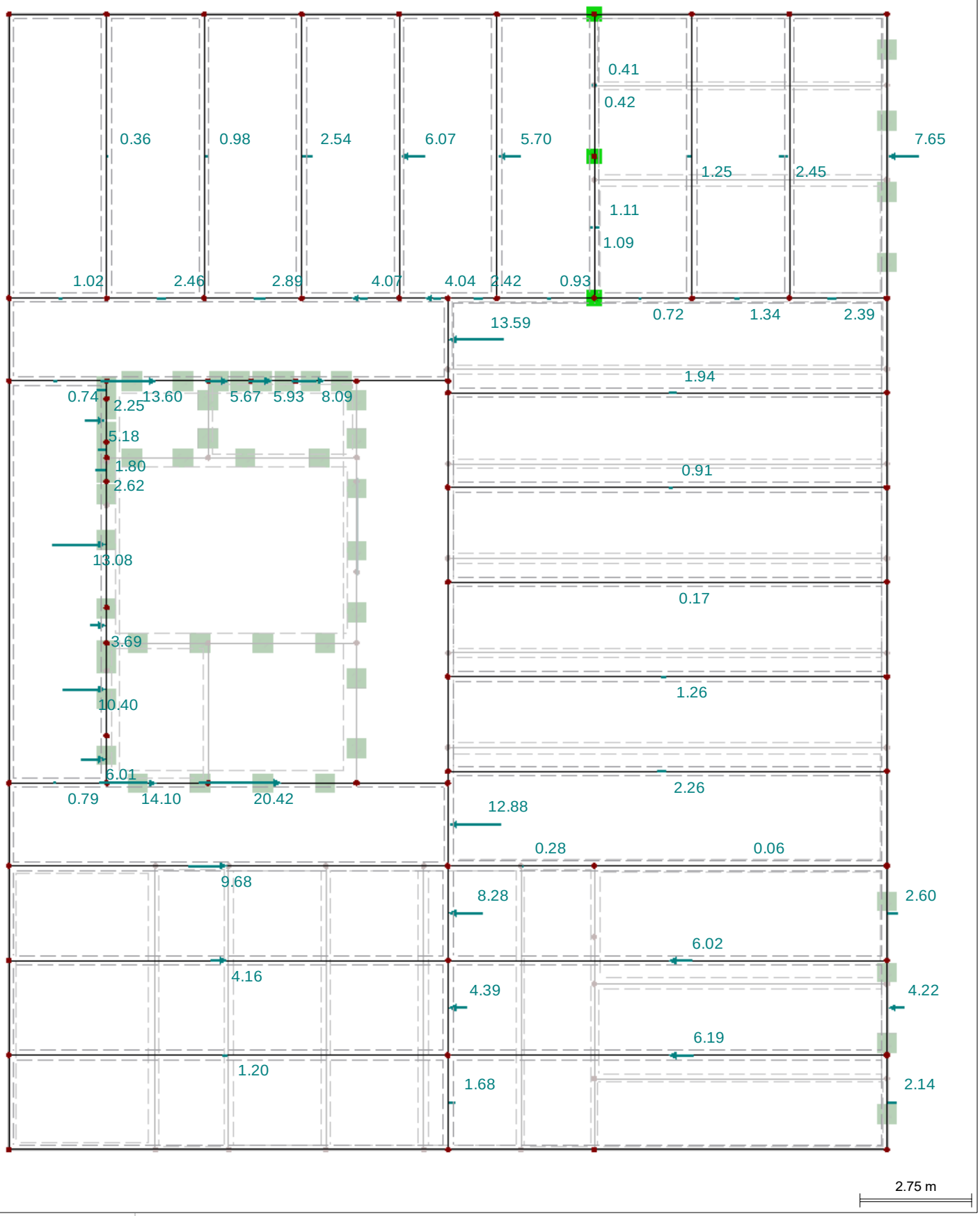


2.731 m

DECKE ÜBER EG-RES. KONTAKTKRÄFTE IN X-RICHTUNG

Sichtbarkeitsmodus - Decke EG
Linienfreigabe u-x [mm]
LK33 : Wind+Aussteifung +x

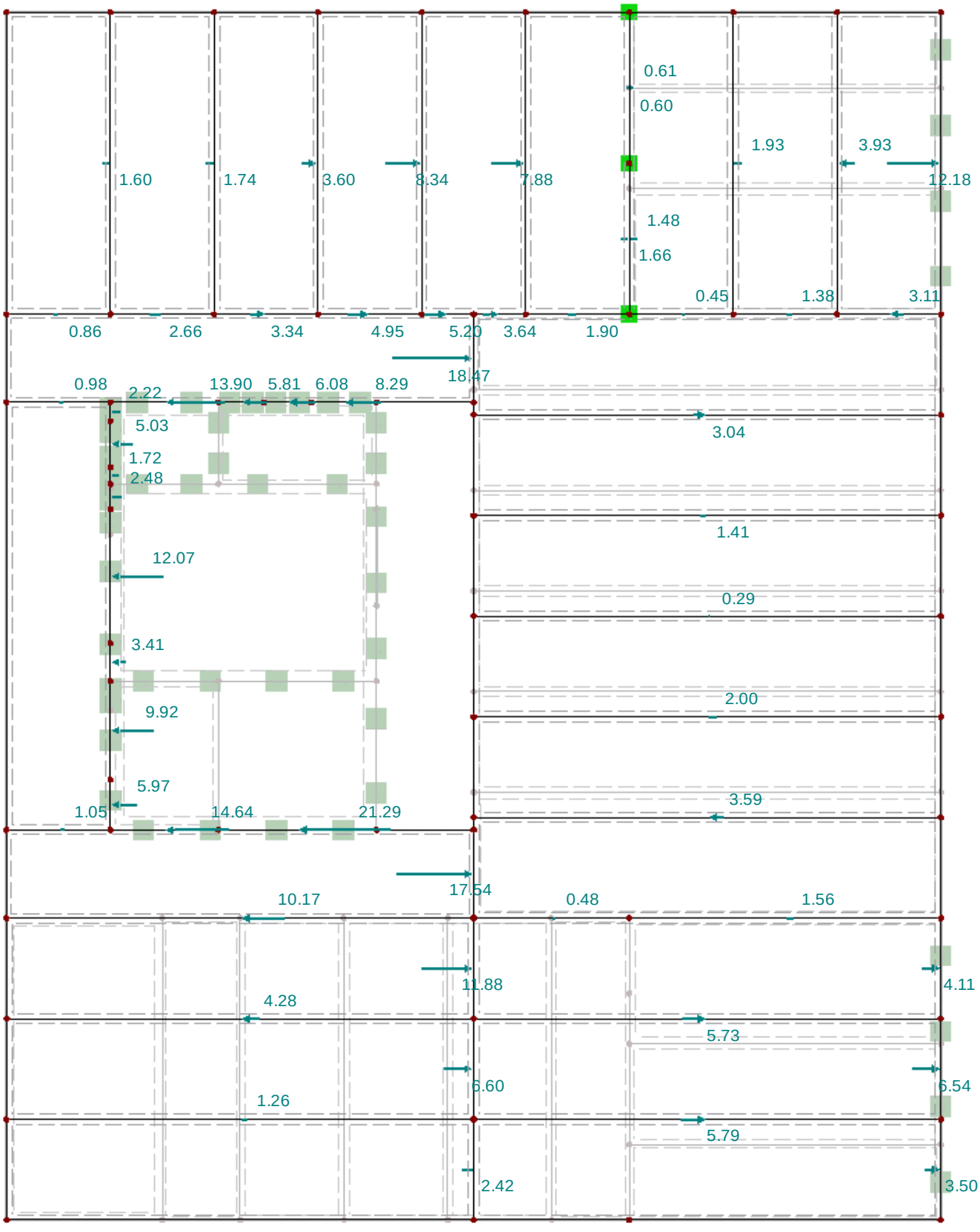
In Z-Richtung



DECKE ÜBER EG-RES. KONTAKTKRÄFTE IN X-RICHTUNG

Sichtbarkeitsmodus - Decke EG
Linienfreigabe u-x [mm]
LK34 : Wind+Aussteifung -x

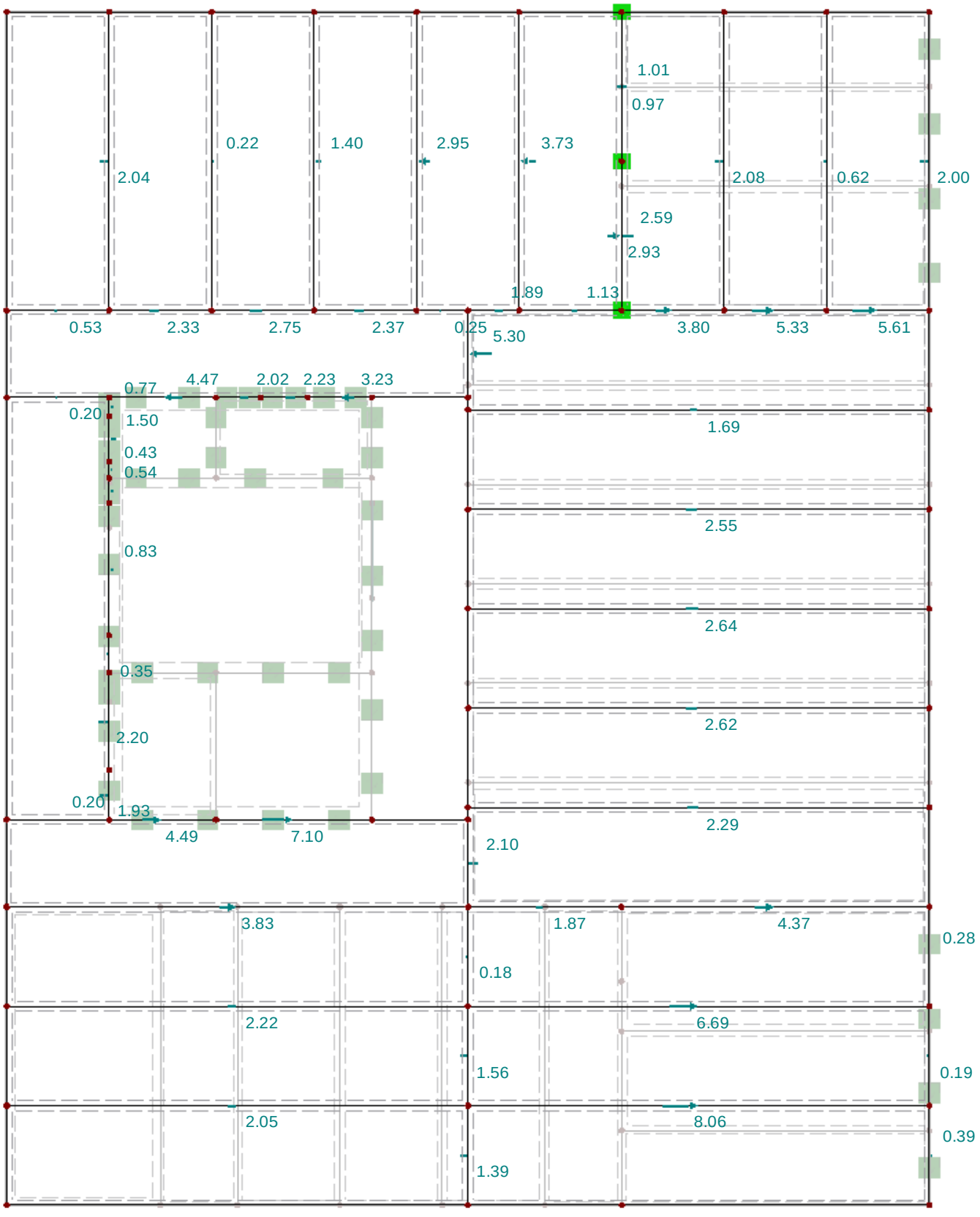
In Z-Richtung



DECKE ÜBER EG-RES. KONTAKTKRÄFTE IN X-RICHTUNG

Sichtbarkeitsmodus - Decke EG
Linienfreigabe u-x [mm]
LK35 : Wind+Aussteifung +y

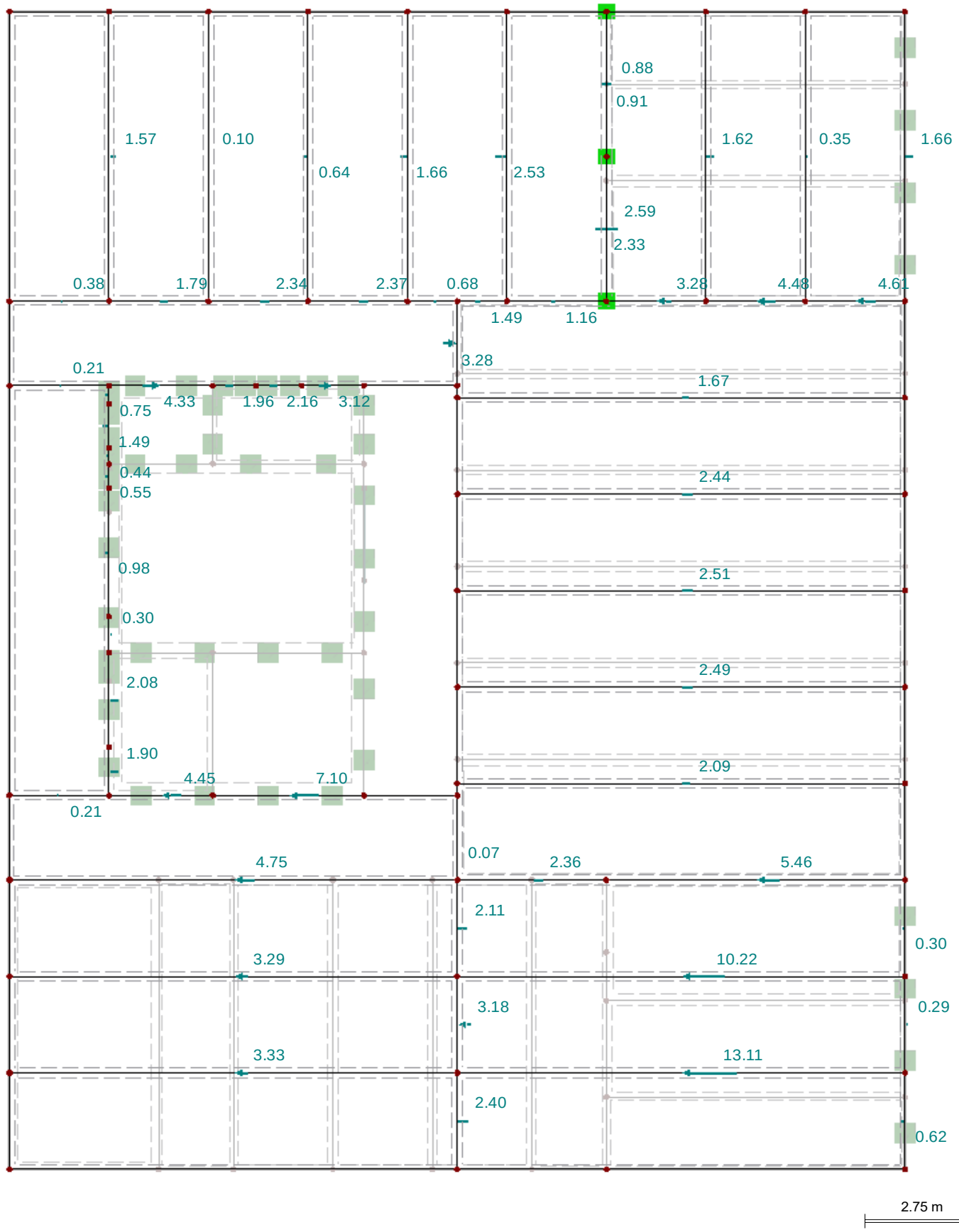
In Z-Richtung



DECKE ÜBER EG-RES. KONTAKTKRÄFTE IN X-RICHTUNG

Sichtbarkeitsmodus - Decke EG
Linienfreigabe u-x [mm]
LK36 : Wind+Aussteifung -y

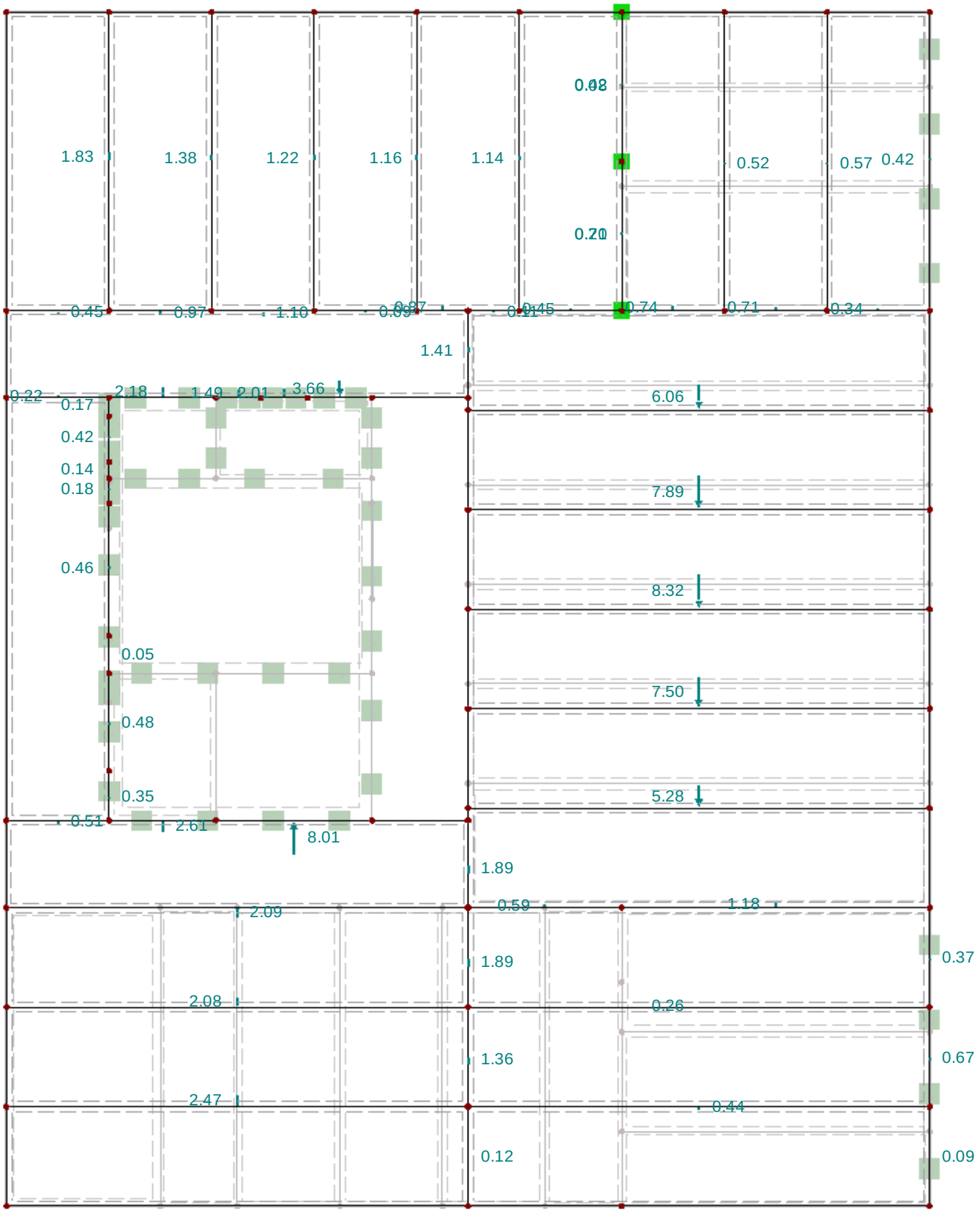
In Z-Richtung



DECKE ÜBER EG-RES. KONTAKTKRÄFTE IN Y-RICHTUNG

Sichtbarkeitsmodus - Decke EG
Linienfreigabe u-x [mm]
LK33 : Wind+Aussteifung +x

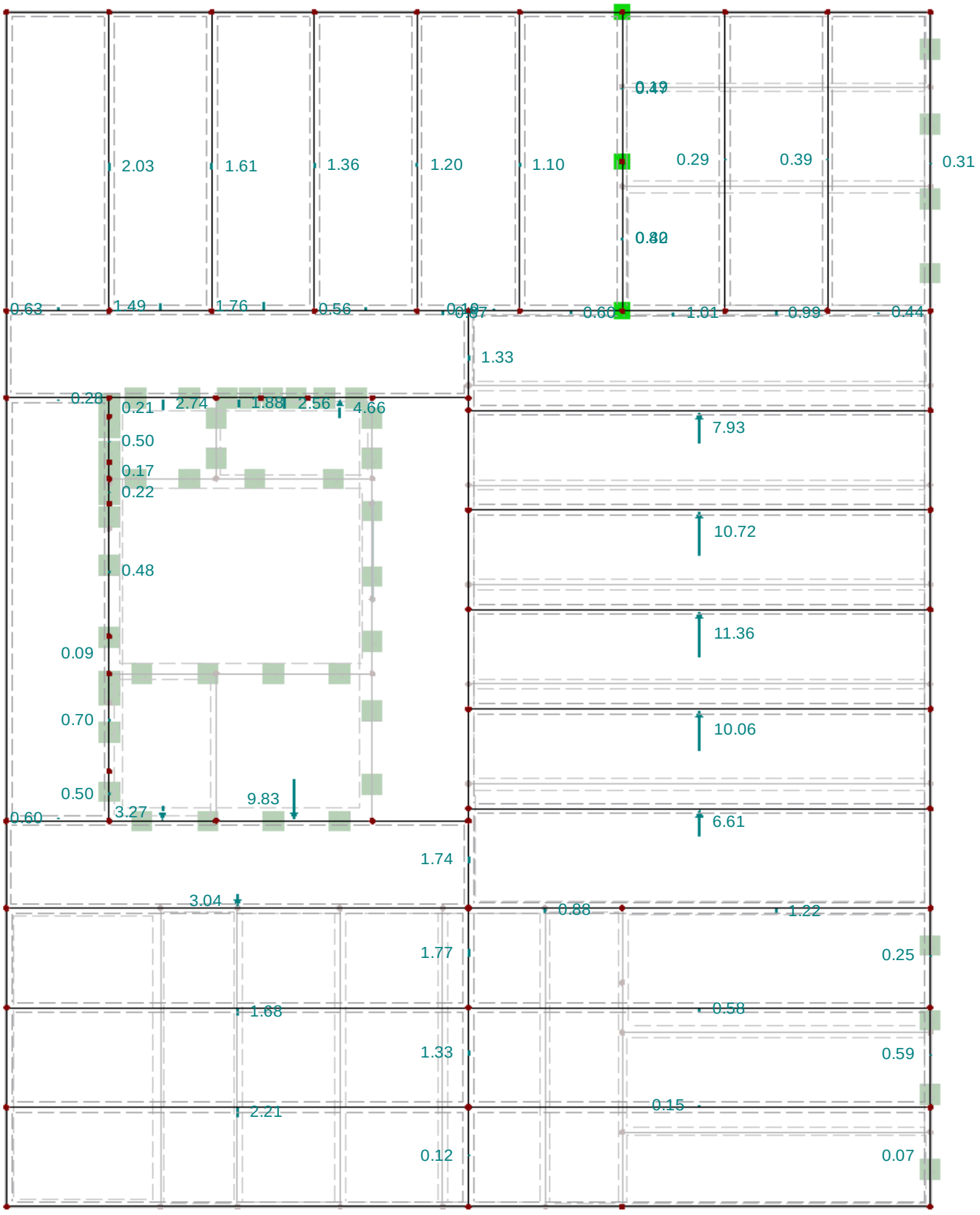
In Z-Richtung



DECKE ÜBER EG-RES. KONTAKTKRÄFTE IN Y-RICHTUNG

Sichtbarkeitsmodus - Decke EG
Linienfreigabe u-x [mm]
LK34 : Wind+Aussteifung -x

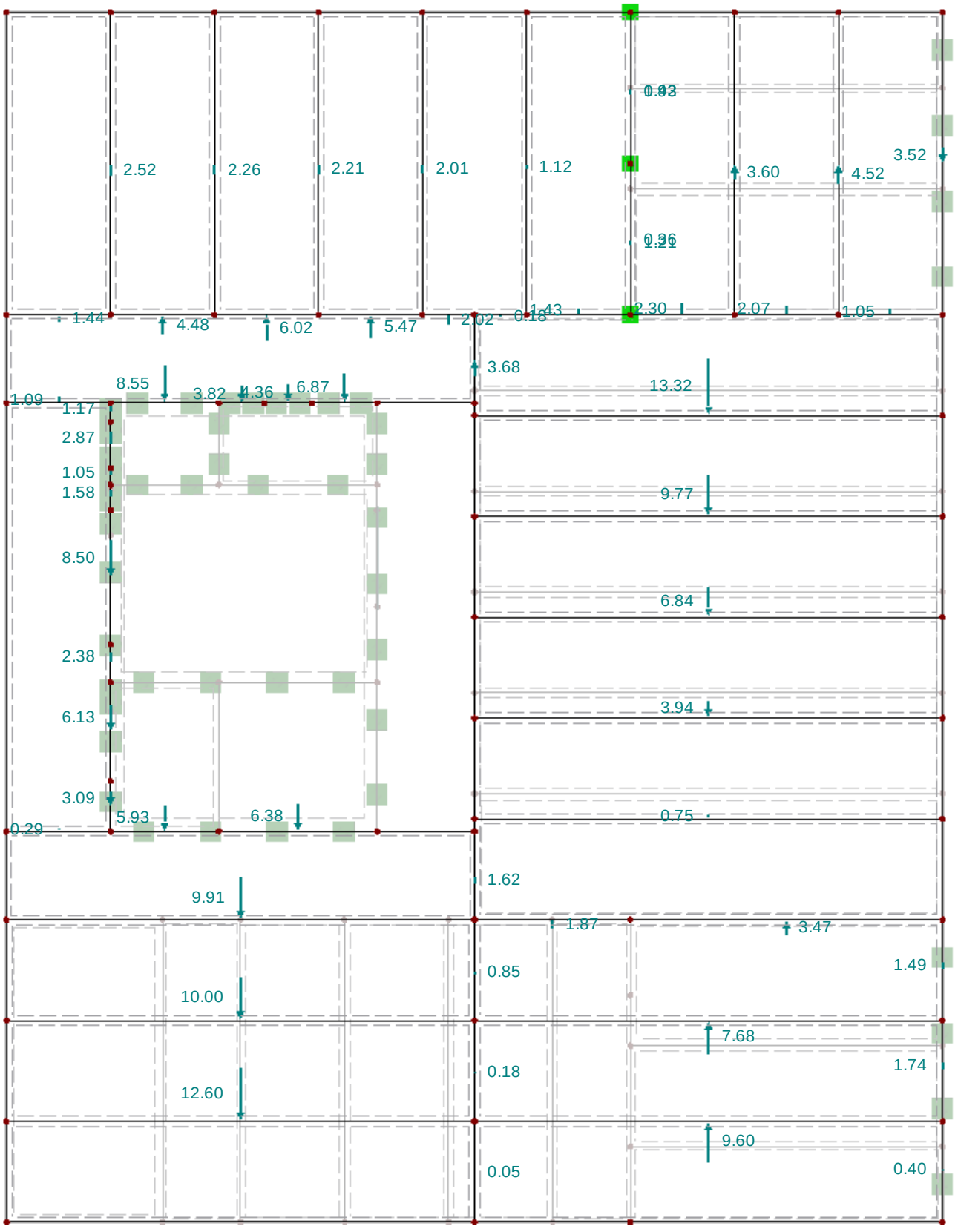
In Z-Richtung



DECKE ÜBER EG-RES. KONTAKTKRÄFTE IN Y-RICHTUNG

Sichtbarkeitsmodus - Decke EG
Linienfreigabe u-x [mm]
LK35 : Wind+Aussteifung +y

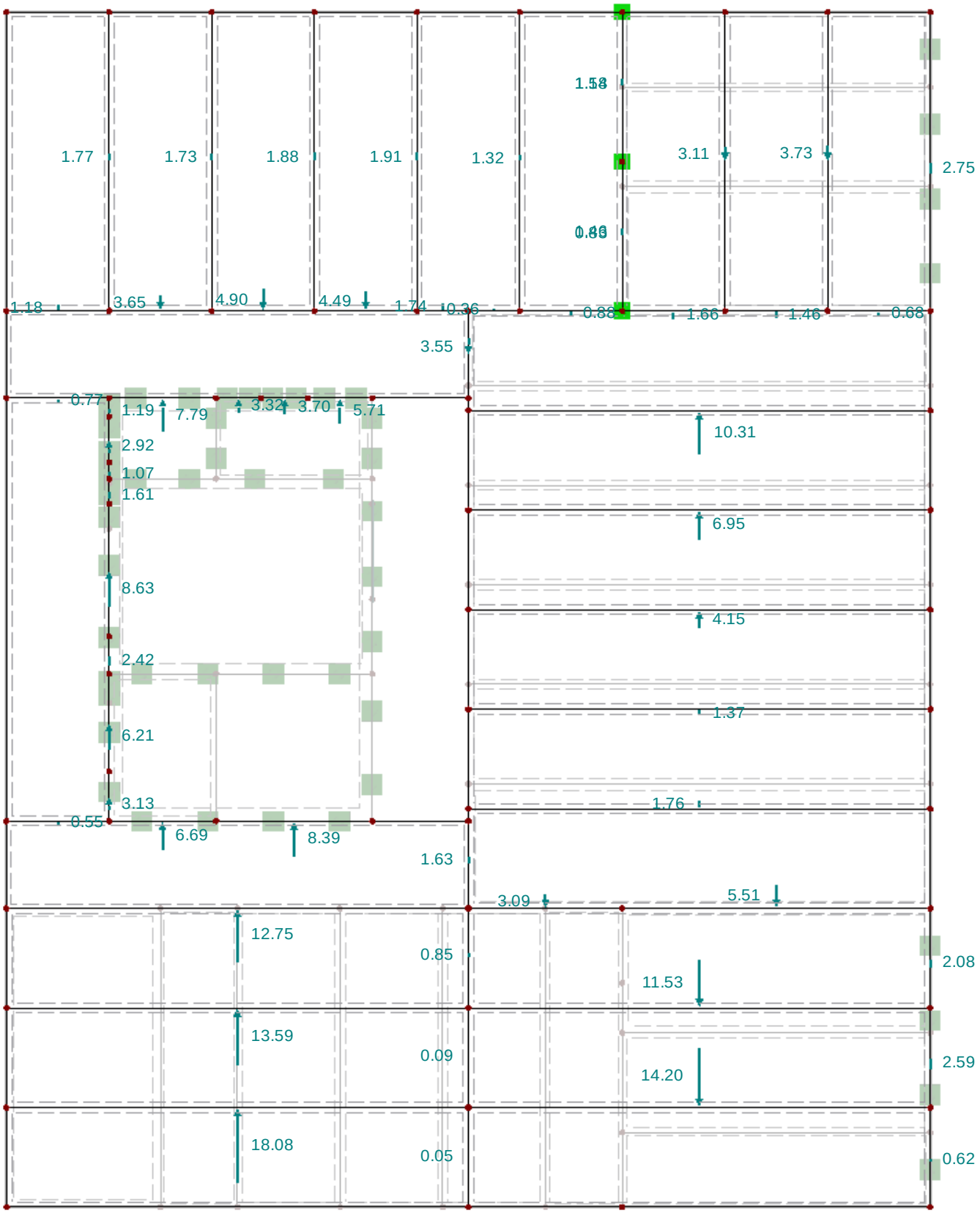
In Z-Richtung



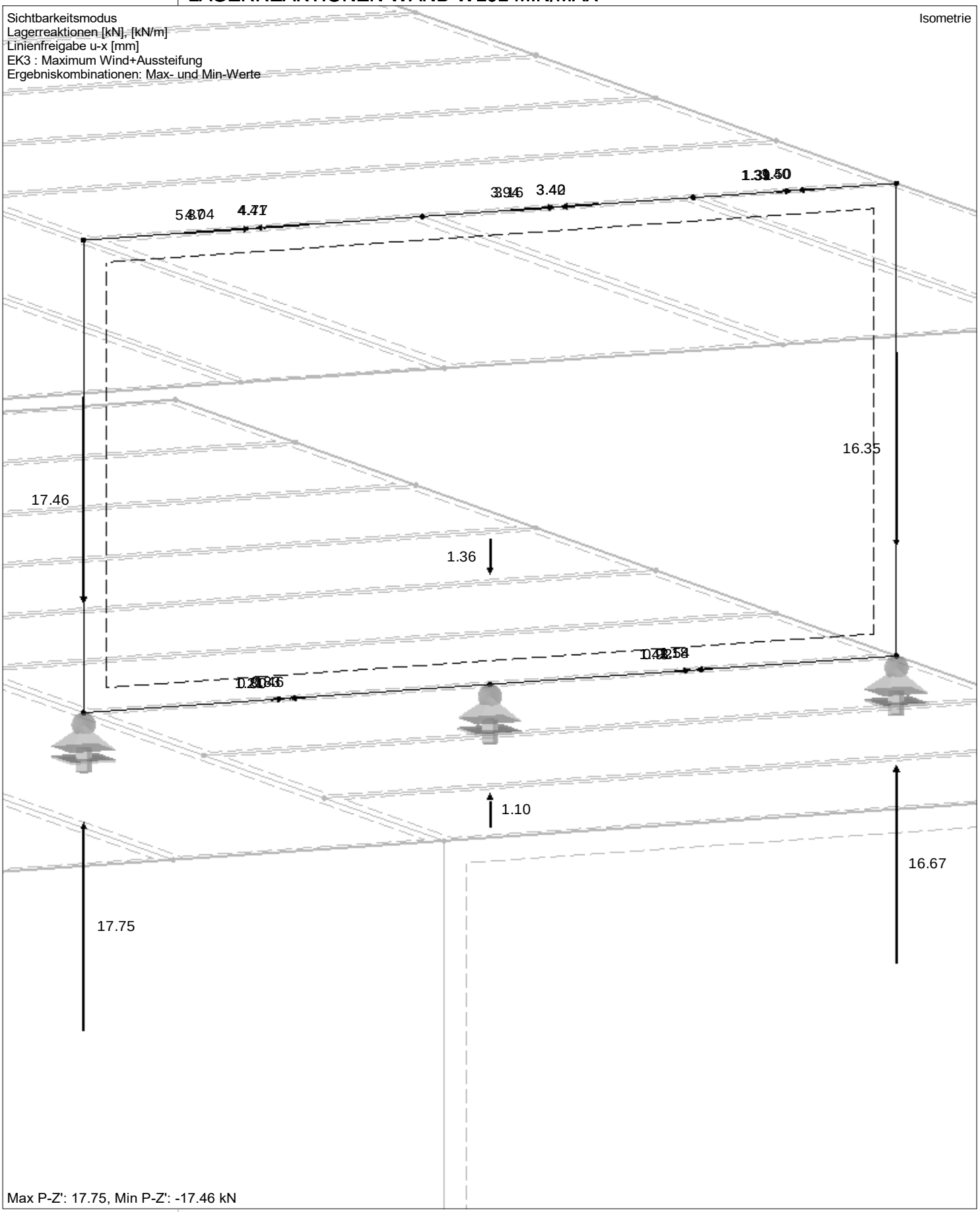
DECKE ÜBER EG-RES. KONTAKTKRÄFTE IN Y-RICHTUNG

Sichtbarkeitsmodus - Decke EG
Linienfreigabe u-x [mm]
LK36 : Wind+Aussteifung -y

In Z-Richtung



LAGERREAKTIONEN WAND W101 MIN/MAX



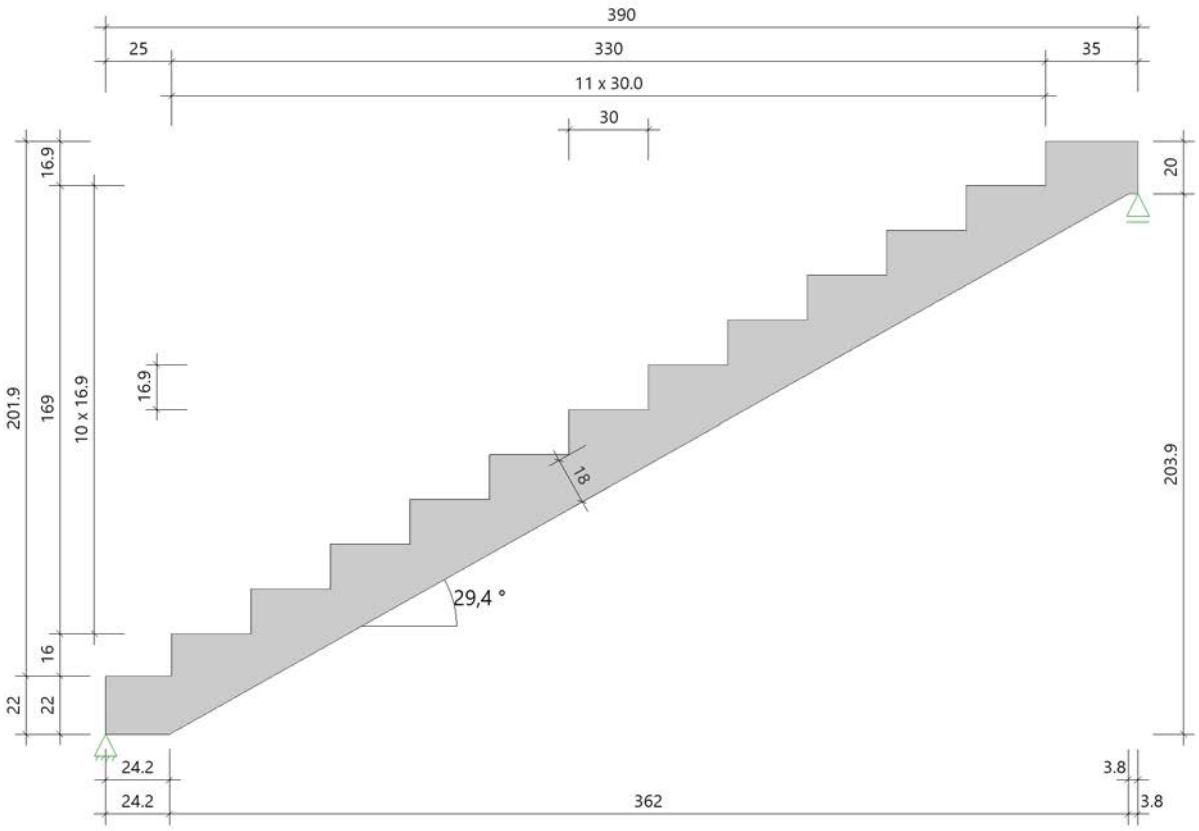
3. Massivbau

Position: T1-Treppenlauf-V02

Treppenlauf (x64) B7+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P06)

System

Systemgrafik



Geometrie

Rf b Podest oben - Rf b Podest unten	H_1	=	201.9 cm
Länge vom 1. bis zum letzten Antritt	L_1	=	330.0 cm
Länge unteres Podest bis VK Auflager	L_2	=	25.0 cm
Länge oberes Podest bis VK Auflager	L_3	=	35.0 cm
Lauf breite	B_1	=	150.0 cm
Belagbreite	B_2	=	150.0 cm
Verkehrslastbreite	B_3	=	150.0 cm
Anzahl der Steigungen	n_s	=	12
Antrittshöhe unten	H_u	=	16.0 cm
Antrittshöhe oben	H_o	=	16.9 cm
Treppenstufen	H_s / L_s	=	16.9 / 30.0 cm
Unterschneidung	u	=	0.0 cm
Treppenlaufdicke	D_1	=	18.0 cm
Dicke unteres Podest	D_2	=	22.0 cm
Dicke oberes Podest	D_3	=	20.0 cm
Länge der Laufuntersicht im Grundriß	L_4	=	362.0 cm
Abstand 1. Antritt bis zum Knickpunkt unten	L_5	=	-0.8 cm
Abstand des unteren Auflagers zum Podestende	L_{16}	=	0.0 cm
Abstand des oberen Auflagers zum Podestende	L_{17}	=	0.0 cm

Lagerung

unten: gelenkig ohne Konsole
oben: gelenkig ohne Konsole

Auflager

Ort [-]	horizontal [kN/m]	vertikal [kN/m]	drehend [kNm/rad]
links	starr	starr	frei
rechts	frei	starr	frei

Dauerhaftigkeit

Anforderungen Dauerhaftigkeit

	oben		unten	
Betonangriff	W0		X0	
Bewehrungskorrosion	XC1		XC1	
Mindestbetonklasse	C 16/20		C 16/20	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$ = 8 mm		$d_{s,l}$ = 10 mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev} = 5 mm	*2	Δc_{dev} = 5 mm	*2
Längsbewehrung	$c_{min,l}$ = 10 mm		$c_{min,l}$ = 10 mm	
Betondeckung	$c_{nom,l}$ = 15 mm		$c_{nom,l}$ = 15 mm	
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$ = 15 mm		$c_{v,b}$ = 15 mm	
zul. Rissbreite	w_{max} = 0.40 mm		w_{max} = 0.40 mm	

*2: Qual.Sich.

Kriechen

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	h_0 = 17.1 cm		
Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement	Typ N,R
Normalbeton	f_{ck} = 30 N/mm2		
Belastungsalter	t_0 = 28 Tage		t= unendlich
Kriechzahl	$\phi(t_0,t)$ = 2.41		
Schwindmaß	$\varepsilon_{cs}(t)$ = -0.48 ‰		

Lasten

Treppenläufe: Sichbeton ohne Belag
Treppenpodeste mit schwimmenden Estrich: delta g ~ 2,50 kN/m²

Sicherheits- und Kombinationsbeiwerte

Einwirkungsgruppe	γ_G	γ_Q	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Kat. A: Wohngebäude	1,35	1,5	0,7	0,5	0,3

Belastung

Ort [-]	Typ [-]	g [kN/m²]	q [kN/m²]
unteres Podest/ Konsole	Belag	2.50	-
	Verkehr	-	5.00
Treppenlauf	Belag	0.00	-
	Verkehr	-	5.00
oberes Podest/ Konsole	Belag	2.50	-
	Verkehr	-	5.00

Resultierende Belastung (bezogen auf die horizontale Fläche)

Ort [-]	Typ [-]	g [kN/m²]	q [kN/m²]
unteres Podest/ Konsole	Eigengewicht	5.50	-
	Belag	2.50	-
	Verkehr	-	5.00
	Summe	8.00	5.00

Ort [-]	Typ [-]	g [kN/m²]	q [kN/m²]
Treppenlauf	Eigengewicht	7.28	-
	Belag	0.00	-
	Verkehr	-	5.00
	Summe	7.28	5.00
oberes Podest/ Konsole	Eigengewicht	5.00	-
	Belag	2.50	-
	Verkehr	-	5.00
	Summe	7.50	5.00

Das Eigengewicht ist mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Norm, Materialien und Bewehrungslage

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Baustoffe: Beton C30/37 Betonstahl B500A

γ_c = 1.50 γ_s = 1.15

f_{ck} = 30.0 N/mm² f_{yk} = 500.0 N/mm²

f_{cd} = 17.0 N/mm² f_{yd} = 434.8 N/mm²

Einzellängen (bezogen auf die Stabachsen)

	unteres Podest	Treppenlauf	oberes Podest
Abmessung	0.25 m	3.60 m (L_{hor}) 2.03 m (L_{vert}) 4.13 m (L_{ges})	0.04 m

Bewehrungslage unten d_1 = 3.0 cm

Bewehrungslage oben d_2 = 3.3 cm

Ergebnisse Treppe

Biegebemessung

Alle Bemessungsergebnisse je m Treppenbreite!

Biegebewehrung

Ort [-]	h [cm]	M_{Ed} [kNm/m]	N_{Ed} [kN/m]	erf. a_{su} [cm²/m]	erf. a_{so} [cm²/m]	Info [-]
unteres Podest, untere Bewehrung	22.0	8.05	0.0	2.7	0.0	*)
Treppenlauf, untere Bewehrung	18.0	32.95	-0.2	5.0	0.0	
oberes Podest, untere Bewehrung	20.0	1.48	0.0	2.5	0.0	*)
*) Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1) ist maßgebend.						

vorh. Bewehrung

untere Bewehrung 10 Ø 12 / 15.6 cm (Anzahl Ø vom Anwender gewählt)

vorh. a_{su} = 7.54 cm²/m

Hinweis: vorh. a_s (bezogene Bewehrung) = vorh. A_s (absolute Bewehrung) / B_1 (Laufbreite).

Schubbemessung

Schubbewehrung B500A (Bemessung als Platte)

Ort [-]	V_{Ed} [kN/m]	N_{Ed} [kN/m]	k_z [-]	θ [Grad]	a_{sL} [cm²/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	erf. $a_{sBü}$ [cm²/m²]
unteres Podest links	34.0	0.0	0.84	18.4	0.0	101.4	600.5	0.0
unteres Podest rechts	29.4	0.0	0.84	18.4	2.7	103.0	612.0	0.0
Treppenlauf links	25.6	-14.4	0.80	18.4	2.3	82.8	459.0	0.0
Treppenlauf rechts	-28.8	16.2	0.80	18.4	2.4	79.7	459.0	0.0
oberes Podest links	-33.0	0.0	0.82	18.4	2.5	92.2	535.5	0.0
oberes Podest rechts	-33.8	0.0	0.82	18.4	0.0	92.2	535.5	0.0

Rissbreitennachweis

Der Nachweis erfolgt mit der quasiständigen Einwirkungskombination bei Berücksichtigung des Kriechens (ϕ = 2,41).

Rissbreitenbegrenzung Treppe:

Ort [-]	h [cm]	M_{Ed} [kNm]	N_{Ed} [kN]	vorh. A_{su} [cm²]	vorh. A_{so} [cm²]	UWK [-]	$d_{s,vorh}$ [mm]	$d_{s,Grenz}$ [mm]	vorh. w [mm]	zul. w [mm]
Treppenlauf, untere Seite	18.0	24.98	0.7	11.3	0.0	XC1	12	52	0.09	0.40

Verformung

Die Berechnung erfolgt mit der quasiständigen Einwirkungskombination für den Zustand I bei Berücksichtigung des Kriechens ($E_{c,eff}$ = 9682 N/mm²).

max. f = 0.7 cm (im Treppenlauf bei x = 1.92 m)

Hinweis: Der Durchbiegungswert ist senkrecht zur entsprechenden Bauteilachse zu verstehen. Der x-Wert bezieht sich auf den Bauteilanfang (Anfang unteres Podest, Treppenlauf, oberes Podest usw.) und verläuft in Richtung der Bauteilachse.

Auflagerkräfte

Definition Auflagerkräfte

(A) linkes Auflager (v) vertikale Auflagerkraft
(B) rechtes Auflager (h) horizontale Auflagerkraft

Auflagerkräfte je m Treppenbreite

	A_v [kN/m]	A_h [kN/m]	B_v [kN/m]	B_h [kN/m]
γ = 1.0				
gesamt	24.1	0.0	24.0	0.0
aus g	14.4	0.0	14.2	0.0
aus q	9.8	0.0	9.8	0.0
γ-fach				
gesamt	34.0	0.0	33.8	0.0
aus g	19.4	0.0	19.2	0.0
aus q	14.6	0.0	14.6	0.0

Treppeneigengewicht

Das Treppeneigengewicht (ohne Belag) G_k beträgt 41.7 kN

Schnittkrafttabelle (Bemessungs LK)

Die Schnittkräfte und die Bewehrung beziehen sich auf einem Meter Treppenlaufbreite.

unteres Podest (h = 22.0 cm)

Nr. [-]	Ort: x-Wert [m]	Q_{Ed} [kN/m]	N_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]	e/h [-]	erf. a_{su} [cm²/m]	erf. a_{so} [cm²/m]
0	0.00	34.0	0.0	0.00	-	0.0	0.0
1	0.13	31.7	0.0	4.17	∞	2.7*)	0.0
2	0.25	29.4	0.0	8.05	∞	2.7*)	0.0
*) Mindestlängsbewehrung ist maßgebend.							

Treppenlauf (h = 18.0 cm)

Nr. [-]	Ort: x-Wert [m]	Q_{Ed} [kN/m]	N_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]	e/h [-]	erf. a_{su} [cm²/m]	erf. a_{so} [cm²/m]
0	0.00	25.6	-14.4	8.05	-3.10	2.3*)	0.0
1	0.15	23.7	-13.3	11.69	-4.87	2.3*)	0.0
2	0.30	21.7	-12.2	15.04	-6.83	2.3*)	0.0
3	0.44	19.8	-11.1	18.10	-9.03	2.6	0.0
4	0.59	17.8	-10.0	20.87	-11.55	3.0	0.0
5	0.74	15.9	-8.9	23.36	-14.51	3.4	0.0
6	0.89	13.9	-7.9	25.56	-18.08	3.8	0.0
7	1.03	12.0	-6.8	27.48	-22.58	4.1	0.0
8	1.18	10.1	-5.7	29.11	-28.54	4.4	0.0
9	1.33	8.1	-4.6	30.45	-37.00	4.6	0.0
10	1.48	6.2	-3.5	31.50	-50.31	4.8	0.0

Nr. [-]	Ort: x-Wert [m]	Q_{Ed} [kN/m]	N_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]	e/h [-]	erf. a_{su} [cm²/m]	erf. a_{so} [cm²/m]
11	1.62	4.2	-2.4	32.27	-75.18	4.9	0.0
12	1.77	2.3	-1.3	32.75	-140.94	5.0	0.0
13	1.92	0.4	-0.2	32.95	-927.72	5.0	0.0
14	2.07	-1.6	0.9	32.86	203.62	5.0	0.0
15	2.21	-3.5	2.0	32.48	90.66	5.0	0.0
16	2.36	-5.5	3.1	31.81	57.31	4.9	0.0
17	2.51	-7.4	4.2	30.86	41.04	4.8	0.0
18	2.66	-9.4	5.3	29.62	31.22	4.6	0.0
19	2.81	-11.3	6.4	28.10	24.52	4.4	0.0
20	2.95	-13.2	7.5	26.29	19.58	4.1	0.0
21	3.10	-15.2	8.6	24.19	15.71	3.8	0.0
22	3.25	-17.1	9.6	21.80	12.56	3.4	0.0
23	3.40	-19.1	10.7	19.13	9.90	3.0	0.0
24	3.54	-21.0	11.8	16.18	7.59	2.6	0.0
25	3.69	-22.9	12.9	12.93	5.56	2.4*)	0.0
26	3.84	-24.9	14.0	9.40	3.72	2.4*)	0.0
27	3.99	-26.8	15.1	5.58	2.05	2.4*)	0.0
28	4.13	-28.8	16.2	1.48	0.51	2.4*)	0.0

*) Mindestlängsbewehrung ist maßgebend.

oberes Podest (h = 20.0 cm)

Nr. [-]	Ort: x-Wert [m]	Q_{Ed} [kN/m]	N_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]	e/h [-]	erf. a_{su} [cm²/m]	erf. a_{so} [cm²/m]
0	0.00	-33.0	0.0	1.48	∞	2.5*)	0.0
1	0.02	-33.4	0.0	0.74	∞	2.5*)	0.0
2	0.04	-33.8	0.0	0.00	-	0.0	0.0

*) Mindestlängsbewehrung ist maßgebend.

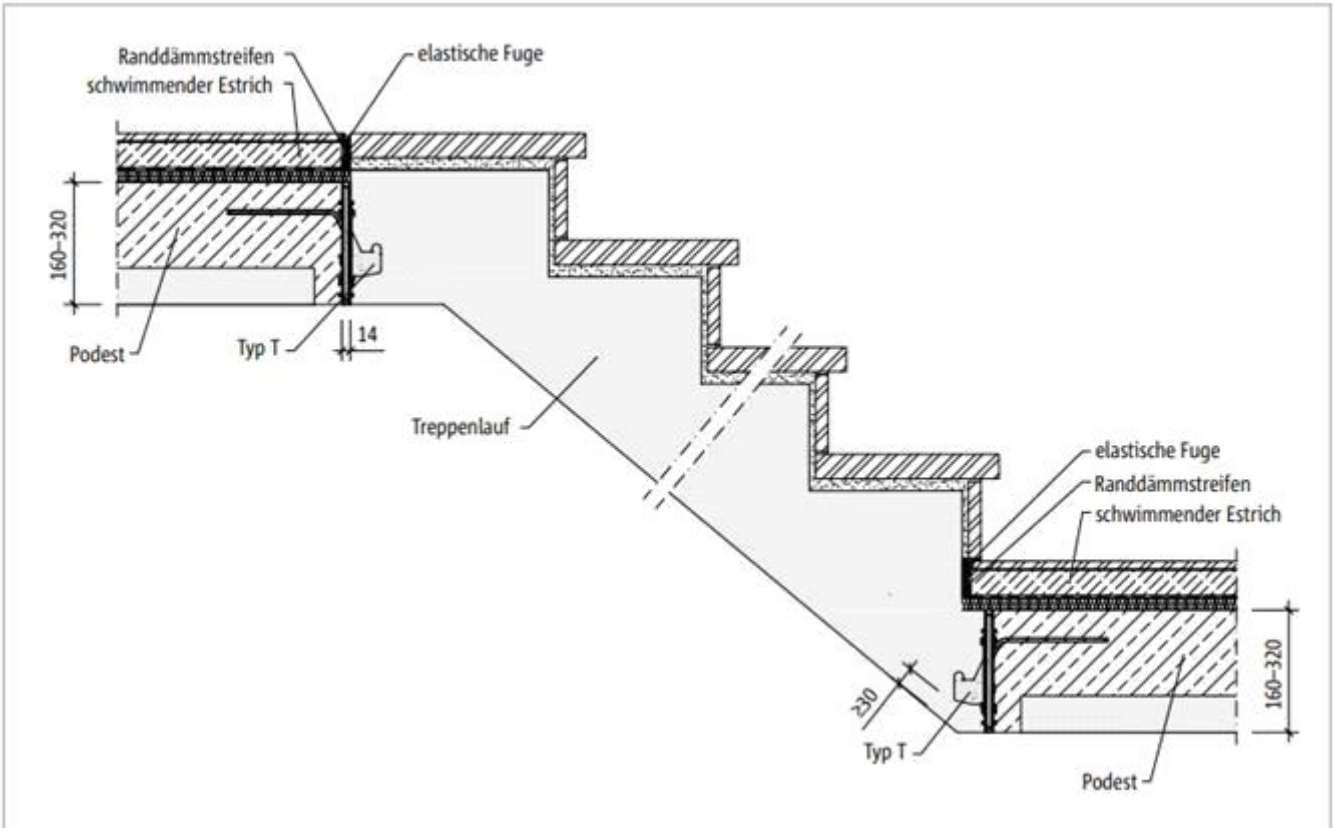
Die Treppenläufe sollen als Fertigteile in Sichtbeton hergestellt werden.
Die Bemessung von Montage- und Transport- Zuständen muss durch das FT-Werk erfolgen.

Annahme:
Die Treppenläufe werden schalltechnisch von den Podesten entkoppelt.
Die Haupt- und Zwischenpodeste erhalten einen schwimmenden Estrich mit Trittschalldämmung.

zur Auflagerung an Podesten:
z.B. SCHÖCK Tronsole Typ T-V6 o.glw.

VEd, = 34 kN/m < zul. VRd,z = 52 kN/m

Schöck Tronsole® Typ T		V2	V4	V6	V7	V8
Bemessungswerte bei		Betonfestigkeit ≥ C20/25				
		$V_{Rd,z}$ [kN/Element]				
Elementhöhe H [mm]	160-170	14,3	28,6	42,9	50,1	57,2
	180-320	17,4	34,8	52,2	60,9	69,6
		$V_{Rd,y}$ [kN/Element]				
Elementhöhe H [mm]	160-320	±1,6	±3,3	±5,0	±5,8	±6,6



zur Auflagerung auf Bodenplatte:
SCHÖCK Tronsole Typ B-V1 + Dorn D o.glw.
VEd, = 36 kN/m < zul. VRd,z = 43 kN/m

Bemessungstabelle

Schöck Tronsole® Typ B	V1	V2	V3
$v_{Rd,z}$ [kN/m]	43,0	61,0	85,0
$v_{Rd,y}$ [kN/m]	±3,8	±3,8	±3,8

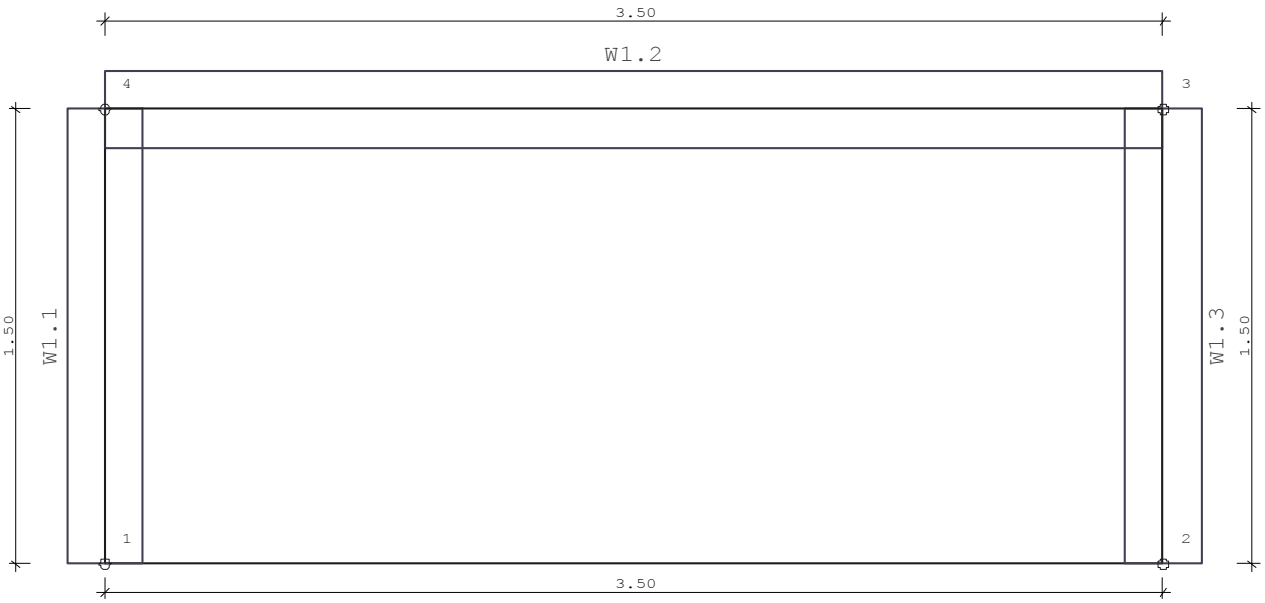
zur Treppenhauswand
SCHÖCK-Tronsole Typ L o.glw.

Position: T2-Treppenpodest

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2025 (FRILO R-2025-2/P06)

System

Grundriss
Maßstab 1 : 25



Übersicht

Plattendicke	22.0	[cm]
Bettungsmodul	0	[kN/m³]
Systempunkte	4	
Wandzüge	1	

Material

Beton			C 25/30	
E-Modul			3100	[kN/cm²]
Querdehnzahl			0.20	
Spezifisches Gewicht			25	[kN/m³]
Temperaturausdehnungskoeffizient			1.0e-05	[1/Grad]
Bewehrungsstahl			B500A	
Bewehrungslagen, oben	d-1 : 2.5	d-2 :	3.5	[cm]
Bewehrungslagen, unten	d-1 : 2.5	d-2 :	3.5	[cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

Global vorgegebene Längsbewehrung

- Platte

oben	as-1 : 5.24	as-2 : 5.24	[cm²/m]	
unten	as-1 : 5.24	as-2 : 5.24	[cm²/m]	

- Unter-/Überzüge

oben	4.0	[cm²]
unten	4.0	[cm²]

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Biegebemessung

- Platte

Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) NEIN

- Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) JA

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung

Ermittlung des Hebelarms der inneren Kräfte mit
den kz-Werten aus der Biegebemessung

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Platte

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
dem jeweils maximalen Wert aus
- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf	Winkel	18.4	[Grad]
	Cotangens	3.0	[1]
Nachweis direkt an Auflagerpunkten		NEIN	
Genauere Ermittlung des inneren Hebelarms und der Betondeckung (ab Version 01/2007)		JA	

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
dem jeweils maximalen Wert aus
- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf	Winkel	18.4	[Grad]
	Cotangens	3.0	[1]
Nachweis direkt an Auflagerpunkten		NEIN	
Berücksichtigung von Torsion		JA	

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Durchbiegungen (Zustand II)

Belastungsalter	t0	28	[d]
Endkriechbeiwert	ϕ	2.93	[-]
Schwinddehnung	εcs	-0.52	[1/1000]

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
dem jeweils maximalen Wert aus
- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

FE-Eigenschaften

FE-Netz	Viereck-Elemente mit dreieckigen Übergangselementen
Anzahl der Knoten	105
Anzahl der Elemente	84
Durchschnittliche Elementgröße	25 [cm]
Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte	1.0
Berücksichtigung der Schubverformung der Platte	NEIN
Berechnung der Element-Ergebnisse an den	Mittelpunkten der Element-Seiten

Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	0.000	2	3.500	0.000
3	3.500	1.500	4	0.000	1.500

Platte

Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	2			
2	2	3			
3	3	4			
4	4	1			

Wände

Eigenschaften

Nummer	Dicke [cm]	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]	Material
1.1	25.0	1.500	4	1				C 25/30
1.2	25.0	3.500	3	4				C 25/30
1.3	25.0	1.500	2	3				C 25/30

Lagerbedingungen (pro lfd Meter)

Nummer	Zug-feder-Ausfall	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Wandachse [kNm/rad]	Verdrehung Um senkr. Achse [kNm/rad]
1.1	NEIN	starr	frei	frei
1.2	NEIN	starr	frei	frei
1.3	NEIN	starr	frei	frei

Lastfall 1 "ständige Laten"

Lastpunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	0.000	2	3.500	0.000
3	3.500	1.500	4	0.000	1.500

Lastfall 1 "ständige Laten"

Linienlasten

Geometrie

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	2			

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
1	17.00	17.00	0.00	0.00

Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	59.50	59.50
Gesamt	59.50	59.50

Lasten aus Treppenläufen s. Pos. T1

Lastfall 1 "ständige Laten"

Flächenlasten

Geometrie

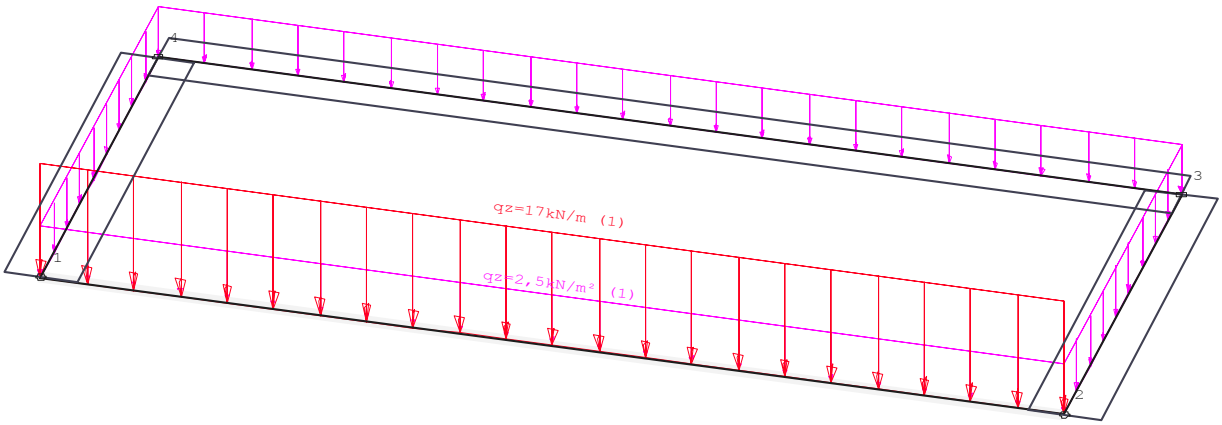
Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	2.50	1	1	2			
		2	2	3			
		3	3	4			
		4	4	1			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	13.12	13.12
Gesamt	13.12	13.12

Lastfall 1 "ständige Laten"

Lasten
Maßstab 1 : 25



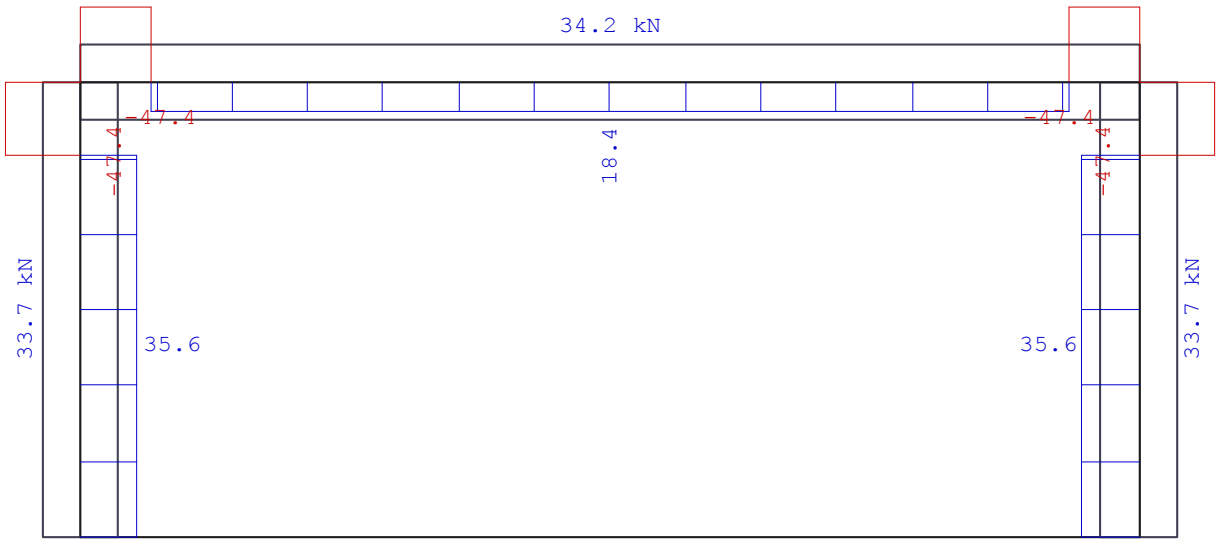
Lastfall 1 "ständige Laten"

Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1.1	33.7
1.2	34.2
1.3	33.7
Summe	101.5

Lastfall 1 "ständige Laten"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 101.5 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 25



Lastfall 2 "Verkehrslast Podest"

Lastpunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	0.000	2	3.500	0.000
3	3.500	1.500	4	0.000	1.500

Lastfall 2 "Verkehrslast Podest"

Flächenlasten

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
2	5.00	1	1	2			
		2	2	3			
		3	3	4			
		4	4	1			

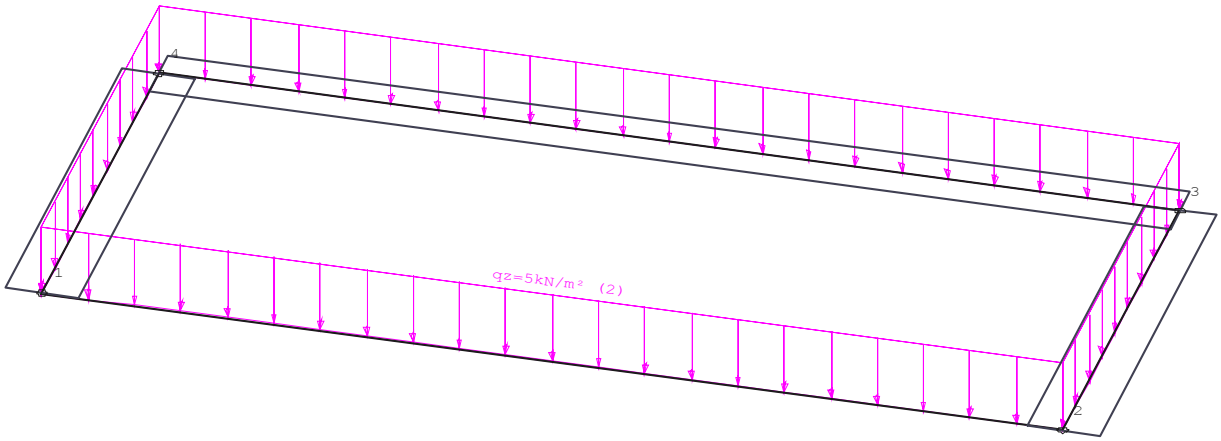
Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
2	26.25	26.25
Gesamt	26.25	26.25

Lastfall 2 "Verkehrslast Podest"

Lasten

Maßstab 1 : 25



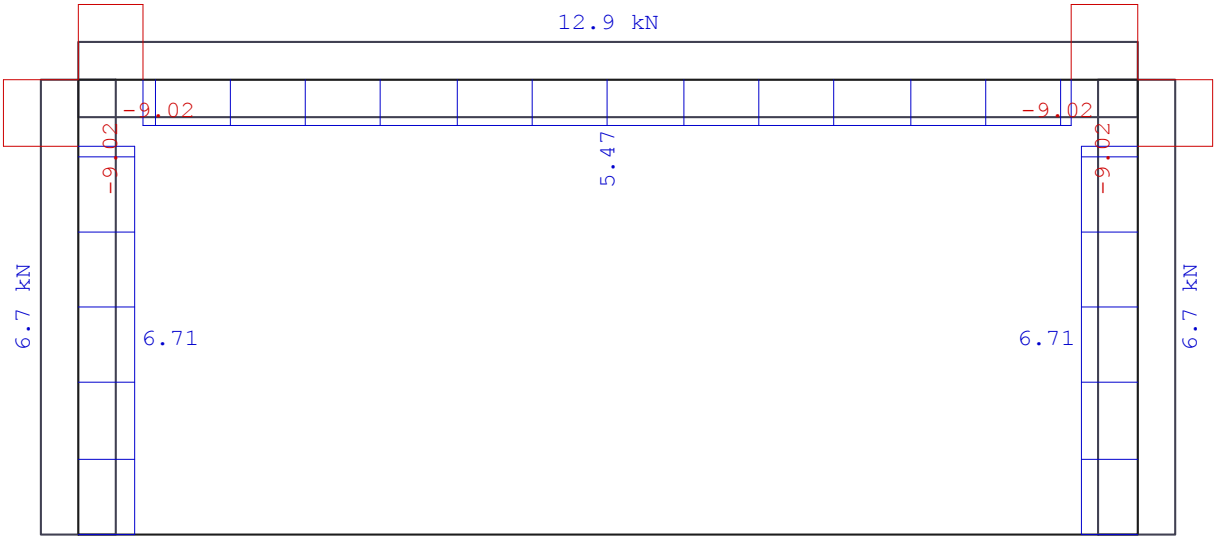
Lastfall 2 "Verkehrslast Podest"

Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1.1	6.7
1.2	12.9
1.3	6.7
Summe	26.2

Lastfall 2 "Verkehrslast Podest"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 26.2 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 25



Lastfall 3 "Verkehrslast Treppenläufe"

Lastpunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	0.000	2	3.500	0.000

Lastfall 3 "Verkehrslast Treppenläufe"

Linienlasten

Geometrie

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
2	1	2			

Lastwerte

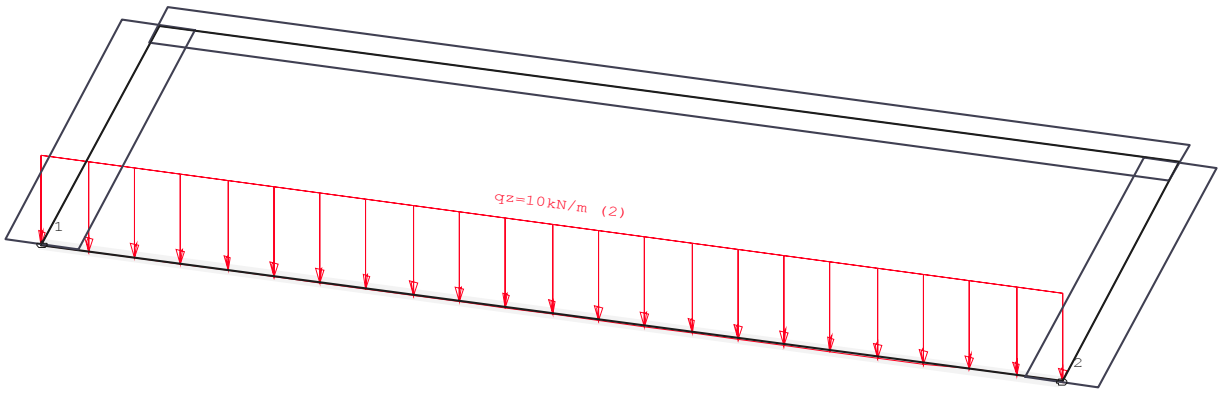
Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
2	10.00	10.00	0.00	0.00

Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
2	35.00	35.00
Gesamt	35.00	35.00

Lastfall 3 "Verkehrslast Treppenläufe"

Lasten
Maßstab 1 : 25



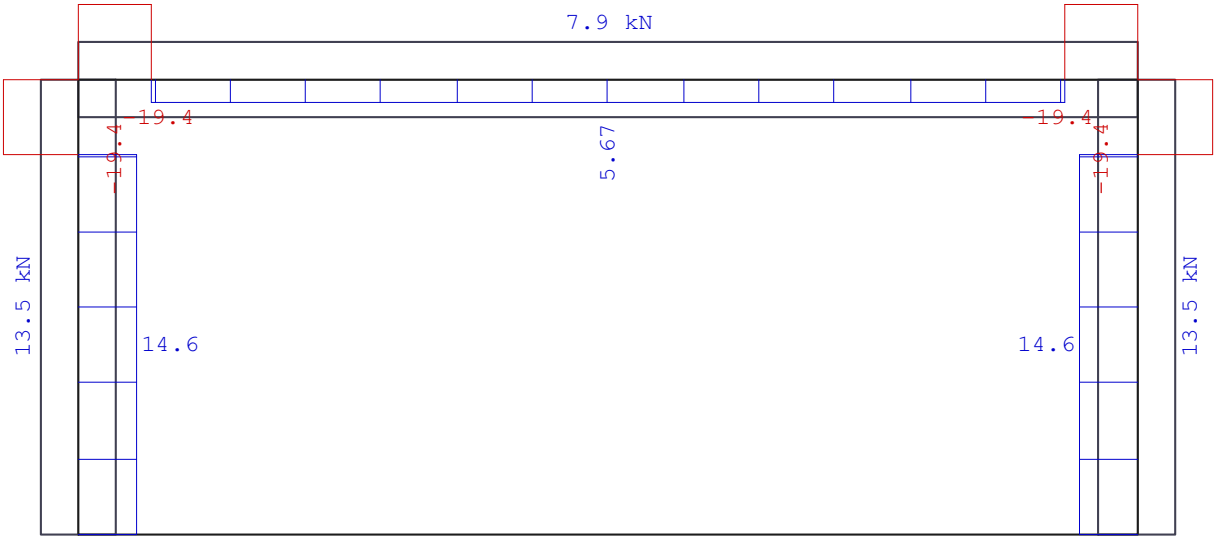
Lastfall 3 "Verkehrslast Treppenläufe"

Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1.1	13.5
1.2	7.9
1.3	13.5
Summe	35.0

Lastfall 3 "Verkehrslast Treppenläufe"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 35.0 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 25



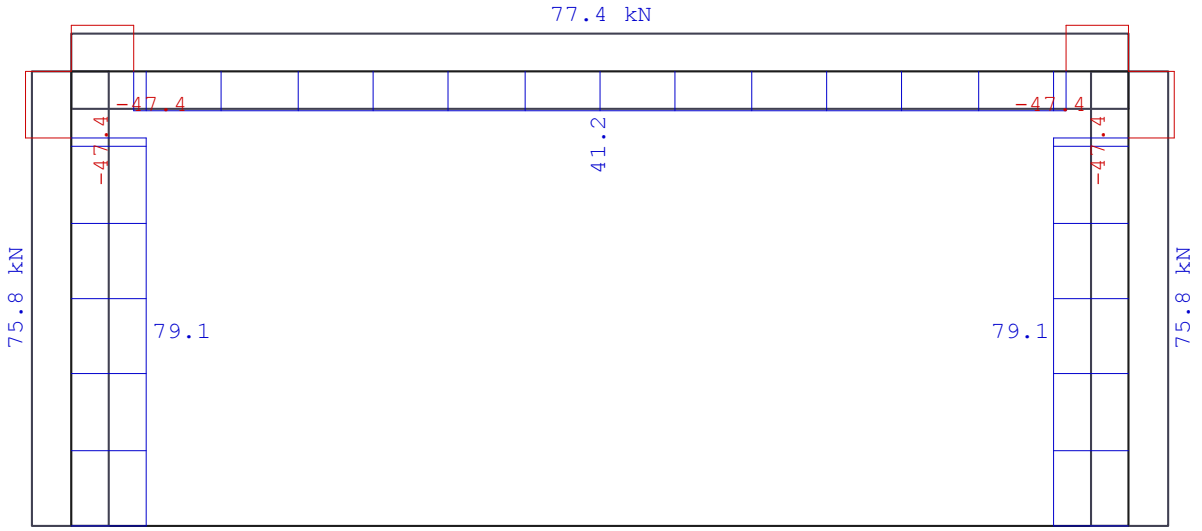
Überlagerung 4 "Maßgebend"

Auflagerkräfte der Wände (Summen)

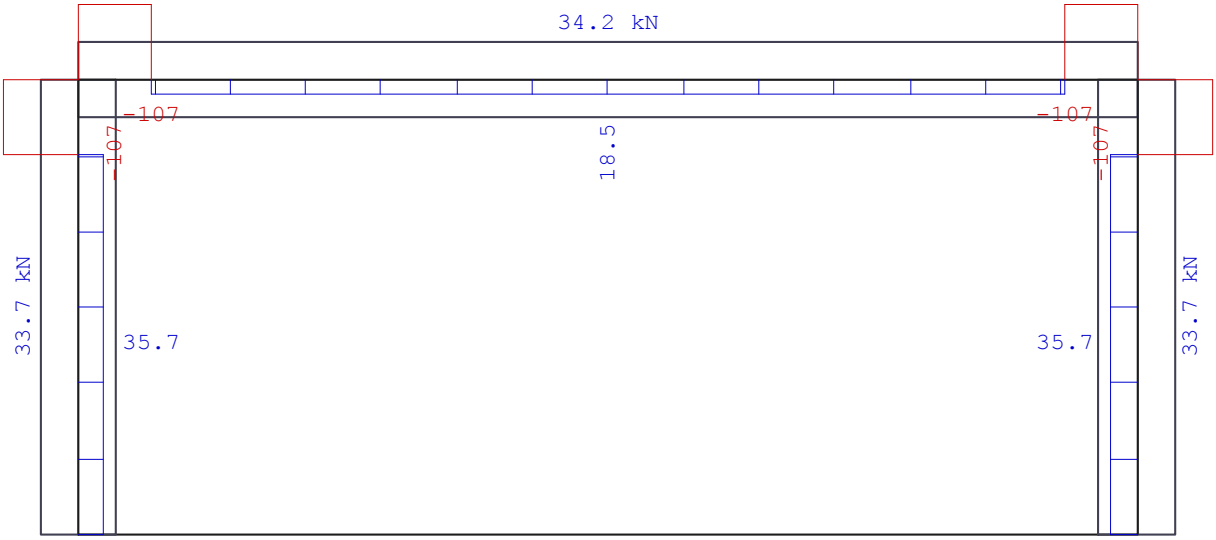
Wand Nummer	Auflagerkraft	
	MIN [kN]	MAX [kN]
1.1	33.7	75.8
1.2	34.2	77.4
1.3	33.7	75.8

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - MAX
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 25



Überlagerung 4 "Maßgebend"
Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 25



Anschluss an Treppenhauswände dreiseitg mit Rückbiegeanschlüssen,

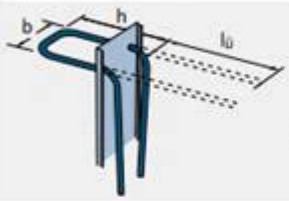
HALFEN HBT 190 - Typ 5 Ø10/15 o. glw.

vorh. vEd = 81,1 kN/m < zul. vR,d ~ 94 kN/m
(d ~ 190 mm)

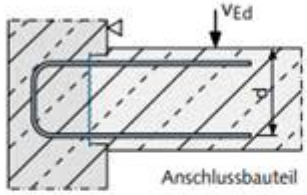
HALFEN HBT RÜCKBIEGEANSCHLUSS
Ausgewählte Widerstandswerte gemäß Typenprüfung

Querkraftaufnahme quer zur Fuge – ohne Querkraftbewehrung

Querkraftwiderstand quer zur Fuge v_{Rd} [kN/m] des Anschlusses, ohne Querkraftbewehrung in der Decke, guter Verbund, direktes Auflager im Bauteil 1.

Typ 5 Zweilagiger Anschluß h= 170 mm	Stab-Ø [mm]	$l_ü$ [mm]
	8	320
	10	**390**
	12	460

Für den Anschluss können ein zweilagiger oder zwei einlagige Typen verwendet werden. Für die Anwendung der Widerstandstabellen ist die Ermittlung der statischen Nutzhöhe d [mm] notwendig.



Bauteil 1

Annahmen:
$\sigma_{cp} = 0$
d: siehe Abbildung

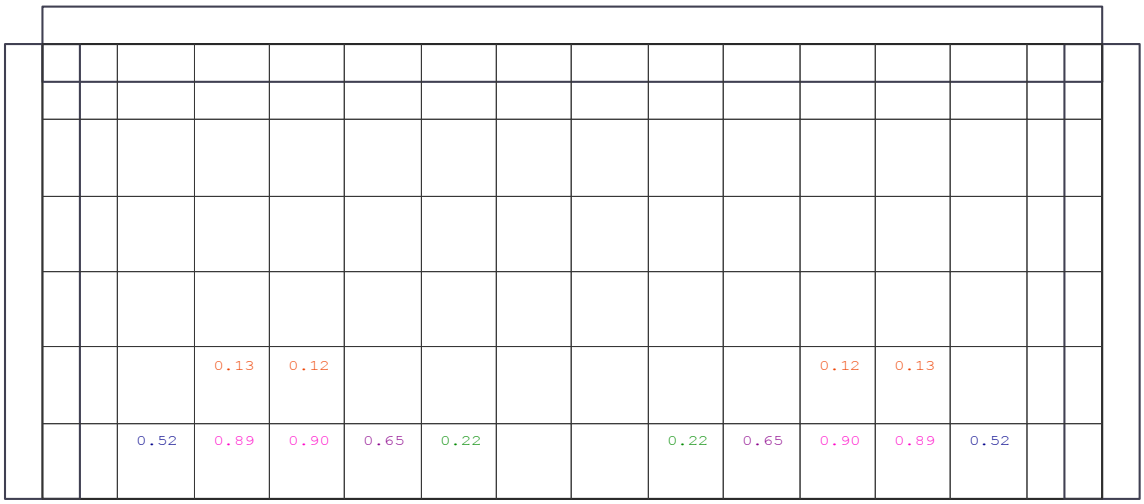
△ = Betonierabschnittgrenze

Querkraftwiderstand v_{Rd} [kN/m]

Stab-Ø/ Abstand s [mm/cm]	d [mm]									
	100 mm	120 mm	140 mm	160 mm	180 mm	200 mm	220 mm	240 mm	260 mm	280 mm
Betongüte C20/25										
8/25	44,3	53,1	62,0	63,0	63,0	63,0	63,0	63,0	63,0	63,0
8/20	44,3	53,1	62,0	70,8	78,8	78,8	78,8	78,8	78,8	78,8
8/15	44,3	53,1	62,0	70,8	79,7	88,5	94,0	99,4	104,7	105,0
8/10	-	53,1	62,0	70,8	79,7	88,5	94,0	99,4	104,7	109,8
10/25	44,3	53,1	62,0	70,8	78,8	78,8	78,8	78,8	78,8	78,8
10/20	44,3	53,1	62,0	70,8	79,7	88,5	94,0	98,5	98,2	98,5
10/15	44,3	53,1	62,0	70,8	79,7	88,5	94,0	99,4	104,7	109,8
10/10	-	56,6	62,7	70,8	79,7	88,5	94,0	99,4	104,7	109,8
12/25	-	53,1	62,0	70,8	79,7	88,5	90,5	90,5	90,5	90,5
12/20	-	53,1	62,0	70,8	79,7	88,5	94,0	99,4	104,7	109,8
12/15	-	55,8	62,0	70,8	79,7	88,5	94,0	99,4	104,7	109,8
12/10	-	63,9	70,8	77,4	83,7	89,8	94,0	99,4	104,7	109,8
Betongüte C25/30										
8/25	49,5	59,4	63,0	63,0	63,0	63,0	63,0	63,0	63,0	63,0
8/20	49,5	59,4	69,3	78,8	78,8	78,8	78,8	78,8	78,8	78,8
8/15	49,5	59,4	69,3	79,2	89,1	99,0	105,0	105,0	105,0	105,0
8/10	-	59,4	69,3	79,2	89,1	99,0	105,1	111,1	117,0	122,8
10/25	49,5	59,4	69,3	79,2	89,1	91,5	91,5	91,5	91,5	91,5
10/20	49,5	59,4	69,3	79,2	89,1	99,0	105,1	111,1	114,3	114,3
10/15	49,5	59,4	69,3	79,2	89,1	99,0	105,1	111,1	117,0	122,8
10/10	-	60,9	69,3	79,2	89,1	99,0	105,1	111,1	117,0	122,8
12/25	-	59,4	69,3	79,2	89,1	99,0	105,1	105,1	105,1	105,1
12/20	-	59,4	69,3	79,2	89,1	99,0	105,1	111,1	117,0	122,8
12/15	-	60,1	69,3	79,2	89,1	99,0	105,1	111,1	117,0	122,8
12/10	-	68,8	76,3	83,4	90,2	99,0	105,1	111,1	117,0	122,8

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 25



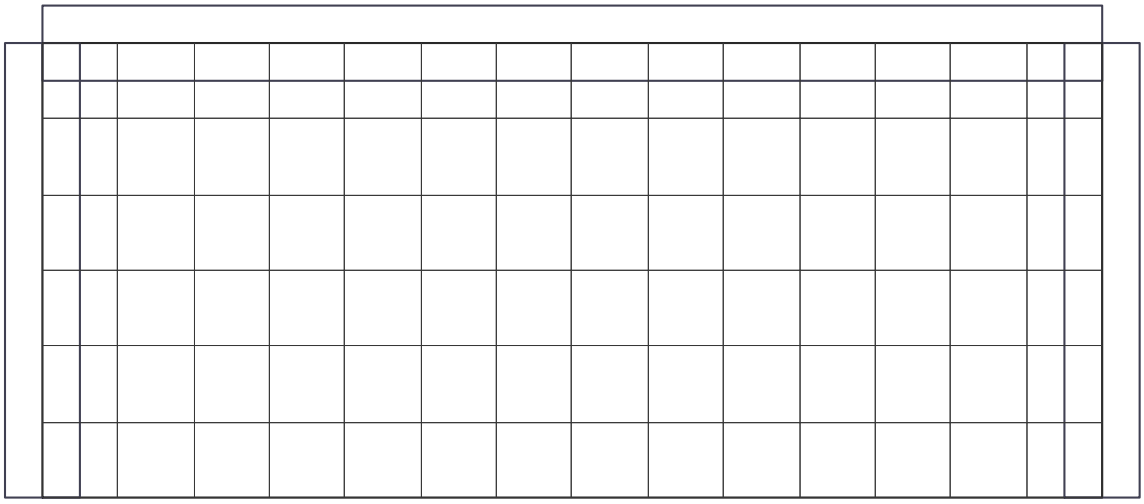
2
1

max as-1: 0.90 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 0 [cm²/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
unten as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 25



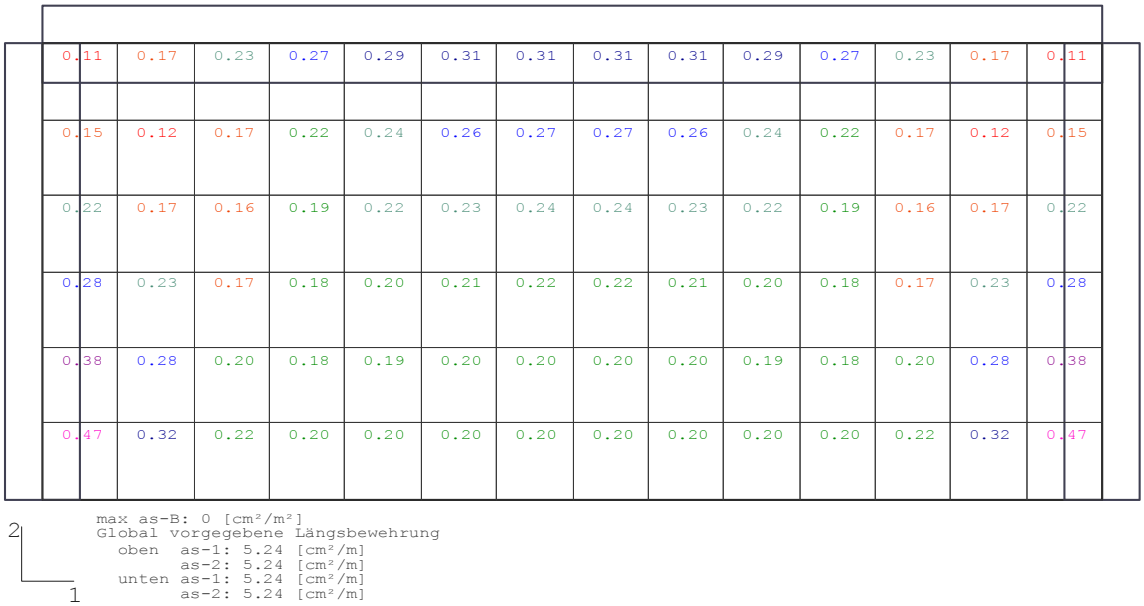
2
1

max as-1: 0 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 0 [cm²/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
unten as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

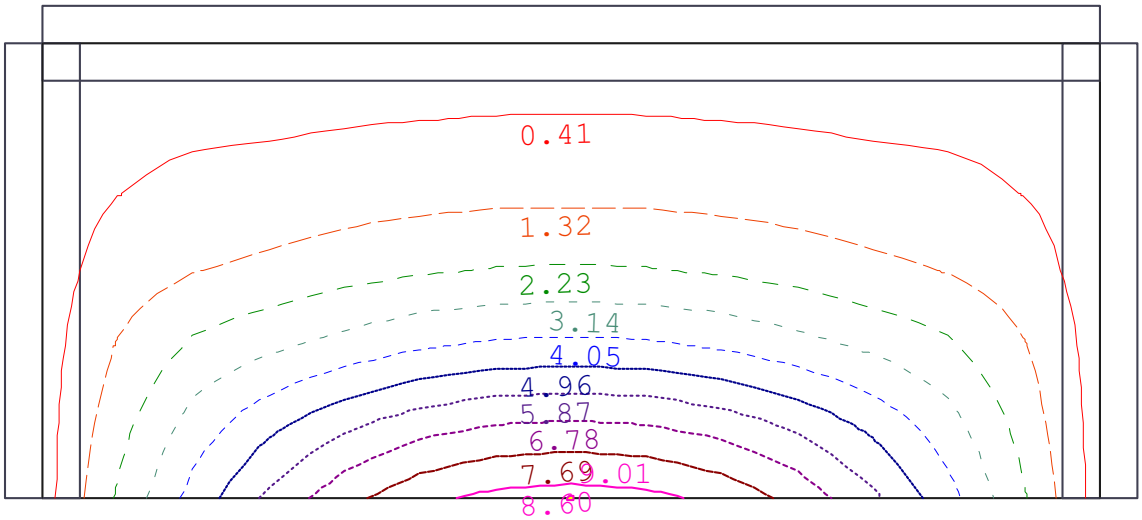
Überlagerung 4 "Maßgebend"

Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm²/m²]
Maßstab 1 : 25



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Durchbiegung (Zustand II) [mm]
Maßstab 1 : 25



Bauteil D - Massivbau – Lastannahmen

Für eine bessere Erfassung der Lastverteilung wird der Treppenhauskern zusammen mit der Bodenplatte zunächst in einem Gebäudemodell abgebildet.

Die Bemessung der Bauteile erfolgt im Anschluss über die einzelnen Bemessungs-Module.

Für die Dimensionierung der Fundamente wurden von dem Bodengutachter gem. Vereinbarung vom 15.10.2025 folgende Werte angegeben:

Zul. charakteristische Bodenpressung σEk = 200 kN/m²

Zul. Setzung s ~ 1,4 cm

Die Streifenfundamente werden mit folgenden Steifigkeiten berücksichtigt:

Pk ~ 1,00*200 kN/m² = 200 kN/m

⇨ cSF = 200/0,014 ~ 15.000 kN/m pro lfdm.

Lastfall 1 – ständige Lasten

Die Eigenlast der Konstruktion wird von der Software automatisch berücksichtigt.

Ausbaulast Decken	Δg = 2,15 kN/m²
Decke über 1.OG aus TGA-Aufstellung	+3,00 kN/m²
Aus Treppenläufen T1	gT1 = 18 kN/m
Aus Treppenpodest T2	gT2 = 37 kN/m
Aus Pos. 103 g	g103 = 3,1 kN/m
Aus Pos. 105 g	g105 = 3,6 kN/m
Aus Pos. E03 g	gE03 = 4,0 kN/m
Aus Pos. E05 g	gE05 = 4,6 kN/m
Eigenlast Fassade auf Bodenplatte umlaufend ca.	10 kN/m

Lastfall 2 – Schneelasten

Schneelast im Mittel	s = 1,22 kN/m²
Aus Pos. 103 s	s103 = 1,3 kN/m
Aus Pos. 105 s	s105 = 1,5 kN/m

Lastfälle 3+4+5 – Stützenlasten Ständig G + S + P

Gem. folgender Tabelle

Stützen

Pos.	G [kN]	S [kN]	P [kN]	Nd [kN]
SE01	219	38	132	522
SE02	319	80	132	689
SE03	126	35	52	277
SE04	110	50	59	270
SE05	94	21	52	220
SE06	126	34	37	260
SE07	122	35	23	242
SE08	134	38	87	328
SE09	122	19	76	292
SE10	182	35	120	452
SE11	137	21	103	355
SE30	100	32	39	220
SE31	208	47	119	493
SE32	85	33	10	170
SE33	68	25	26	154
SE34	106	40	52	252
SE35	111	13	36	214
SE36	139	53	22	287
SE37	148	101	88	444
SE38	130	32	81	319
SE39	134	32	78	320

Wände

Pos.	G [kN/m]	S [kN]	P [kN/m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]
WE01	19		23		
WE02	13		14		
WE03-WE04-WE05	10		11		
WE10	9		5	-15	15
WE11	31		27	-15	15

Aus Pos. E51 G = 103 kN

Aus Pos. E51 P = 45 kN

Schneelast im Mittel s = 1,22 kN/m²

Lastfälle 6+7 – Verkehrslasten

Verkehrslast Decke über EG und Bodenplatte p = 5,00 kN/m²

Ansatz der Belastung schachbrettartig in LF6+7

Aus Treppenläufen T1 qT1 = 10 kN/m
Aus Treppenpodest T2 qT2 = 6,7+14,6 ~ 22 kN/m

Aus Pos. E03 p pE03 = 5,3 kN/m
Aus Pos. E05 p pE05 = 6,0 kN/m

Lastfall 8+9+10+11 – Horizontallasten aus Wind und Aussteifung

Ansatz der Lasten analog zur Bemessung der Deckenscheiben

Wog = 2,21 kN/m
Weg = 2,56 kN/m
Ersatzlast Stabilisierung in x-Richtung hx,og = 0,76 kN/m
Ersatzlast Stabilisierung in x-Richtung hx,Eg = 1,36 kN/m
Ersatzlast Stabilisierung in y-Richtung hy,og = 1,00 kN/m
Ersatzlast Stabilisierung in y-Richtung hy,Eg = 1,81 kN/m

Ly = 29,4 m
Lx = 22,4 m

	OG	EG
Wind [kN/m]	2,21	2,56
hx [kN/m]	0,76	1,36
hy [kN/m]	1	1,81

	HOG [kN]	HEG [kN]	R [kN]
Wind+Stabilisierung +x	87	115	203
Wind+Stabilisierung +x	-87	-115	-203
Wind+Stabilisierung +y	72	98	170
Wind+Stabilisierung -y	-72	-98	-170

Die Lasten wird im Schwerpunkt der Deckenscheibe angesetzt.

Die Lasten Hx werden in Richtung Achse 14 angesetzt, die Lasten Hy in Richtung Achse I.

In den Lastfällen Wind+Stabilisierung +x und –x werden die resultierenden Zug- und Druckkräfte aus den Stützen der Übergangsbrücke Pos. E51 berücksichtigt zu +/- 53 kN.

Dokumentation Gebäudemodell s. folgende Seiten

Position: BT D-V18

Gebäudemodell (x64) GEO 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)
SYSTEMDATEN

Anzahl der Geschosse : 3
Zulässige Bodenpressung : 180 kN/m²

GESCHOSSEBENEN					
Geschoss Bezeichnung	OKD [m]	h [m]	d [cm]	A [m²]	V [m³]
Decke ü. 1.OG	8.00	4.00	20.0	62.88	251.53
Decke u. EG	4.00	4.00	20.0	45.95	183.80
Bodenplatte	0.00	0.80	30.0	622.08	497.66
Summe:		**8.80**		**730.91**	**932.99**

OKD - Oberkante Decke
h - Geschosshöhe
d - Deckendicke
A - Geschossfläche (Außenkontur)
V - Volumen

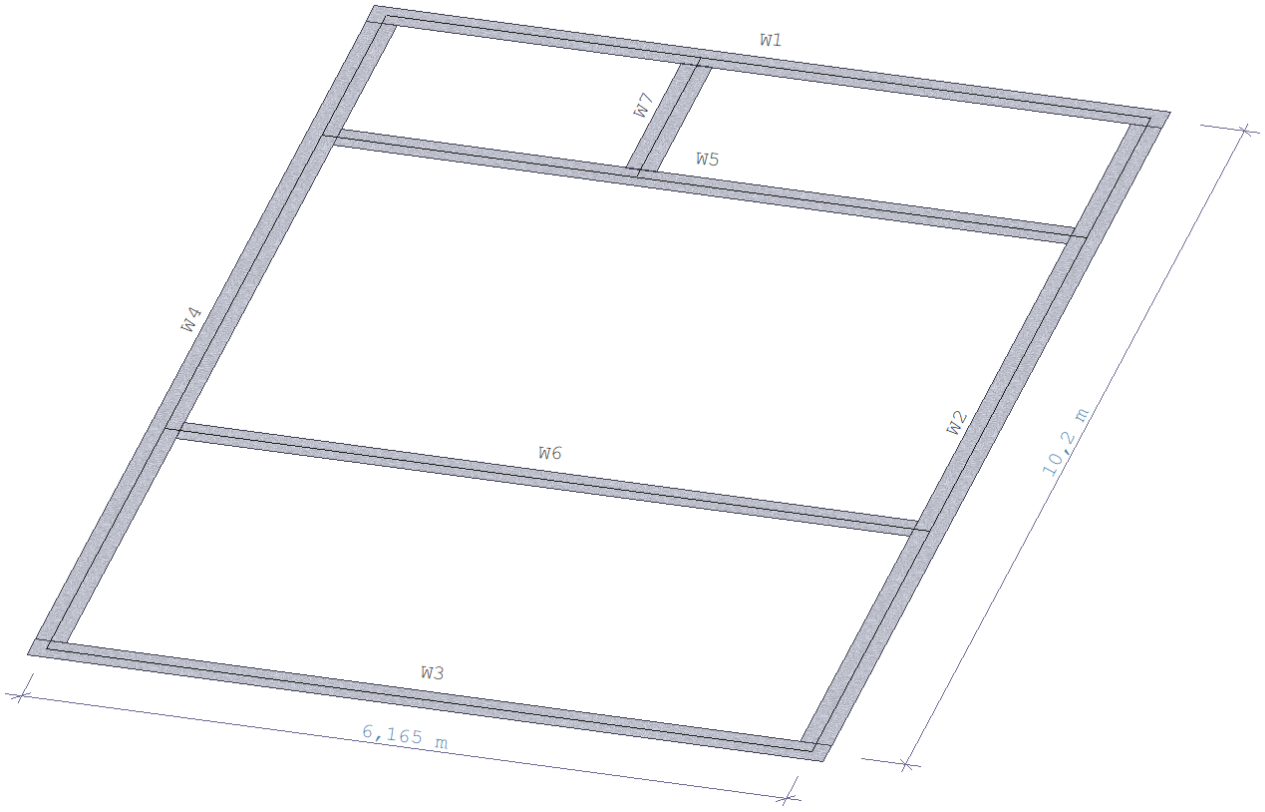
MATERIALKENNWERTE					
Nr.	Bezeichnung	E-Modul [kN/cm²]	Schubmodul [kN/cm²]	Gamma [kN/m³]	Nue
1	C 12/15	2700	1125	25.0	0.2
2	C 25/30	3100	1292	25.0	0.2

EINWIRKUNGEN						
ID	Einwirkung	ψ0	ψ1	ψ2	γ	LED
g	ständig	1.00	1.00	1.00	1.35	ständig
1	Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.50	mittel
3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60	1.50	kurz
9	Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50	kurz
10	Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00	1.50	kurz
			LED - Lasteinwirkungsdauer			

Die Berechnung der Lasten erfolgt lastfallspezifisch,
mit charakteristischen Werten.
Die Daten der Einwirkungsgruppen, sowie der Alternativgruppen,
werden zu den Bemessungsprogrammen, die aus dem Gebäudemodell
aufgerufen werden, übertragen und dort berücksichtigt.

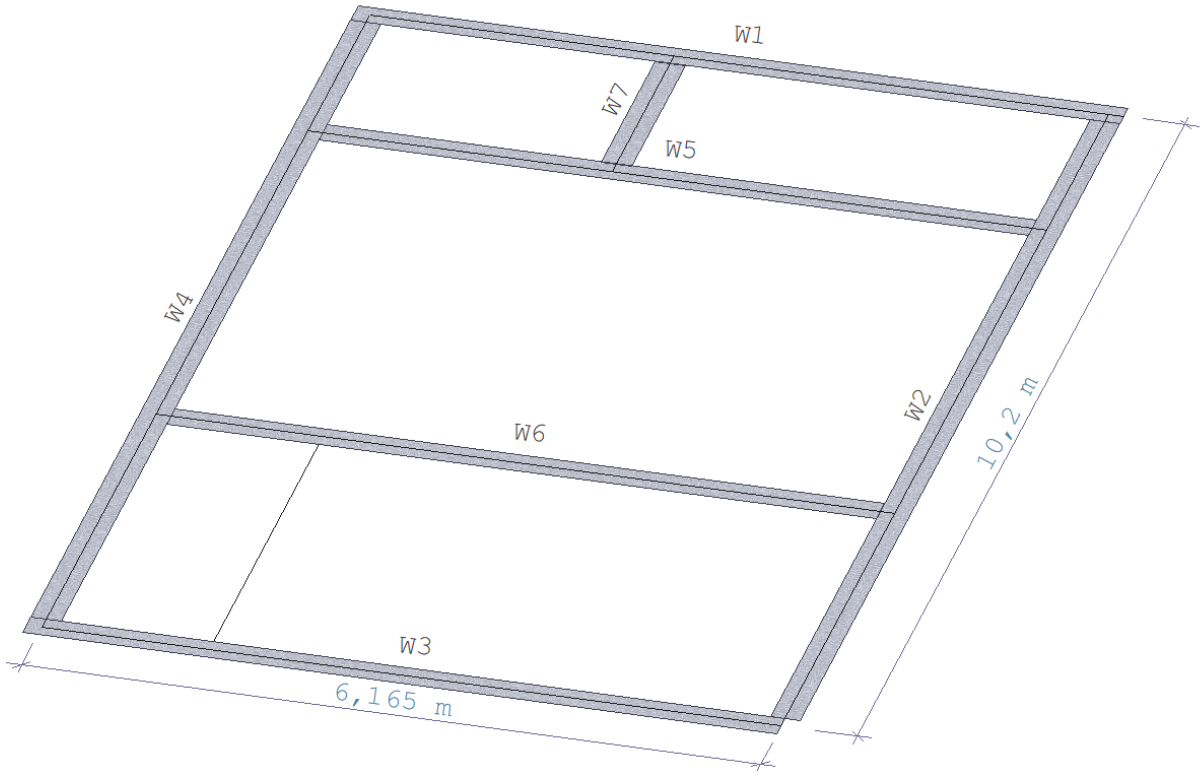
DECKE:	**Decke ü. 1.OG**	C 25/30	d=20cm	OK=8.0m	A=62.9m²
Koordinaten Außenkontur:					
Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	17.241	20.038	2	23.406	20.038
3	23.406	30.238	4	17.241	30.238

GEOMETRIE WÄNDE: Decke ü. 1.OG							
Wand	Mat Nr.	Dicke [cm]	xa [m]	ya [m]	xe [m]	ye [m]	Radius [m]
W1	2	25.0	23.41	30.24	17.24	30.24	
W2	2	25.0	23.41	20.04	23.41	30.24	
W3	2	25.0	23.41	20.04	17.24	20.04	
W4	2	25.0	17.24	20.04	17.24	30.24	
W5	2	25.0	23.41	28.31	17.24	28.31	
W6	2	25.0	23.41	23.59	17.24	23.59	
W7	2	25.0	19.78	30.24	19.78	28.31	
xa,ya / xe,ye - Koordinaten Wandachse							



DECKE:	**Decke u. EG**	C 25/30	d=20cm	OK=4.0m	A=45.9m²
Koordinaten Außenkontur:					
Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	17.241	20.038	2	18.636	20.038
3	18.636	23.588	4	23.406	23.588
5	23.406	30.238	6	17.241	30.238

GEOMETRIE WÄNDE: Decke u. EG							
Wand	Mat Nr.	Dicke [cm]	xa [m]	ya [m]	xe [m]	ye [m]	Radius [m]
W1	2	25.0	23.41	30.24	17.24	30.24	
W2	2	25.0	23.41	20.04	23.41	30.24	
W3	2	25.0	17.24	20.04	23.41	20.04	
W4	2	25.0	17.24	20.04	17.24	30.24	
W5	2	25.0	17.24	28.31	23.41	28.31	
W6	2	25.0	17.24	23.59	23.41	23.59	
W7	2	25.0	19.78	30.24	19.78	28.31	
xa,ya / xe,ye - Koordinaten Wandachse							



DECKE: Bodenplatte		C 25/30	d=30cm	OK=0.0m	A=622.1m²
Koordinaten Außenkontur:					
Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	14.841	10.738	2	36.441	10.738
3	36.441	39.538	4	14.841	39.538

GEOMETRIE WÄNDE: Bodenplatte

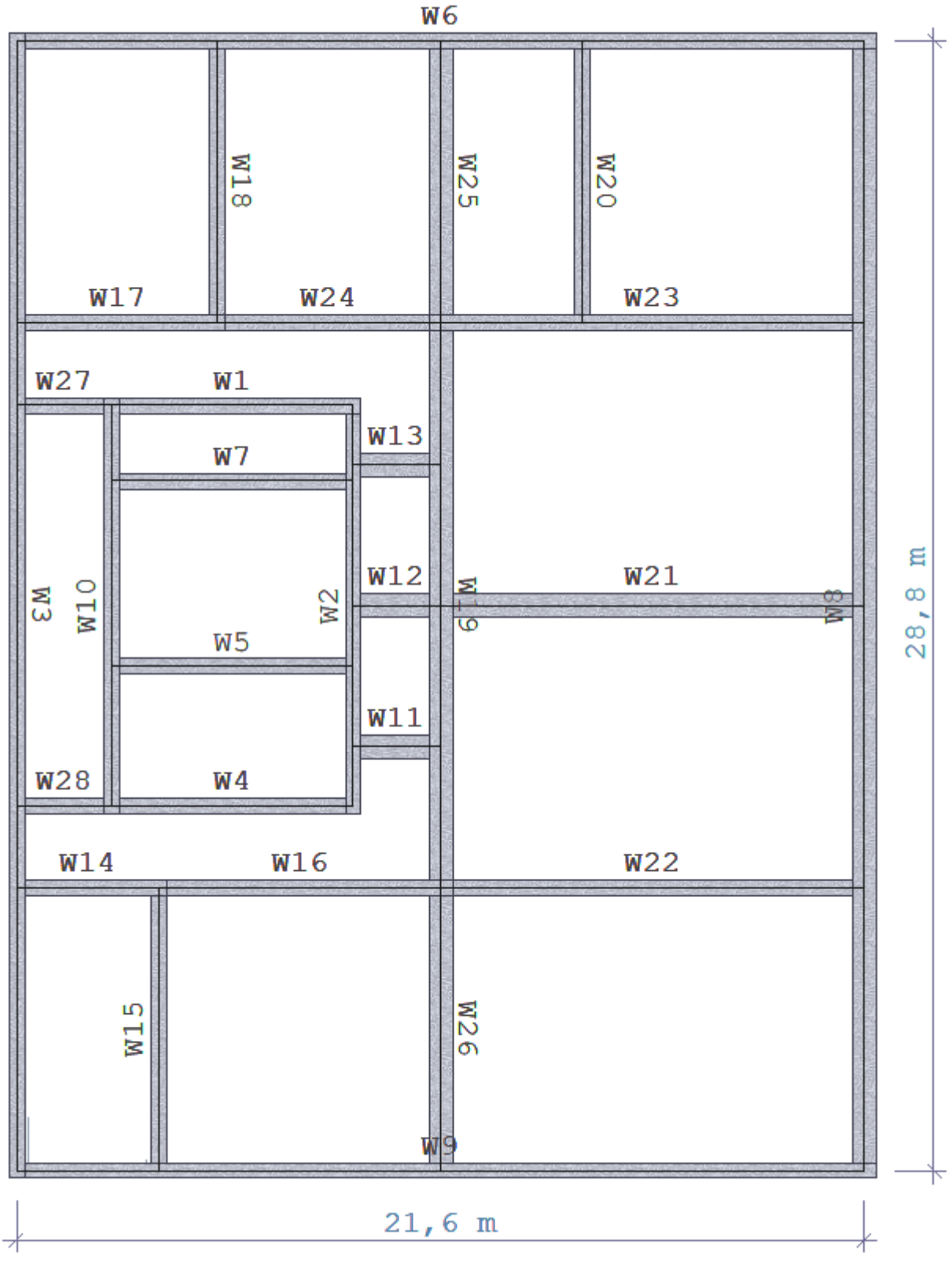
Wand	Mat Nr.	Dicke [cm]	xa [m]	ya [m]	xe [m]	ye [m]	Radius [m]
W1	2	40.0	23.41	30.24	17.24	30.24	
W2	2	40.0	23.41	20.04	23.41	30.24	
W3	2	40.0	14.84	39.54	14.84	10.74	
W4	2	40.0	17.24	20.04	23.41	20.04	
W5	2	40.0	17.24	23.59	23.41	23.59	
W6	2	40.0	36.44	39.54	14.84	39.54	
W7	2	40.0	17.24	28.31	23.41	28.31	
W8	2	60.0	36.44	10.74	36.44	39.54	
W9	2	40.0	14.84	10.74	36.44	10.74	
W10	2	40.0	17.24	20.04	17.24	30.24	
W11	1	60.0	23.41	21.54	25.64	21.54	
W12	1	60.0	23.41	25.14	25.64	25.14	
W13	1	60.0	23.41	28.74	25.64	28.74	
W14	1	40.0	14.84	17.94	18.44	17.94	
W15	1	40.0	18.44	10.74	18.44	17.94	
W16	1	40.0	18.44	17.94	25.64	17.94	
W17	1	40.0	14.84	32.34	19.94	32.34	
W18	1	40.0	19.94	39.54	19.94	32.34	
W19	1	60.0	25.64	32.34	25.64	17.94	
W20	1	40.0	29.24	39.54	29.24	32.34	
W21	1	60.0	25.64	25.14	36.44	25.14	
W22	1	40.0	25.64	17.94	36.44	17.94	
W23	1	40.0	25.64	32.34	36.44	32.34	
W24	1	40.0	19.94	32.34	25.64	32.34	
W25	1	60.0	25.64	39.54	25.64	32.34	
W26	1	60.0	25.64	17.94	25.64	10.74	
W27	2	40.0	17.24	30.24	14.84	30.24	
W28	2	40.0	14.84	20.04	17.24	20.04	

xa,ya / xe,ye - Koordinaten Wandachse

LAGERBEDINGUNGEN WÄNDE: Bodenplatte

Wand	vert. Verschiebung (je lfd. m) [kN/m]	Verdr. um Wand-Achse [kNm/rad]	Verdr. um senkr. Achse [kNm/rad]
W1	15000.00	0	0
W2	15000.00	0	0
W3	15000.00	0	0
W4	15000.00	0	0
W5	15000.00	0	0
W6	15000.00	0	0
W7	15000.00	0	0
W8	15000.00	0	0
W9	15000.00	0	0
W10	15000.00	0	0
W11	15000.00	0	0

LAGERBEDINGUNGEN WÄNDE: Bodenplatte			
Wand	vert. Verschiebung (je lfd. m) [kN/m]	Verdr. um Wand-Achse [kNm/rad]	Verdr. um senkr. Achse [kNm/rad]
W12	15000.00	0	0
W13	15000.00	0	0
W14	15000.00	0	0
W15	15000.00	0	0
W16	15000.00	0	0
W17	15000.00	0	0
W18	15000.00	0	0
W19	15000.00	0	0
W20	15000.00	0	0
W21	15000.00	0	0
W22	15000.00	0	0
W23	15000.00	0	0
W24	15000.00	0	0
W25	15000.00	0	0
W26	15000.00	0	0
W27	15000.00	0	0
W28	15000.00	0	0
		(-1 = starr, 0 = frei, >0 = elastisch)	


W6
W18
W25
W20
W17
W24
W23
W27
W1
W13
W7
W12
W21
W3
W10
W2
W19
W8
W5
W11
W28
W4
W14
W16
W22
W15
W26
W9
28,8 m
21,6 m

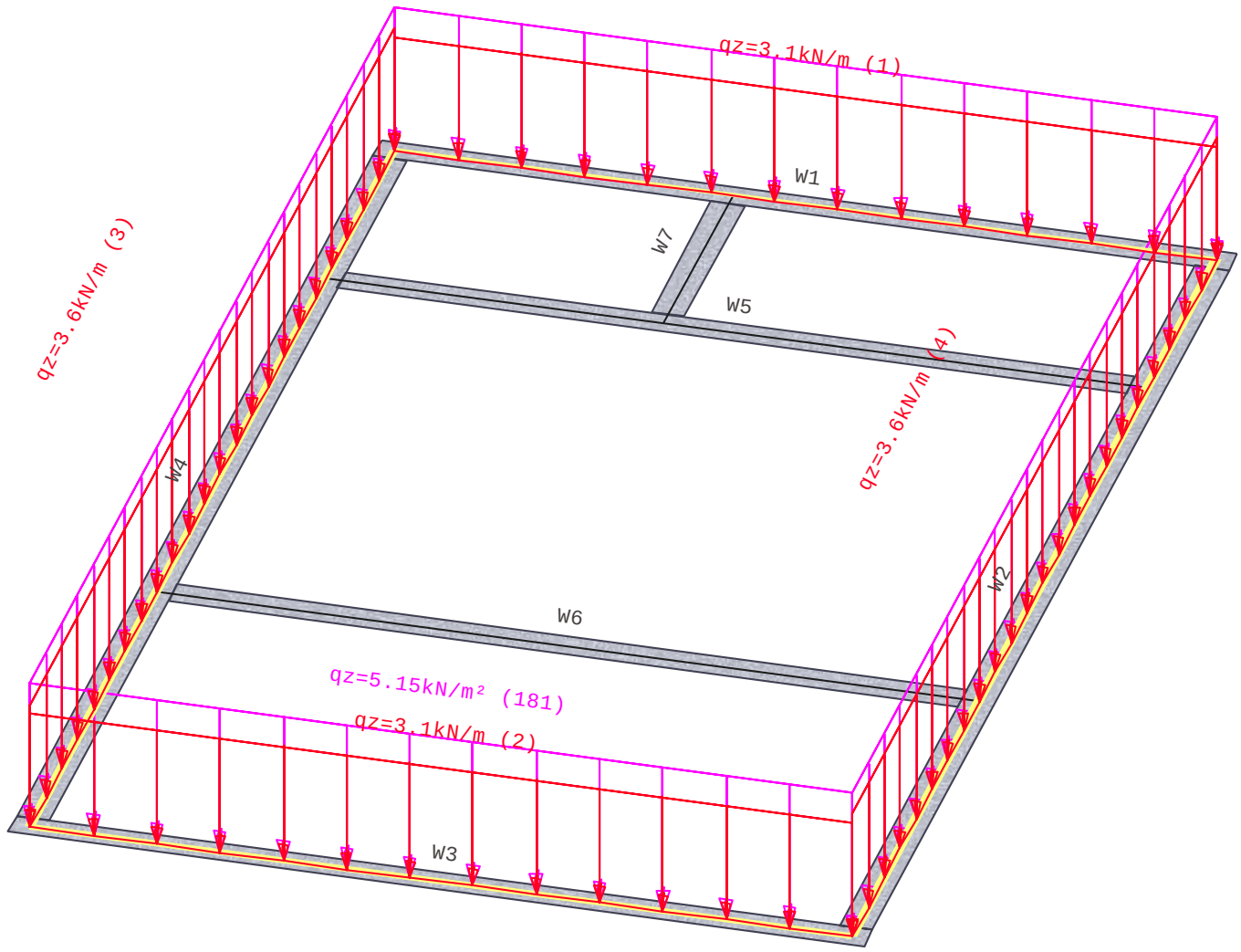
BELASTUNG VERTIKAL

Die bei dem Grundparameter definierten Lasten sind in der Ausgabe der Lastberechnung der einzelnen Decken dokumentiert.

Pos. 106 - Decke ü. 1.OG

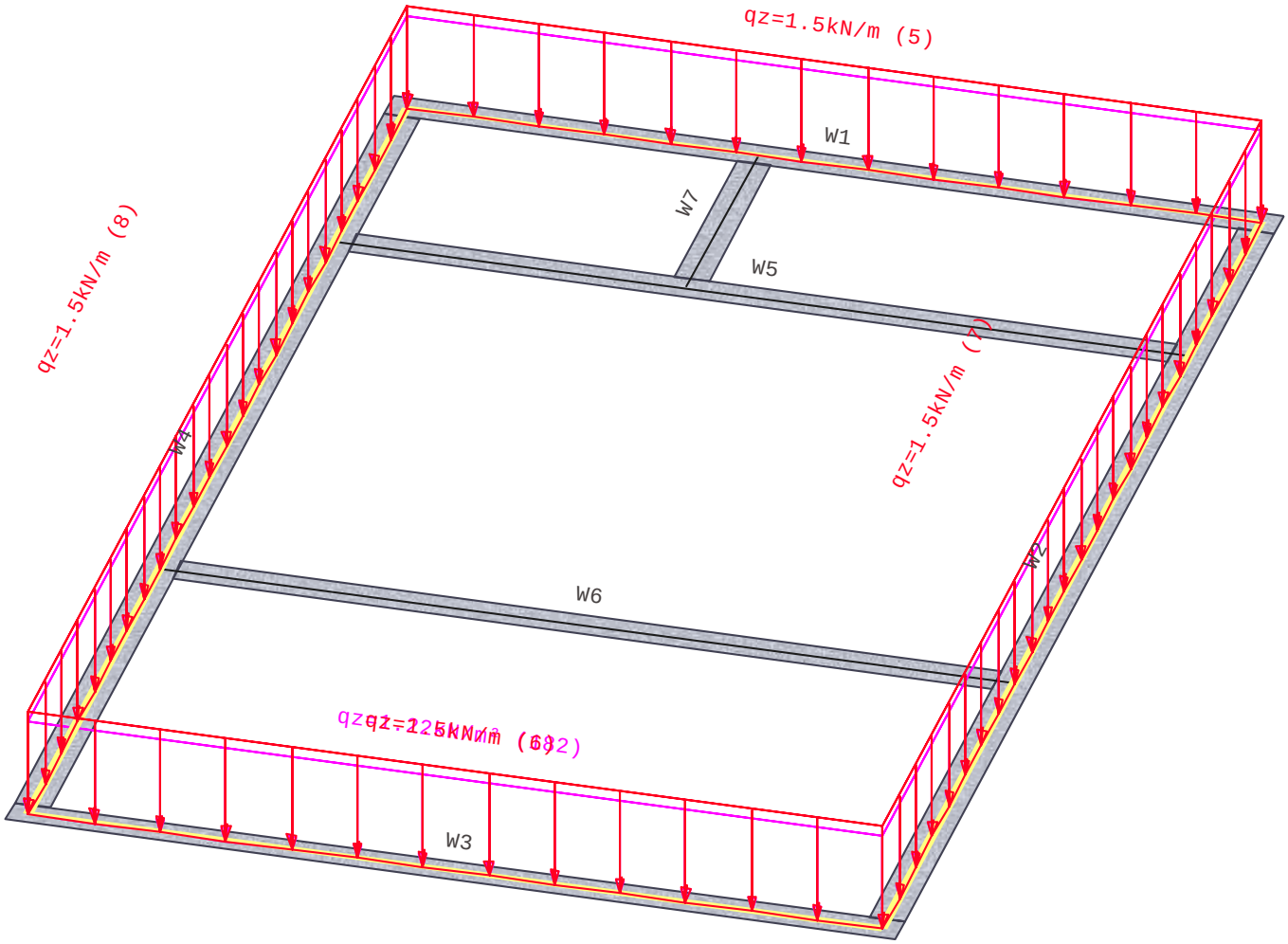
Decke ü. 1.OG	**Lastfall G**	**Linienlasten:** Lastwerte			
Nr.	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]	Länge Linienlast [m]
(1)	3.1	3.1	0.0	0.0	6.16
(2)	3.1	3.1	0.0	0.0	6.16
(3)	3.6	3.6	0.0	0.0	10.20
(4)	3.6	3.6	0.0	0.0	10.20

Decke ü. 1.OG	**Lastfall G**	**konstante Flächenlasten**
Nr. (181)	Lastwert:	5.15 kN/m²



Decke ü. 1.OG	**Stützenlasten Schnee**		**Linienlasten:** Lastwerte		
Nr.	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]	Länge Linienlast [m]
(5)	1.5	1.5	0.0	0.0	6.16
(6)	1.5	1.5	0.0	0.0	6.16
(7)	1.5	1.5	0.0	0.0	10.20
(8)	1.5	1.5	0.0	0.0	10.20

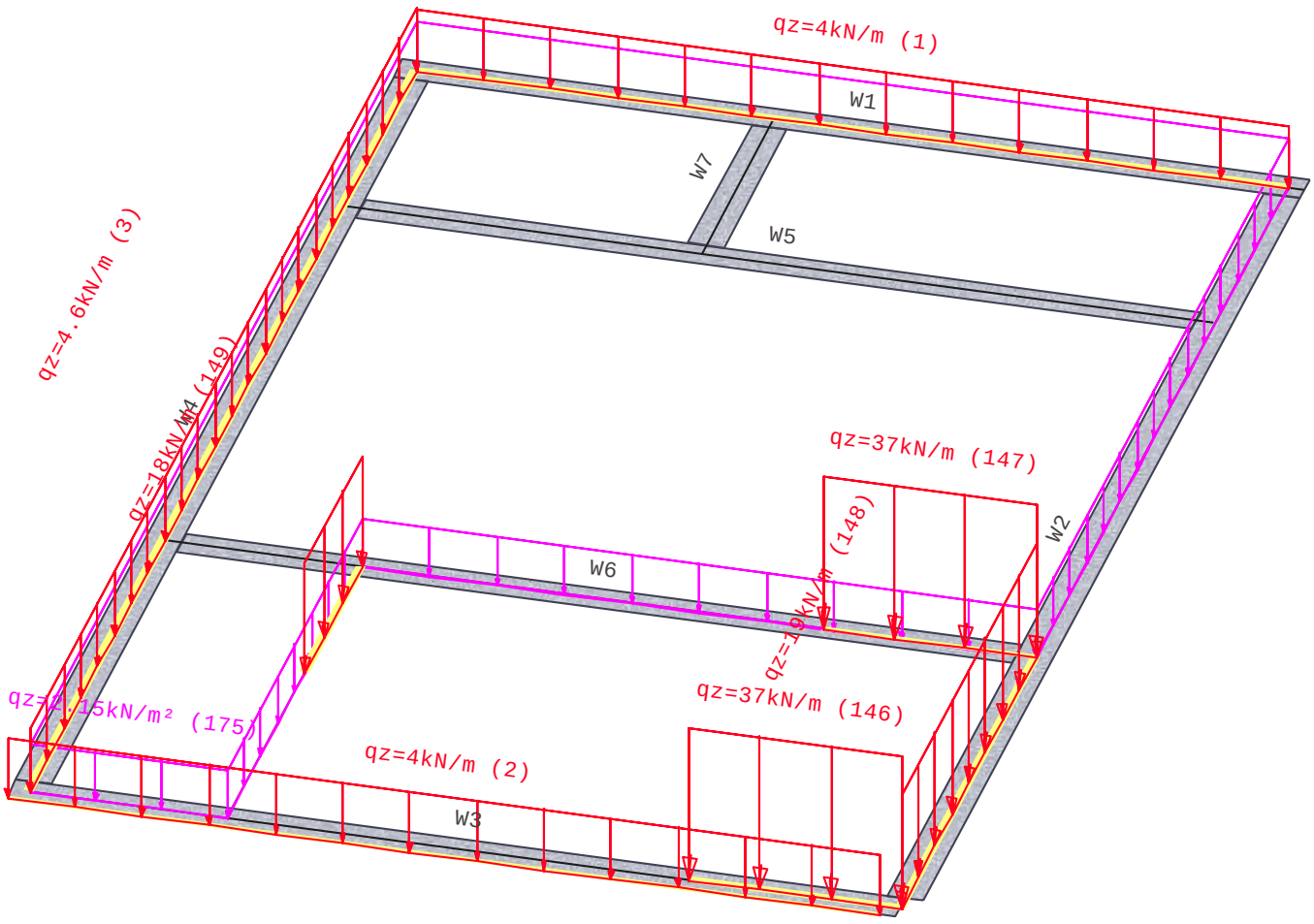
Decke ü. 1.OG	**Stützenlasten Schnee**		**konstante Flächenlasten**
Nr. (182)	Lastwert:	1.22	kN/m²



Pos. E06 - Decke ü. EG

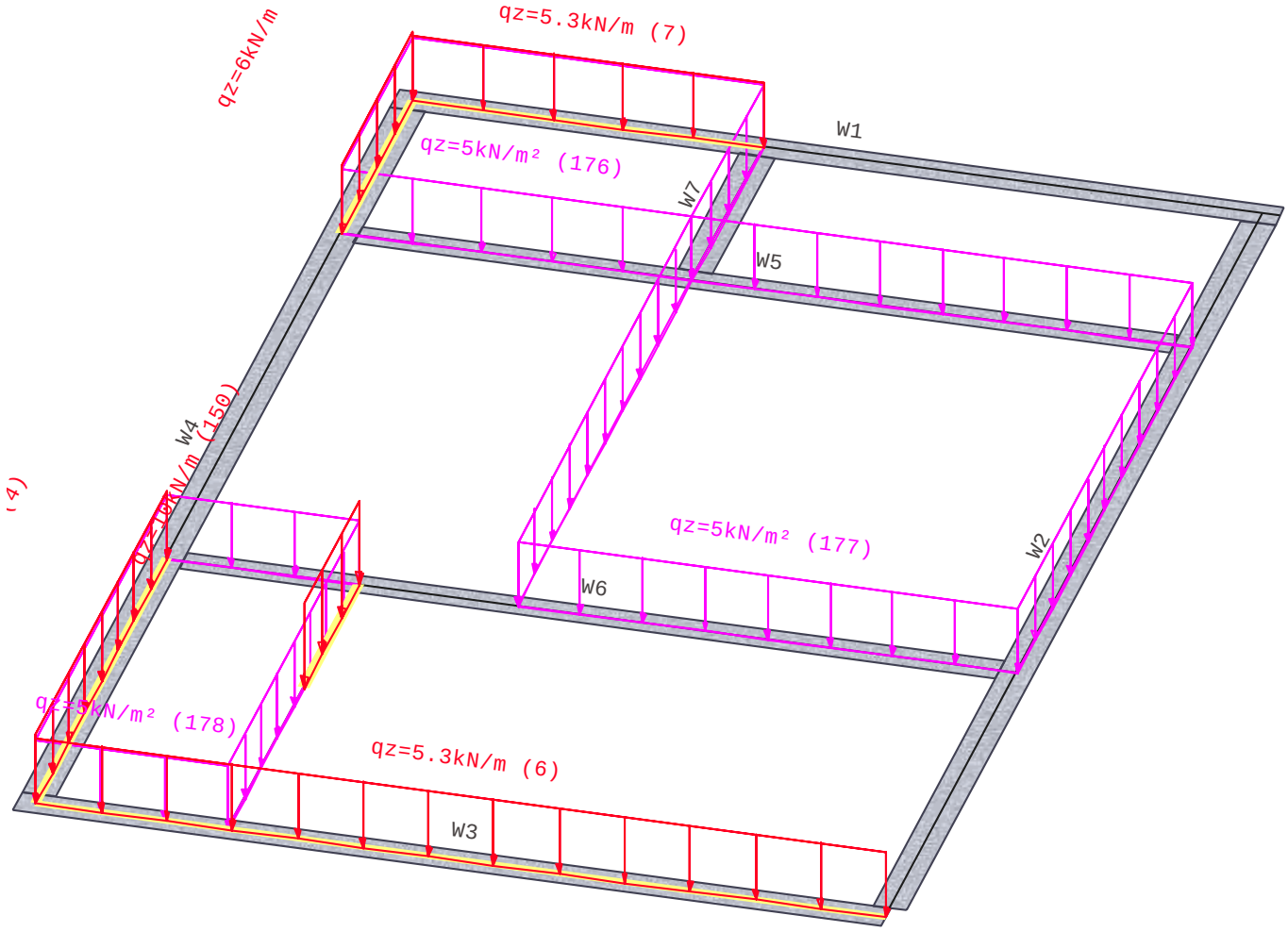
Decke u. EG	**Lastfall G**	**Linienlasten:** Lastwerte		
Nr.	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]	Länge Linienlast [m]
(1)	4.0	4.0	0.0	0.0	6.17
(2)	4.0	4.0	0.0	0.0	6.17
(3)	4.6	4.6	0.0	0.0	10.20
(146)	37.0	37.0	0.0	0.0	1.50
(147)	37.0	37.0	0.0	0.0	1.50
(148)	19.0	19.0	0.0	0.0	3.55
(149)	18.0	18.0	0.0	0.0	1.50

Decke u. EG	**Lastfall G**	**konstante Flächenlasten**
Nr. (175)	Lastwert:	2.15 kN/m²



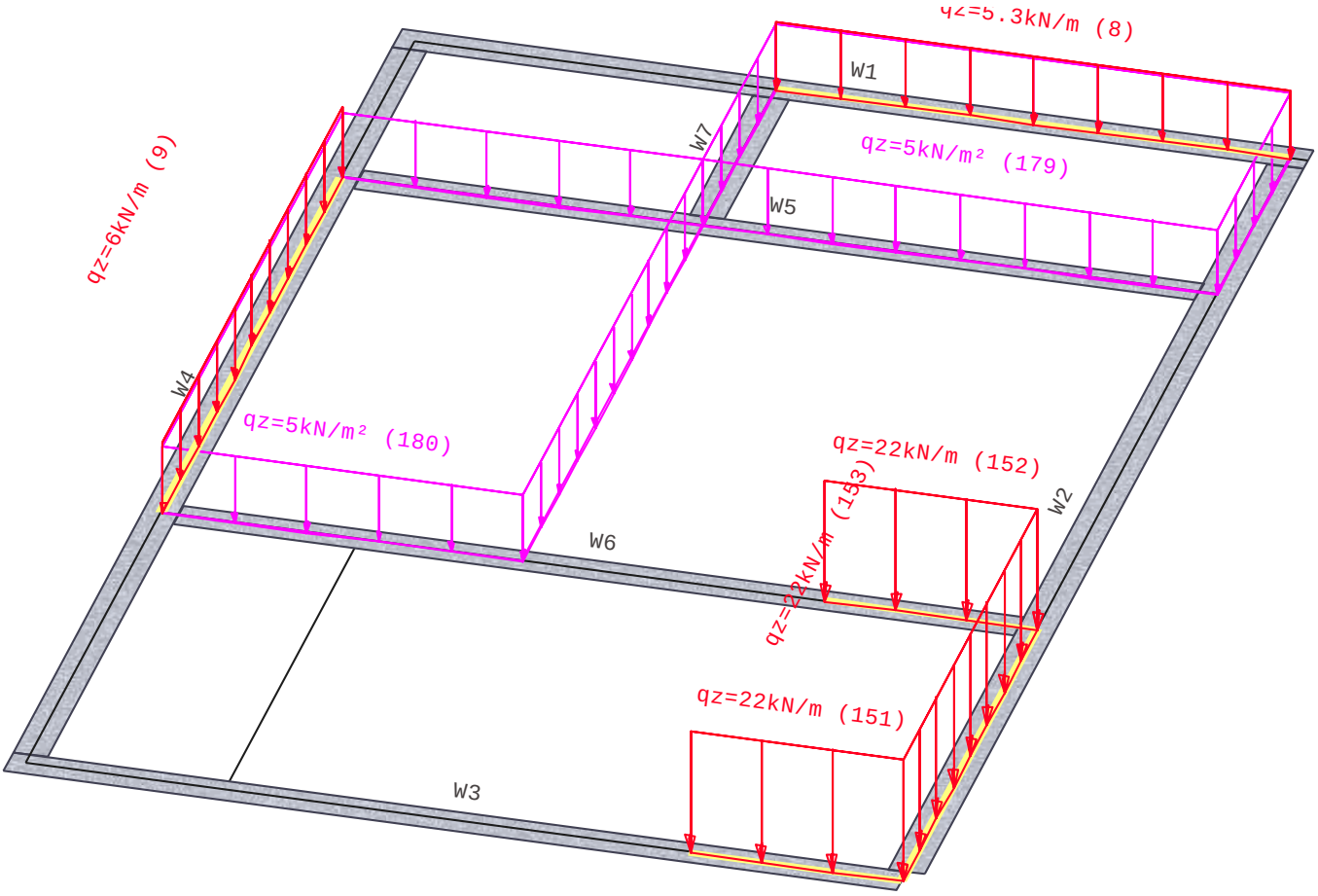
Decke u. EG	**Verkehrslast 1**	**Linienlasten:** Lastwerte		
Nr.	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]	Länge Linienlast [m]
(4)	6.0	6.0	0.0	0.0	3.55
(5)	6.0	6.0	0.0	0.0	1.93
(6)	5.3	5.3	0.0	0.0	6.17
(7)	5.3	5.3	0.0	0.0	2.54
(150)	10.0	10.0	0.0	0.0	1.50

Decke u. EG	**Verkehrslast 1**	**konstante Flächenlasten**
Nr. (176)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (177)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (178)	Lastwert:	5.00 kN/m²



Decke u. EG	**Verkehrslast 2**	**Linienlasten:** Lastwerte		
Nr.	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]	Länge Linienlast [m]
(8)	5.3	5.3	0.0	0.0	3.62
(9)	6.0	6.0	0.0	0.0	4.73
(151)	22.0	22.0	0.0	0.0	1.50
(152)	22.0	22.0	0.0	0.0	1.50
(153)	22.0	22.0	0.0	0.0	3.55

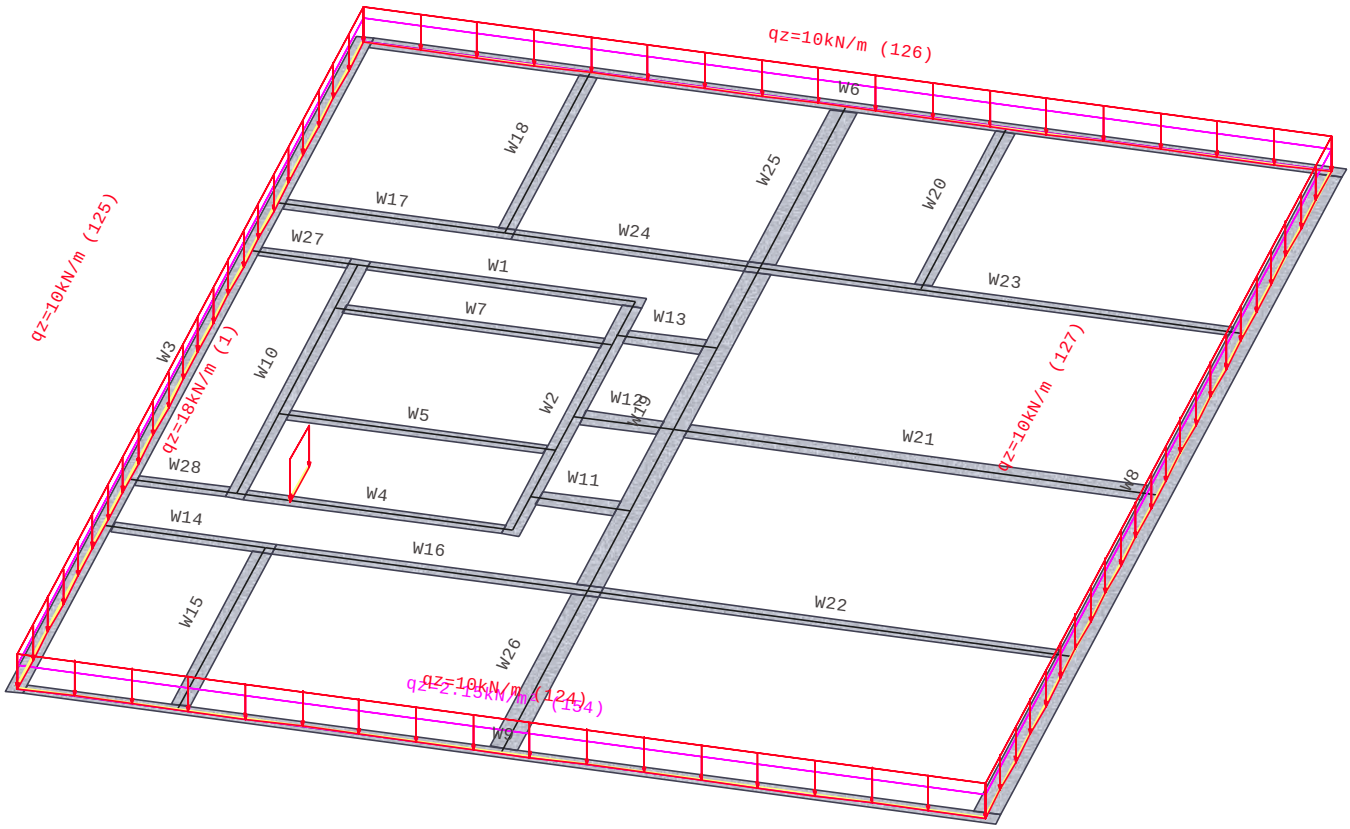
Decke u. EG	**Verkehrslast 2**	**konstante Flächenlasten**
Nr. (179)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (180)	Lastwert:	5.00 kN/m²



Pos. B01 - Bodenplatte

Bodenplatte	**Lastfall G**	**Linienlasten:** Lastwerte		
Nr.	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]	Länge Linienlast [m]
(1)	18.0	18.0	0.0	0.0	1.50
(124)	10.0	10.0	0.0	0.0	21.60
(125)	10.0	10.0	0.0	0.0	28.80
(126)	10.0	10.0	0.0	0.0	21.60
(127)	10.0	10.0	0.0	0.0	28.80

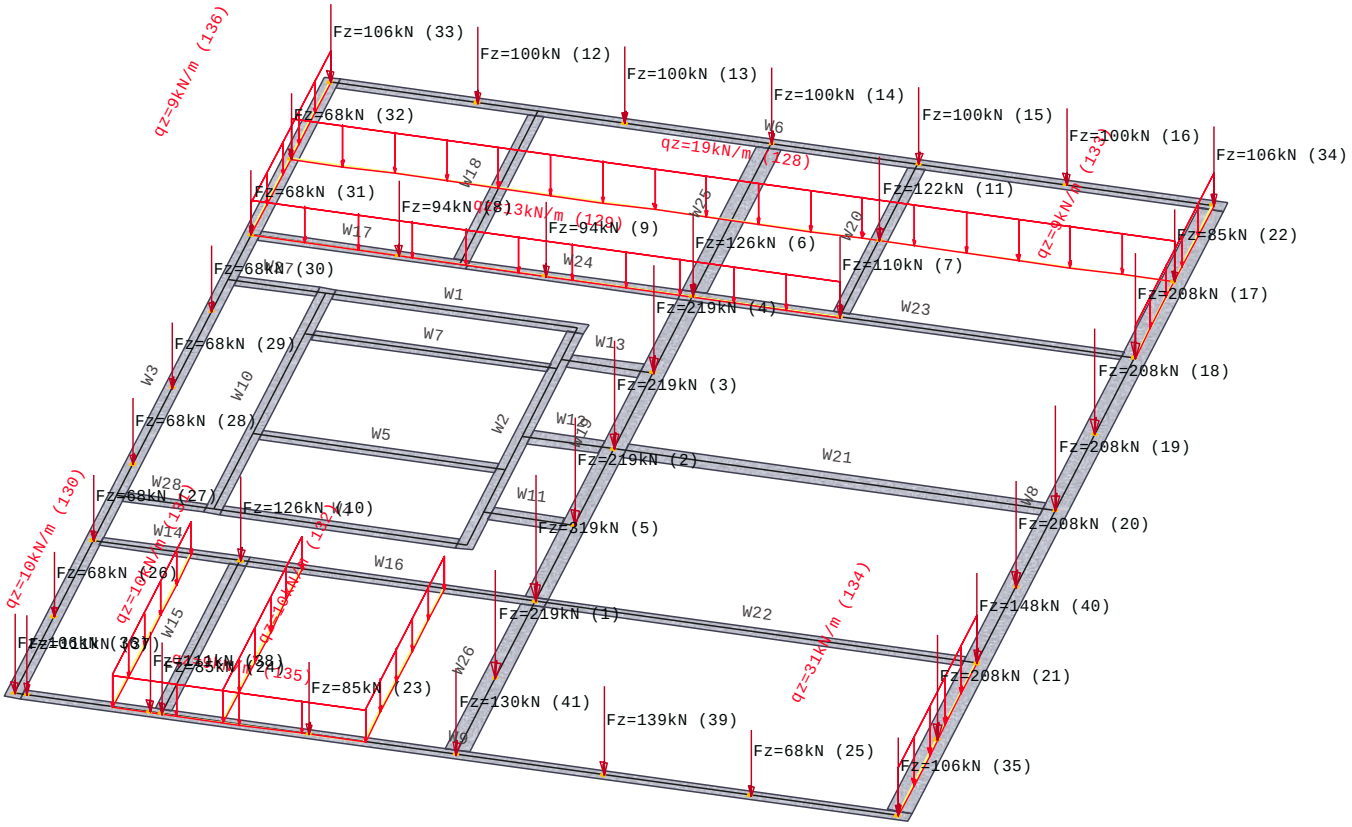
Bodenplatte	**Lastfall G**	**konstante Flächenlasten**
Nr. (154)	Lastwert:	2.15 kN/m²



Bodenplatte	**Stützenlasten ständig g**		**Punktlasten**		
Nr.	Koordinate Angriffspunkt x [m]	y [m]	Dreh-Winkel [Grad]	Kraft vertikal [kN]	Moment um Achse 1 [kNm]	Moment um Achse 2 [kNm]
(1)	25.641	14.338	0.0	219.0	0.0	0.0
(2)	25.641	21.538	0.0	219.0	0.0	0.0
(3)	25.641	25.138	0.0	219.0	0.0	0.0
(4)	25.641	28.738	0.0	219.0	0.0	0.0
(5)	25.641	17.938	0.0	319.0	0.0	0.0
(6)	25.641	32.338	0.0	126.0	0.0	0.0

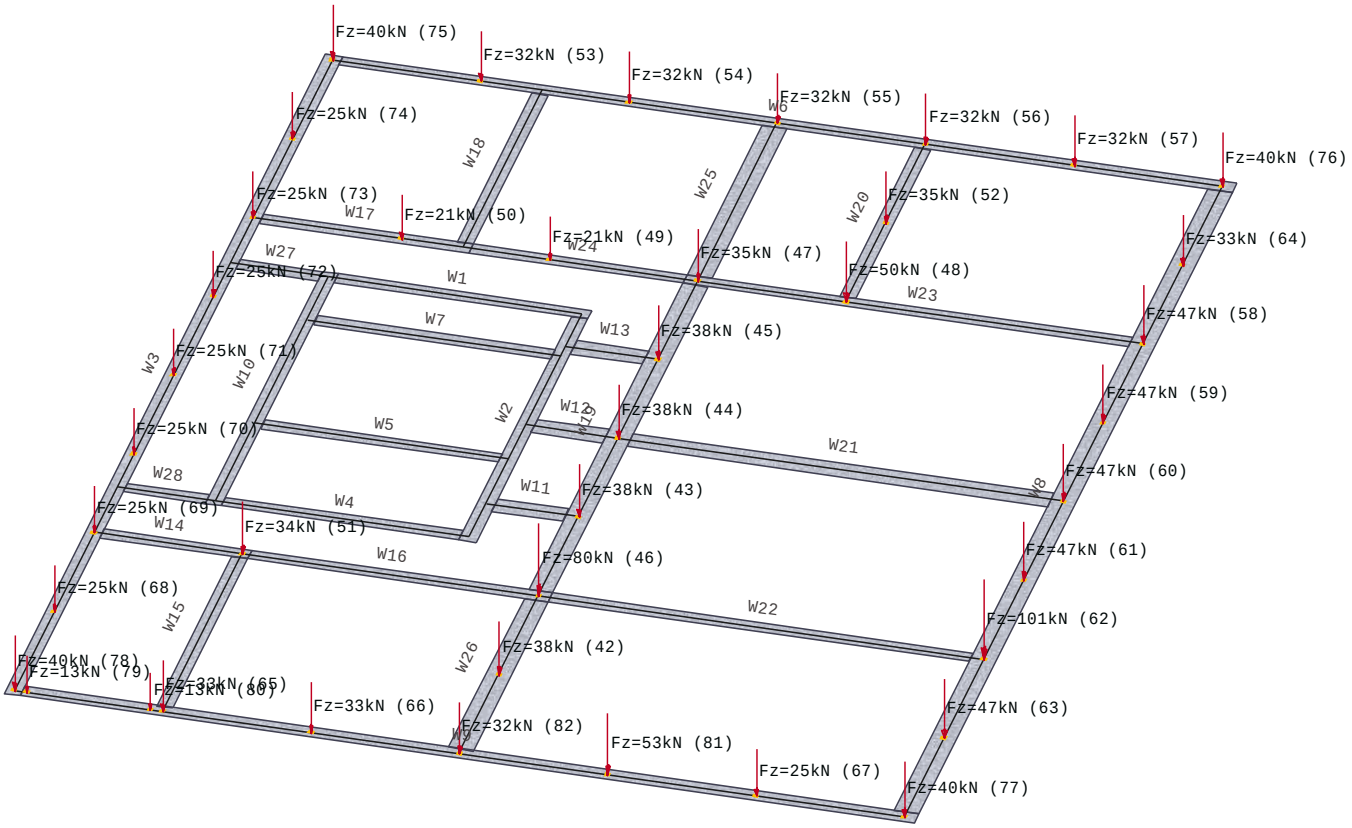
Bodenplatte	**Stützenlasten ständig g**			**Punktlasten**		
Nr.	Koordinate Angriffspunkt		Dreh-Winkel	Kraft vertikal	Moment um Achse 1	Moment um Achse 2
	x [m]	y [m]	[Grad]	[kN]	[kNm]	[kNm]
(7)	29.241	32.338	0.0	110.0	0.0	0.0
(8)	18.441	32.338	0.0	94.0	0.0	0.0
(9)	22.041	32.338	0.0	94.0	0.0	0.0
(10)	18.441	17.938	0.0	126.0	0.0	0.0
(11)	29.241	35.938	0.0	122.0	0.0	0.0
(12)	18.441	39.538	0.0	100.0	0.0	0.0
(13)	22.041	39.538	0.0	100.0	0.0	0.0
(14)	25.641	39.538	0.0	100.0	0.0	0.0
(15)	29.241	39.538	0.0	100.0	0.0	0.0
(16)	32.841	39.538	0.0	100.0	0.0	0.0
(17)	36.441	32.338	0.0	208.0	0.0	0.0
(18)	36.441	28.738	0.0	208.0	0.0	0.0
(19)	36.441	25.138	0.0	208.0	0.0	0.0
(20)	36.441	21.538	0.0	208.0	0.0	0.0
(21)	36.441	14.338	0.0	208.0	0.0	0.0
(22)	36.441	35.938	0.0	85.0	0.0	0.0
(23)	22.041	10.738	0.0	85.0	0.0	0.0
(24)	18.441	10.738	0.0	85.0	0.0	0.0
(25)	32.841	10.738	0.0	68.0	0.0	0.0
(26)	14.841	14.338	0.0	68.0	0.0	0.0
(27)	14.841	17.938	0.0	68.0	0.0	0.0
(28)	14.841	21.538	0.0	68.0	0.0	0.0
(29)	14.841	25.138	0.0	68.0	0.0	0.0
(30)	14.841	28.738	0.0	68.0	0.0	0.0
(31)	14.841	32.338	0.0	68.0	0.0	0.0
(32)	14.841	35.938	0.0	68.0	0.0	0.0
(33)	14.841	39.538	0.0	106.0	0.0	0.0
(34)	36.441	39.538	0.0	106.0	0.0	0.0
(35)	36.441	10.738	0.0	106.0	0.0	0.0
(36)	14.841	10.738	0.0	106.0	0.0	0.0
(37)	15.141	10.738	0.0	111.0	0.0	0.0
(38)	18.141	10.738	0.0	111.0	0.0	0.0
(39)	29.241	10.738	0.0	139.0	0.0	0.0
(40)	36.441	17.938	0.0	148.0	0.0	0.0
(41)	25.641	10.738	0.0	130.0	0.0	0.0

Bodenplatte	**Stützenlasten ständig g**		**Linienlasten:** Lastwerte		
Nr.	Kraft Anfang	Kraft Ende	Moment Anfang	Moment Ende	Länge Linienlast
	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[m]
(128)	19.0	19.0	0.0	0.0	21.60
(129)	13.0	13.0	0.0	0.0	14.40
(130)	10.0	10.0	0.0	0.0	7.20
(131)	10.0	10.0	0.0	0.0	7.20
(132)	10.0	10.0	0.0	0.0	7.20
(133)	9.0	9.0	0.0	0.0	7.20
(134)	31.0	31.0	0.0	0.0	7.20
(135)	9.0	9.0	0.0	0.0	6.17
(136)	9.0	9.0	0.0	0.0	7.20



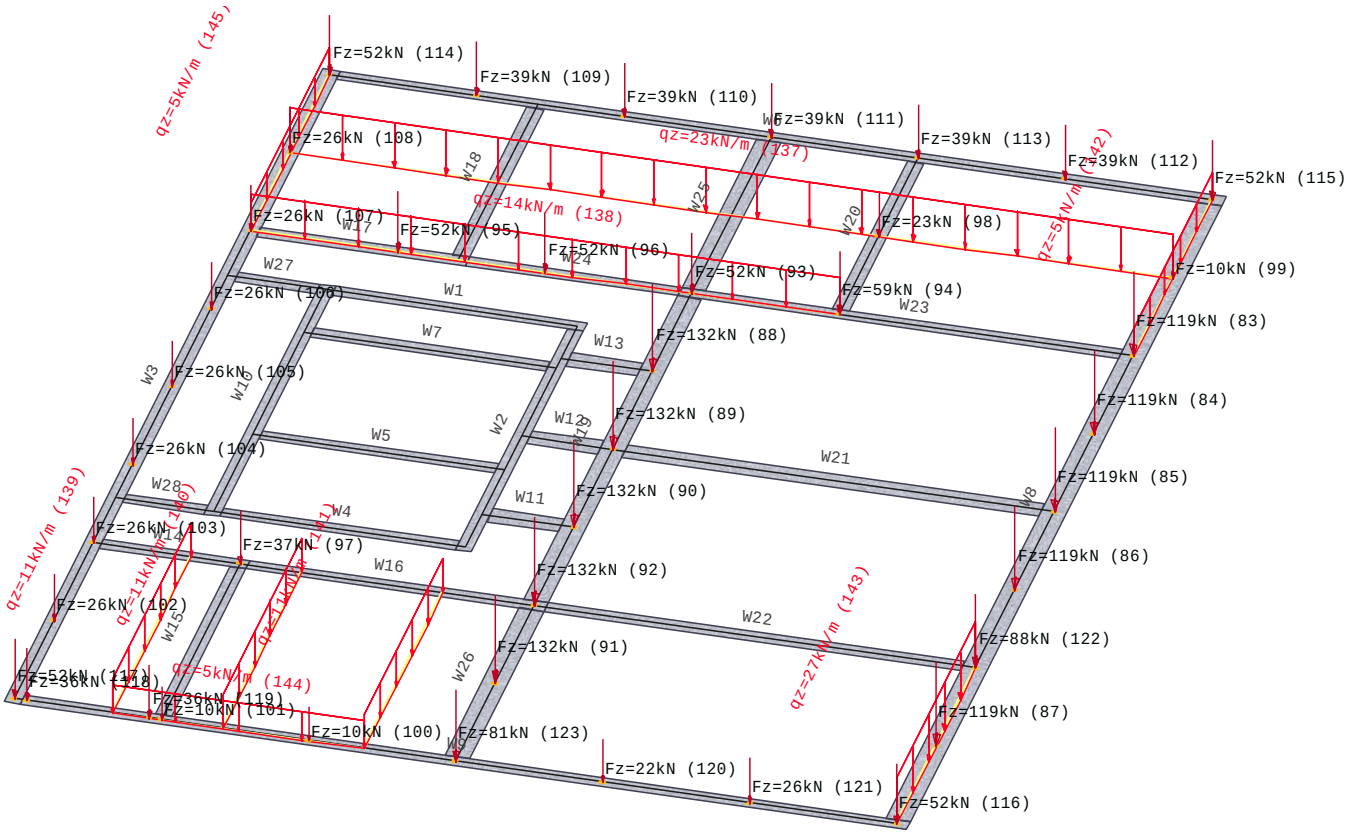
Bodenplatte	Stützenlasten Schnee			Punktlasten		
Nr.	Koordinate Angriffspunkt		Dreh-Winkel	Kraft vertikal	Moment um Achse 1	Moment um Achse 2
	x [m]	y [m]	[Grad]	[kN]	[kNm]	[kNm]
(42)	25.641	14.338	0.0	38.0	0.0	0.0
(43)	25.641	21.538	0.0	38.0	0.0	0.0
(44)	25.641	25.138	0.0	38.0	0.0	0.0
(45)	25.641	28.738	0.0	38.0	0.0	0.0
(46)	25.641	17.938	0.0	80.0	0.0	0.0
(47)	25.641	32.338	0.0	35.0	0.0	0.0
(48)	29.241	32.338	0.0	50.0	0.0	0.0
(49)	22.041	32.338	0.0	21.0	0.0	0.0
(50)	18.441	32.338	0.0	21.0	0.0	0.0
(51)	18.441	17.938	0.0	34.0	0.0	0.0
(52)	29.241	35.938	0.0	35.0	0.0	0.0
(53)	18.441	39.538	0.0	32.0	0.0	0.0
(54)	22.041	39.538	0.0	32.0	0.0	0.0
(55)	25.641	39.538	0.0	32.0	0.0	0.0
(56)	29.241	39.538	0.0	32.0	0.0	0.0
(57)	32.841	39.538	0.0	32.0	0.0	0.0
(58)	36.441	32.338	0.0	47.0	0.0	0.0
(59)	36.441	28.738	0.0	47.0	0.0	0.0
(60)	36.441	25.138	0.0	47.0	0.0	0.0
(61)	36.441	21.538	0.0	47.0	0.0	0.0
(62)	36.441	17.938	0.0	101.0	0.0	0.0
(63)	36.441	14.338	0.0	47.0	0.0	0.0
(64)	36.441	35.938	0.0	33.0	0.0	0.0
(65)	18.441	10.738	0.0	33.0	0.0	0.0
(66)	22.041	10.738	0.0	33.0	0.0	0.0

Bodenplatte	Stützenlasten Schnee		Punktlasten		
Nr.	Koordinate Angriffspunkt		Dreh-Winkel	Kraft vertikal	Moment um Achse 1	Moment um Achse 2
	x [m]	y [m]	[Grad]	[kN]	[kNm]	[kNm]
(67)	32.841	10.738	0.0	25.0	0.0	0.0
(68)	14.841	14.338	0.0	25.0	0.0	0.0
(69)	14.841	17.938	0.0	25.0	0.0	0.0
(70)	14.841	21.538	0.0	25.0	0.0	0.0
(71)	14.841	25.138	0.0	25.0	0.0	0.0
(72)	14.841	28.738	0.0	25.0	0.0	0.0
(73)	14.841	32.338	0.0	25.0	0.0	0.0
(74)	14.841	35.938	0.0	25.0	0.0	0.0
(75)	14.841	39.538	0.0	40.0	0.0	0.0
(76)	36.441	39.538	0.0	40.0	0.0	0.0
(77)	36.441	10.738	0.0	40.0	0.0	0.0
(78)	14.841	10.738	0.0	40.0	0.0	0.0
(79)	15.141	10.738	0.0	13.0	0.0	0.0
(80)	18.141	10.738	0.0	13.0	0.0	0.0
(81)	29.241	10.738	0.0	53.0	0.0	0.0
(82)	25.641	10.738	0.0	32.0	0.0	0.0



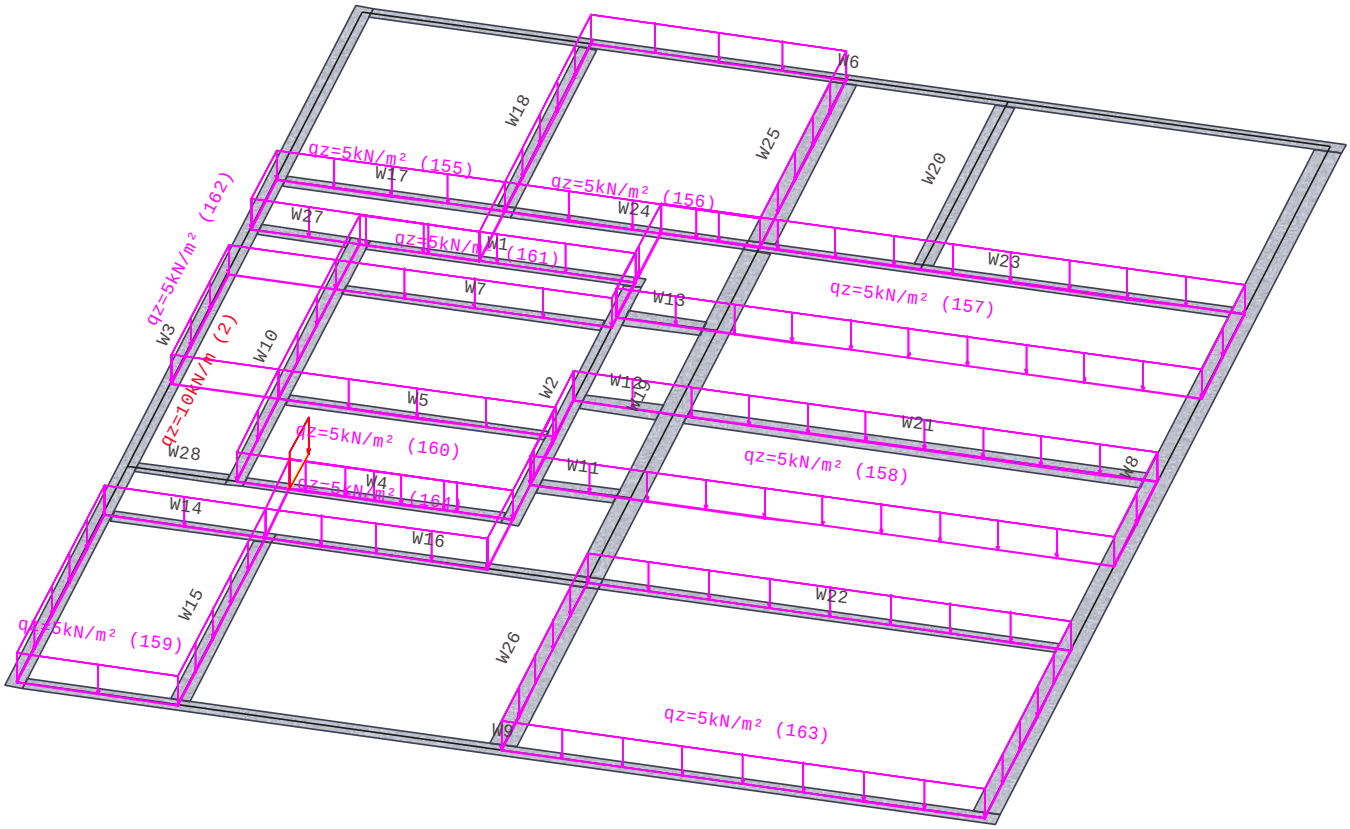
Bodenplatte	**Stützenlasten Verkehr**			**Punktlasten**		
Nr.	Koordinate Angriffspunkt		Dreh-Winkel	Kraft vertikal	Moment um Achse 1	Moment um Achse 2
	x [m]	y [m]	[Grad]	[kN]	[kNm]	[kNm]
(83)	36.441	32.338	0.0	119.0	0.0	0.0
(84)	36.441	28.738	0.0	119.0	0.0	0.0
(85)	36.441	25.138	0.0	119.0	0.0	0.0
(86)	36.441	21.538	0.0	119.0	0.0	0.0
(87)	36.441	14.338	0.0	119.0	0.0	0.0
(88)	25.641	28.738	0.0	132.0	0.0	0.0
(89)	25.641	25.138	0.0	132.0	0.0	0.0
(90)	25.641	21.538	0.0	132.0	0.0	0.0
(91)	25.641	14.338	0.0	132.0	0.0	0.0
(92)	25.641	17.938	0.0	132.0	0.0	0.0
(93)	25.641	32.338	0.0	52.0	0.0	0.0
(94)	29.241	32.338	0.0	59.0	0.0	0.0
(95)	18.441	32.338	0.0	52.0	0.0	0.0
(96)	22.041	32.338	0.0	52.0	0.0	0.0
(97)	18.441	17.938	0.0	37.0	0.0	0.0
(98)	29.241	35.938	0.0	23.0	0.0	0.0
(99)	36.441	35.938	0.0	10.0	0.0	0.0
(100)	22.041	10.738	0.0	10.0	0.0	0.0
(101)	18.441	10.738	0.0	10.0	0.0	0.0
(102)	14.841	14.338	0.0	26.0	0.0	0.0
(103)	14.841	17.938	0.0	26.0	0.0	0.0
(104)	14.841	21.538	0.0	26.0	0.0	0.0
(105)	14.841	25.138	0.0	26.0	0.0	0.0
(106)	14.841	28.738	0.0	26.0	0.0	0.0
(107)	14.841	32.338	0.0	26.0	0.0	0.0
(108)	14.841	35.938	0.0	26.0	0.0	0.0
(109)	18.441	39.538	0.0	39.0	0.0	0.0
(110)	22.041	39.538	0.0	39.0	0.0	0.0
(111)	25.641	39.538	0.0	39.0	0.0	0.0
(112)	32.841	39.538	0.0	39.0	0.0	0.0
(113)	29.241	39.538	0.0	39.0	0.0	0.0
(114)	14.841	39.538	0.0	52.0	0.0	0.0
(115)	36.441	39.538	0.0	52.0	0.0	0.0
(116)	36.441	10.738	0.0	52.0	0.0	0.0
(117)	14.841	10.738	0.0	52.0	0.0	0.0
(118)	15.141	10.738	0.0	36.0	0.0	0.0
(119)	18.141	10.738	0.0	36.0	0.0	0.0
(120)	29.241	10.738	0.0	22.0	0.0	0.0
(121)	32.841	10.738	0.0	26.0	0.0	0.0
(122)	36.441	17.938	0.0	88.0	0.0	0.0
(123)	25.641	10.738	0.0	81.0	0.0	0.0

Bodenplatte	**Stützenlasten Verkehr**		**Linienlasten:** Lastwerte		
Nr.	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]	Länge Linienlast [m]
(137)	23.0	23.0	0.0	0.0	21.60
(138)	14.0	14.0	0.0	0.0	14.40
(139)	11.0	11.0	0.0	0.0	7.20
(140)	11.0	11.0	0.0	0.0	7.20
(141)	11.0	11.0	0.0	0.0	7.20
(142)	5.0	5.0	0.0	0.0	7.20
(143)	27.0	27.0	0.0	0.0	7.20
(144)	5.0	5.0	0.0	0.0	6.17
(145)	5.0	5.0	0.0	0.0	7.20

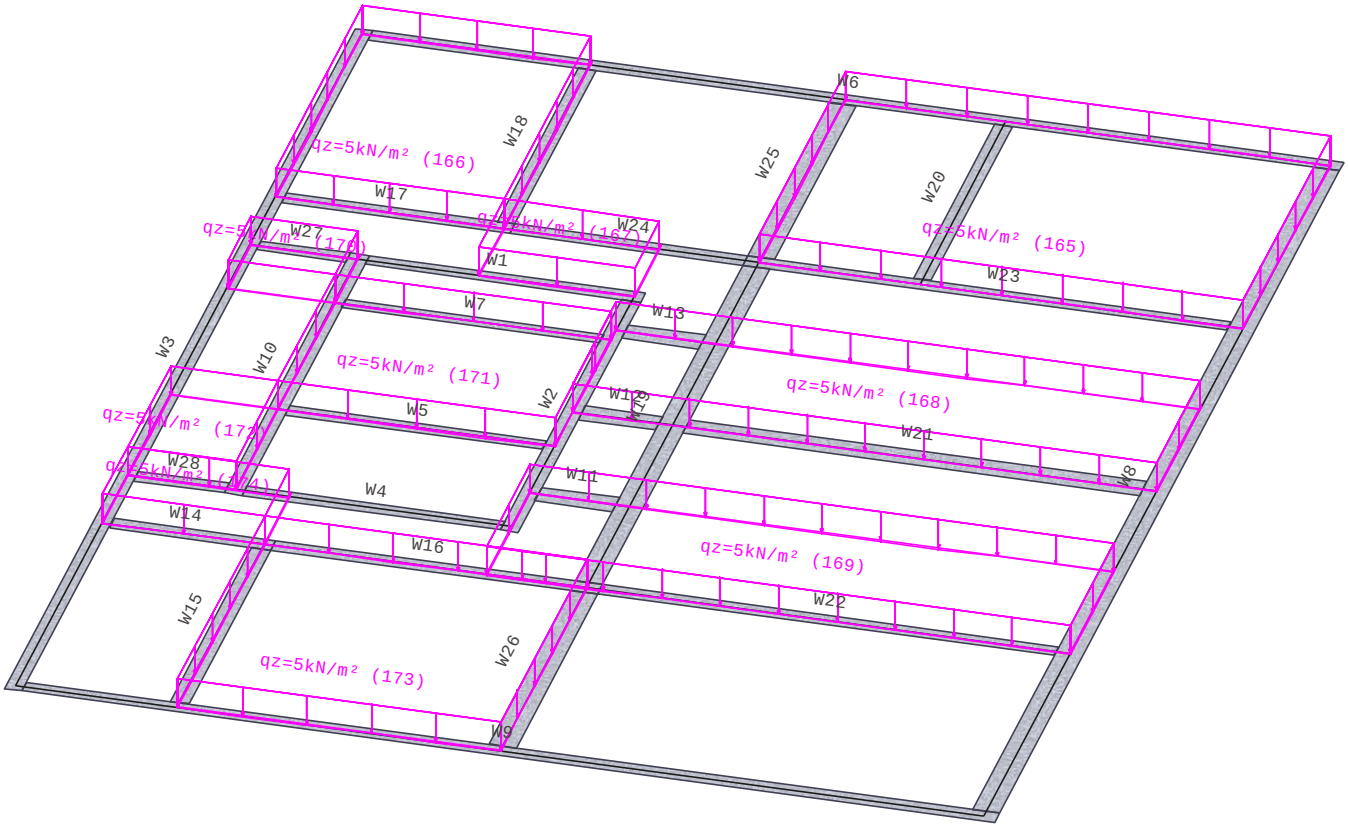


Bodenplatte	**Verkehrslast 1**		**Linienlasten:** Lastwerte		
Nr.	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]	Länge Linienlast [m]
(2)	10.0	10.0	0.0	0.0	1.50

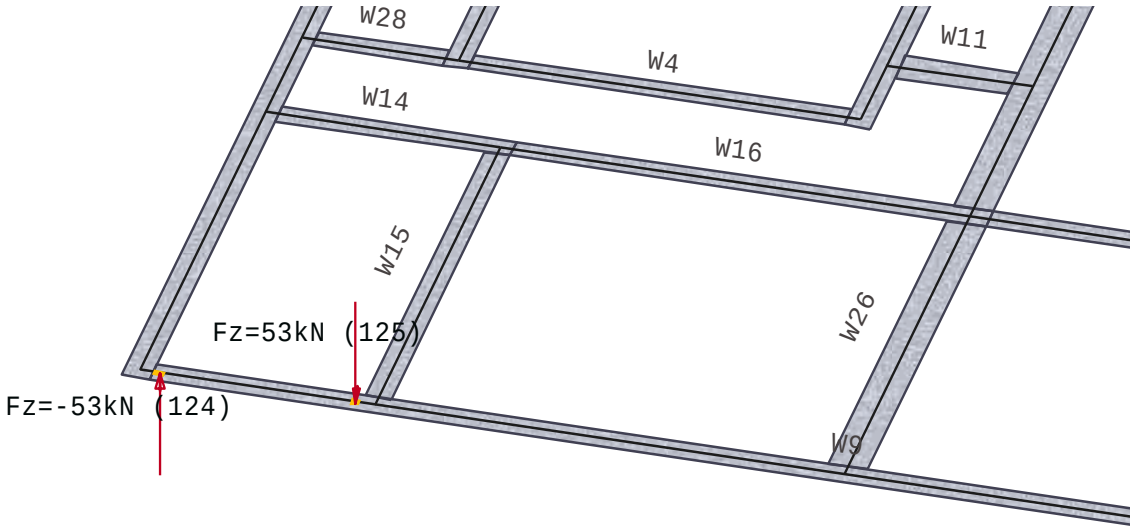
Bodenplatte	**Verkehrslast 1**	**konstante Flächenlasten**
Nr. (155)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (156)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (157)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (158)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (159)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (160)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (161)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (162)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (163)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (164)	Lastwert:	5.00 kN/m²



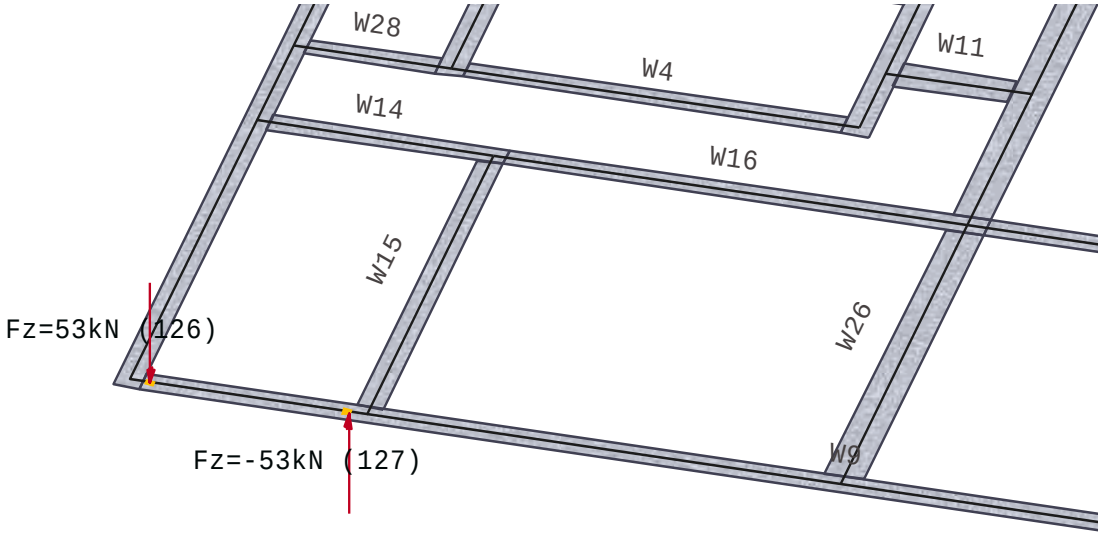
Bodenplatte	Verkehrslast 2	konstante Flächenlasten	
Nr. (165)	Lastwert:	5.00	kN/m²
Nr. (166)	Lastwert:	5.00	kN/m²
Nr. (167)	Lastwert:	5.00	kN/m²
Nr. (168)	Lastwert:	5.00	kN/m²
Nr. (169)	Lastwert:	5.00	kN/m²
Nr. (170)	Lastwert:	5.00	kN/m²
Nr. (171)	Lastwert:	5.00	kN/m²
Nr. (172)	Lastwert:	5.00	kN/m²
Nr. (173)	Lastwert:	5.00	kN/m²
Nr. (174)	Lastwert:	5.00	kN/m²



Bodenplatte	**Wind +x**		**Punktlasten**			
Nr.	Koordinate Angriffspunkt		Dreh-Winkel	Kraft vertikal	Moment um Achse 1	Moment um Achse 2
	x [m]	y [m]	[Grad]	[kN]	[kNm]	[kNm]
(124)	15.141	10.738	0.0	-53.0	0.0	0.0
(125)	18.141	10.738	0.0	53.0	0.0	0.0



Bodenplatte	**Wind -x**		**Punktlasten**			
Nr.	Koordinate Angriffspunkt		Dreh-Winkel	Kraft vertikal	Moment um Achse 1	Moment um Achse 2
	x [m]	y [m]	[Grad]	[kN]	[kNm]	[kNm]
(126)	15.141	10.738	0.0	53.0	0.0	0.0
(127)	18.141	10.738	0.0	-53.0	0.0	0.0

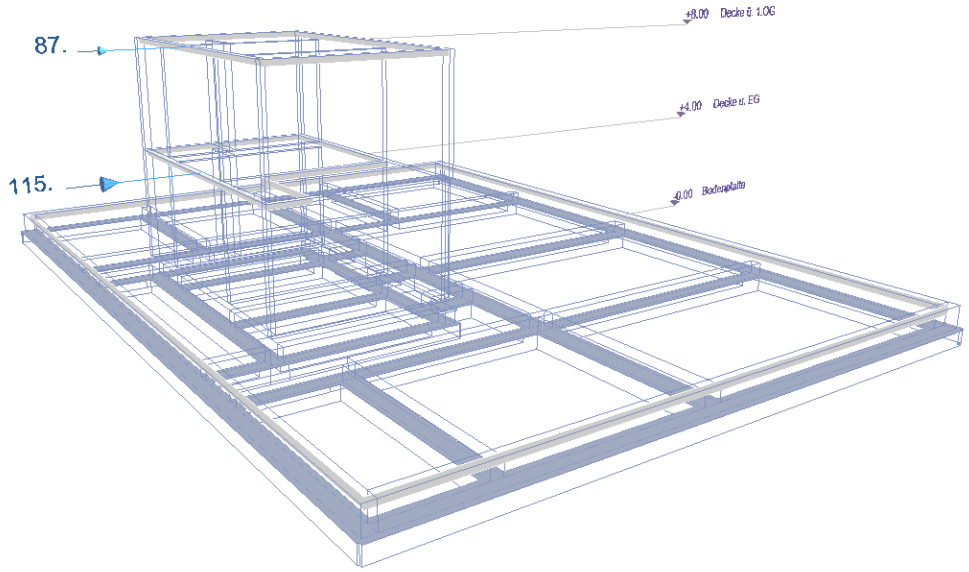


BELASTUNG HORIZONTAL

Anzahl der Lastfälle der horizontalen Belastung : 4

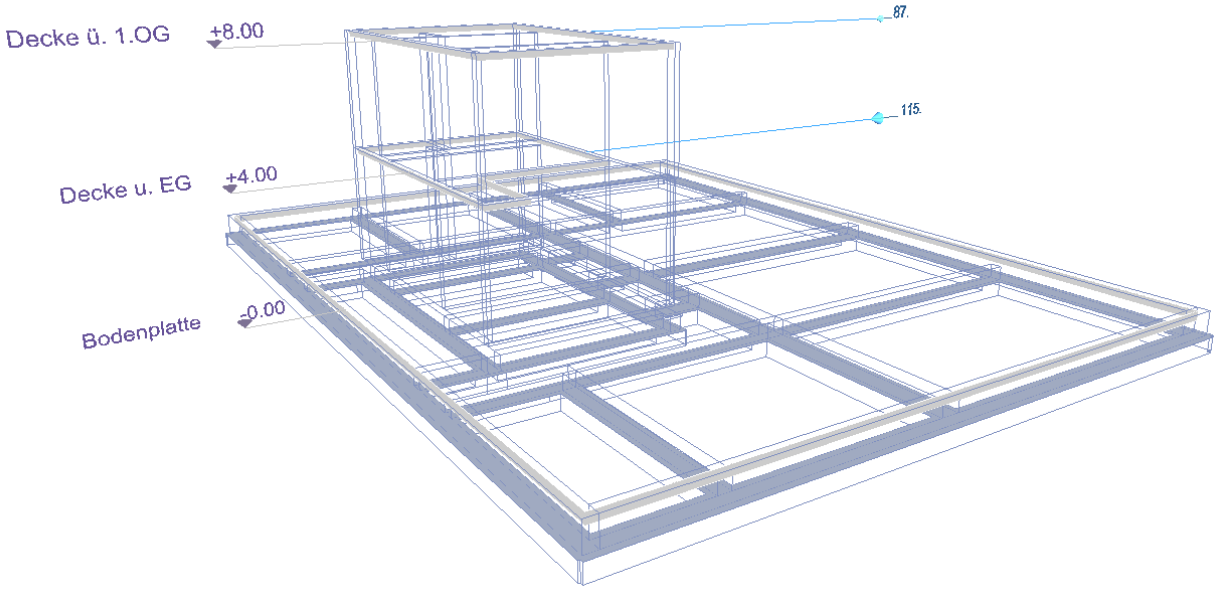
Lastfall: Wind +x aktiv Alternativgruppe: 1

Geschoss Bezeichnung	Oberkante Decke [m]	Geschoss Höhe [m]	Hx [kN]	y [m]	Hy [kN]	x [m]
Decke ü. 1.OG	8.00	4.00	87.00	25.14	0.00	0.00
Decke u. EG	4.00	4.00	115.00	25.14	0.00	0.00
Bodenplatte	0.00	0.80	0.00	25.14	0.00	0.00



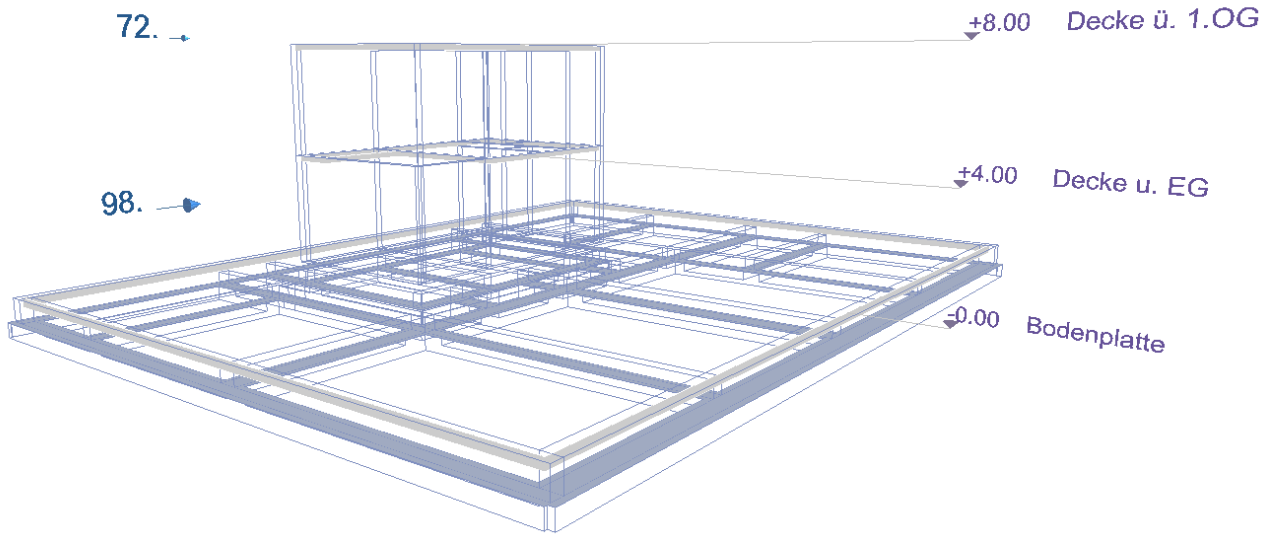
Lastfall: WInd -x aktiv Alternativgruppe: 1

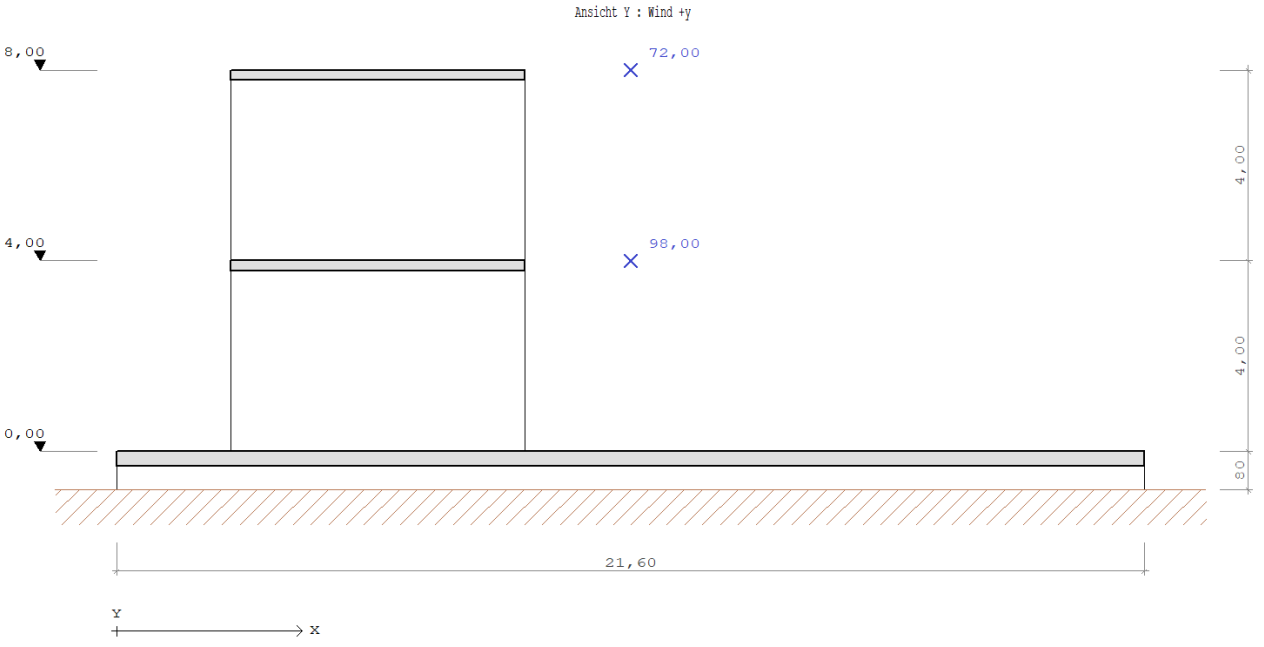
Geschoss Bezeichnung	Oberkante Decke [m]	Geschoss Höhe [m]	Hx [kN]	y [m]	Hy [kN]	x [m]
Decke ü. 1.OG	8.00	4.00	-87.00	25.14	0.00	0.00
Decke u. EG	4.00	4.00	-115.00	25.14	0.00	0.00
Bodenplatte	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00



Lastfall: Wind +y aktiv Alternativgruppe: 1

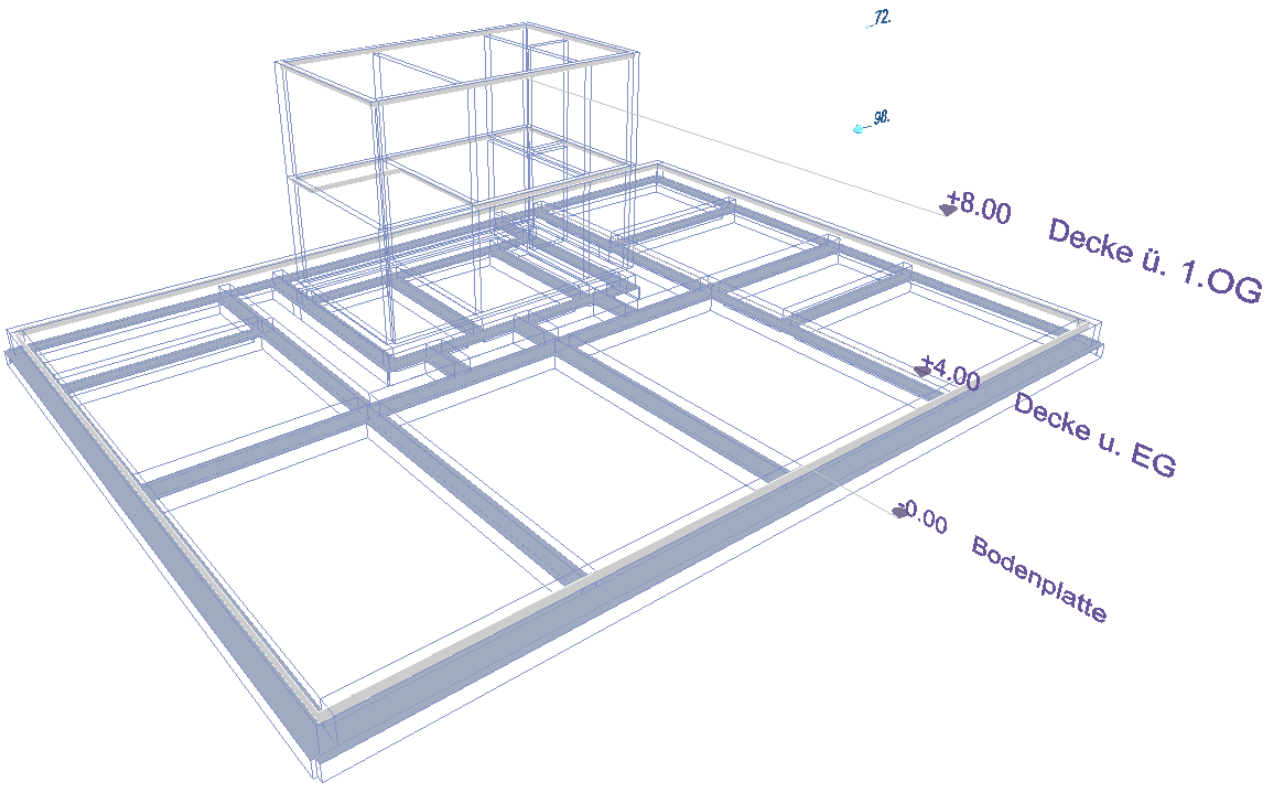
Geschoss Bezeichnung	Oberkante Decke [m]	Geschoss Höhe [m]	Hx [kN]	y [m]	Hy [kN]	x [m]
Decke ü. 1.OG	8.00	4.00	0.00	0.00	72.00	25.64
Decke u. EG	4.00	4.00	0.00	0.00	98.00	25.64
Bodenplatte	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	25.64





Lastfall: Wind -y aktiv Alternativgruppe: 1

Geschoss Bezeichnung	Oberkante Decke [m]	Geschoss Höhe [m]	Hx [kN]	y [m]	Hy [kN]	x [m]
Decke ü. 1.OG	8.00	4.00	0.00	0.00	-72.00	25.64
Decke u. EG	4.00	4.00	0.00	0.00	-98.00	25.64
Bodenplatte	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00



LABILITÄTSZAHLEN

bezogen auf die Summe der ständigen Lasten

(ganzes Gebäude)

Berücksichtigung von Theorie II Ordnung am Gesamtbauwerk
Kriterium nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Vertikallast im untersten Geschoss je Lastfall

Fk [kN]	ID	Einwirkung
19074.28	99	ständig

Fv,Ed= 19074 kN Htot = 8.80 m

Steifigkeiten unterstes Geschoss
ΣEIx =6.899e+10 kNm2
ΣEIy =2.619e+10 kNm2
ΣEIxy=0.000e+00 kNm2

mittlere verformungsäquivalente Steifigkeiten Gesamtstab
ΣEIx =1.919e+09 kNm2FakX=0.03
ΣEIy =8.566e+08 kNm2FakY=0.03

Hauptachsenwinkel für Gesamtstab:
ϕ = 0.00 Grad

Steifigkeiten Gesamtstab in den Hauptachsen x' und y' im Zustand I
ΣEIy'=8.566e+08 kNm2
ΣEIx'=1.919e+09 kNm2

Aussteifungskriterium für Verschiebung:
γce= 1.20min(Σ(Ecd*Ic)) =7.138e+08 kNm2
K1 = 0.31 Aussteifungsbauteile gerissen
ns = 3 zul.Av = 0.202
Av = 0.002 <= 0.202

Aussteifungskriterium Verdrehung:
Torsionssteifigkeiten aus untersten Geschoss (Näherung)
Σ(Ecd*Iw) =9.734e+12 kNm4 Σ(Gcd*It) =8.814e+07 kNm2
Annahme Vertikallasten im Grundriss gleichmäßig verteilt
c = 1.31 m Abstand Deckendrehpunkt - Grundrissmittelpunkt
ip = 10.39 m Trägheitsradius Grundriss
Aw= 0.000 <= zul.Aw = 0.202

Theorie II. Ordnung darf vernachlässigt werden

LABILITÄTSZAHLEN: bezogen auf die gesamte Summe der Lasten (ganzes Gebäude)

Berücksichtigung von Theorie II Ordnung am Gesamtbauwerk
Kriterium nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Vertikallast im untersten Geschoss je Lastfall

Fk [kN]	ID	Einwirkung
19074.28	99	ständig
1619.81	10	Schnee H < 1000 m
7171.70	3	Kat. C: Versammlungsbereiche
0.00	9	Windlasten

Fv,Ed= 27866 kN Htot = 8.80 m

Steifigkeiten unterstes Geschoss
ΣEIx =6.899e+10 kNm2
ΣEIy =2.619e+10 kNm2
ΣEIxy=0.000e+00 kNm2

mittlere verformungsäquivalente Steifigkeiten Gesamtstab
ΣEIx =1.919e+09 kNm2FakX=0.03
ΣEIy =8.566e+08 kNm2FakY=0.03

Hauptachsenwinkel für Gesamtstab:
ϕ = 0.00 Grad

Steifigkeiten Gesamtstab in den Hauptachsen x' und y' im Zustand I
ΣEIy'=8.566e+08 kNm2
ΣEIx'=1.919e+09 kNm2

Aussteifungskriterium für Verschiebung:
γce= 1.20min(Σ(Ecd*Ic)) =7.138e+08 kNm2
K1 = 0.31 Aussteifungsbauteile gerissen
ns = 3 zul.Av = 0.202
Av = 0.003 <= 0.202

Aussteifungskriterium Verdrehung:
Torsionssteifigkeiten aus untersten Geschoss (Näherung)
Σ(Ecd*Iw) =9.734e+12 kNm4 Σ(Gcd*It) =8.814e+07 kNm2
Annahme Vertikallasten im Grundriss gleichmäßig verteilt
c = 1.31 m Abstand Deckendrehpunkt - Grundrissmittelpunkt
ip = 10.39 m Trägheitsradius Grundriss
Aw= 0.000 <= zul.Aw = 0.202

Theorie II. Ordnung darf vernachlässigt werden

Verteilung der Windlasten

Verteilung Horizontallasten Decke ü. 1.OG Lastfall: Wind +x			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W1	ja	23.24	0.00
W2	ja	0.06	2.70
W3	ja	25.63	0.00
W4	ja	0.06	-2.70
W5	ja	18.57	0.00
W6	ja	19.44	0.00
Summe:		86.99	0.00

Verteilung Horizontallasten Decke ü. 1.OG Lastfall: WInd -x			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W1	ja	-23.24	-0.00
W2	ja	-0.06	-2.70
W3	ja	-25.63	-0.00
W4	ja	-0.06	2.70
W5	ja	-18.57	-0.00
W6	ja	-19.44	-0.00
Summe:		-86.99	-0.00

Verteilung Horizontallasten Decke ü. 1.OG Lastfall: Wind +y			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W1	ja	-13.73	0.01
W2	ja	0.00	69.20
W3	ja	15.80	0.01
W4	ja	0.00	2.60
W5	ja	-6.40	0.01
W6	ja	4.33	0.01
W7	ja	-0.00	0.14
Summe:		-0.00	72.00

Verteilung Horizontallasten Decke ü. 1.OG Lastfall: Wind -y			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W1	ja	13.73	-0.01
W2	ja	-0.00	-69.20
W3	ja	-15.80	-0.01
W4	ja	-0.00	-2.60
W5	ja	6.40	-0.01
W6	ja	-4.33	-0.01
W7	ja	0.00	-0.14
Summe:		0.00	-72.00

Verteilung Horizontallasten Decke u. EG **Lastfall: Wind +x**			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W1	ja	54.25	0.00
W2	ja	0.14	7.94
W3	ja	57.77	-0.00
W4	ja	0.14	-7.94
W5	ja	43.57	0.00
W6	ja	46.12	0.00
W7	ja	0.02	-0.01
Summe:		202.00	0.00

Verteilung Horizontallasten Decke u. EG **Lastfall: WInd -x**			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W1	ja	-54.25	-0.00
W2	ja	-0.14	-7.92
W3	ja	-57.76	0.00
W4	ja	-0.14	7.92
W5	ja	-43.57	-0.00
W6	ja	-46.12	-0.00
W7	ja	-0.02	0.01
Summe:		-202.00	0.00

Verteilung Horizontallasten Decke u. EG **Lastfall: Wind +y**			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W1	ja	-32.23	0.03
W2	ja	0.01	164.43
W3	ja	36.21	0.03
W4	ja	0.01	5.10
W5	ja	-14.82	0.03
W6	ja	10.84	0.03
W7	ja	-0.01	0.34
Summe:		0.00	170.00

Verteilung Horizontallasten Decke u. EG **Lastfall: Wind -y**			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W1	ja	32.23	-0.03
W2	ja	-0.01	-164.43
W3	ja	-36.21	-0.03
W4	ja	-0.01	-5.10
W5	ja	14.82	-0.03
W6	ja	-10.84	-0.03
W7	ja	0.01	-0.34
Summe:		-0.00	-170.00

Verteilung Horizontallasten Bodenplatte **Lastfall: Wind +x**			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W1	ja	1.87	-0.00
W2	ja	0.01	-0.00
W3	ja	0.04	-0.16
W4	ja	1.53	-0.00
W5	ja	1.53	-0.00
W6	ja	81.36	-0.00
W7	ja	1.53	-0.00
W8	ja	0.12	0.18
W9	ja	81.51	-0.00
W10	ja	0.01	-0.01
W11	ja	0.05	-0.00
W12	ja	0.05	-0.00
W13	ja	0.05	-0.00
W14	ja	0.32	-0.00
W15	ja	0.01	-0.00
W16	ja	2.70	-0.00
W17	ja	0.92	-0.00
W18	ja	0.01	-0.00
W19	ja	0.05	-0.00
W20	ja	0.01	0.00
W21	ja	11.05	0.00
W22	ja	7.37	0.00
W23	ja	8.74	0.00
W24	ja	0.98	-0.00
W25	ja	0.03	-0.00
W26	ja	0.03	-0.00
W27	ja	0.06	-0.00
W28	ja	0.06	-0.00
Summe:		202.00	-0.00

Verteilung Horizontallasten Bodenplatte **Lastfall: WInd -x**			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W1	ja	-1.87	0.00
W2	ja	-0.01	0.00
W3	ja	-0.04	0.16
W4	ja	-1.53	0.00
W5	ja	-1.53	0.00
W6	ja	-81.36	0.00
W7	ja	-1.53	0.00
W8	ja	-0.12	-0.17
W9	ja	-81.51	0.00
W10	ja	-0.01	0.01
W11	ja	-0.05	0.00
W12	ja	-0.05	0.00
W13	ja	-0.05	0.00
W14	ja	-0.32	0.00
W15	ja	-0.01	0.00
W16	ja	-2.70	0.00
W17	ja	-0.92	0.00
W18	ja	-0.01	0.00

Verteilung Horizontallasten Bodenplatte **Lastfall: WInd -x**			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W19	ja	-0.05	0.00
W20	ja	-0.01	-0.00
W21	ja	-11.05	-0.00
W22	ja	-7.37	-0.00
W23	ja	-8.74	-0.00
W24	ja	-0.98	0.00
W25	ja	-0.03	0.00
W26	ja	-0.03	0.00
W27	ja	-0.06	0.00
W28	ja	-0.06	0.00
Summe:		-202.00	0.00

Verteilung Horizontallasten Bodenplatte **Lastfall: Wind +y**			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W1	ja	0.02	0.00
W2	ja	-0.00	2.78
W3	ja	-0.00	69.33
W4	ja	-0.02	0.00
W5	ja	-0.01	0.00
W6	ja	2.89	0.01
W7	ja	0.01	0.00
W8	ja	-0.00	81.08
W9	ja	-2.90	0.01
W10	ja	-0.00	3.26
W11	ja	-0.00	0.00
W12	ja	-0.00	0.00
W13	ja	0.00	0.00
W14	ja	-0.01	0.00
W15	ja	-0.00	0.74
W16	ja	-0.05	0.00
W17	ja	0.02	0.00
W18	ja	0.00	0.74
W19	ja	-0.00	9.22
W20	ja	0.00	0.69
W21	ja	-0.00	0.01
W22	ja	-0.13	0.00
W23	ja	0.15	0.00
W24	ja	0.02	0.00
W25	ja	0.00	1.06
W26	ja	-0.00	1.06
W27	ja	0.00	0.00
W28	ja	-0.00	0.00
Summe:		0.00	170.00

Verteilung Horizontallasten Bodenplatte **Lastfall: Wind -y**			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W1	ja	-0.02	-0.00
W2	ja	0.00	-2.78
W3	ja	0.00	-69.33
W4	ja	0.02	-0.00
W5	ja	0.01	-0.00
W6	ja	-2.89	-0.01
W7	ja	-0.01	-0.00
W8	ja	0.00	-81.08
W9	ja	2.90	-0.01
W10	ja	0.00	-3.26
W11	ja	0.00	-0.00
W12	ja	0.00	-0.00
W13	ja	-0.00	-0.00
W14	ja	0.01	-0.00
W15	ja	0.00	-0.74
W16	ja	0.05	-0.00
W17	ja	-0.02	-0.00
W18	ja	-0.00	-0.74
W19	ja	0.00	-9.22
W20	ja	-0.00	-0.69
W21	ja	0.00	-0.01
W22	ja	0.13	-0.00
W23	ja	-0.15	-0.00
W24	ja	-0.02	-0.00
W25	ja	-0.00	-1.06
W26	ja	0.00	-1.06
W27	ja	-0.00	-0.00
W28	ja	0.00	-0.00
Summe:		-0.00	-170.00

Bemessung der einzelnen Positionen s. folgende Seiten

Position 106 – Decke über 1.OG Bauteil D

System und Belastung s. Dokumentation des Gebäudemodells

Gewählt:	**Decke h = 20 cm**	
	Beton C25/30	**XC3,W0 oben**
		XC1,W0 unten
	Grundbewehrung	**Q335A oben und unten**
		+ Zulagen gem. Bemessung
	Randeinspannung	**konstruktiv Stecker Ø 8 / 15 cm**
		+ Längseisen je 2*2 Ø14

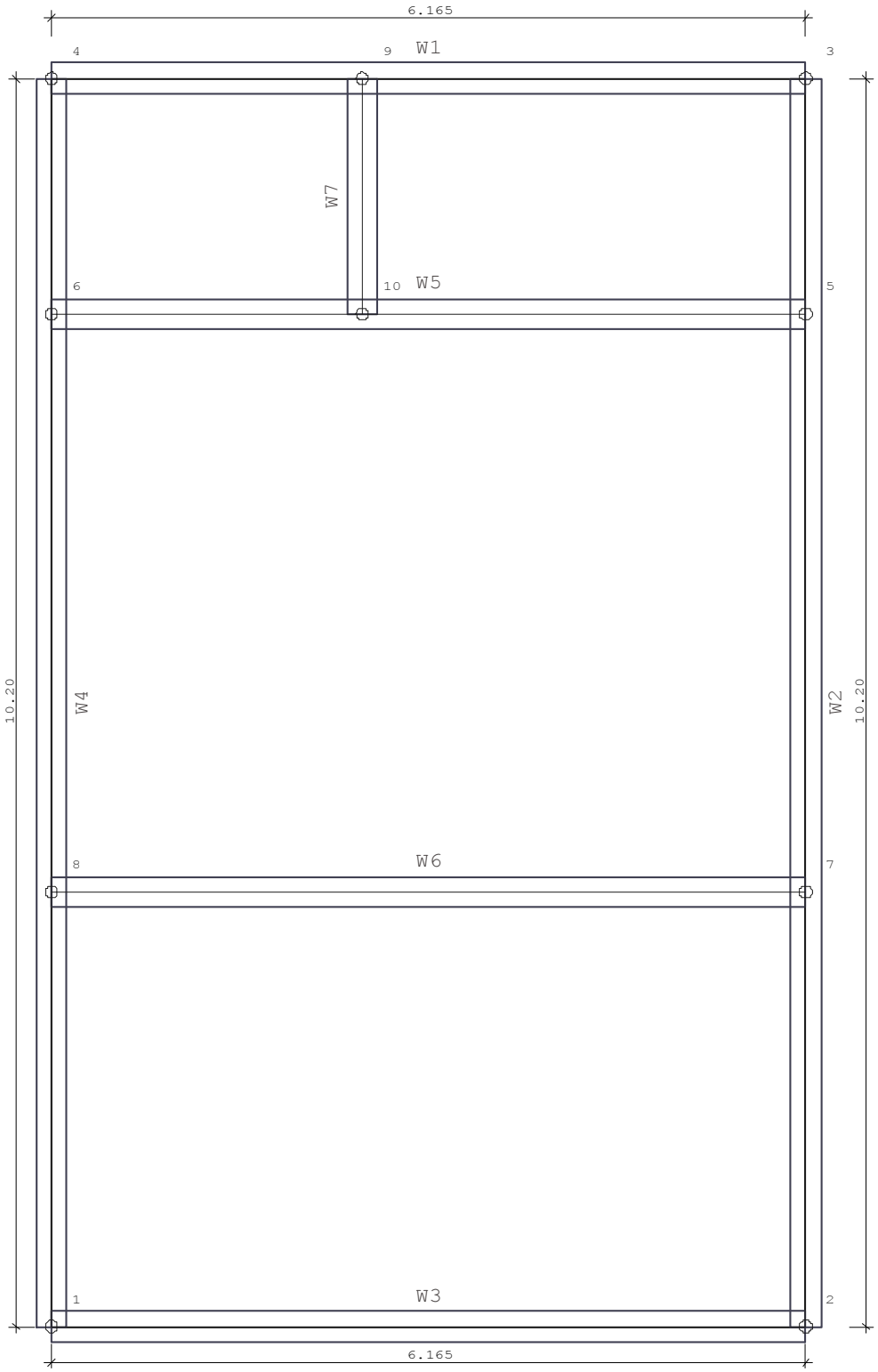
Bemessung s. Ausdruckprotokoll

Position: 106-Decke ü. 1.OG BT D

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

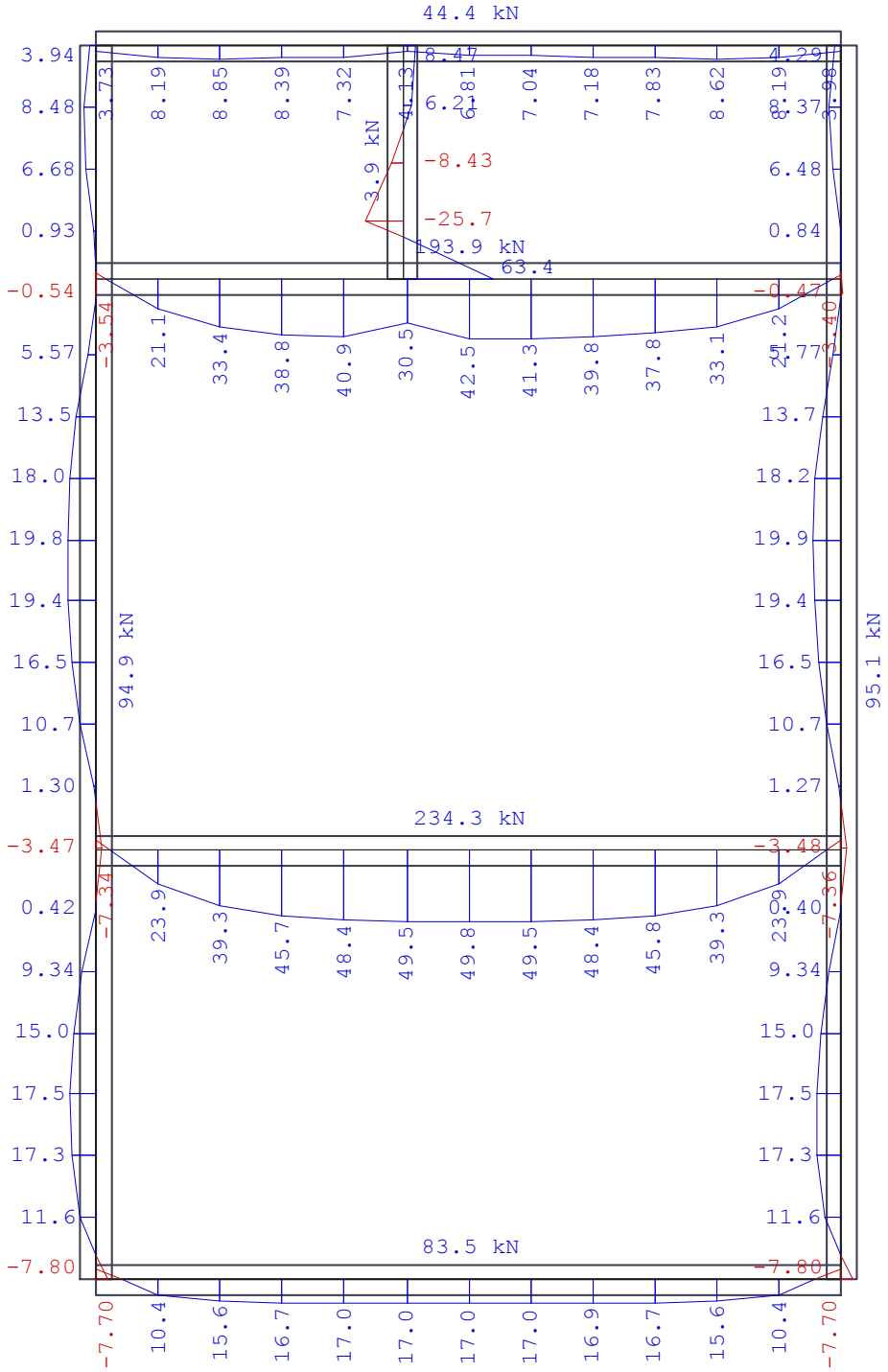
System

Grundriss
Maßstab 1 : 55



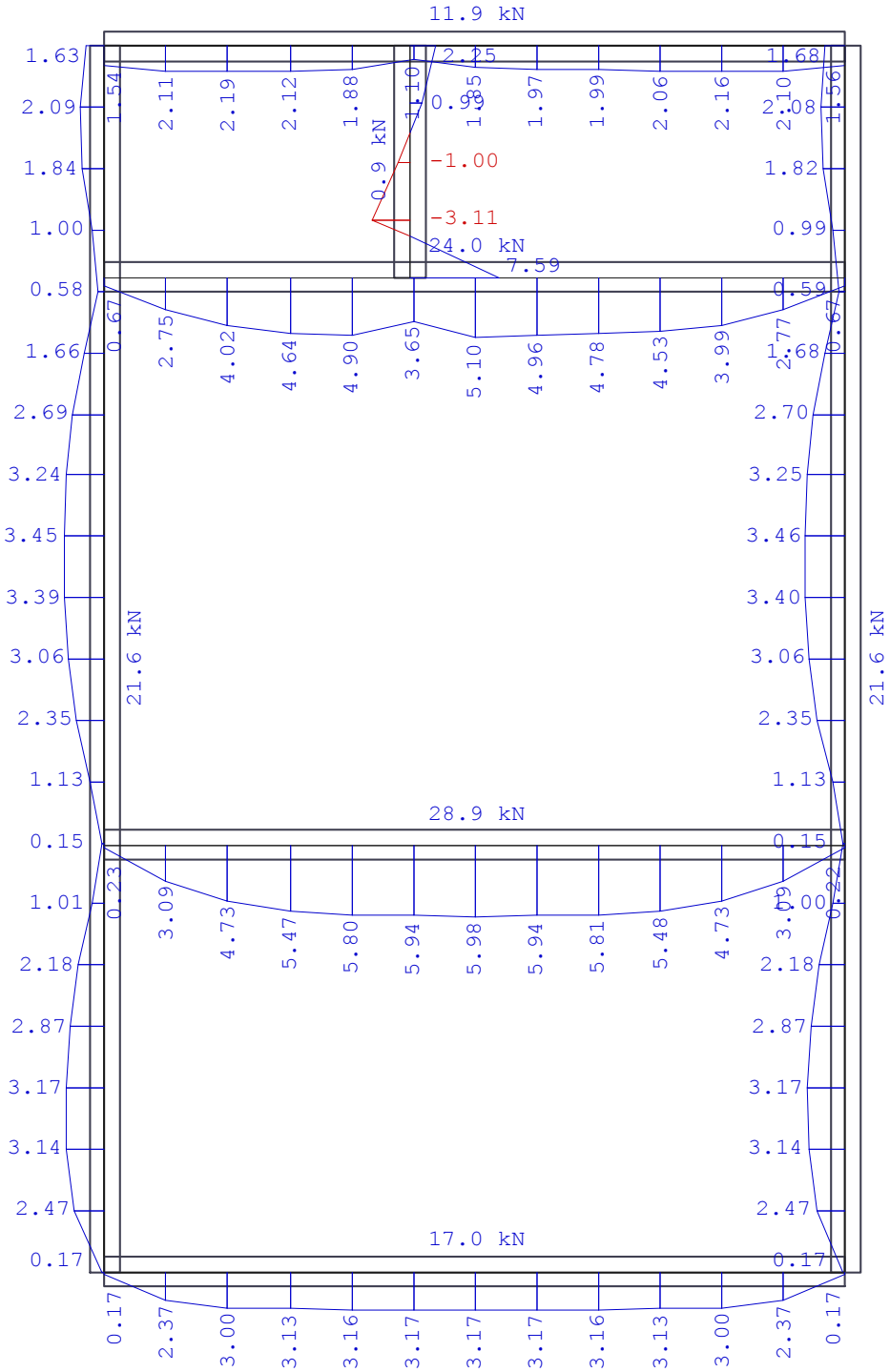
Lastfall 1 "Lastfall G"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 749.9 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 60



Lastfall 4 "Stützenlasten Schnee"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 125.8 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 60



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

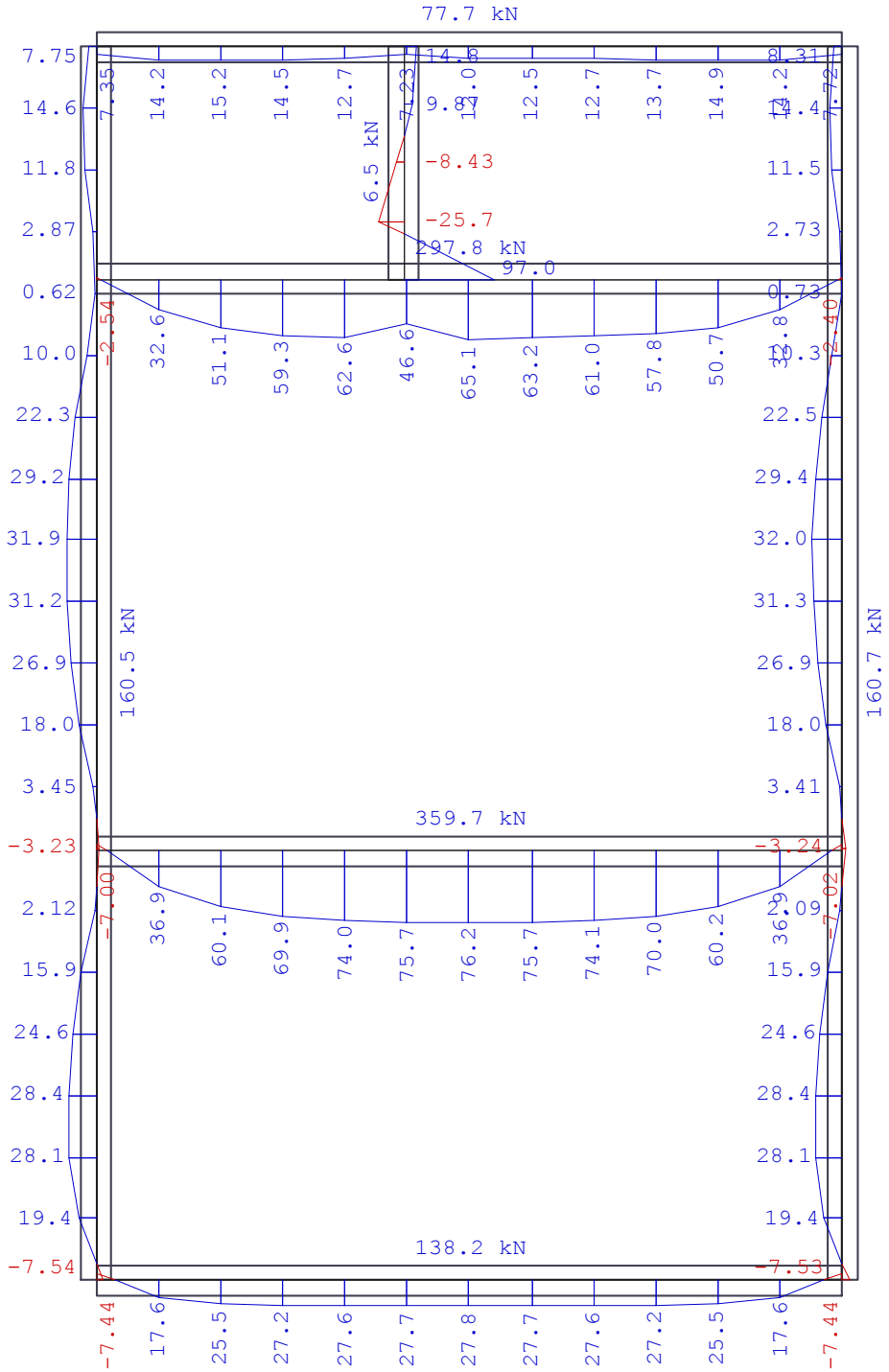
Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen-gewicht	Einwirkung		Alter-nativ-gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1 4	Lastfall G Stützenlasten S...	ständig nicht ständig	ja nein	g 10	ständig Schnee H < 1000 m	- 0

Beteiligte Einwirkungen

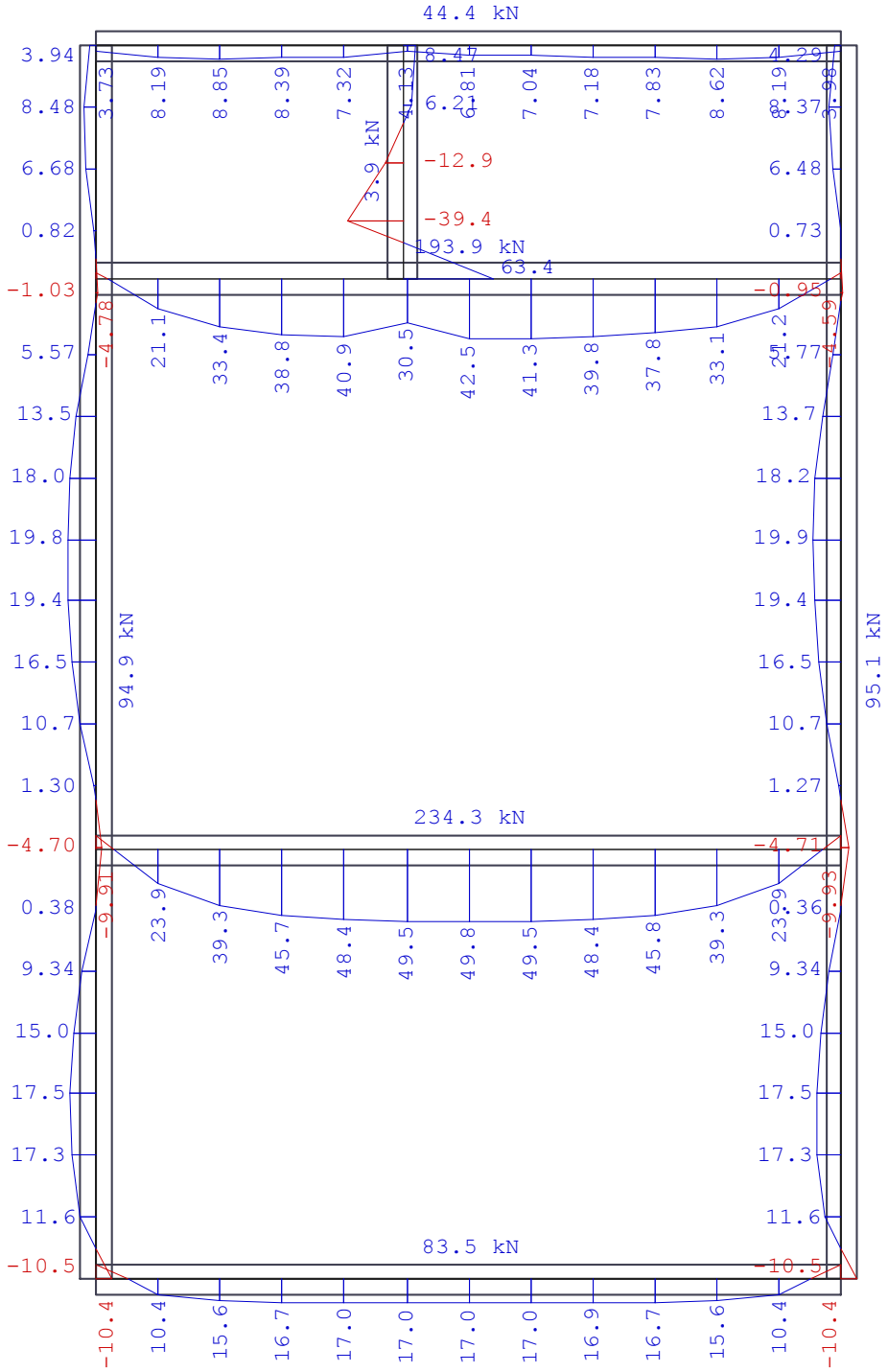
Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1 3	g 10	ständig Schnee H < 1000 m	ständig nicht ständig

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MAX
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 60

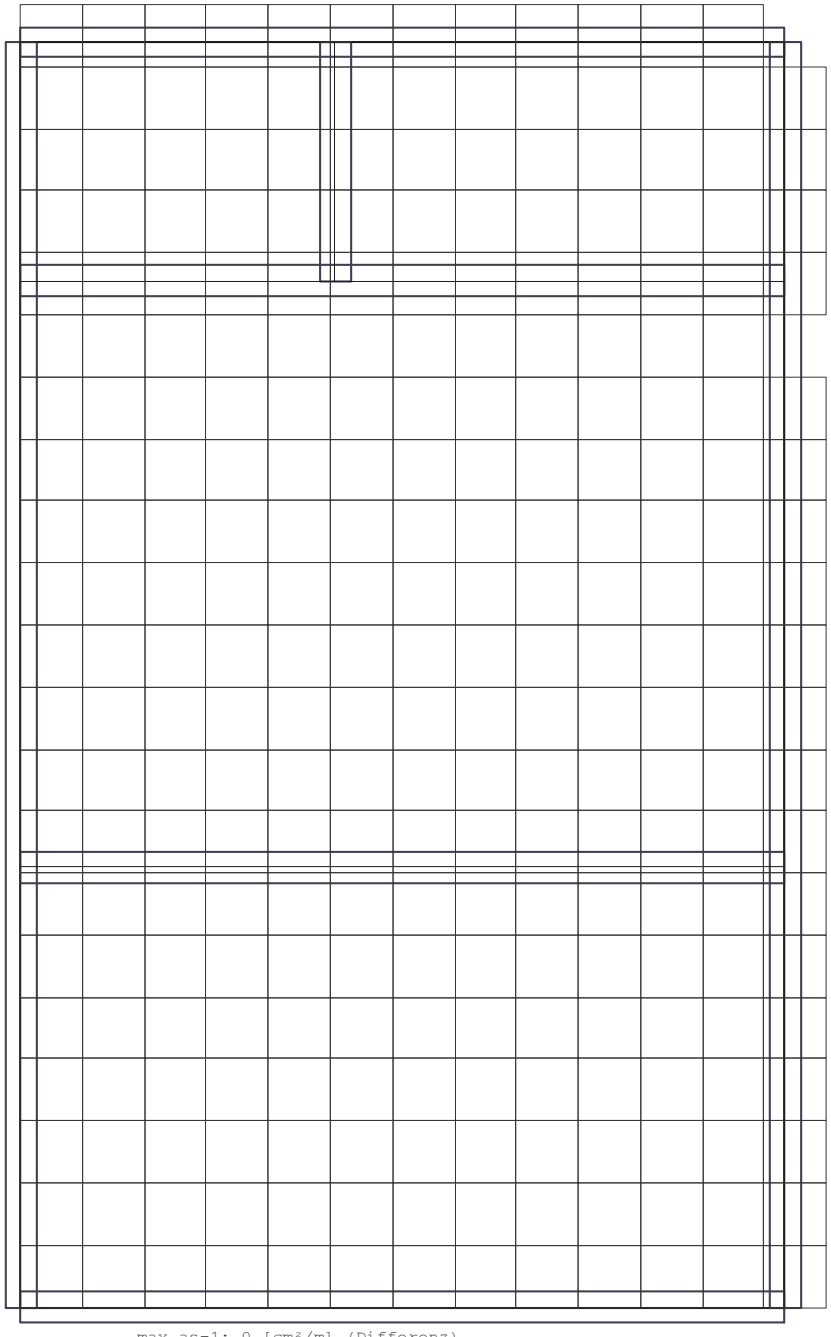


Überlagerung 4 "Maßgebend"
Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 60



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 61

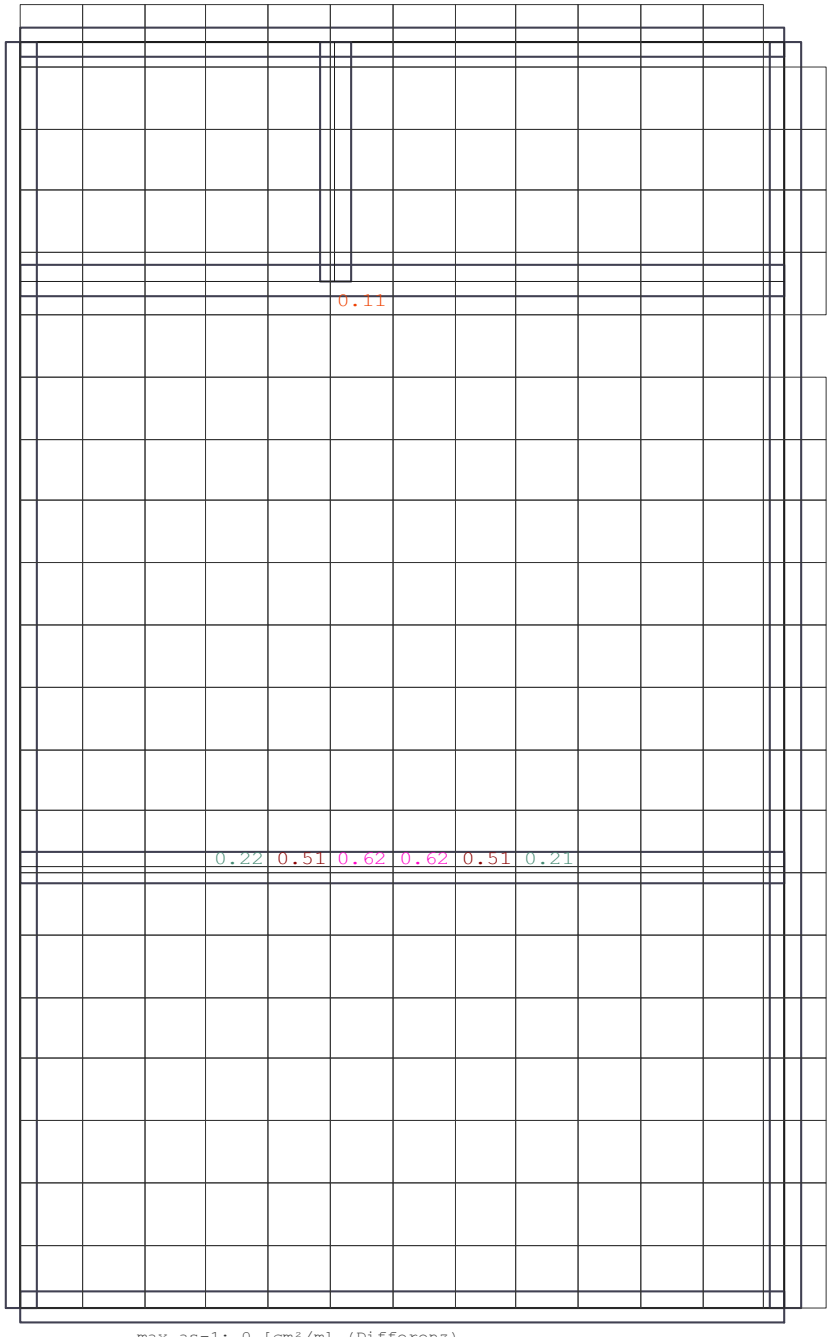


max as-1: 0 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 0 [cm²/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]
unten as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 61

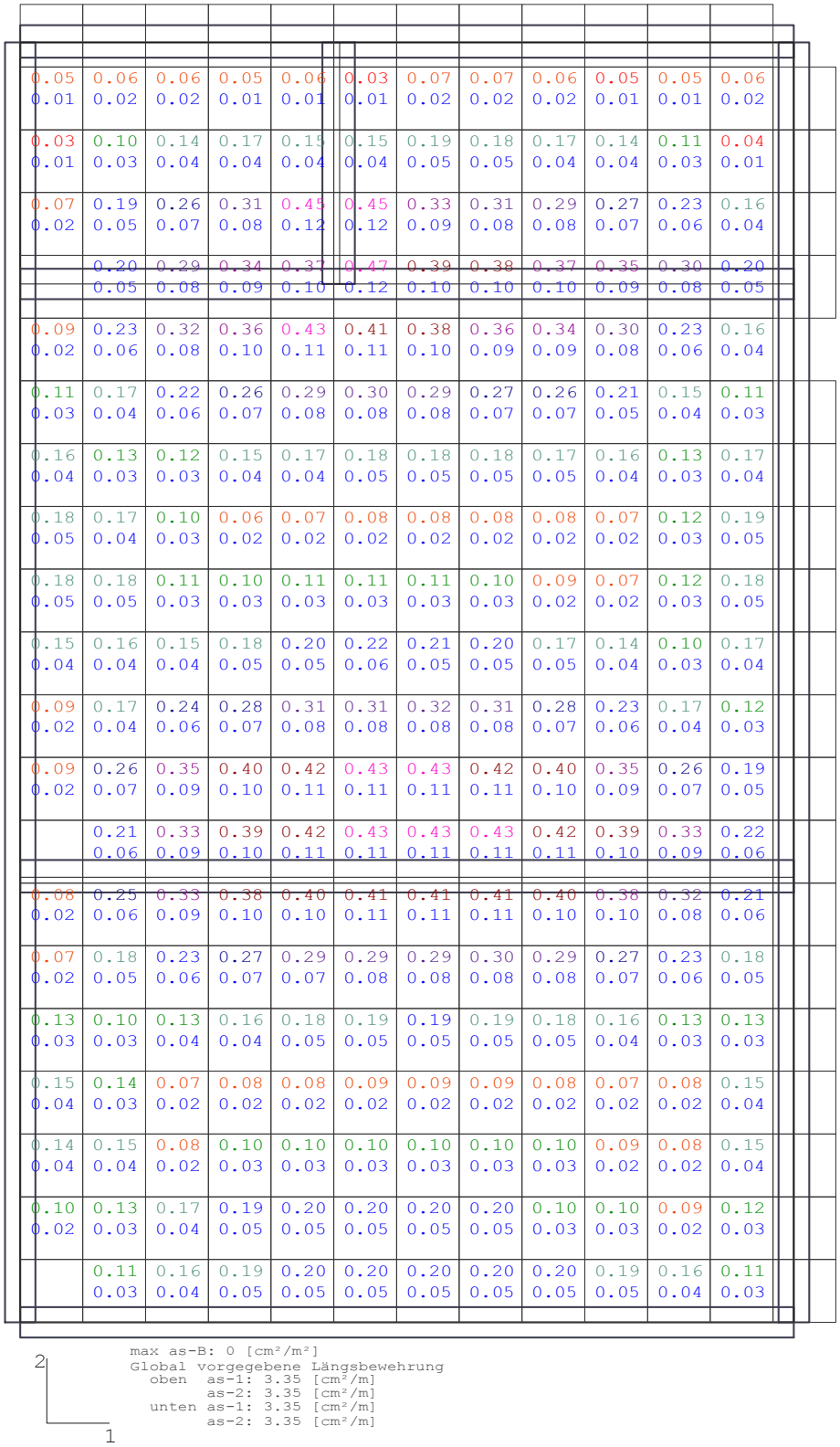


max as-1: 0 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 0.62 [cm²/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]
unten as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 4 "Maßgebend"

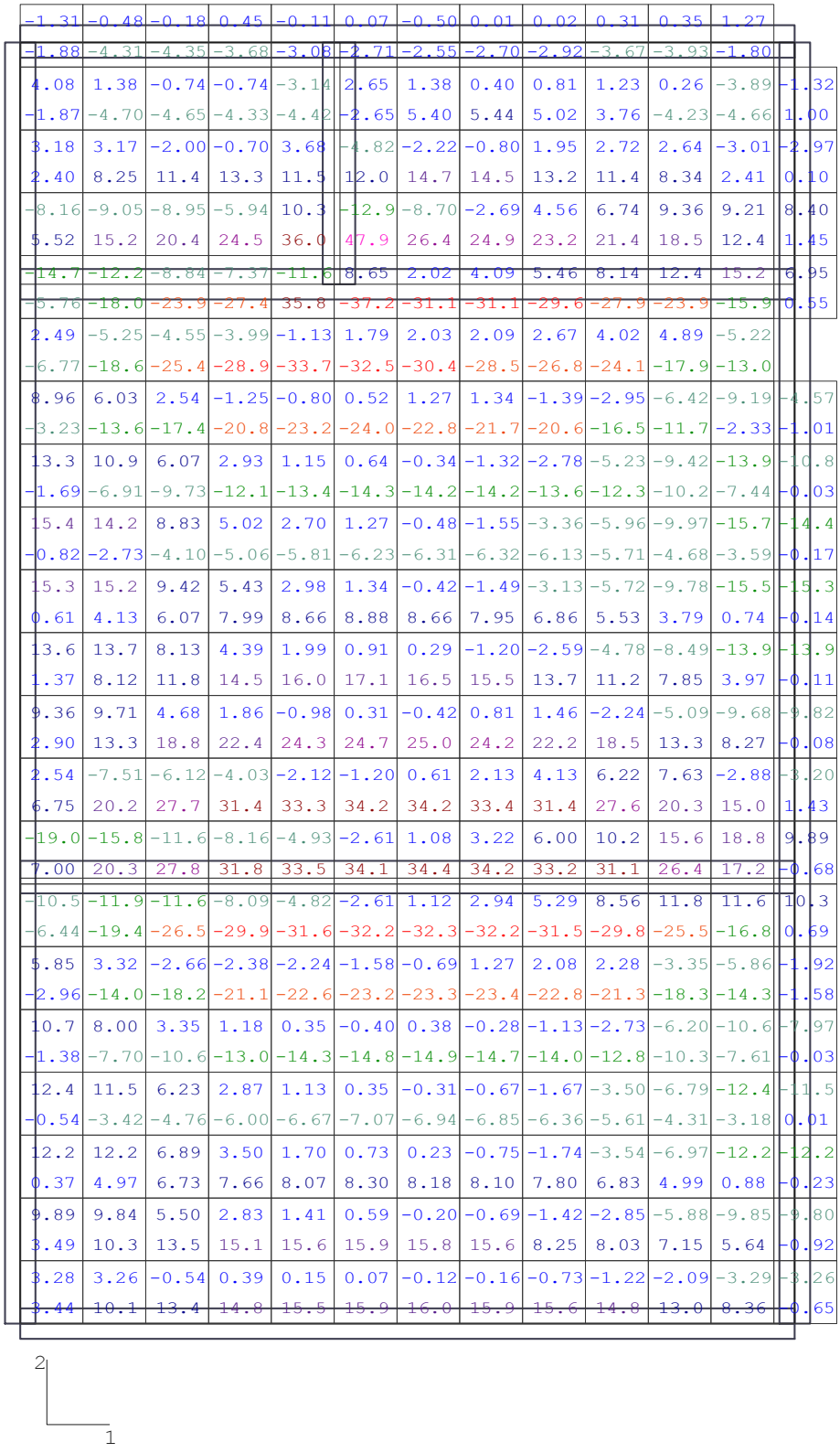
Querkraft-Nachweis (Verhältnisse) - VEd / VRd,c, VEd / VRd,max, Schub-Bewehrung [cm²/m²]
Maßstab 1 : 55



max as-B: 0 [cm²/m²]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]
unten as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]

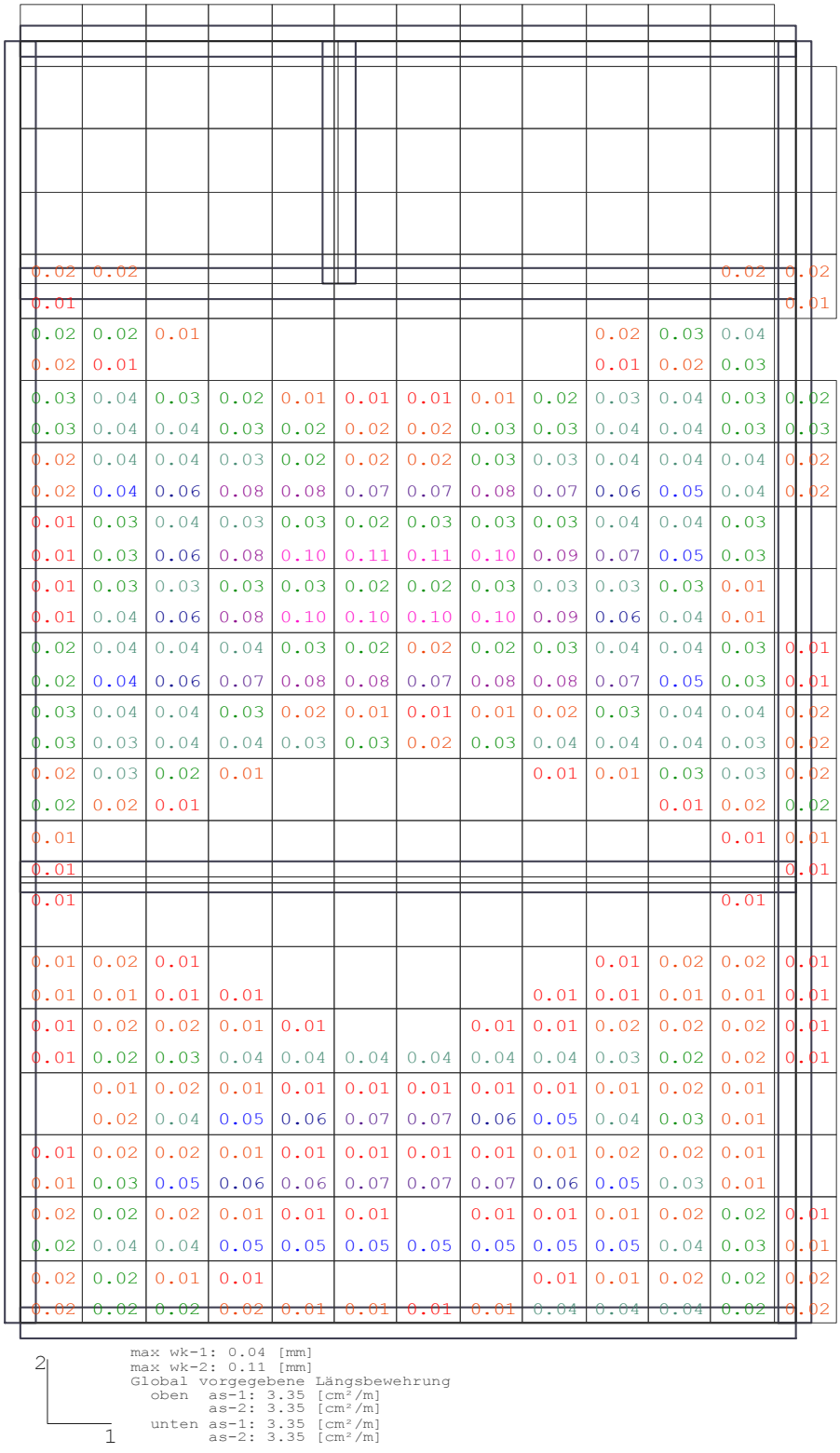
Überlagerung 4 "Maßgebend"

VEd-1, VEd-2 [kN/m]
Maßstab 1 : 55



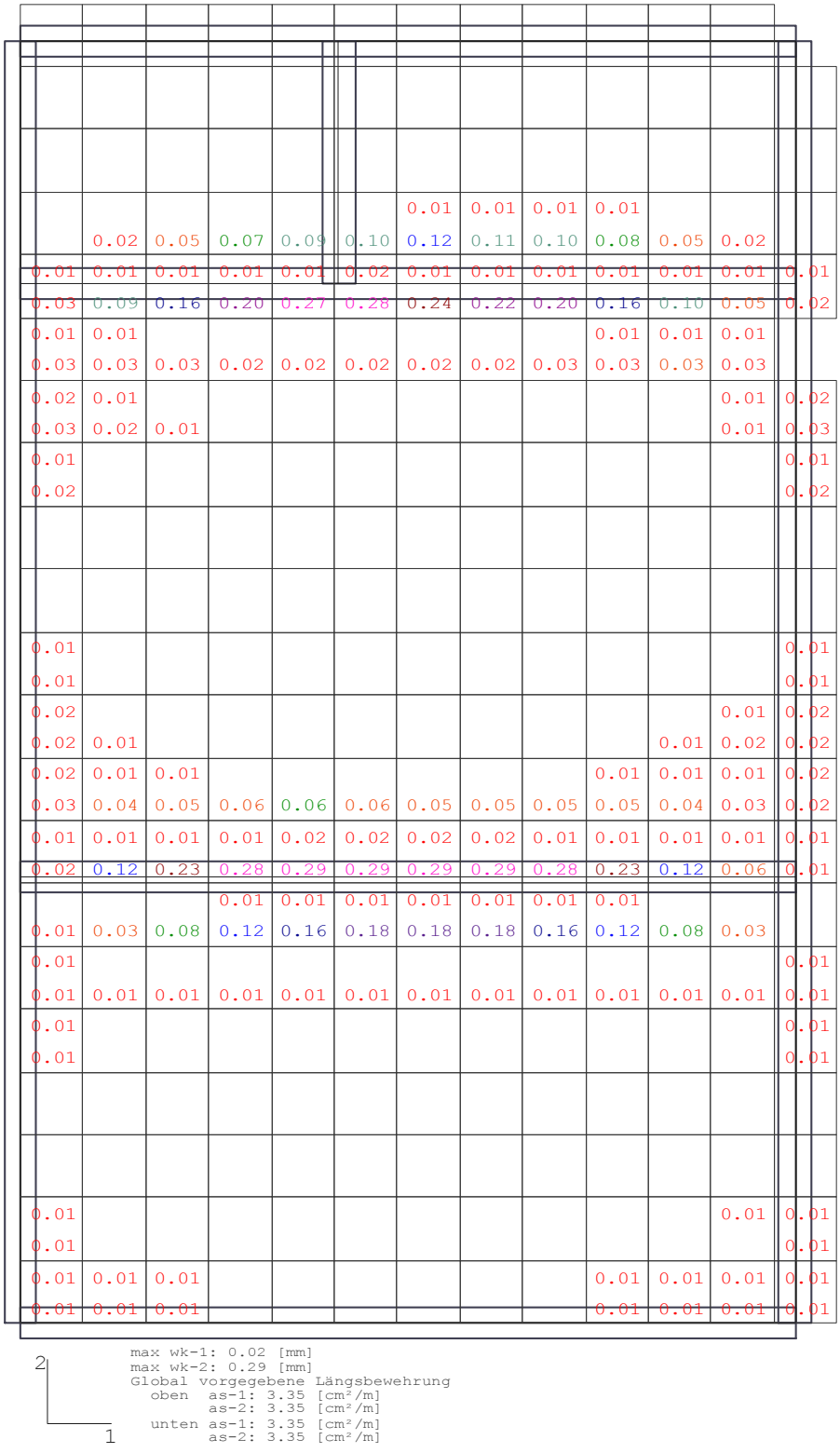
Überlagerung 4 "Maßgebend"

Rissbreiten, unten - wk-1, wk-2 [mm]
Maßstab 1 : 56



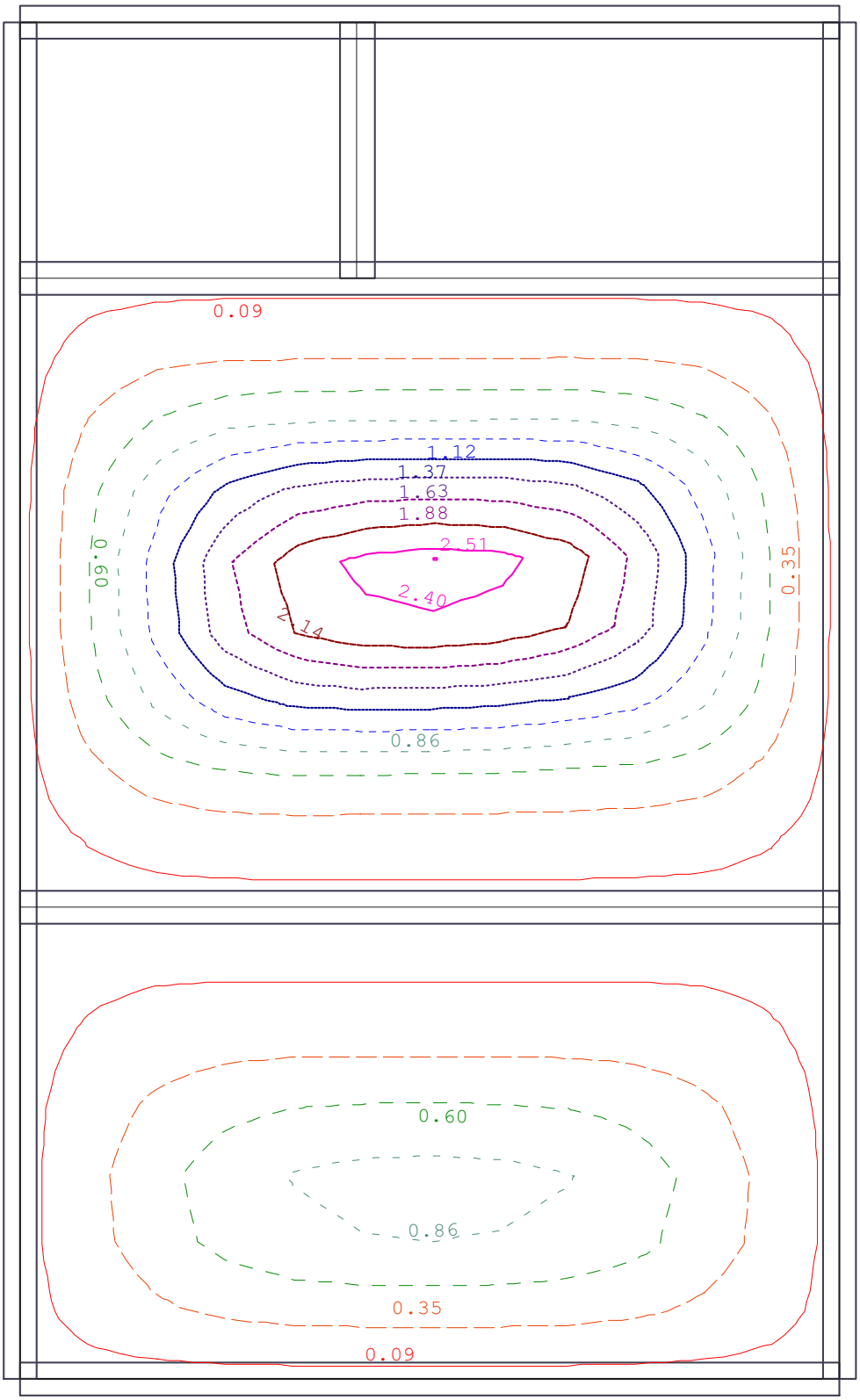
Überlagerung 4 "Maßgebend"

Rissbreiten, oben - wk-1, wk-2 [mm]
Maßstab 1 : 56



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Durchbiegung (Zustand II) [mm]
Maßstab 1 : 50



Position E06 – Decke über EG Bauteil D

System und Belastung s. Dokumentation des Gebäudemodells

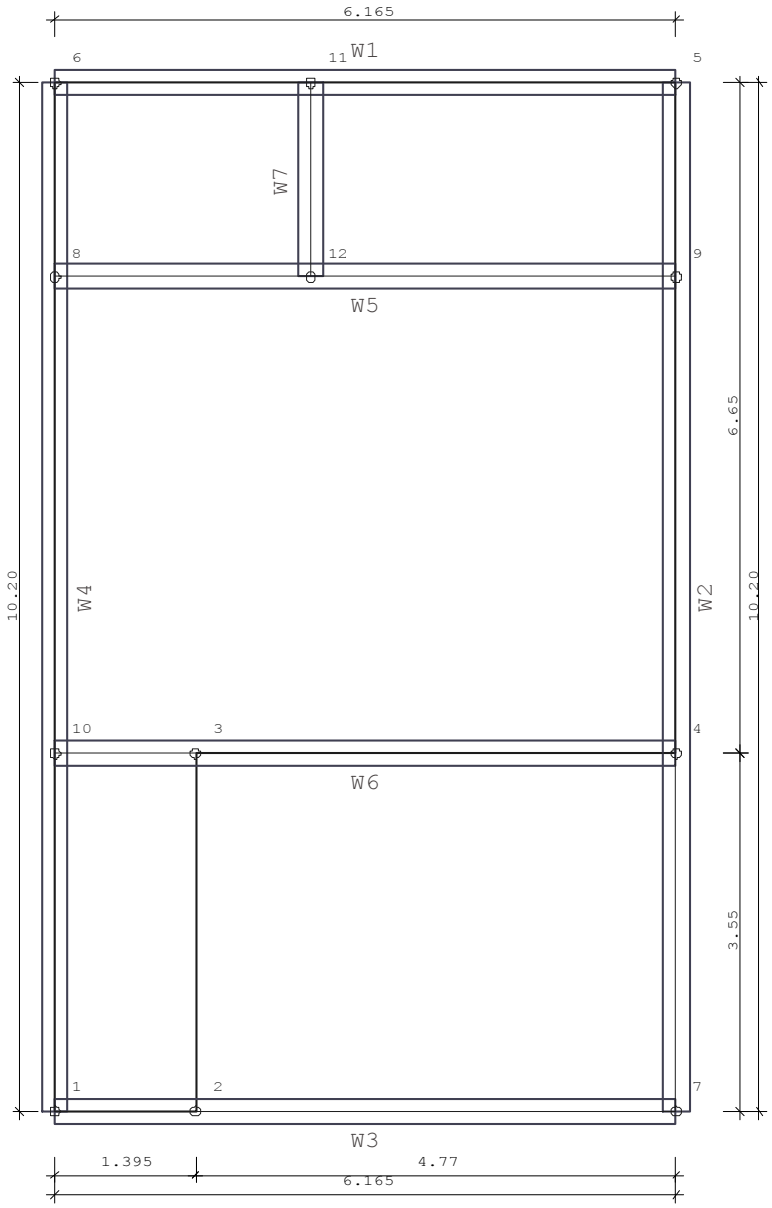
Gewählt:	**Decke h = 20 cm**	
	Beton C25/30	**XC1,W0 oben und unten**
	Grundbewehrung	**Q524A oben und unten** **+ Zulagen gem. erf. As in Ausdruckprotokoll** **+ Zulagen für Anschluss Treppenläufe gem. Zulassung Schöck o. glw.**
	Randeinspannung	**konstruktiv Stecker Ø 10 / 15 cm** **+ Längseisen je 2*2 Ø14**

Position: E06-Decke ü. EG BT D

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

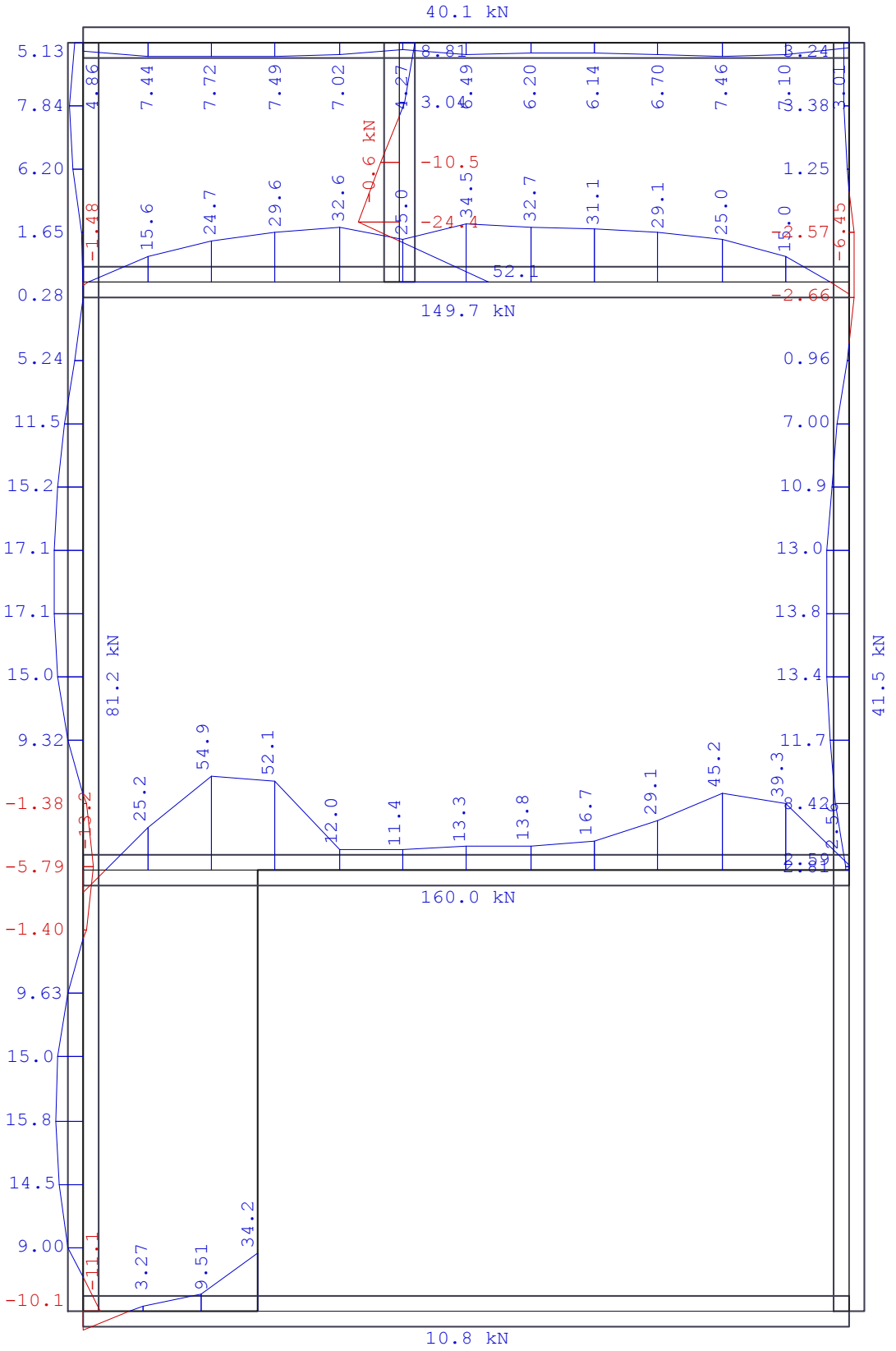
System

Grundriss
Maßstab 1 : 75



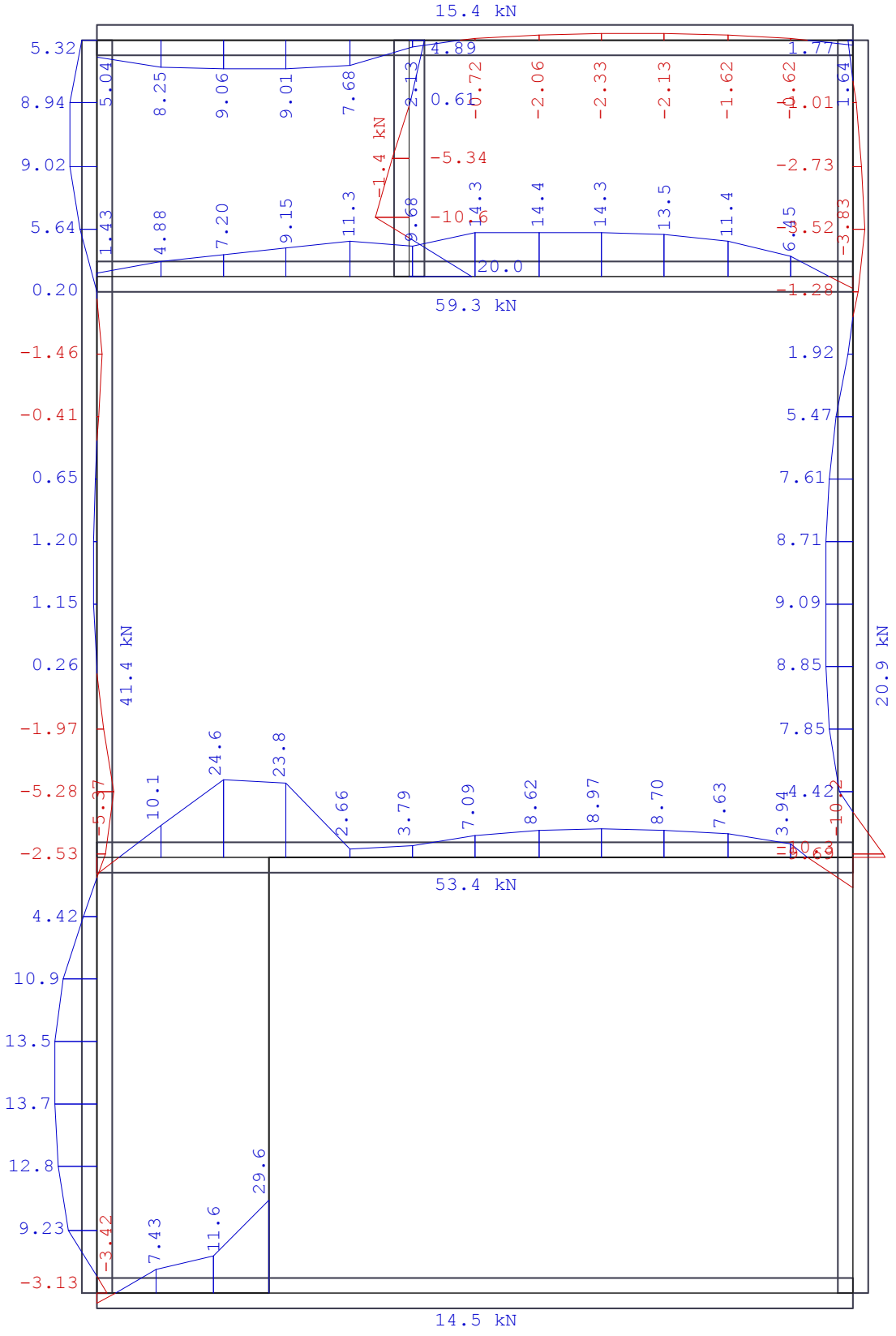
Lastfall 1 "Lastfall G"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 482.6 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 50



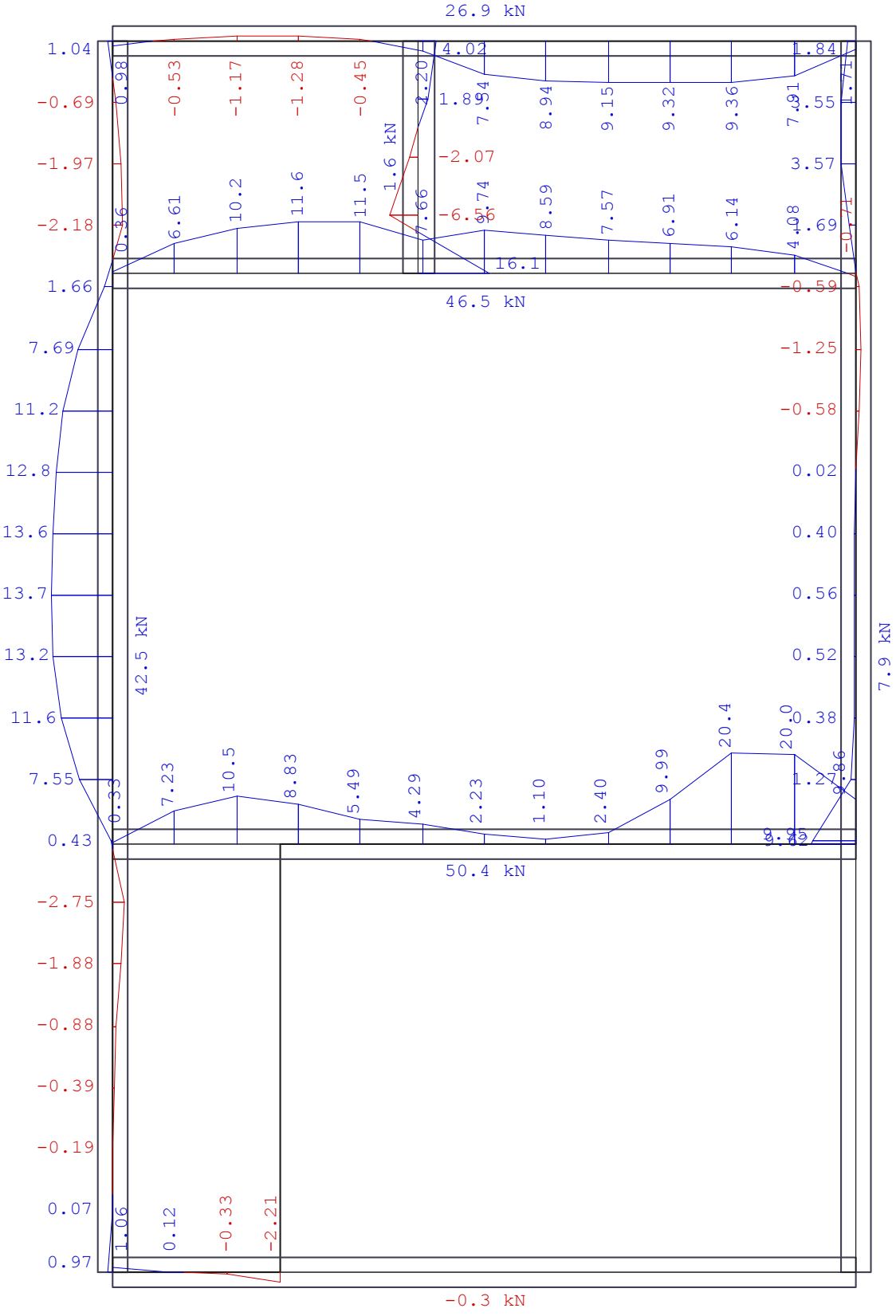
Lastfall 6 "Verkehrslast 1"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 203.5 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 50



Lastfall 7 "Verkehrslast 2"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 175.5 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

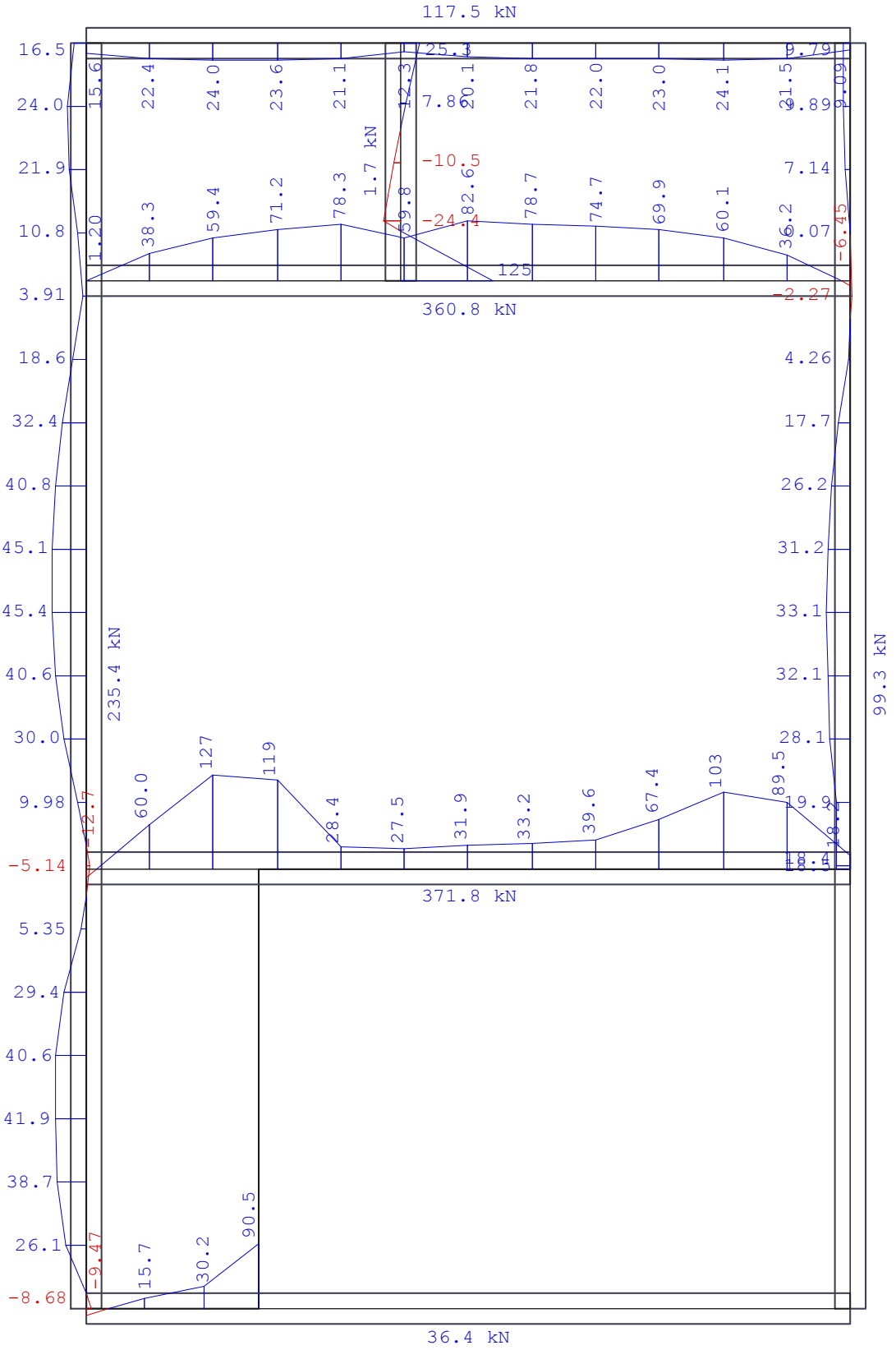
Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen-gewicht	Einwirkung		Alter-nativ-gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	-
6	Verkehrslast 1	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
7	Verkehrslast 2	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0

Beteiligte Einwirkungen

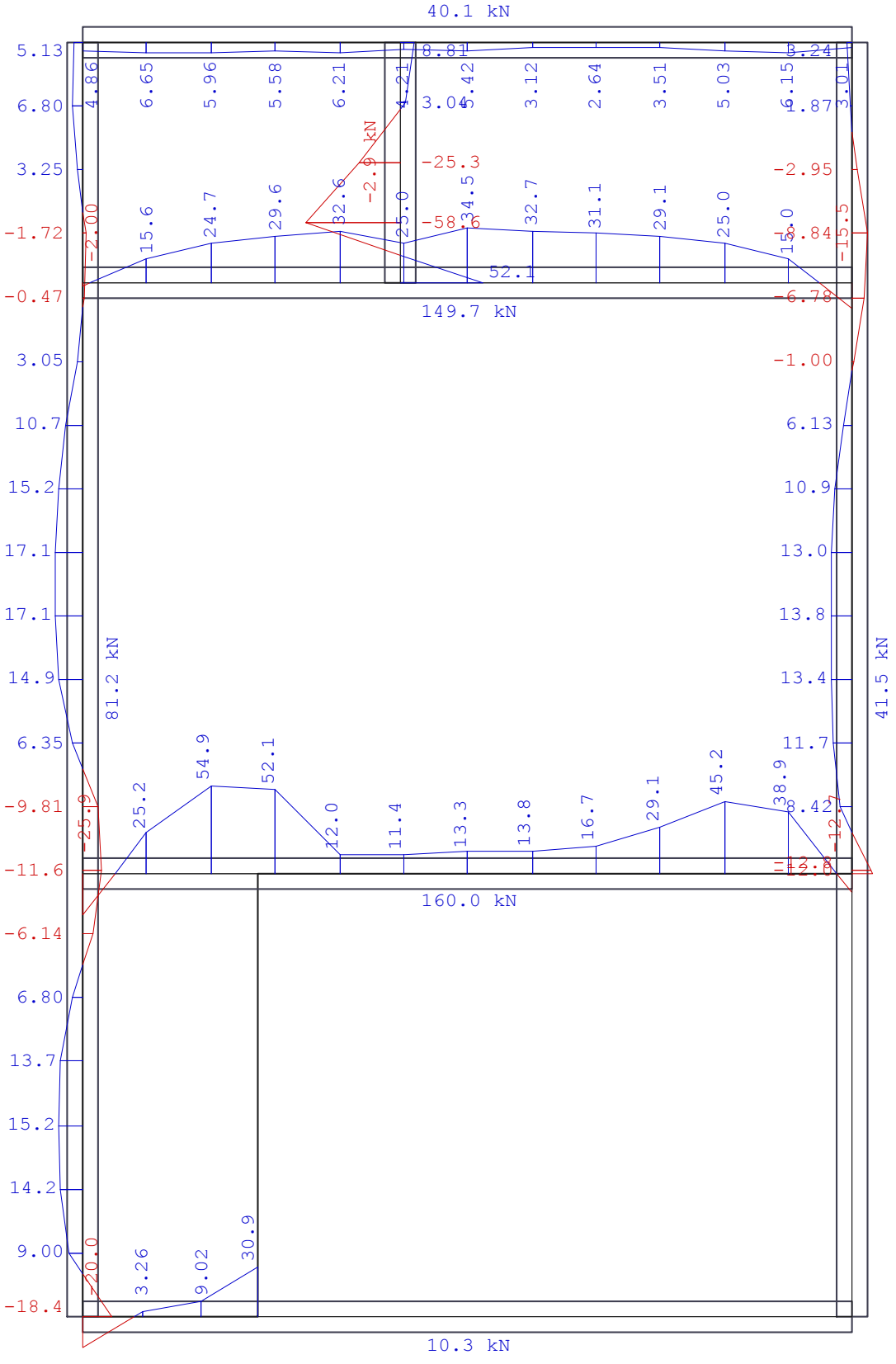
Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
4	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	nicht ständig

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MAX
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 50

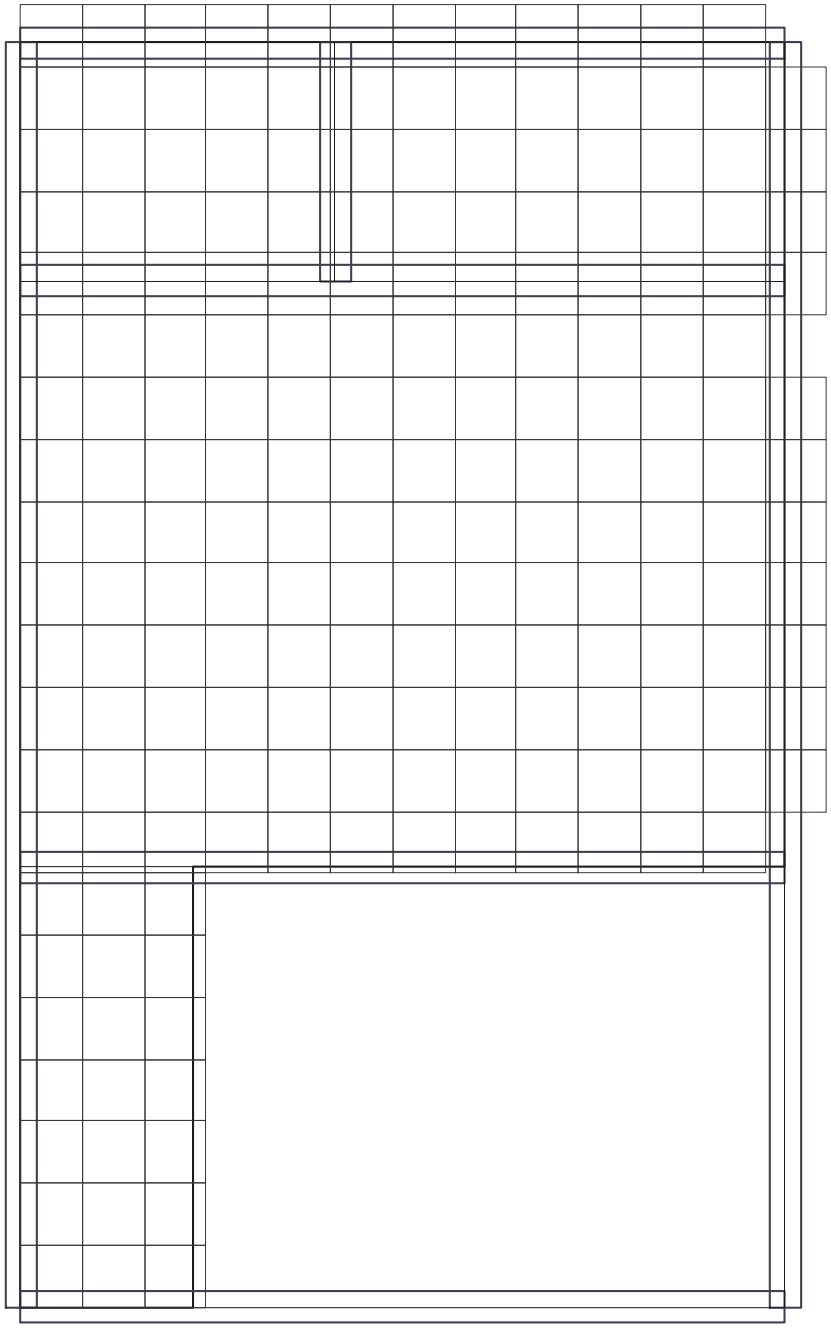


Überlagerung 4 "Maßgebend"
Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 61

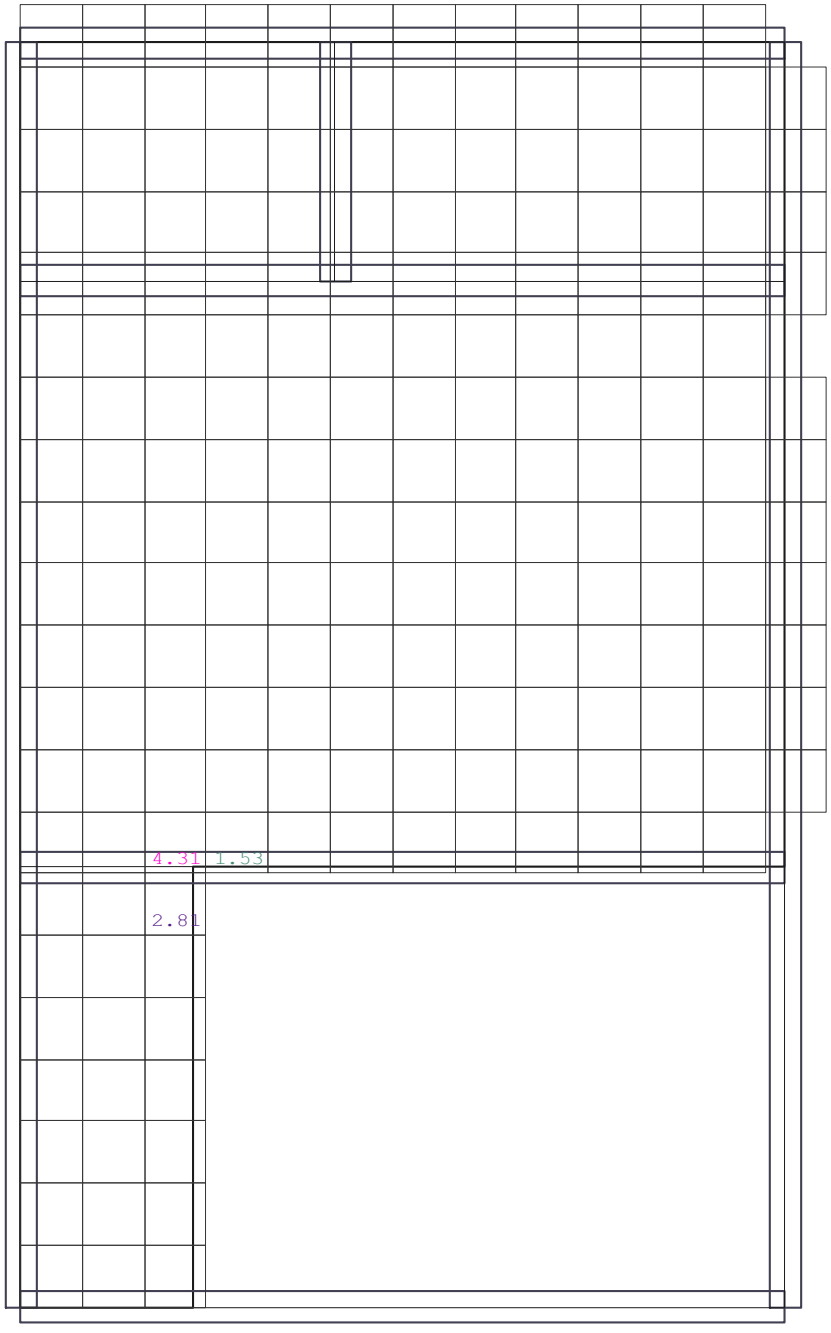


max as-1: 0 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 0 [cm²/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
unten as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 61



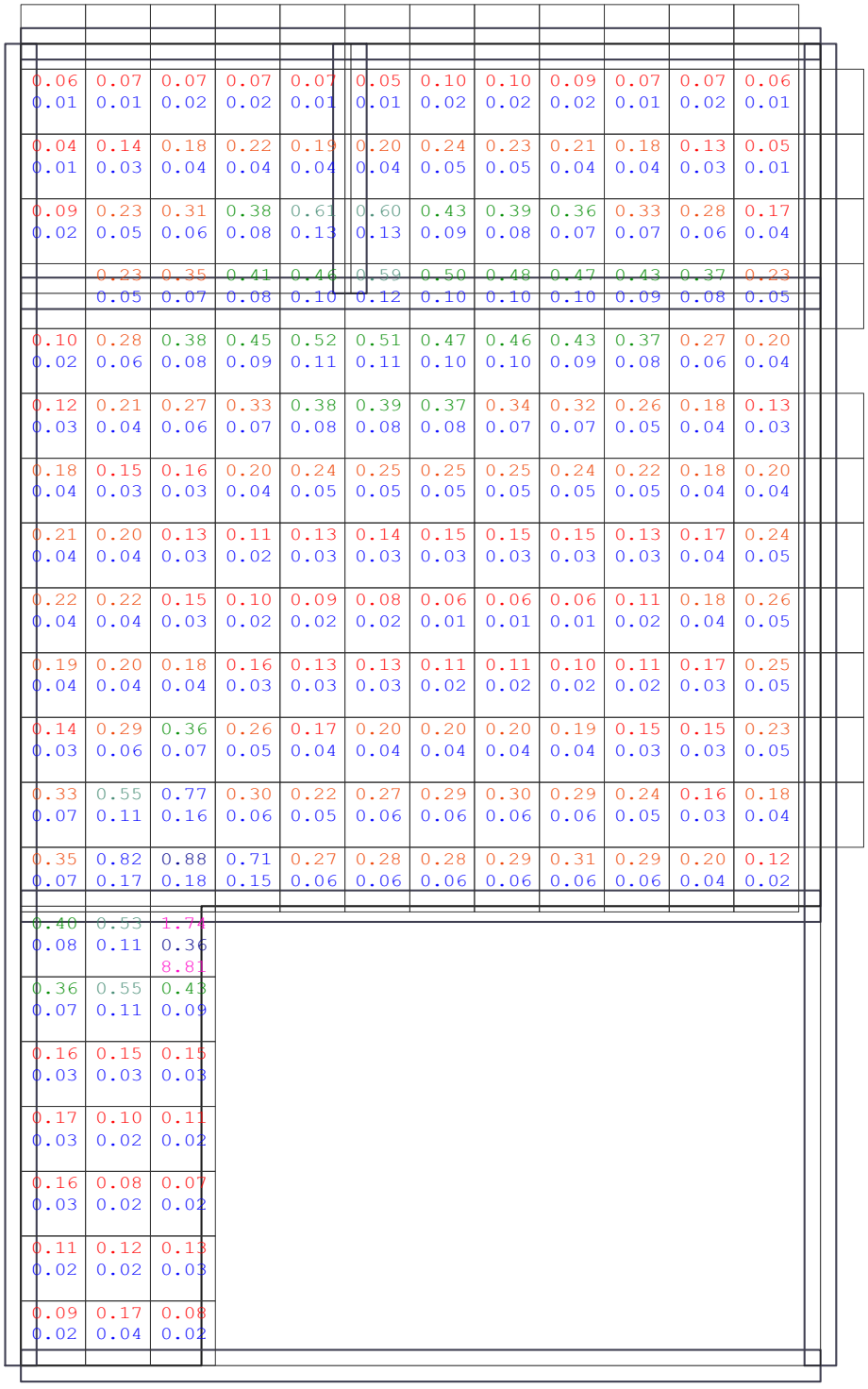
2
1

max as-1: 0 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 4.31 [cm²/m] (Differenz)

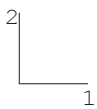
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
unten as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Querkraft-Nachweis (Verhältnisse) - VEd / VRd,c, VEd / VRd,max, Schub-Bewehrung [cm²/m²]
Maßstab 1 : 55

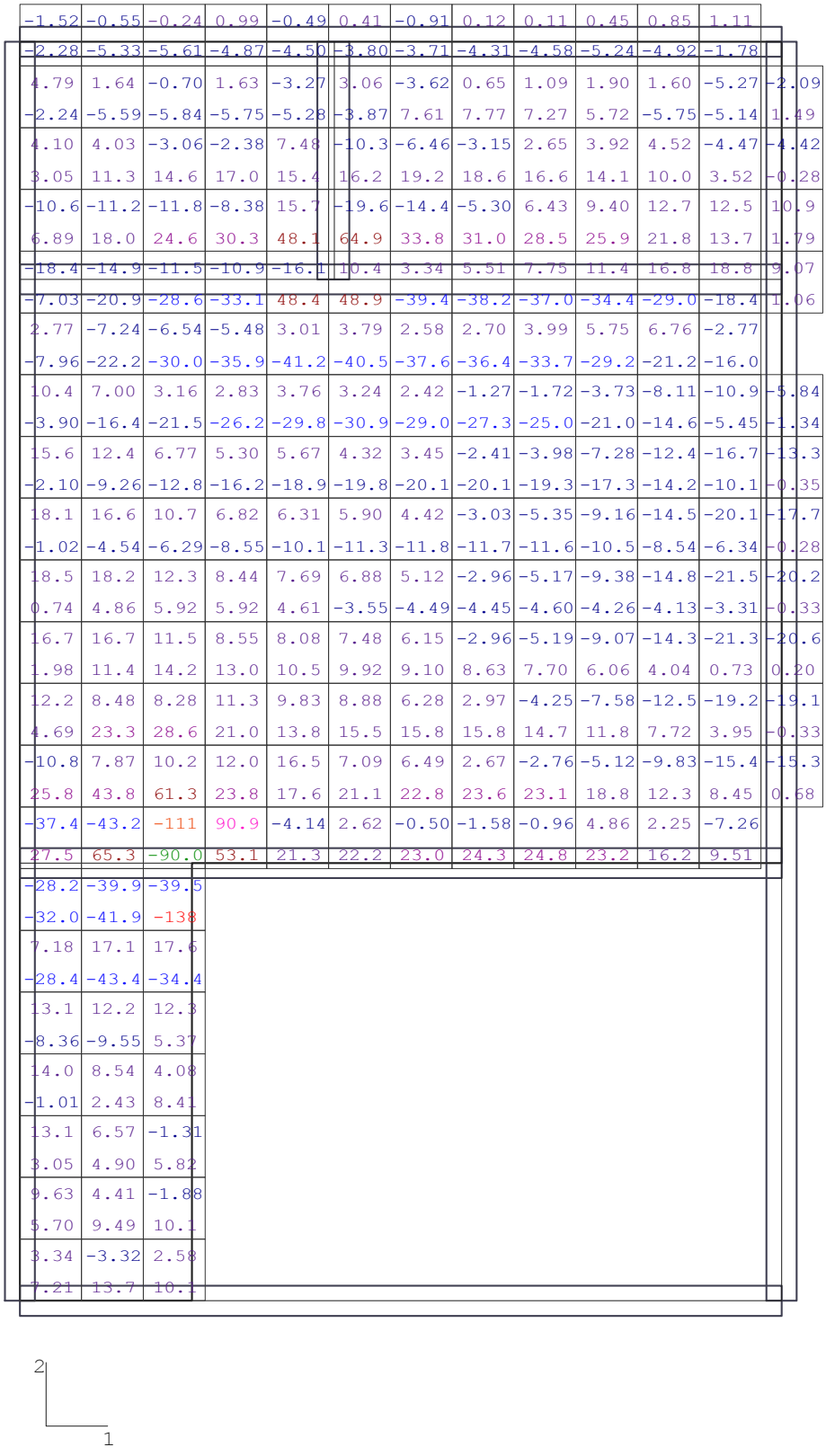


max as-B: 8.81 [cm²/m²]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
unten as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]



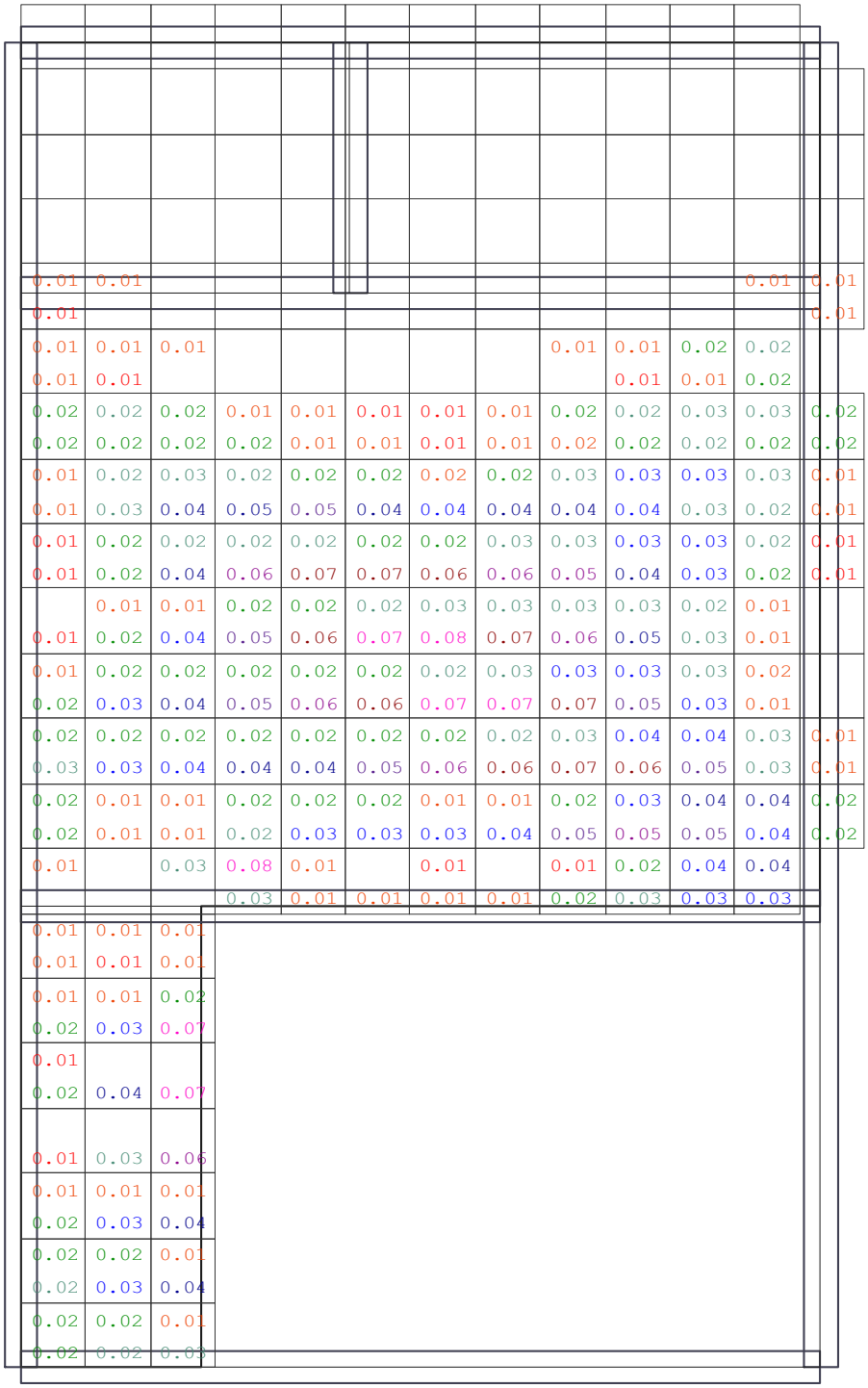
Überlagerung 4 "Maßgebend"

VEd-1, VEd-2 [kN/m]
Maßstab 1 : 55



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Rissbreiten, unten - wk-1, wk-2 [mm]
Maßstab 1 : 56

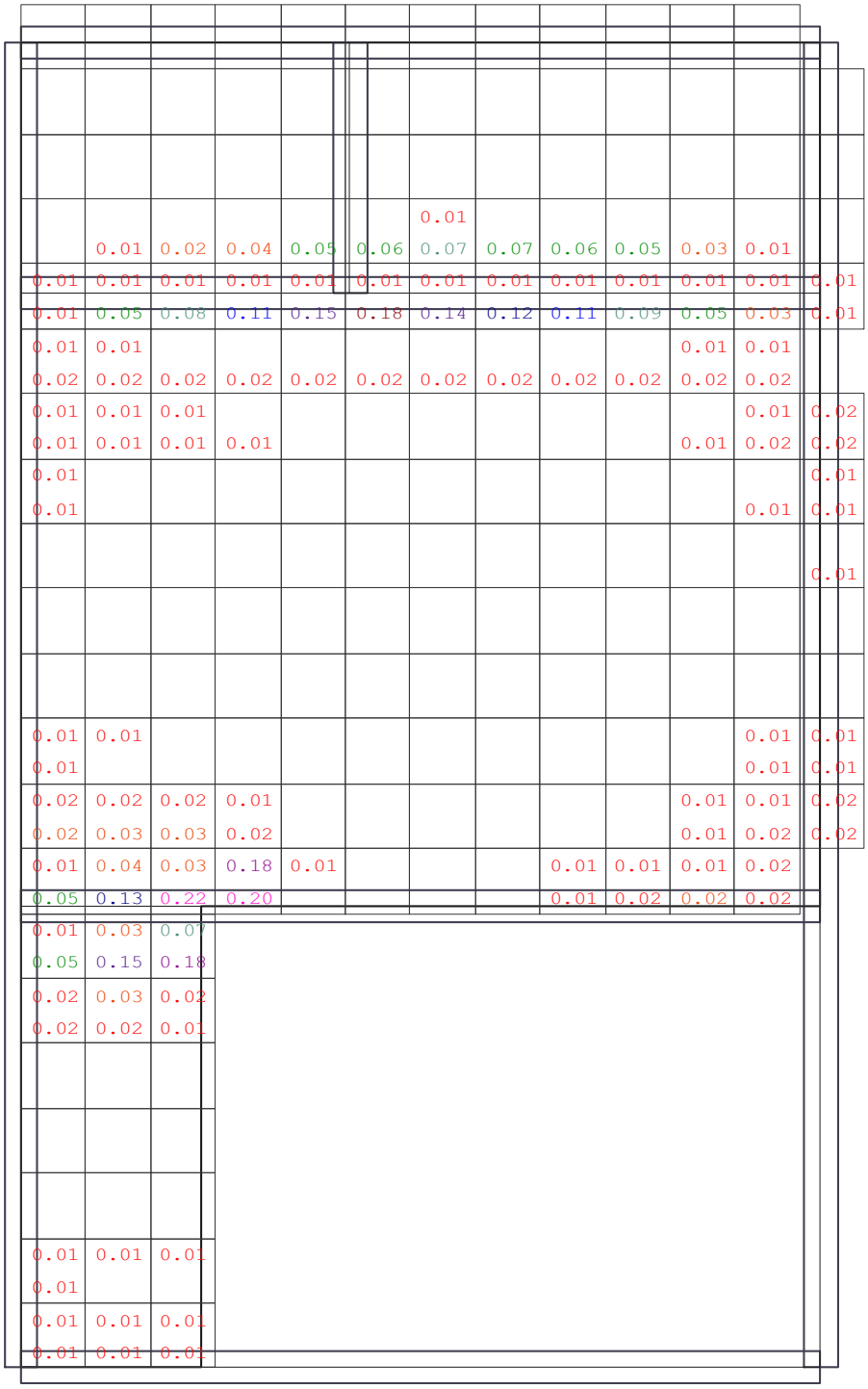


2
1

max wk-1: 0.08 [mm]
max wk-2: 0.08 [mm]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
unten as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Rissbreiten, oben - wk-1, wk-2 [mm]
Maßstab 1 : 56

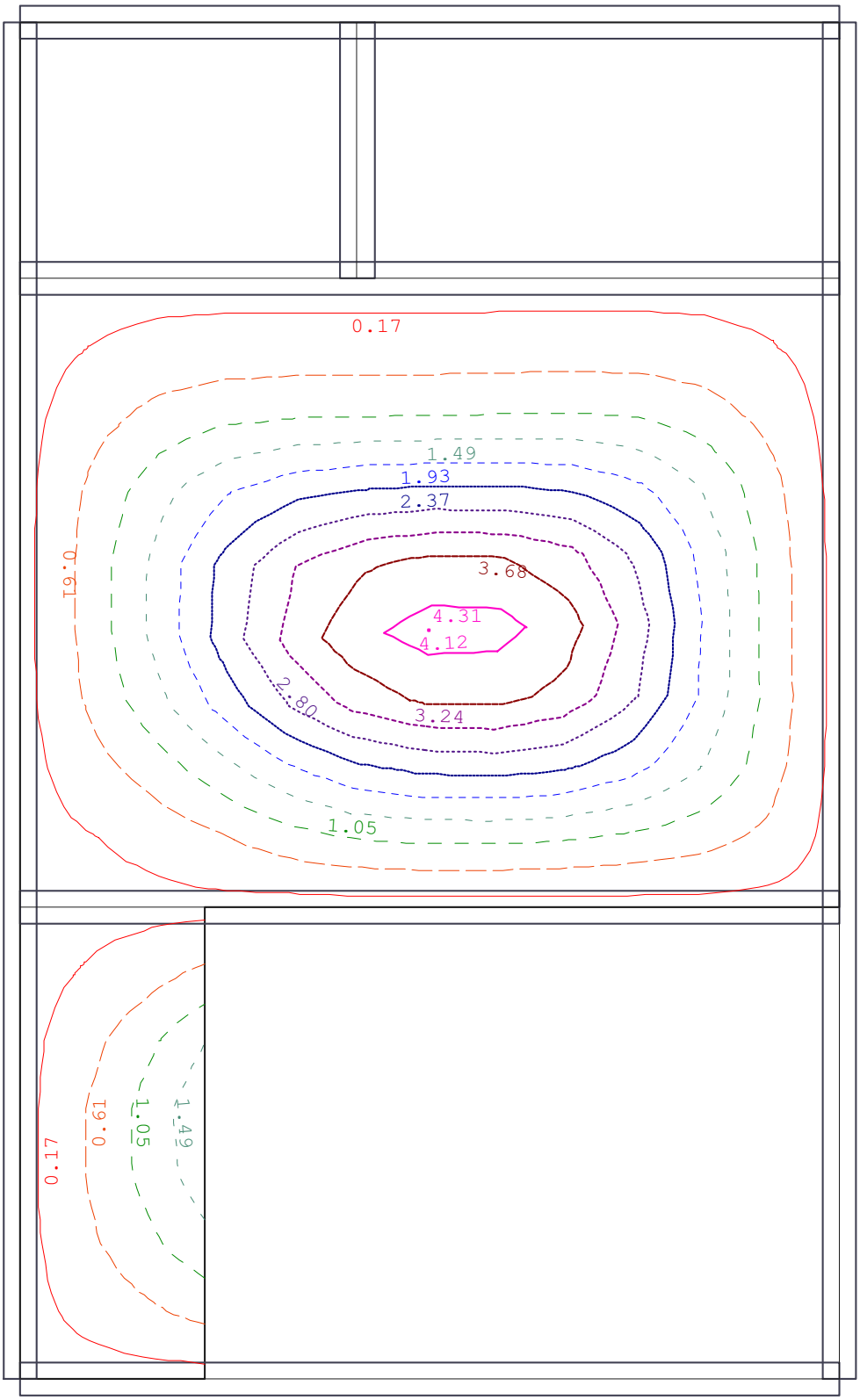


2
1

max wk-1: 0.18 [mm]
max wk-2: 0.22 [mm]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
unten as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Durchbiegung (Zustand II) [mm]
Maßstab 1 : 50



Stahlbetonwände Bauteil D

Die Stahlbetonwände werden zur Berücksichtigung der aussteifenden Wirkung als Scheibe bemessen.

Gewählt:	h = 25 cm
	Beton C25/30 XC1 / W0
Grundbewehrung gewählt:	**beidseits Q335A +**
	Zulagen Ø8/15 cm horizontal außen/außen
	An den Wandenden und –Kreuzungspunkten je 2x2 Ø 16
	Über Wandöffnungen je 2 Ø 14
	Falls erforderlich Zulagen gem. Bemessung

Zusammenstellung der Vertikallasten

Vertikallasten [kN/m] aus Deckenberechnung Pos. 106 + E06

		W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7
Pos.	LF	W131/ WE31	W132/ WE32	W133/ WE33	W134/ WE34	W135/ WE35	W136/ WE36	W137/ WE37
106	g	7,5	20	17	20	42	50	2
	s	2,2	3,5	3,2	3,5	5	6	2
E06	g	7,5	13	7,2	17	32	26	2
	p1+p2	9	9	10	13	21	17	2

Zusammenstellung der Horizontallasten

Verteilung der Windlasten aus Gebäudemodell:

Verteilung Horizontallasten **Decke ü. 1.OG**

		Wind +x		Wind -x		Wind +y		Wind -y	
Wandpfeiler		Hx	Hy	Hx	Hy	Hx	Hy	Hx	Hy
FEM-Nr.	Pos.-Nr.	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
W1	W131	23,2	0,0	-23,2	0,0	-13,7	0,0	13,7	0,0
W2	W132	0,1	2,7	-0,1	-2,7	0,0	69,2	0,0	-69,2
W3	W133	25,6	0,0	-25,6	0,0	15,8	0,0	-15,8	0,0
W4	W134	0,1	-2,7	-0,1	2,7	0,0	2,6	0,0	-2,6
W5	W135	18,6	0,0	-18,6	0,0	-6,4	0,0	6,4	0,0
W6	W136	19,4	0,0	-19,4	0,0	4,3	0,0	-4,3	0,0
W7	W137	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	-0,1
Summe:		87,0	0,0	-87,0	0,0	0,0	72,0	0,0	-72,0

Verteilung Horizontallasten **Decke u. EG / ZUWACHS DECKE EG (= Hgesamt-HEG)**

		Wind +x		Wind -x		Wind +y		Wind -y	
Wandpfeiler/		Hx	Hy	Hx	Hy	Hx	Hy	Hx	Hy
FEM-Nr.	Pos.-Nr.	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
W1	WE31	27,2	0,0	-27,2	0,0	-15,3	0,0	15,3	0,0
W2	WE32	0,1	1,0	-0,1	-1,0	0,0	98,5	0,0	-98,5
W3	WE33	34,4	0,0	-34,4	0,0	19,7	0,0	-19,7	0,0
W4	WE34	0,1	-1,0	-0,1	1,0	0,0	-0,7	0,0	0,7
W5	WE35	26,5	0,0	-26,5	0,0	-9,2	0,0	9,2	0,0
W6	WE36	26,7	0,0	-26,7	0,0	4,9	0,0	-4,9	0,0
W7	WE37	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	-0,2
Summe:		115,0	0,0	-115,0	0,0	0,0	98,0	0,0	-98,0

Verteilung Horizontallasten **Decke u. EG / GESAMT**

		Wind +x		Wind -x		Wind +y		Wind -y	
Wandpfeiler/		Hx	Hy	Hx	Hy	Hx	Hy	Hx	Hy
FEM-Nr.	Pos.-Nr.	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
W1	WE31	50,5	0,0	-50,5	0,0	-29,1	0,0	29,1	0,0
W2	WE32	0,1	3,7	-0,1	-3,7	0,0	167,7	0,0	-167,7
W3	WE33	60,0	0,0	-60,0	0,0	35,5	0,0	-35,5	0,0
W4	WE34	0,1	-3,7	-0,1	3,7	0,0	1,9	0,0	-1,9
W5	WE35	45,0	0,0	-45,0	0,0	-15,6	0,0	15,6	0,0
W6	WE36	46,2	0,0	-46,2	0,0	9,2	0,0	-9,2	0,0
W7	WE37	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	-0,3
Summe:		202,0	0,0	-202,0	0,0	0,0	170,0	0,0	-170,0

Maßgebende H-Lasten für die Wand-Bemessung

FEM	Pos.	max.+/- H [kN]	Pos.	max.+/- H [kN]	Summe H [kN]
W1	W131	23,2	WE31	27,2	50,5
W2	W132	69,2	WE32	98,5	167,7
W3	W133	25,6	WE33	34,4	60,0
W4*	W134	2,7	WE34	1,0	3,7
W5	W135	18,6	WE35	26,5	45,0
W6	W136	19,4	WE36	26,7	46,2
W7*	W137	0,1	WE37	0,2	0,3

* Der Einfluss der H-Lasten kann bei den markierten Positionen entfallen.

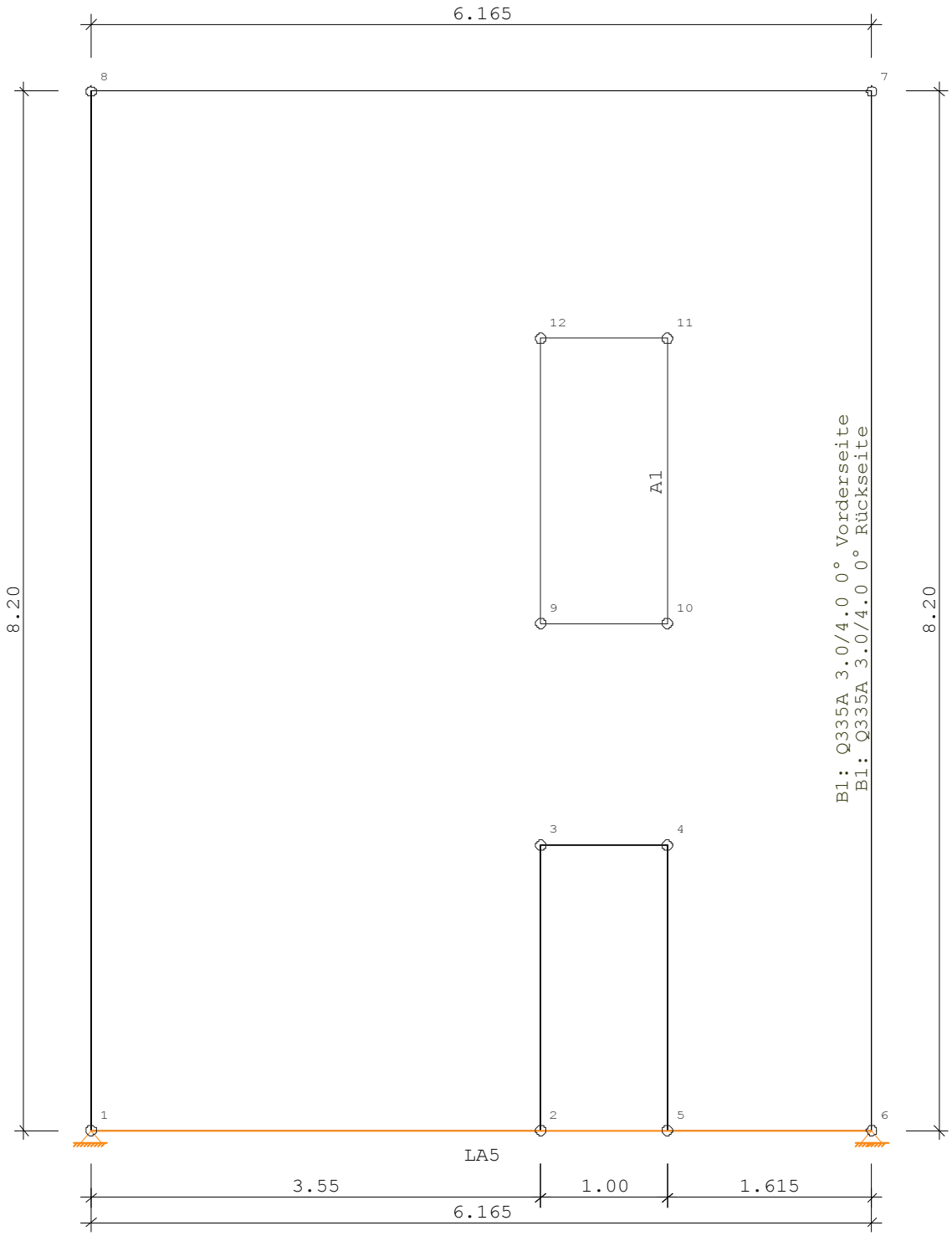
Bemessung der einzelnen Wandscheibe s. folgende Seiten

Position: W131-WE31-V02

Scheiben mit finiten Elementen (x64) SCN 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Ansicht
Maßstab 1 : 50



Übersicht

Scheibendicke	25 [cm]
Systempunkte	12
Linienlager	1
Aussparungen	1
Bewehrungsbereiche, Rückseite	1
Bewehrungsbereiche, Vorderseite	1

Material

Beton:		C 25/30	
E-Modul:		3100	[kN/cm²]
Querdehnzahl		0.20	
Spezifisches Gewicht		25	[kN/m³]
Temperaturausdehnungskoeffizient		1.0e-05	[1/Grad]
Bewehrungsstahl		B500A	
Bewehrungslagen, Vorderseite	d-1 : 3.0	d-2 : 4.0	[cm]
Bewehrungslagen, Rückseite	d-1 : 3.0	d-2 : 4.0	[cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Druckbewehrung berücksichtigen JA
Kein Nachweis der Stabilität !
Dieser Nachweis muss gegebenenfalls getrennt geführt werden.
Mindestbewehrung berücksichtigen JA
- als wandartiger Träger
Kein Nachweis der Stabilität !
Dieser Nachweis muss gegebenenfalls getrennt geführt werden.

FE-Eigenschaften

FE-Netz	Viereck-Elemente
Anzahl der Knoten	257
Anzahl der Elemente	214
Durchschnittliche Elementgröße	50 [cm]
Berechnung der Element-Ergebnisse an den	Mittelpunkten der Element-Seiten

Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	-4.000	2	3.550	-4.000
3	3.550	-1.750	4	4.550	-1.750
5	4.550	-4.000	6	6.165	-4.000
7	6.165	4.200	8	0.000	4.200
9	3.550	0.000	10	4.550	0.000
11	4.550	2.250	12	3.550	2.250

Scheibe

Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	2			
2	2	3			
3	3	4			
4	4	5			
5	5	6			
6	6	7			
7	7	8			
8	8	1			

Aussparungen

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	9	10			
	2	10	11			
	3	11	12			
	4	12	9			

Bewehrungsbereiche, Rückseite

Geometrie

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8	2 3 4 5 6 7 8 1			

Daten

Nummer	Typ	Bewehrung		Lage		Richtung
		as-1 [cm^2/m]	as-2 [cm^2/m]	d-1 [cm]	d-2 [cm]	[Grad]
1	Q335A	3.35	3.35	3.0	4.0	0.0

Bewehrungsbereiche, Vorderseite

Geometrie

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6 7 8	2 3 4 5 6 7 8 1			

Daten

Nummer	Typ	Bewehrung		Lage		Richtung
		as-1 [cm^2/m]	as-2 [cm^2/m]	d-1 [cm]	d-2 [cm]	[Grad]
1	Q335A	3.35	3.35	3.0	4.0	0.0

Linienlager

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Lagerbedingungen (pro lfd Meter) Verschiebung	
			Horizontal [kN/m]	Vertikal [kN/m]
5	1	6	1000	starr

Lastfall 1 "Lastfall G"

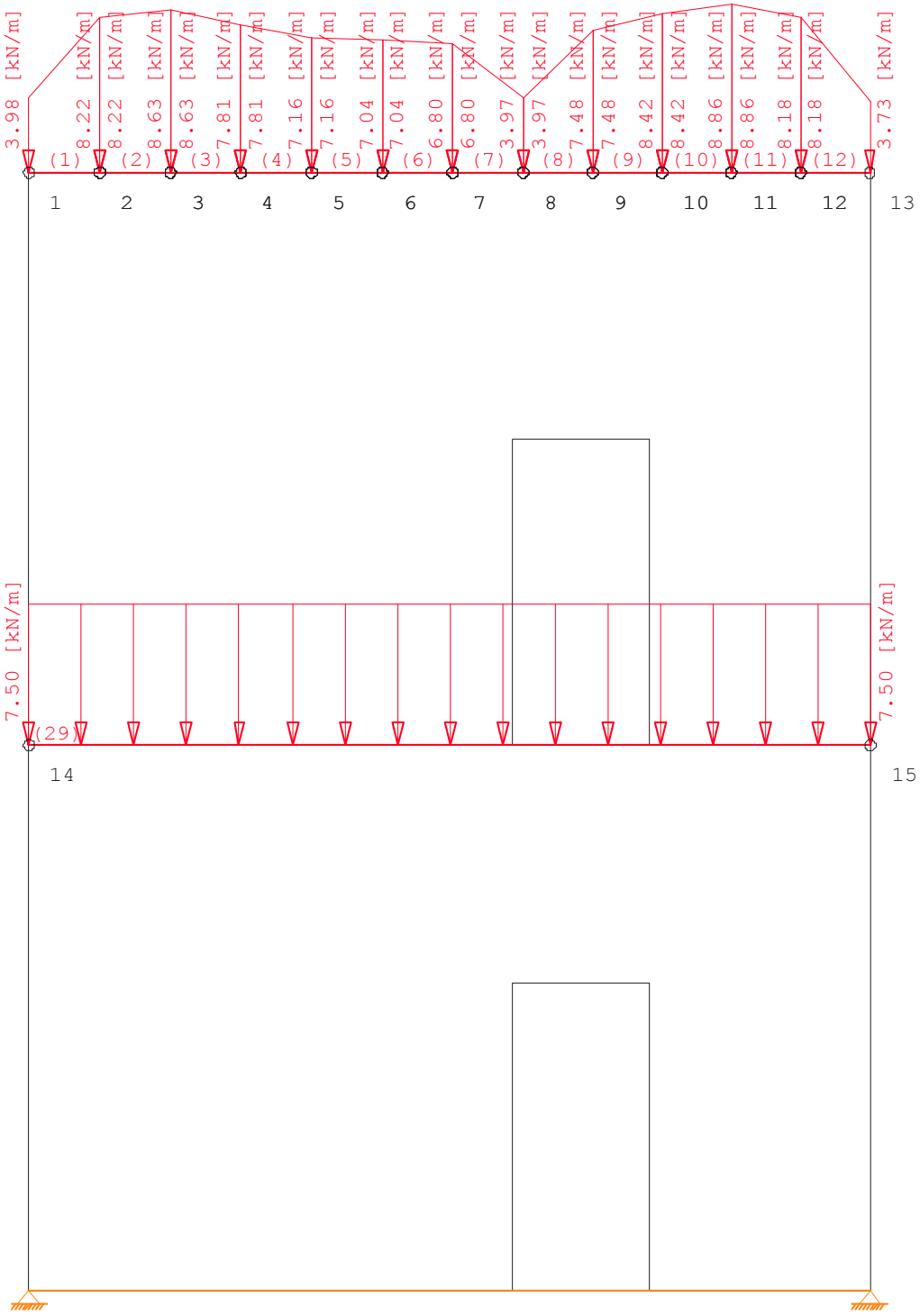
Übersicht

Art	ständig	
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	JA	
Einwirkung	ständig	
Teilsicherheitsbeiwert	1.35	
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15	
Lastpunkte	15	
Punktlasten	0	
Linienlasten	13	
Temperaturlasten	0	
Kräfte, vertikal		
Summe der eingegebenen Lasten	91	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Eigengewicht der Scheibe	288	[kN]
Summe aller Lasten	378	[kN]
Summe der Auflagerkräfte	385	[kN]
Kräfte, horizontal		
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 1 "Lastfall G"

Lasten
Maßstab 1 : 50



Lastfall 2 "Stützenlasten Schnee"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Schnee H < 1000 m
Teilsicherheitsbeiwert	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	13
Punktlasten	0
Linienlasten	12
Temperaturlasten	0

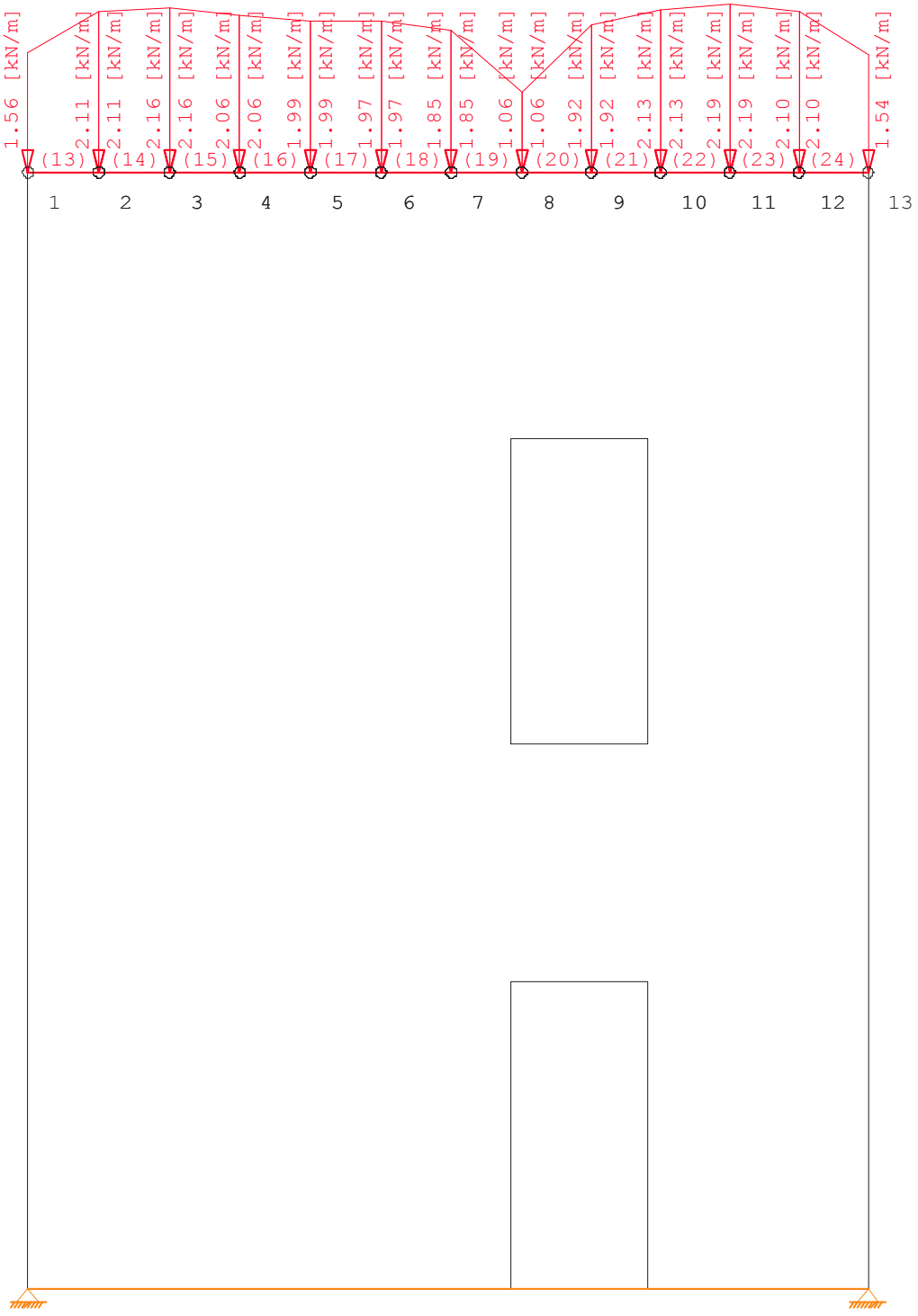
Kräfte, vertikal		
Summe der eingegebenen Lasten	12	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	12	[kN]

Kräfte, horizontal		
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 2 "Stützenlasten Schnee"

Lasten
Maßstab 1 : 50



Lastfall 3 "H+"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Windlasten
Teilsicherheitsbeiwert	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	2
Punktlasten	2
Linienlasten	0
Temperaturlasten	0

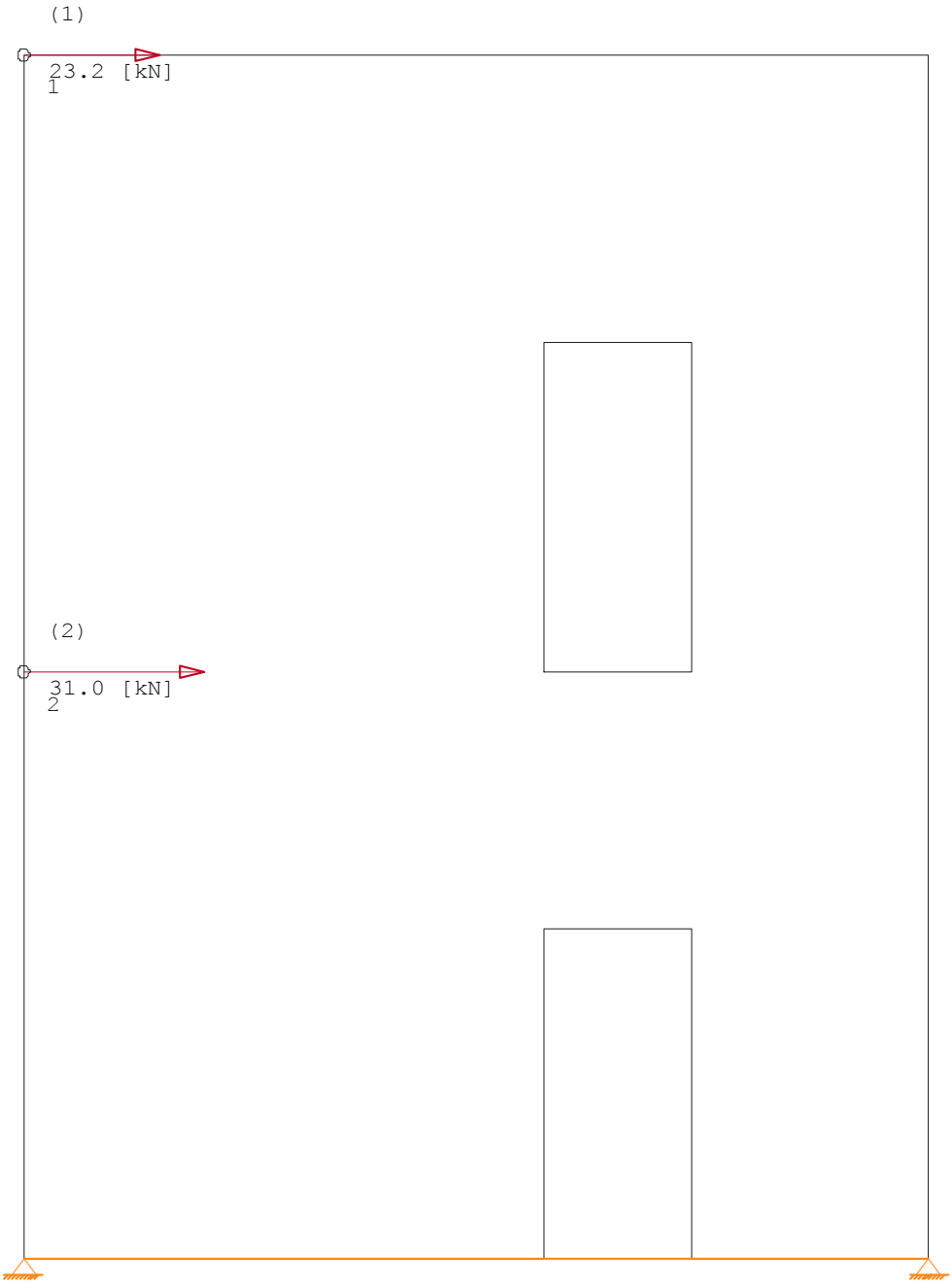
Kräfte, vertikal		
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

Kräfte, horizontal		
Summe der eingegebenen Lasten	-54	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	-57	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 3 "H+"

Lasten
Maßstab 1 : 50



Lastfall 4 "H-"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Windlasten
Teilsicherheitsbeiwert	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	2
Punktlasten	2
Linienlasten	0
Temperaturlasten	0

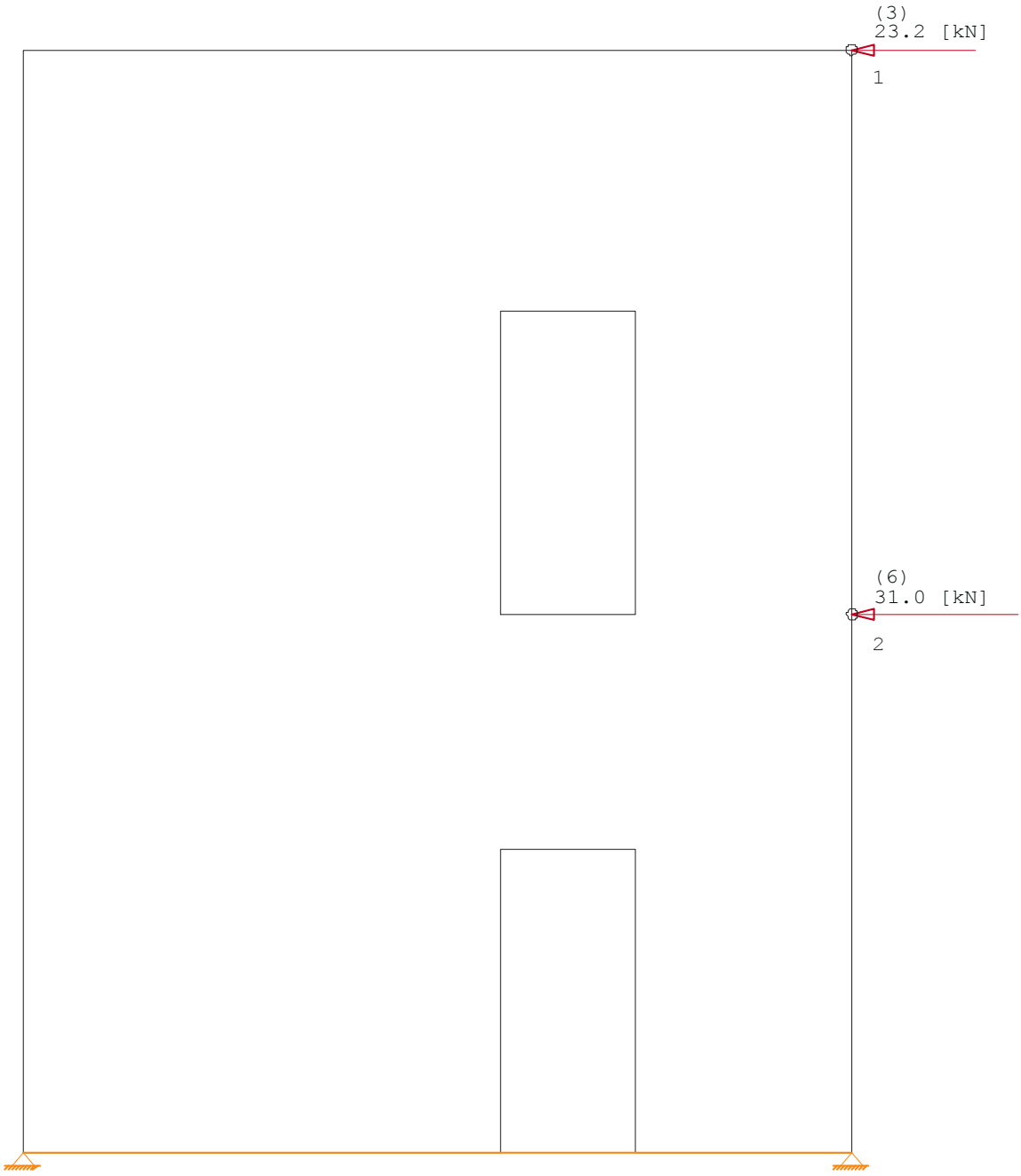
Kräfte, vertikal		
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

Kräfte, horizontal		
Summe der eingegebenen Lasten	54	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	57	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 4 "H-"

Lasten
Maßstab 1 : 50



Lastfall 5 "Verkehrslast EG"

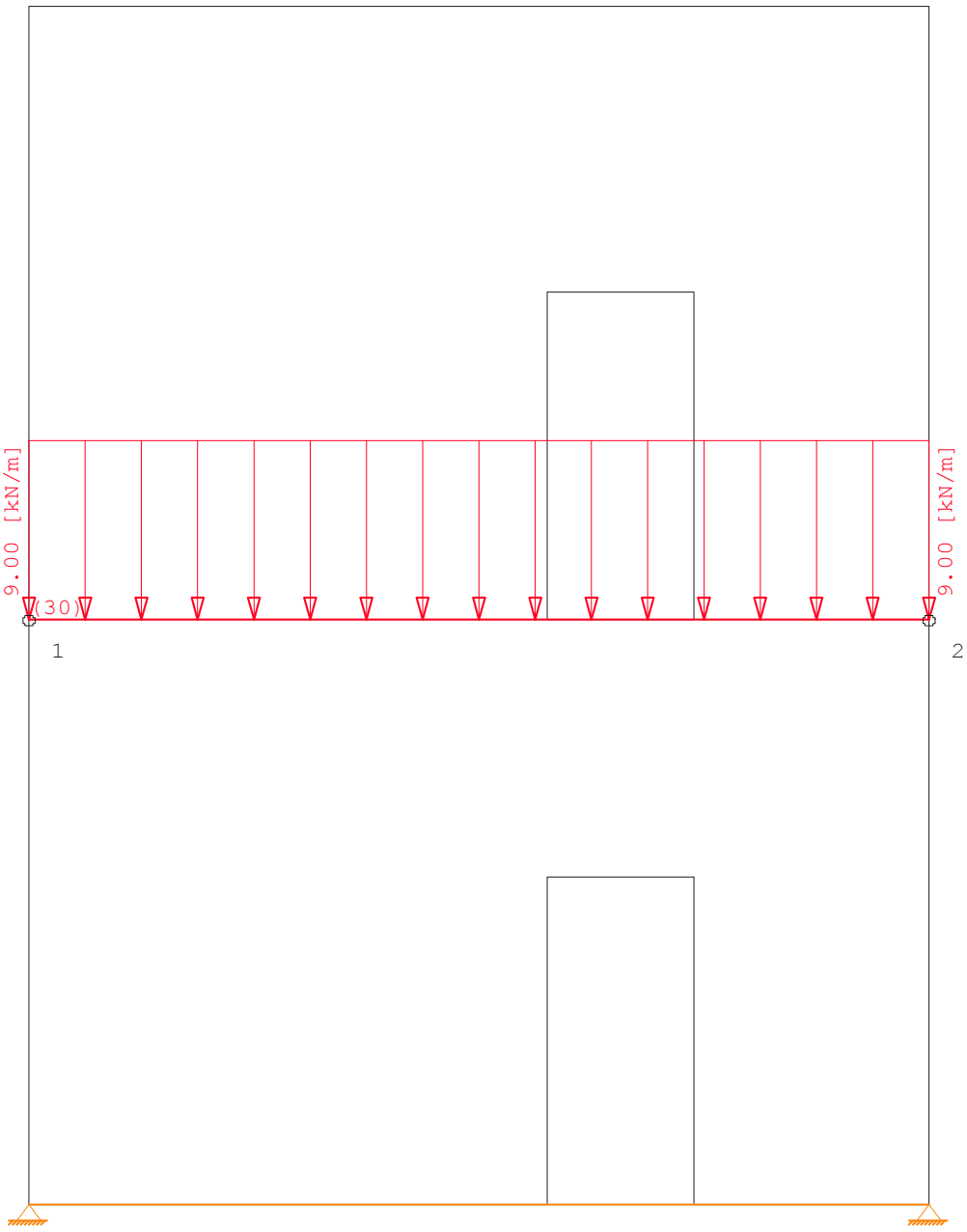
Übersicht

Art	nicht ständig	
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	NEIN	
Einwirkung	Kat. C: Versammlungsbereiche	
Teilsicherheitsbeiwert	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15	
Lastpunkte	2	
Punktlasten	0	
Linienlasten	1	
Temperaturlasten	0	
Kräfte, vertikal		
Summe der eingegebenen Lasten	55	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	57	[kN]
Kräfte, horizontal		
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 5 "Verkehrslast EG"

Lasten
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen-gewicht	Einwirkung		Alter-nativ-gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	-
2	Stützenlasten S...	nicht ständig	nein	10	Schnee H < 1000 m	0
3	H+	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
4	H-	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
5	Verkehrslast EG	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art	Teilsicherheit		Kombination	
				sup	inf	leitend	nicht leitend
1	g	ständig	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00
2	10	Schnee H < 1000 m	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.50
3	9	Windlasten	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.60
4	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.70

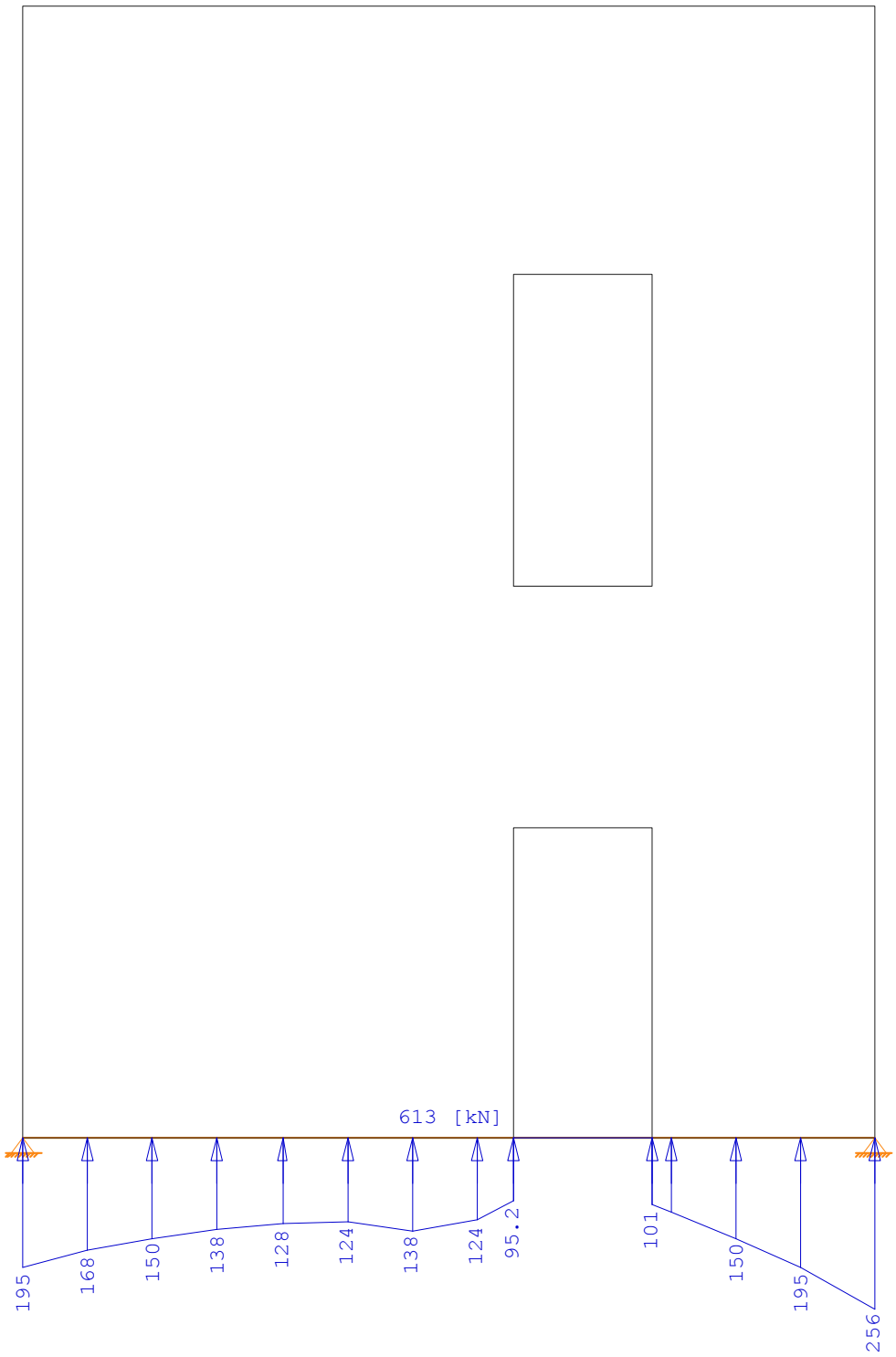
Teilsicherheitsbeiwert Beton 1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl 1.15

HINWEIS: Bemessungswerte
Alle Ergebnisse einer Lastfallüberlagerung sind unter Berücksichtigung der Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte ermittelt: DIN EN 1990/NA:2010-12

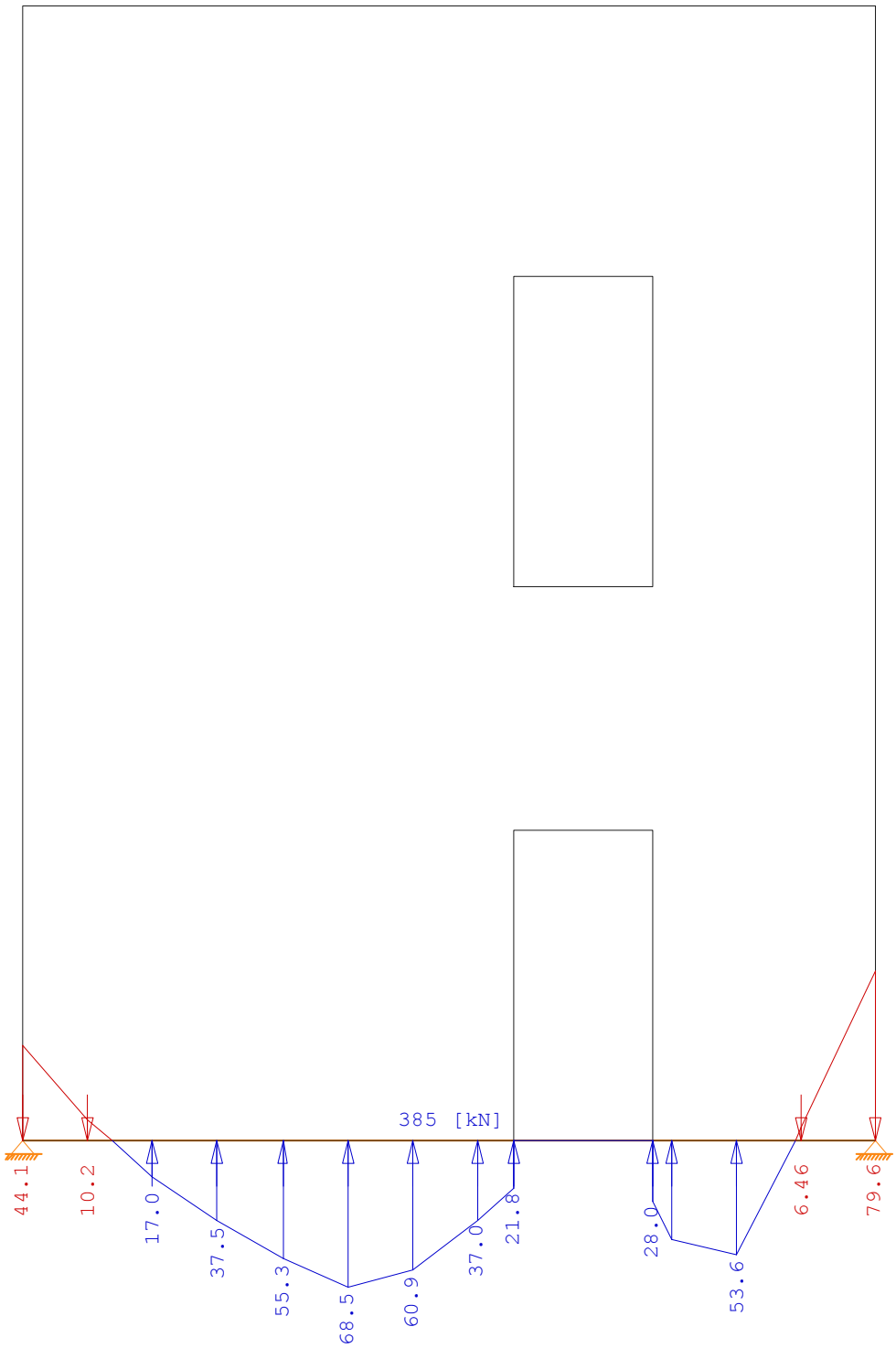
HINWEIS: Kombinationsbeiwerte
Bei der Kombination der unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen wird an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unter allen unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen die jeweils vorherrschende Einwirkung ermittelt. Allgemein sind an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unterschiedliche Einwirkungen maßgebend für die vorherrschende Einwirkung.
Die jeweils gefundene vorherrschende Einwirkung erhält den Kombinationsbeiwert 1,00. Liegt nur eine einzige veränderliche Einwirkung vor, so ist diese vorherrschend.

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte in Y-Richtung (Kurve) [kN/m] - MAX
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 50

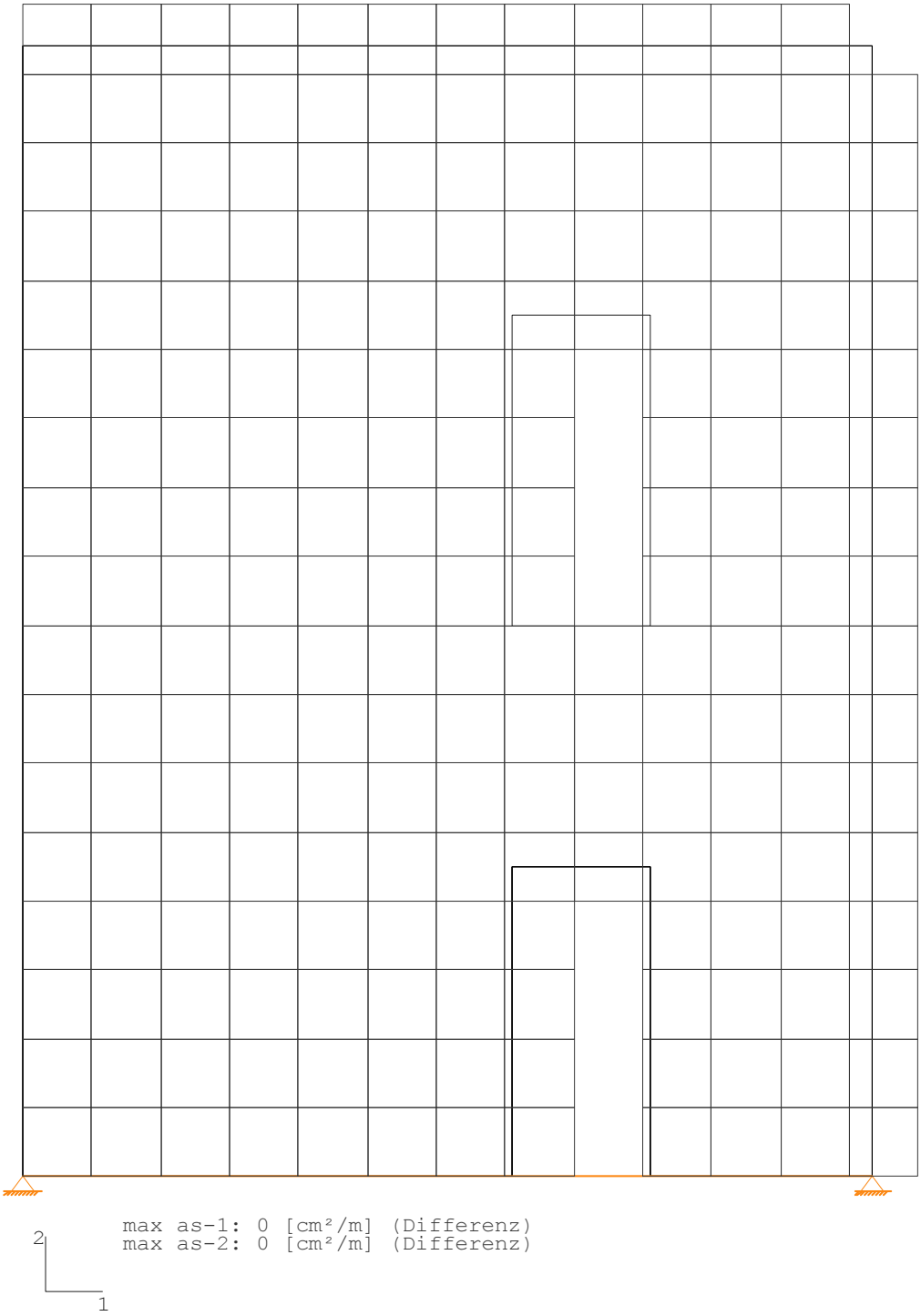


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Auflagerkräfte in Y-Richtung (Kurve) [kN/m] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

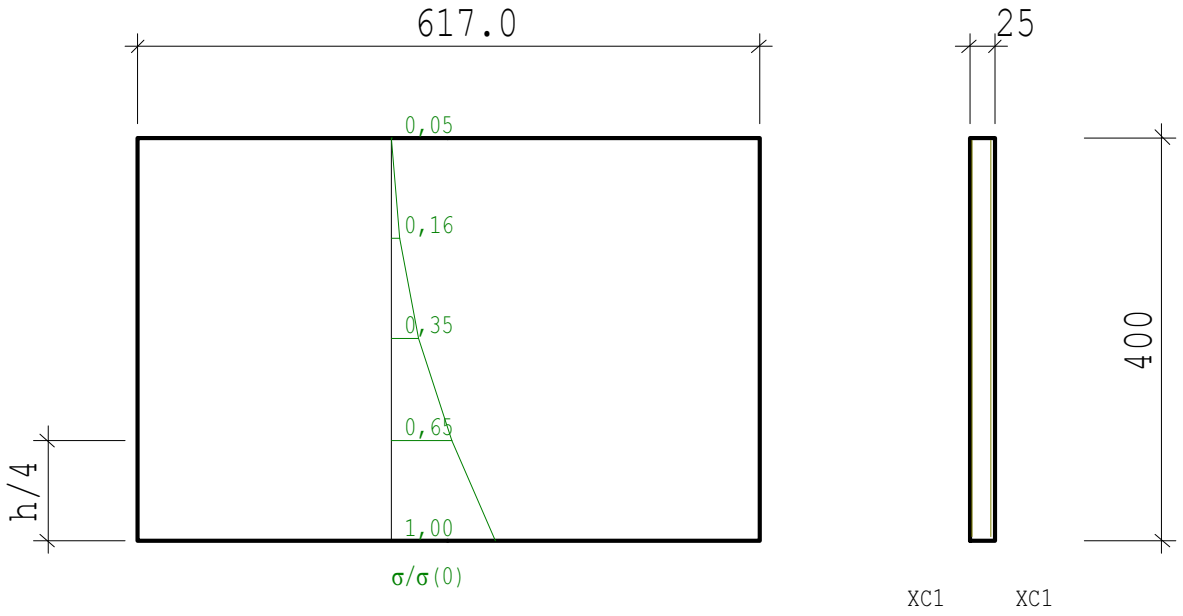
Bewehrung, Summe: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 50



Position: W131+WE31 Rissbreitennachweis

Rissbreitennachweis (x64) B11 02/25 (FRILO R-2025-2/P07)

Maßstab 1 : 75



RISSBREITENNACHWEIS nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12		
Betonstahl	B500B	
Beton	C 25/30	
	t= 3 ... 5d (normale Erh.)	
Betonzugfestigkeit	kFct(t)= 0.65 (nutzerdef.)	fcteff= 1.67 N/mm2
E-Modul Beton	αE = 1.00 (Zuschlagstoffe)	
	kEc(t) = 0.90 (nutzerdef.)	Ecm= 27900 N/mm2

KRIECHZAHL		
junger Beton	ϕt =	0.36 (nutzerdefiniert)

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff		W0		
Bewehrungskorrosion		XC1		
Mindestbetonklasse		C 16/20		
Bügel	$d_{s,b}$ =	8	mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$ =	10	mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev} =	10	mm	
Bügel	$c_{min,b}$ =	10	mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$ =	20	mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$ =	10	mm	*5
Betondeckung	$c_{nom,l}$ =	28	mm	*1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$ =	20	mm	
zul. Rissbreite	w_{max} =	0.40	mm	

*1: mit cmin,b
*5: Verbund maßgebend

WAND AUF FUNDAMENT						
Abmessungen	B =	0.25 m		H =	4.00 m	
	L =	6.17 m				
Bewehrung	dli =	3.3 cm		dre =	3.3 cm	

BEMERKUNGEN:

gewählt:
beidseits Q3335A + Zulagen Ø 8 / 15 cm horizontal außen/außen
vorh. as = 4*3,35 = 13,4 cm²/m > erf as

ZWANG AUS HYDRATATION (FRÜHER ZWANG)

Verfahren nach Lohmeyer 9. Auflage

Zement	: 32.5R;42.5		Z =	300	kg/m3		
tm	= 1.20	d	QH =	191	kJ/kg		
αb	= 0.73		TbH =	16.7	K		
TcO	= 20.0	°C	ktV =	0.50			
Tb,m	= 26.7	K	T_F =	15.0	°C		
αT	= 10 10-6/K		kV =	1.00			

Zwangsspannungen am Fußpunkt : σct = 3.27 N/mm2
Rechenwert Zwangsspannung bei H/4: kct,d= 0.43
σct,d= 1.41 N/mm2 < fcteff
Nzw,hydr= σct,d* Ac = 352.99 kN/m
Nzw,max= k* fcteff* Ac= 333.45 kN/m k= 0.80 maßgebend

NACHWEIS RISSBREITE

w_{max}= 0.40 mm ds = 10.0 mm

Zwang aus Hydratation (Dauerlast kt= 0.4)

zentr. Zwang	Nx	=	333.45	kN/m			
	ε2s	=	1.50	o/oo	Fs	=	333.4 kN/m
	heff	=	16.5	cm	Fcre	=	275.1 kN/m
erforderlich:	Asli	=	5.56	cm2/m	Asre	=	5.56 cm2/m

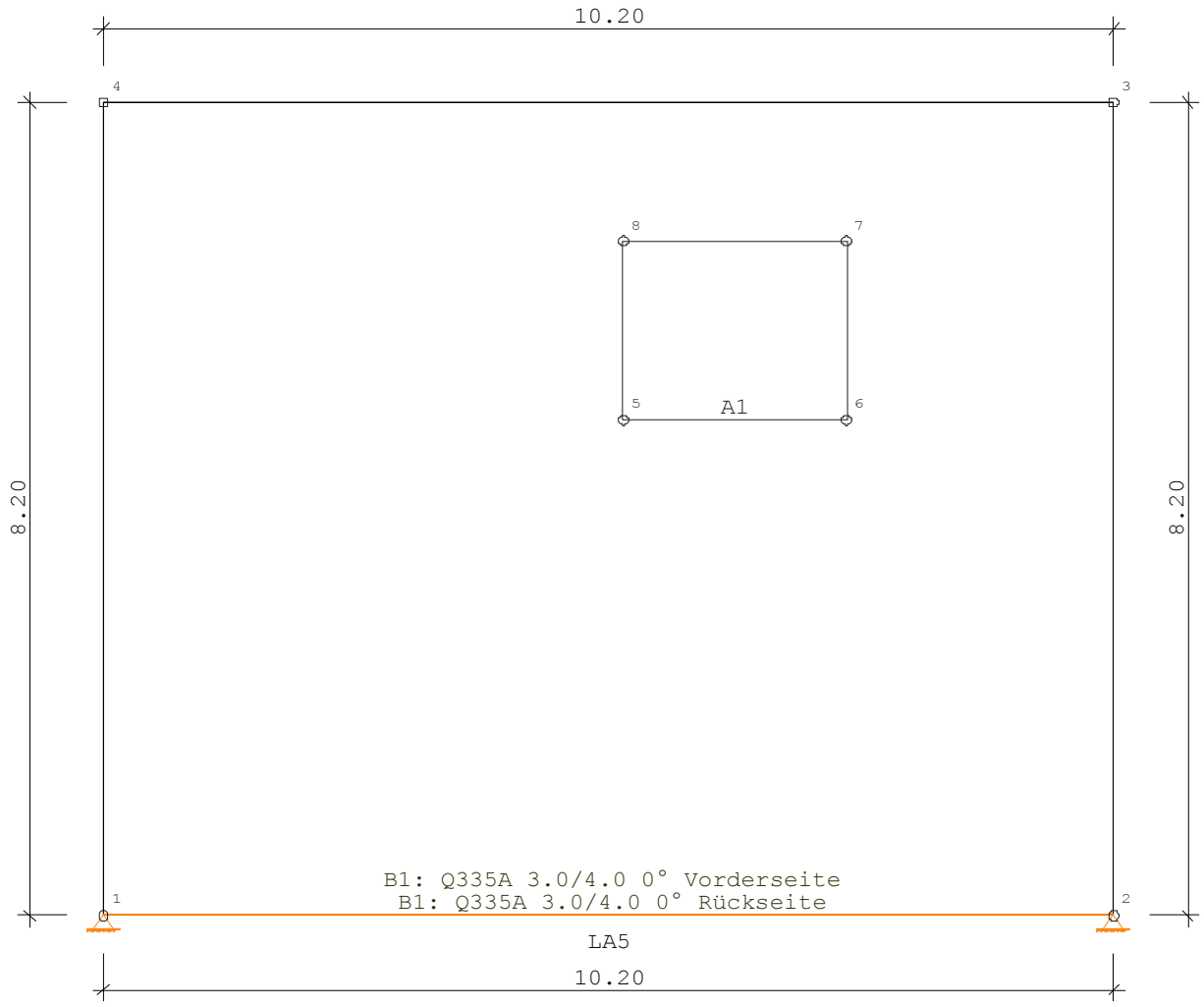
Es ist zu prüfen, ob ein Nachweis für späten Zwang maßgebend wird.

Position: W132-WE32

Scheiben mit finiten Elementen (x64) SCN 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Ansicht
Maßstab 1 : 75



Übersicht

Scheibendicke	25 [cm]
Systempunkte	8
Linienlager	1
Aussparungen	1
Bewehrungsbereiche, Rückseite	1
Bewehrungsbereiche, Vorderseite	1

Material

Beton:			C 25/30	
E-Modul:			3100	[kN/cm²]
Querdehnzahl			0.20	
Spezifisches Gewicht			25	[kN/m³]
Temperaturausdehnungskoeffizient			1.0e-05	[1/Grad]
Bewehrungsstahl			B500A	
Bewehrungslagen, Vorderseite	d-1 : 3.0	d-2 :	4.0	[cm]
Bewehrungslagen, Rückseite	d-1 : 3.0	d-2 :	4.0	[cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Druckbewehrung berücksichtigen JA
Kein Nachweis der Stabilität !
Dieser Nachweis muss gegebenenfalls getrennt geführt werden.
Mindestbewehrung berücksichtigen JA
- als wandartiger Träger
Kein Nachweis der Stabilität !
Dieser Nachweis muss gegebenenfalls getrennt geführt werden.

FE-Eigenschaften

FE-Netz	Viereck-Elemente
Anzahl der Knoten	402
Anzahl der Elemente	354
Durchschnittliche Elementgröße	50 [cm]
Berechnung der Element-Ergebnisse an den	Mittelpunkten der Element-Seiten

Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	-4.000	2	10.200	-4.000
3	10.200	4.200	4	0.000	4.200
5	5.250	1.000	6	7.500	1.000
7	7.500	2.800	8	5.250	2.800

Scheibe

Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	2			
2	2	3			
3	3	4			
4	4	1			

Aussparungen

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	5	6			
	2	6	7			
	3	7	8			
	4	8	5			

Bewehrungsbereiche, Rückseite

Geometrie

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	1	2			
	2	2	3			
	3	3	4			
	4	4	1			

Daten

Nummer	Typ	Bewehrung		Lage		Richtung
		as-1 [cm^2/m]	as-2 [cm^2/m]	d-1 [cm]	d-2 [cm]	[Grad]
1	Q335A	3.35	3.35	3.0	4.0	0.0

Bewehrungsbereiche, Vorderseite

Geometrie

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1 2 3 4	1 2 3 4	2 3 4 1			

Daten

Nummer	Typ	Bewehrung		Lage		Richtung
		as-1 [cm^2/m]	as-2 [cm^2/m]	d-1 [cm]	d-2 [cm]	[Grad]
1	Q335A	3.35	3.35	3.0	4.0	0.0

Linienlager

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Lagerbedingungen (pro lfd Meter) Verschiebung	
			Horizontal [kN/m]	Vertikal [kN/m]
5	1	2	1000	starr

Lastfall 1 "Lastfall G"

Übersicht

Art	ständig
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	JA
Einwirkung	ständig
Teilsicherheitsbeiwert	1.35
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	4
Punktlasten	0
Linienlasten	2
Temperaturlasten	0

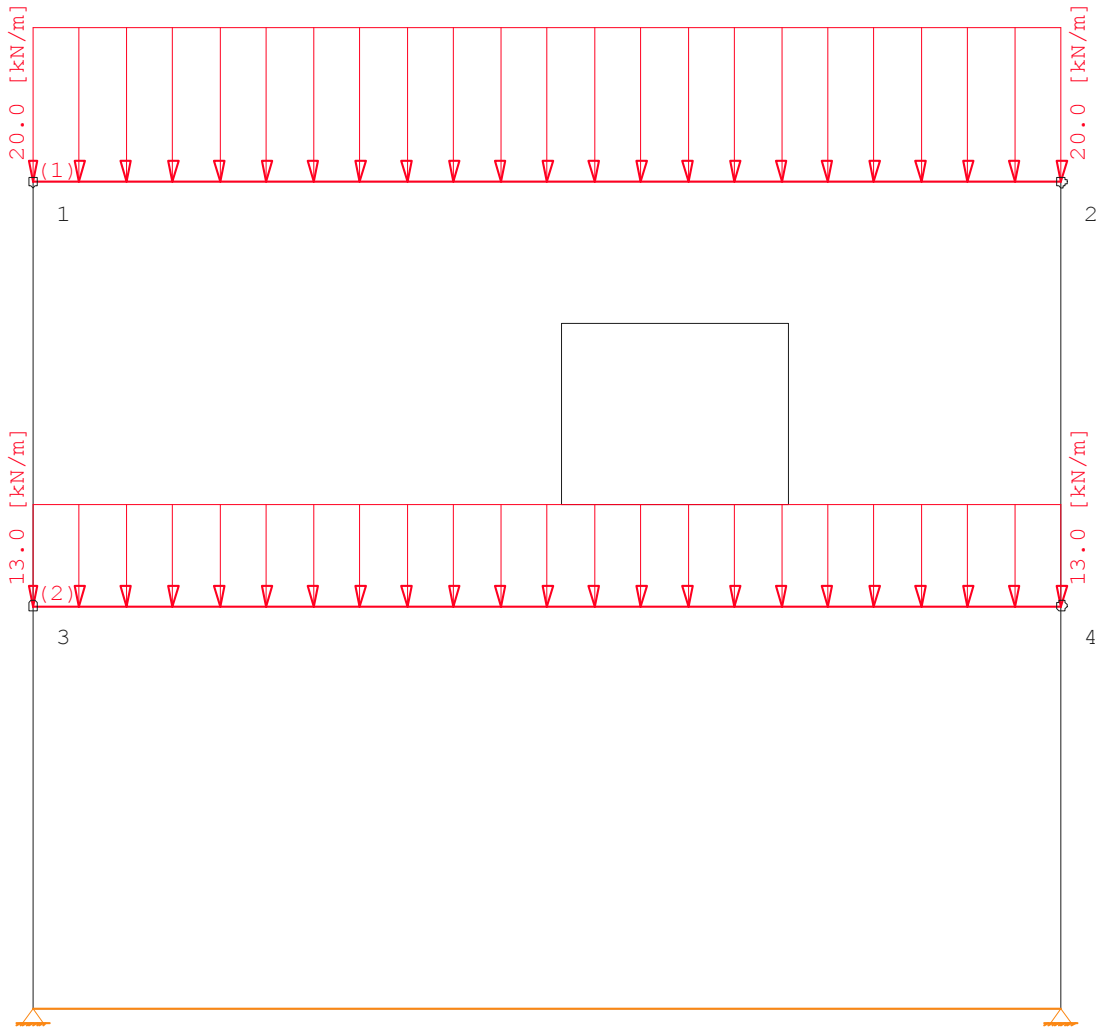
Kräfte, vertikal		
Summe der eingegebenen Lasten	337	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Eigengewicht der Scheibe	497	[kN]
Summe aller Lasten	834	[kN]
Summe der Auflagerkräfte	834	[kN]

Kräfte, horizontal		
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 1 "Lastfall G"

Lasten
Maßstab 1 : 75



Lastfall 2 "Schnee"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Schnee H < 1000 m
Teilsicherheitsbeiwert	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	2
Punktlasten	0
Linienlasten	1
Temperaturlasten	0

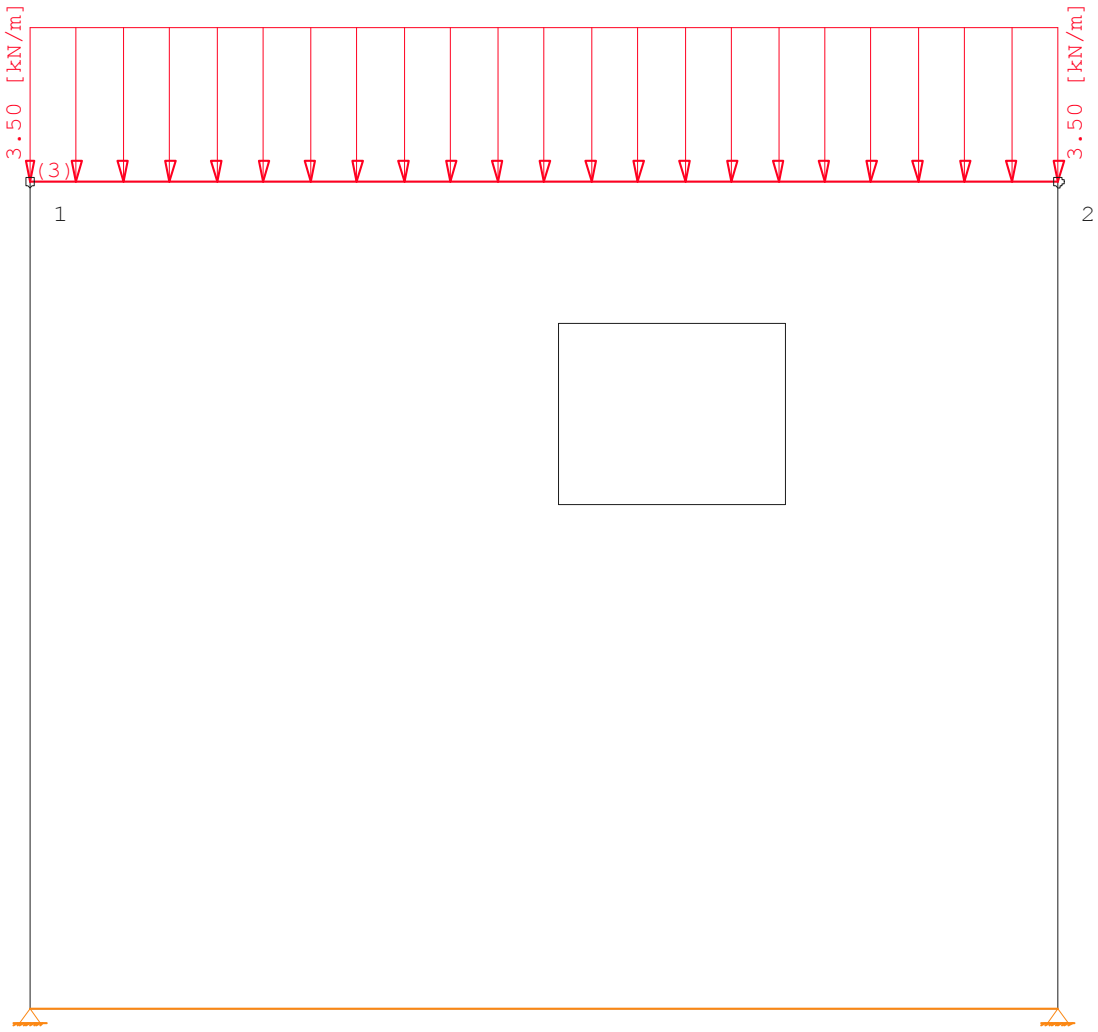
Kräfte, vertikal		
Summe der eingegebenen Lasten	36	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	36	[kN]

Kräfte, horizontal		
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 2 "Schnee"

Lasten
Maßstab 1 : 75



Lastfall 3 "Verkehrslast EG"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. C: Versammlungsbereiche
Teilsicherheitsbeiwert	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	2
Punktlasten	0
Linienlasten	1
Temperaturlasten	0

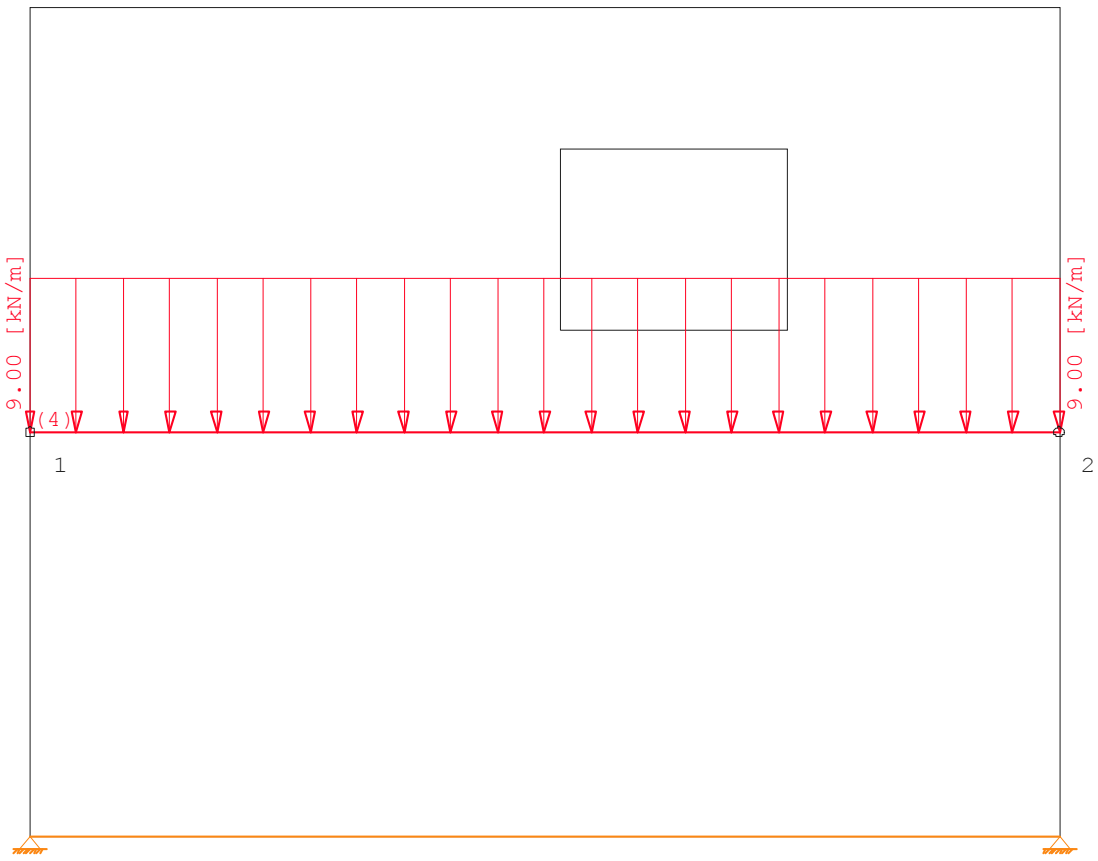
Kräfte, vertikal		
Summe der eingegebenen Lasten	92	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	92	[kN]

Kräfte, horizontal		
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 3 "Verkehrslast EG"

Lasten
Maßstab 1 : 75



Lastfall 4 "H+"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Windlasten
Teilsicherheitsbeiwert	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	2
Punktlasten	2
Linienlasten	0
Temperaturlasten	0

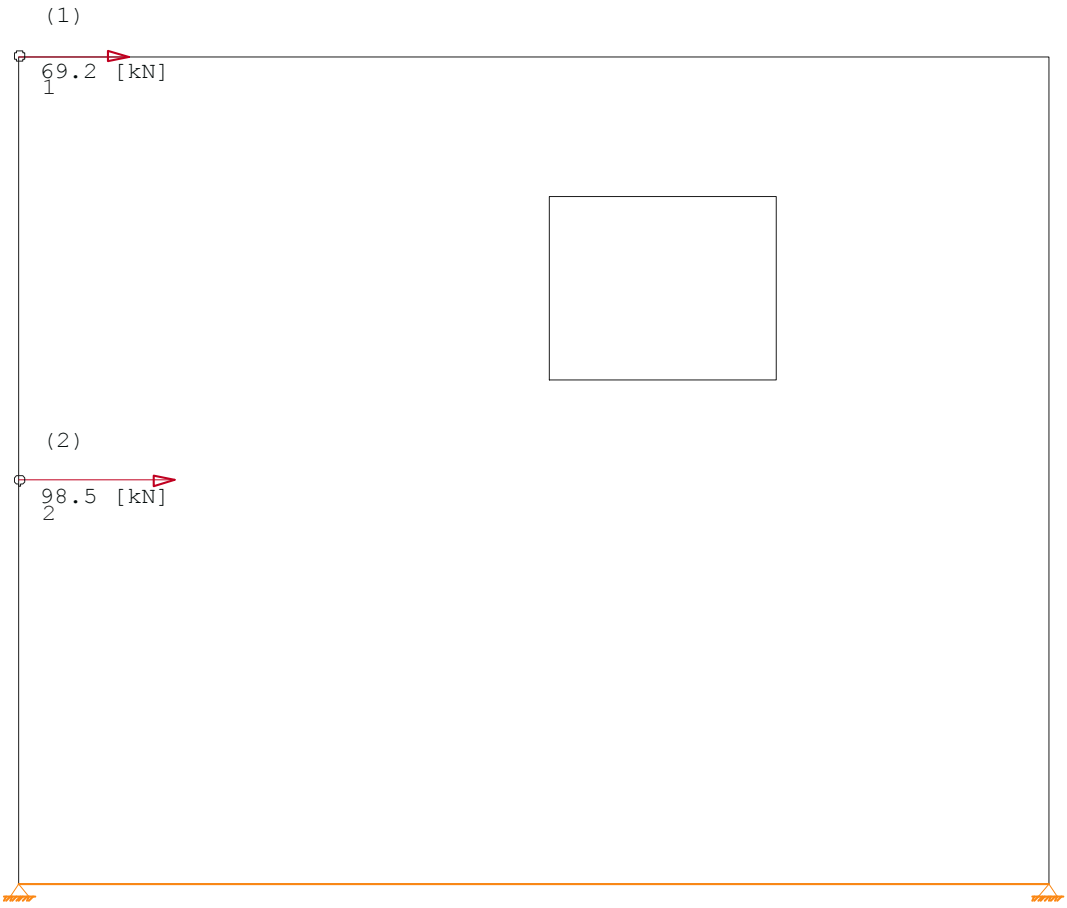
Kräfte, vertikal		
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

Kräfte, horizontal		
Summe der eingegebenen Lasten	-168	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	-168	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 4 "H+"

Lasten
Maßstab 1 : 75



Lastfall 5 "H-"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Windlasten
Teilsicherheitsbeiwert	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	2
Punktlasten	2
Linienlasten	0
Temperaturlasten	0

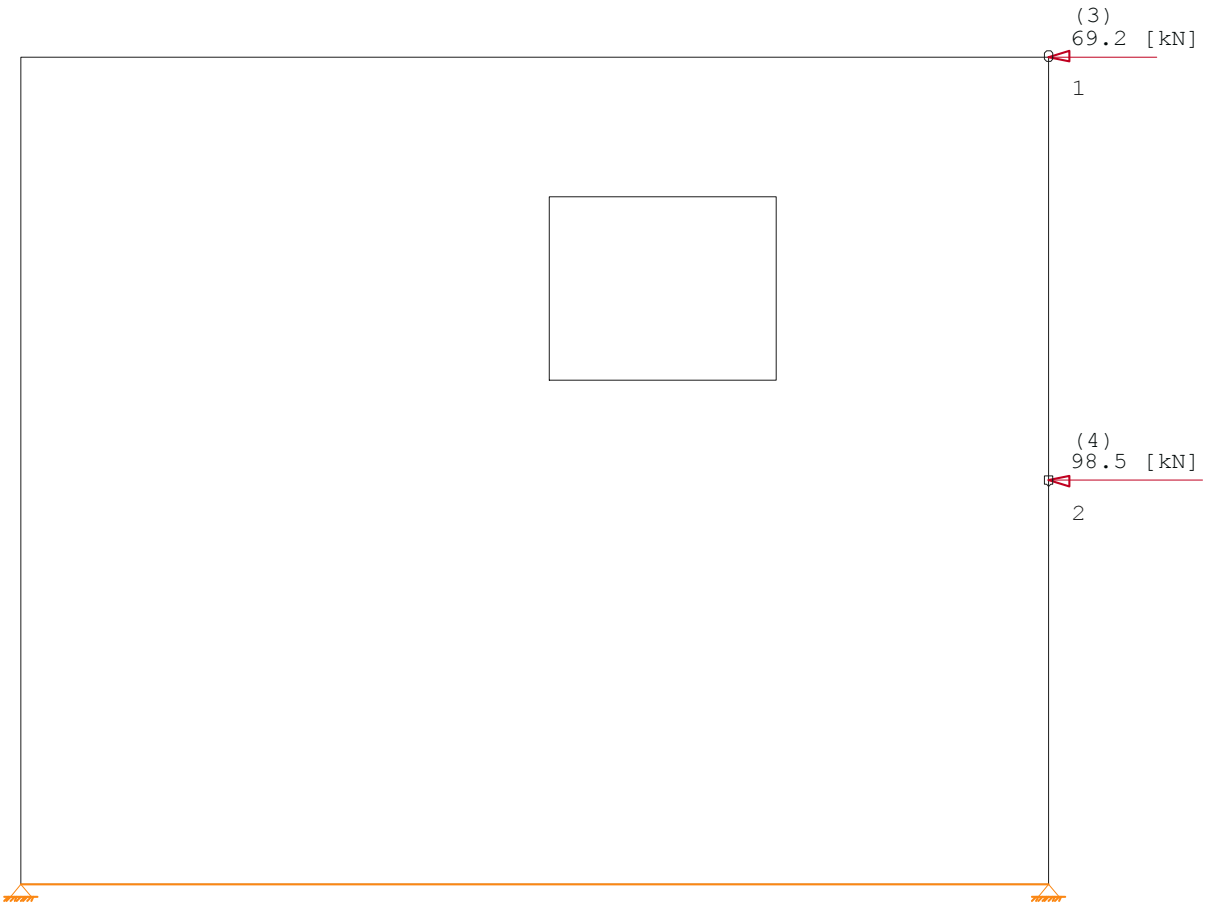
Kräfte, vertikal		
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

Kräfte, horizontal		
Summe der eingegebenen Lasten	168	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	168	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 5 "H-"

Lasten
Maßstab 1 : 75



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen-gewicht	Einwirkung		Alter-nativ-gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	-
2	Schnee	nicht ständig	nein	10	Schnee H < 1000 m	0
3	Verkehrslast EG	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
4	H+	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
5	H-	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art	Teilsicherheit		Kombination	
				sup	inf	leitend	nicht leitend
1	g	ständig	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00
2	10	Schnee H < 1000 m	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.50
3	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.70
4	9	Windlasten	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.60

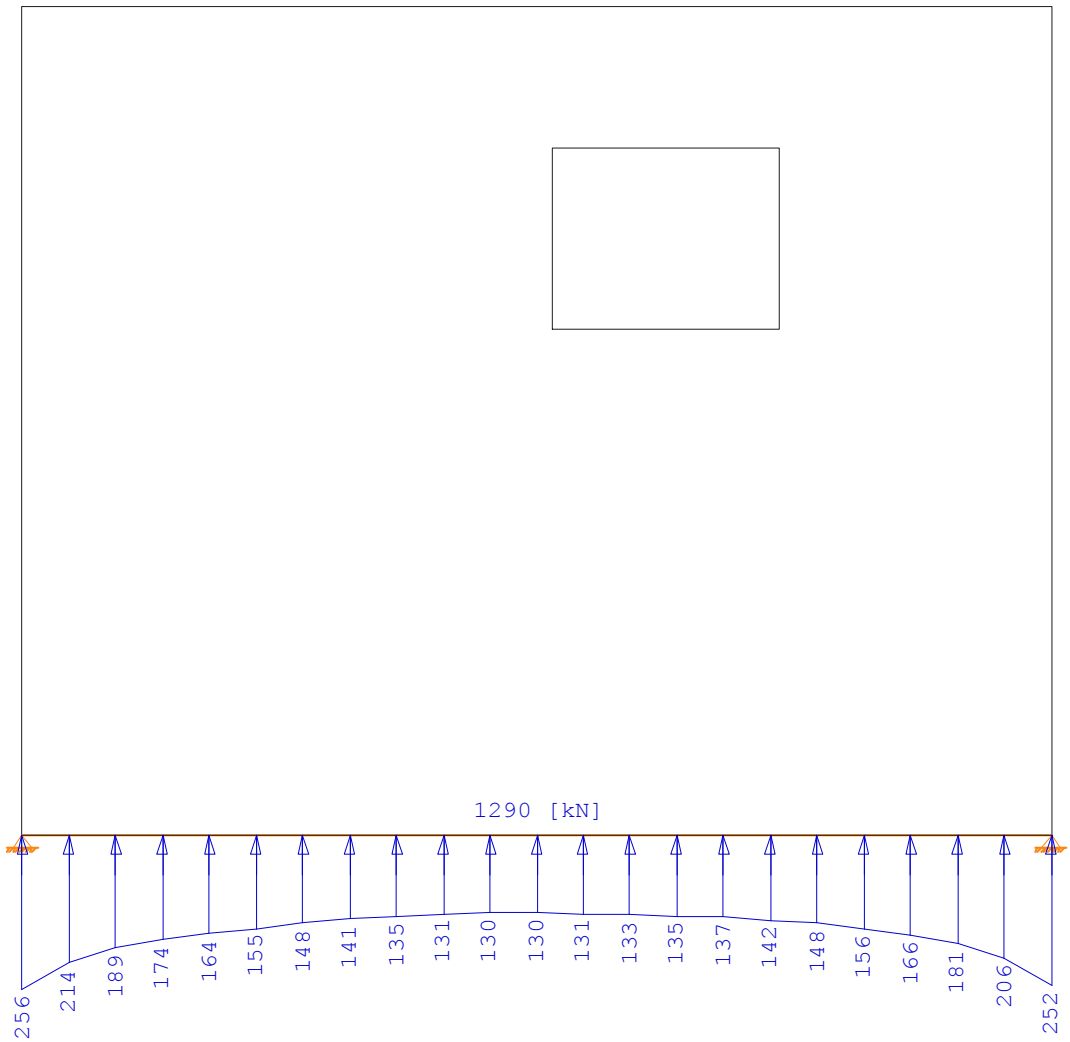
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15

HINWEIS: Bemessungswerte
Alle Ergebnisse einer Lastfallüberlagerung sind unter Berücksichtigung der Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte ermittelt: DIN EN 1990/NA:2010-12

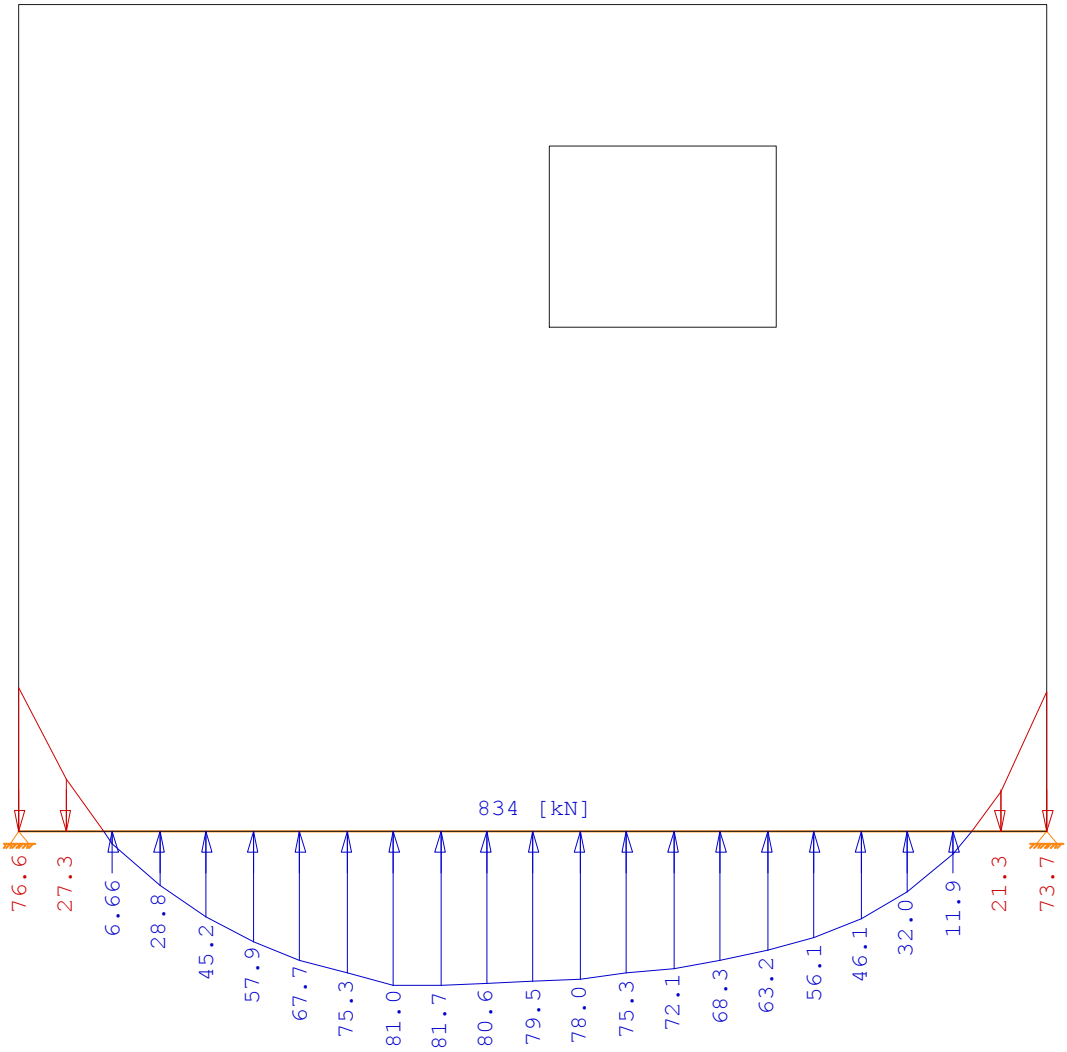
HINWEIS: Kombinationsbeiwerte
Bei der Kombination der unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen wird an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unter allen unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen die jeweils vorherrschende Einwirkung ermittelt. Allgemein sind an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unterschiedliche Einwirkungen maßgebend für die vorherrschende Einwirkung.
Die jeweils gefundene vorherrschende Einwirkung erhält den Kombinationsbeiwert 1,00. Liegt nur eine einzige veränderliche Einwirkung vor, so ist diese vorherrschend.

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte in Y-Richtung (Kurve) [kN/m] - MAX
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 75

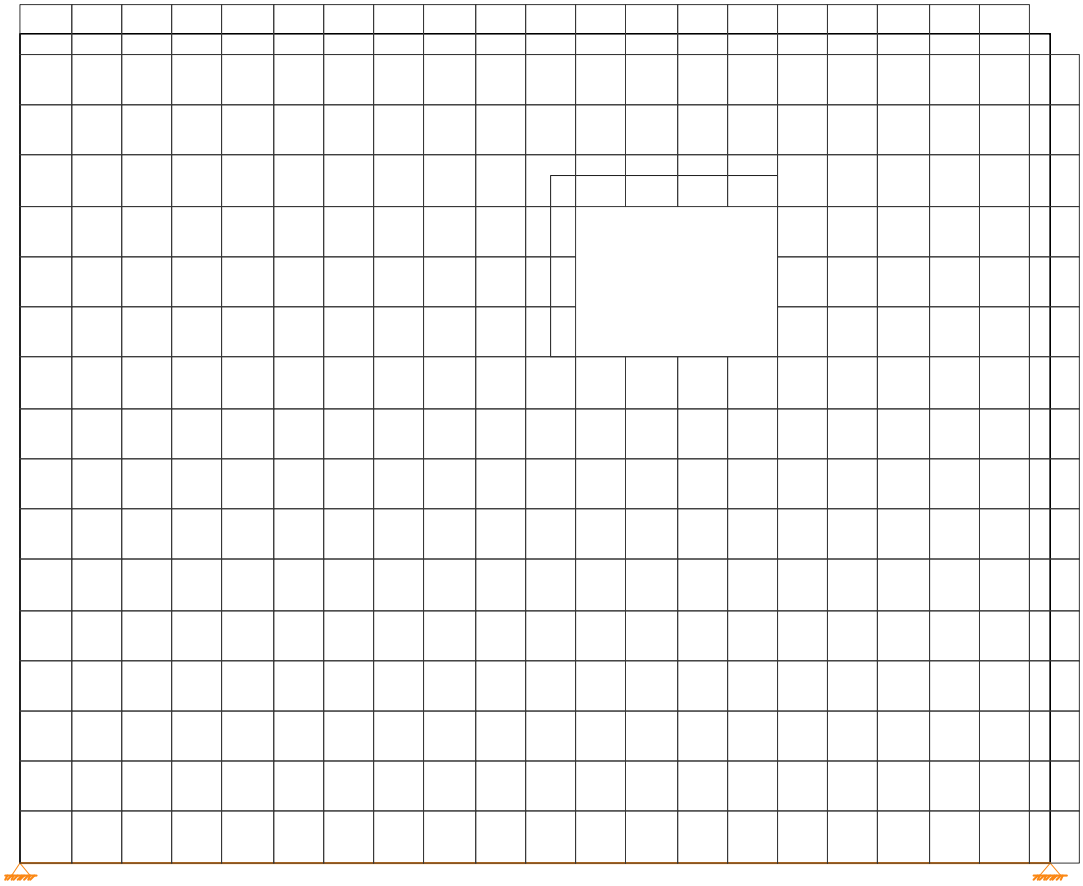


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Auflagerkräfte in Y-Richtung (Kurve) [kN/m] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 75



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

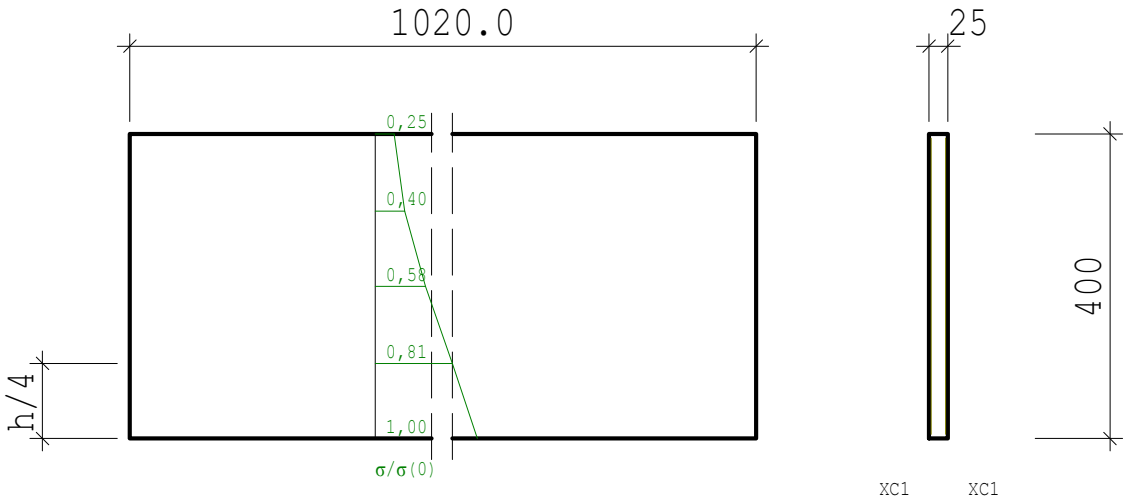
Bewehrung, Summe: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 75



Position: W132+WE32 Rissbreitennachweis

Rissbreitennachweis (x64) B11 02/25 (FRILO R-2025-2/P07)

Maßstab 1 : 100



RISSBREITENNACHWEIS nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12		
Betonstahl	B500B	
Beton	C 25/30	
	t= 3 ... 5d (normale Erh.)	
Betonzugfestigkeit	kFct(t)= 0.65 (nutzerdef.)	fcteff= 1.67 N/mm2
E-Modul Beton	αE = 1.00 (Zuschlagstoffe)	
	kEc(t) = 0.90 (nutzerdef.)	Ecm= 27900 N/mm2

KRIECHZAHL		
junger Beton	ϕt = 0.36	(nutzerdefiniert)

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff		W0		
Bewehrungskorrosion		XC1		
Mindestbetonklasse		C 16/20		
Bügel	$d_{s,b}$ =	8	mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$ =	10	mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev} =	10	mm	
Bügel	$c_{min,b}$ =	10	mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$ =	20	mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$ =	10	mm	*5
Betondeckung	$c_{nom,l}$ =	28	mm	*1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$ =	20	mm	
zul. Rissbreite	w_{max} =	0.40	mm	

*1: mit cmin,b
*5: Verbund maßgebend

WAND AUF FUNDAMENT						
Abmessungen	B =	0.25	m	H =	4.00	m
	L =	10.20	m			
Bewehrung	dli =	3.3	cm	dre =	3.3	cm

BEMERKUNGEN:

gewählt:
beidseits Q3335A + Zulagen Ø 8 / 15 cm horizontal außen/außen
vorh. as = 4*3,35 = 13,4 cm²/m > erf as

ZWANG AUS HYDRATATION (FRÜHER ZWANG)

Verfahren nach Lohmeyer 9. Auflage

Zement	: 32.5R;42.5		Z =	300	kg/m3		
tm	=	1.20 d	QH =	191	kJ/kg		
αb	=	0.73	TbH =	16.7	K		
TcO	=	20.0 °C	ktV =	0.50			
Tb,m	=	26.7 K	T_F =	15.0	°C		
αT	=	10 10-6/K	kV =	1.00			

Zwangsspannungen am Fußpunkt : σct = 3.27 N/mm2

Rechenwert Zwangsspannung bei H/4: kct,d= 0.55

σct,d= 1.82 N/mm2 > fcteff

Nzw,hydr= σct,d* Ac = 454.14 kN/m

Nzw,max= k* fcteff* Ac= 333.45 kN/m k= 0.80 maßgebend

NACHWEIS RISSBREITE

w_{max}= 0.40 mm ds = 10.0 mm

Zwang aus Hydratation (Dauerlast kt= 0.4)

zentr. Zwang		Nx	=	333.45	kN/m		
		ε2s	=	1.50	o/oo	Fs =	333.4 kN/m
		heff	=	16.5	cm	Fcre =	275.1 kN/m
erforderlich:		Asli	=	5.56	cm2/m	Asre =	5.56 cm2/m

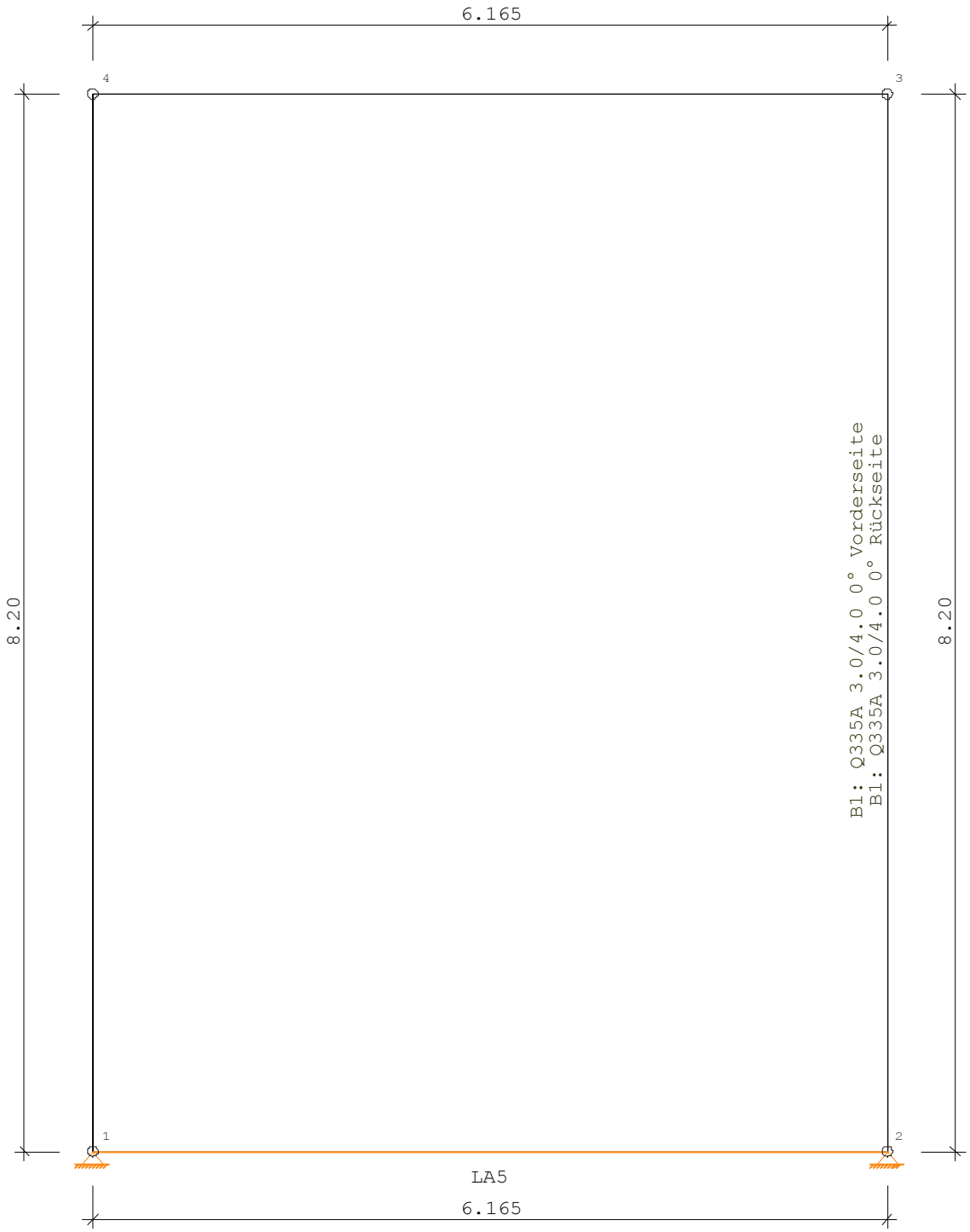
Es ist zu prüfen, ob ein Nachweis für späten Zwang maßgebend wird.

Position: W133-WE33

Scheiben mit finiten Elementen (x64) SCN 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Ansicht
Maßstab 1 : 50



Übersicht

Scheibendicke	25	[cm]
Systempunkte	4	
Linienlager	1	
Bewehrungsbereiche, Rückseite	1	
Bewehrungsbereiche, Vorderseite	1	

Material

Beton:				C 25/30	
E-Modul:				3100	[kN/cm²]
Querdehnzahl				0.20	
Spezifisches Gewicht				25	[kN/m³]
Temperaturausdehnungskoeffizient				1.0e-05	[1/Grad]
Bewehrungsstahl				B500A	
Bewehrungslagen, Vorderseite	d-1 :	3.0	d-2 :	4.0	[cm]
Bewehrungslagen, Rückseite	d-1 :	3.0	d-2 :	4.0	[cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Druckbewehrung berücksichtigen JA
Kein Nachweis der Stabilität !
Dieser Nachweis muss gegebenenfalls getrennt geführt werden.
Mindestbewehrung berücksichtigen JA
- als wandartiger Träger
Kein Nachweis der Stabilität !
Dieser Nachweis muss gegebenenfalls getrennt geführt werden.

FE-Eigenschaften

FE-Netz	Viereck-Elemente
Anzahl der Knoten	238
Anzahl der Elemente	208
Durchschnittliche Elementgröße	50 [cm]
Berechnung der Element-Ergebnisse an den	Mittelpunkten der Element-Seiten

Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	-4.000	2	6.165	-4.000
3	6.165	4.200	4	0.000	4.200

Scheibe

Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	2			
2	2	3			
3	3	4			
4	4	1			

Bewehrungsbereiche, Rückseite

Geometrie

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	1	2			
	2	2	3			
	3	3	4			
	4	4	1			

Daten

Nummer	Typ	Bewehrung		Lage		Richtung
		as-1 [cm²/m]	as-2 [cm²/m]	d-1 [cm]	d-2 [cm]	[Grad]
1	Q335A	3.35	3.35	3.0	4.0	0.0

Bewehrungsbereiche, Vorderseite

Geometrie

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1 2 3 4	1 2 3 4	2 3 4 1			

Daten

Nummer	Typ	Bewehrung		Lage		Richtung
		as-1 [cm^2/m]	as-2 [cm^2/m]	d-1 [cm]	d-2 [cm]	[Grad]
1	Q335A	3.35	3.35	3.0	4.0	0.0

Linienlager

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Lagerbedingungen (pro lfd Meter) Verschiebung	
			Horizontal [kN/m]	Vertikal [kN/m]
5	1	2	1000	starr

Lastfall 1 "Lastfall G"

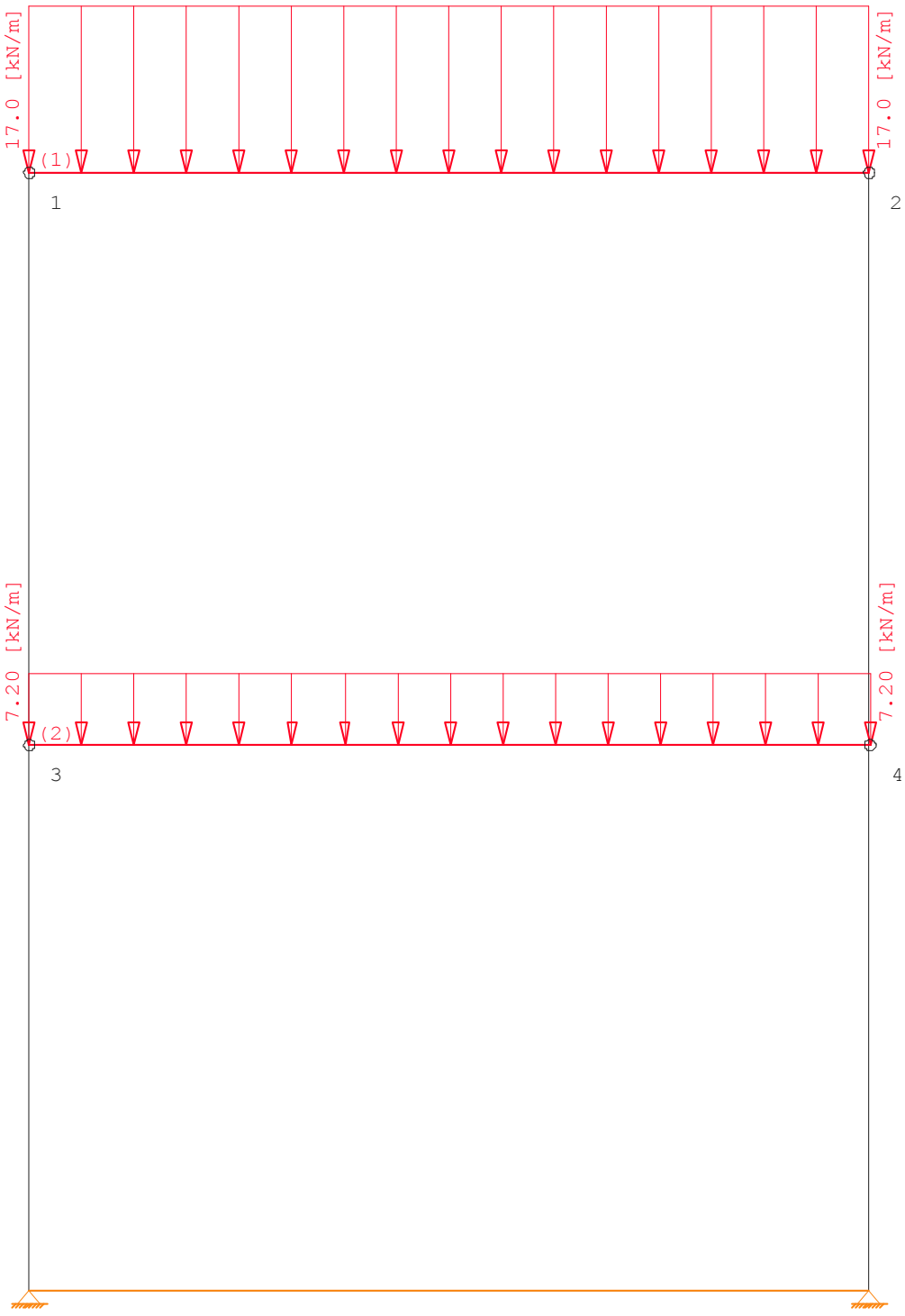
Übersicht

Art	ständig	
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	JA	
Einwirkung	ständig	
Teilsicherheitsbeiwert	1.35	
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15	
Lastpunkte	4	
Punktlasten	0	
Linienlasten	2	
Temperaturlasten	0	
Kräfte, vertikal		
Summe der eingegebenen Lasten	149	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Eigengewicht der Scheibe	316	[kN]
Summe aller Lasten	465	[kN]
Summe der Auflagerkräfte	465	[kN]
Kräfte, horizontal		
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 1 "Lastfall G"

Lasten
Maßstab 1 : 50



Lastfall 2 "Schnee"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Schnee H < 1000 m
Teilsicherheitsbeiwert	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	2
Punktlasten	0
Linienlasten	1
Temperaturlasten	0

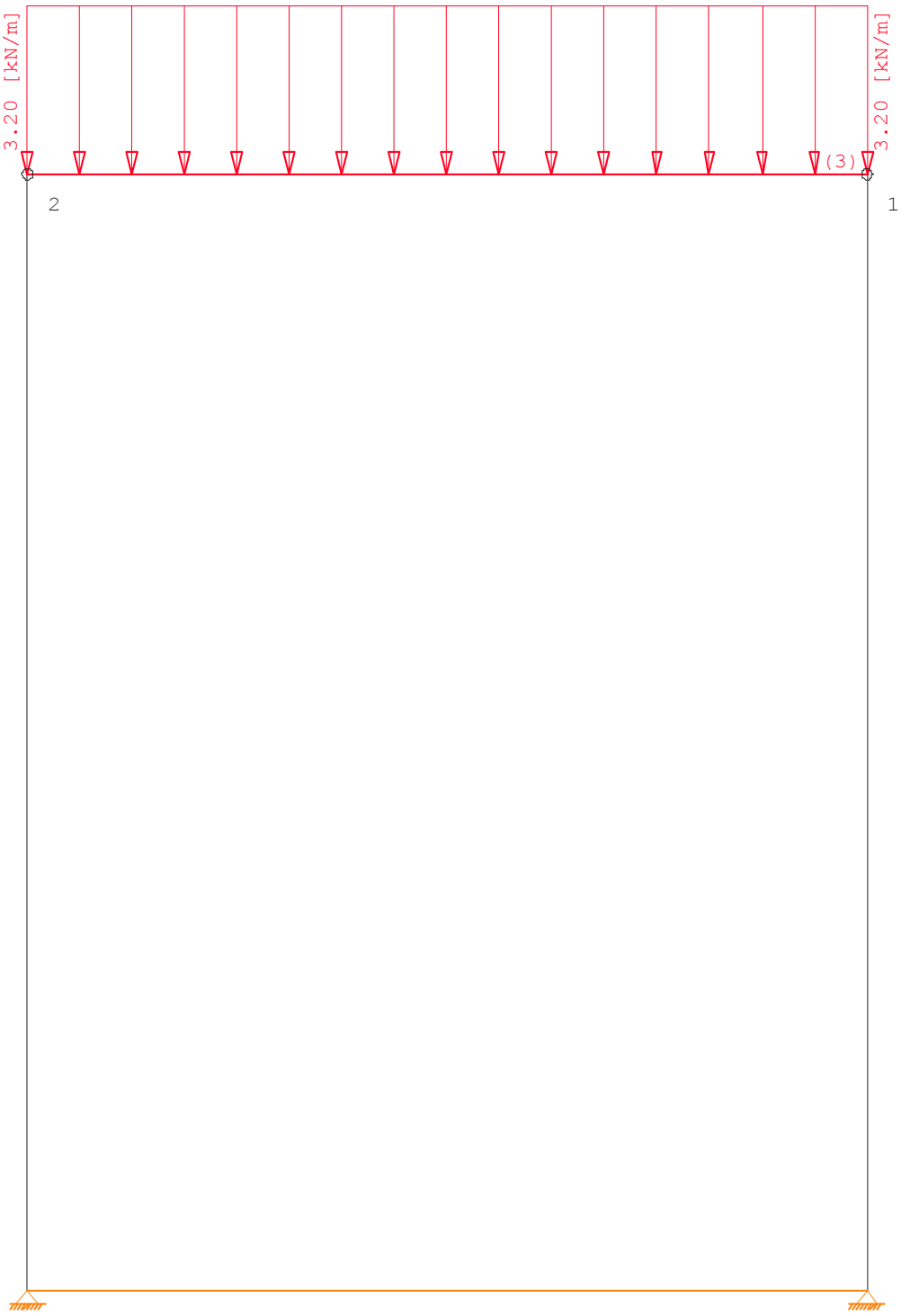
Kräfte, vertikal		
Summe der eingegebenen Lasten	20	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	20	[kN]

Kräfte, horizontal		
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 2 "Schnee"

Lasten
Maßstab 1 : 50



Lastfall 3 "H+"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Windlasten
Teilsicherheitsbeiwert	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	2
Punktlasten	2
Linienlasten	0
Temperaturlasten	0

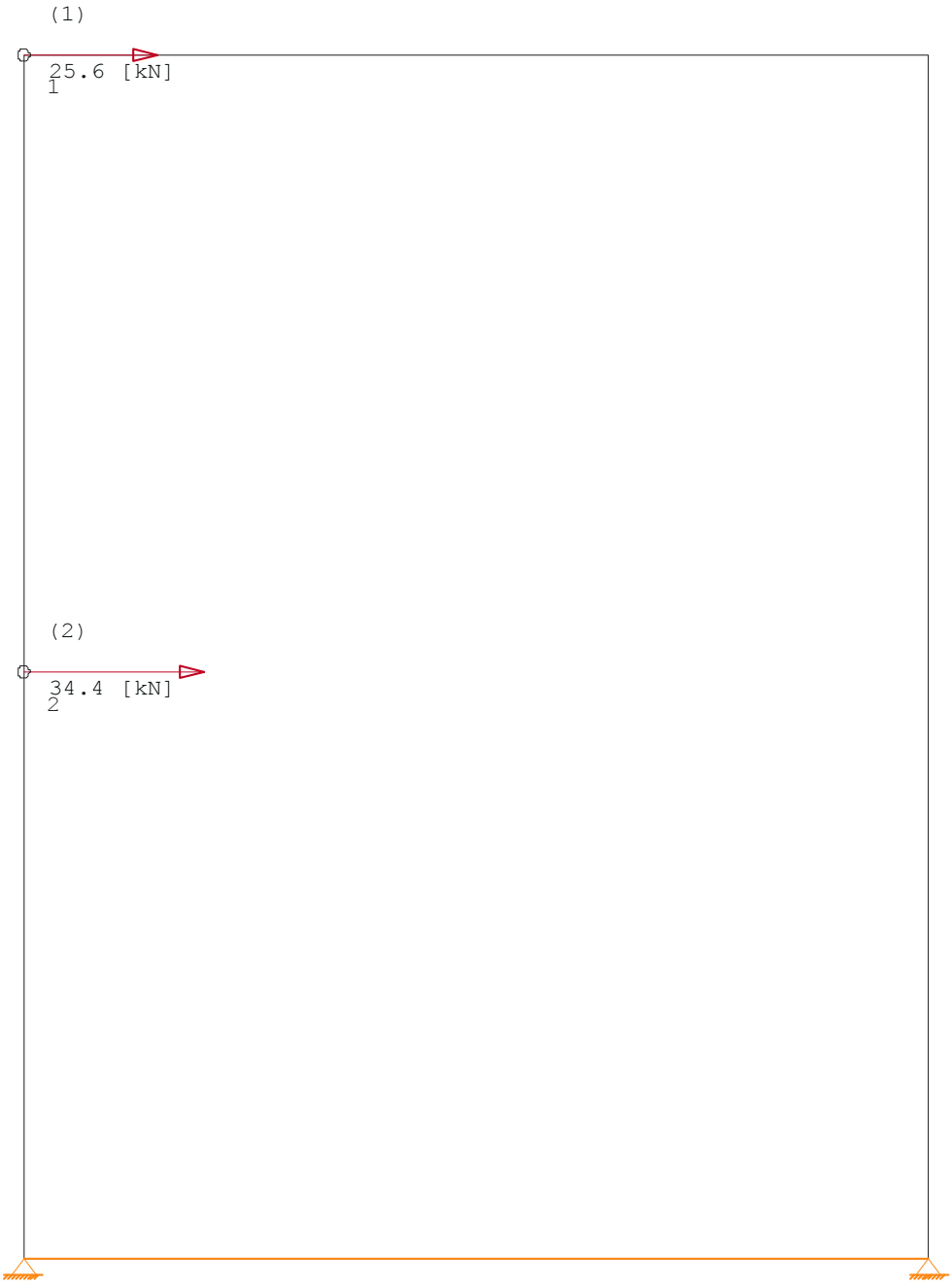
Kräfte, vertikal		
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

Kräfte, horizontal		
Summe der eingegebenen Lasten	-60	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	-60	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 3 "H+"

Lasten
Maßstab 1 : 50



Lastfall 4 "H-"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Windlasten
Teilsicherheitsbeiwert	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	2
Punktlasten	2
Linienlasten	0
Temperaturlasten	0

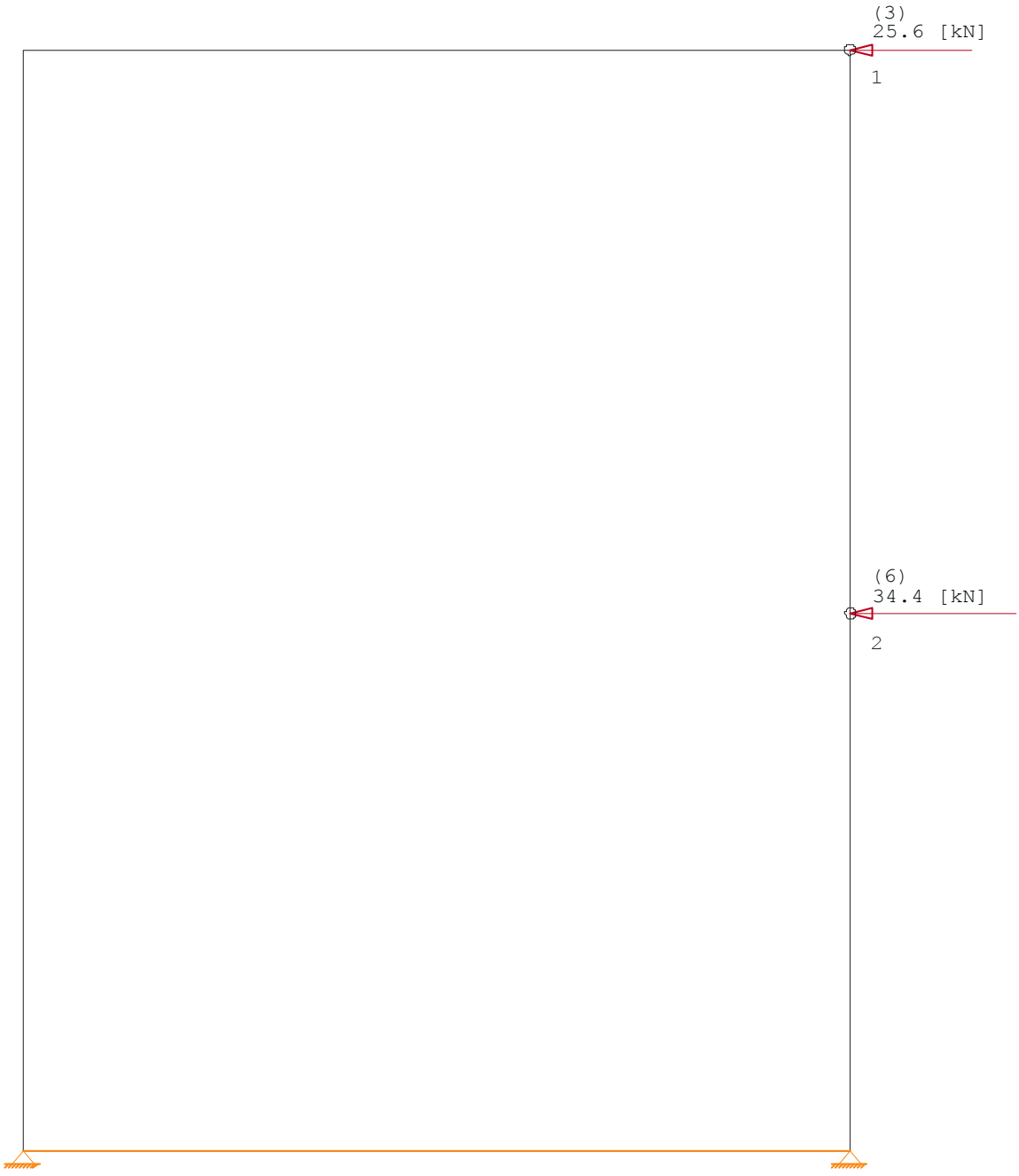
Kräfte, vertikal		
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

Kräfte, horizontal		
Summe der eingegebenen Lasten	60	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	60	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 4 "H-"

Lasten
Maßstab 1 : 50



Lastfall 5 "Verkehrslast EG"

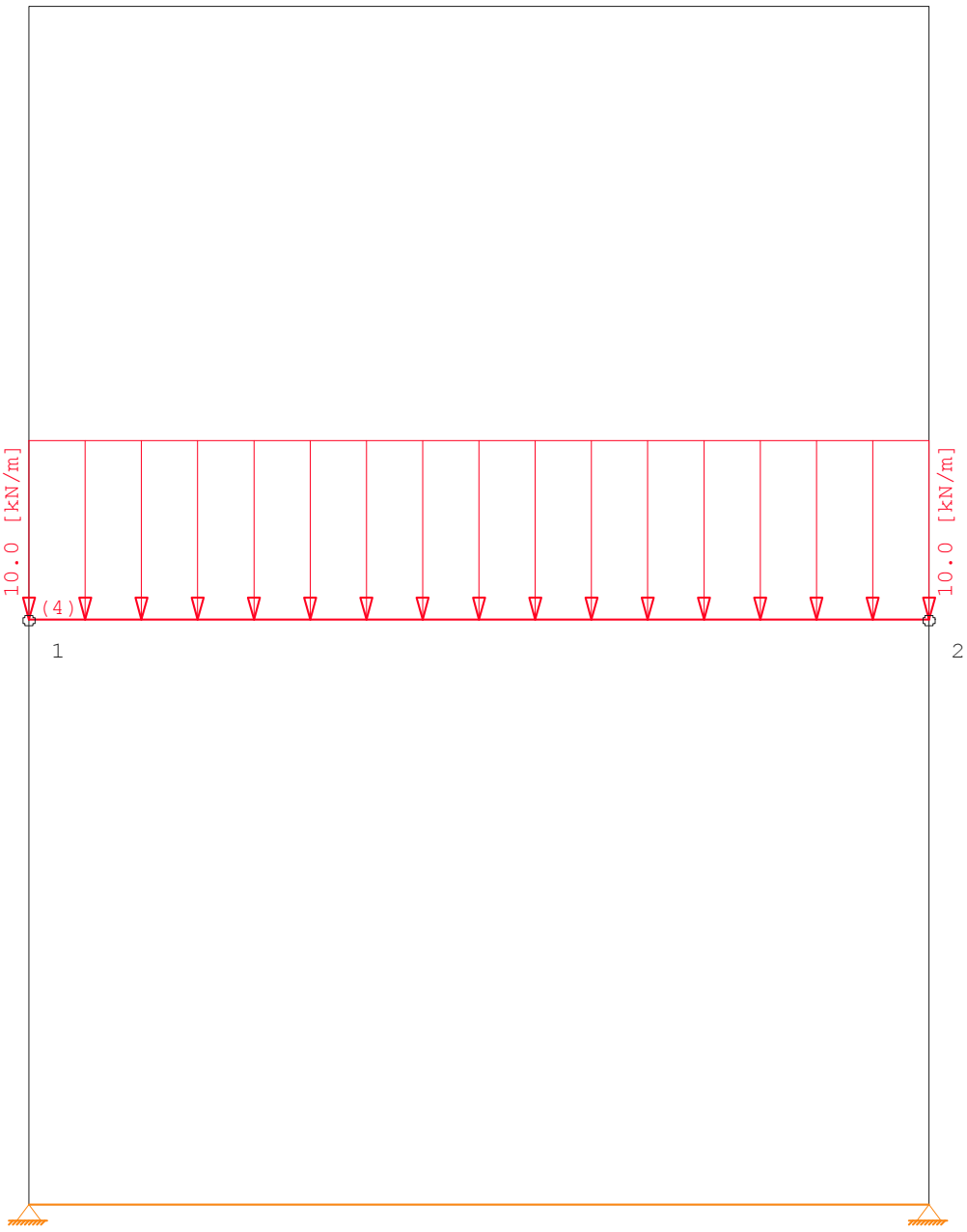
Übersicht

Art	nicht ständig	
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	NEIN	
Einwirkung	Kat. C: Versammlungsbereiche	
Teilsicherheitsbeiwert	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15	
Lastpunkte	2	
Punktlasten	0	
Linienlasten	1	
Temperaturlasten	0	
Kräfte, vertikal		
Summe der eingegebenen Lasten	62	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	62	[kN]
Kräfte, horizontal		
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 5 "Verkehrslast EG"

Lasten
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen-gewicht	Einwirkung		Alter-nativ-gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	-
2	Schnee	nicht ständig	nein	10	Schnee H < 1000 m	0
3	H+	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
4	H-	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
5	Verkehrslast EG	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art	Teilsicherheit		Kombination	
				sup	inf	leitend	nicht leitend
1	g	ständig	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00
2	10	Schnee H < 1000 m	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.50
3	9	Windlasten	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.60
4	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.70

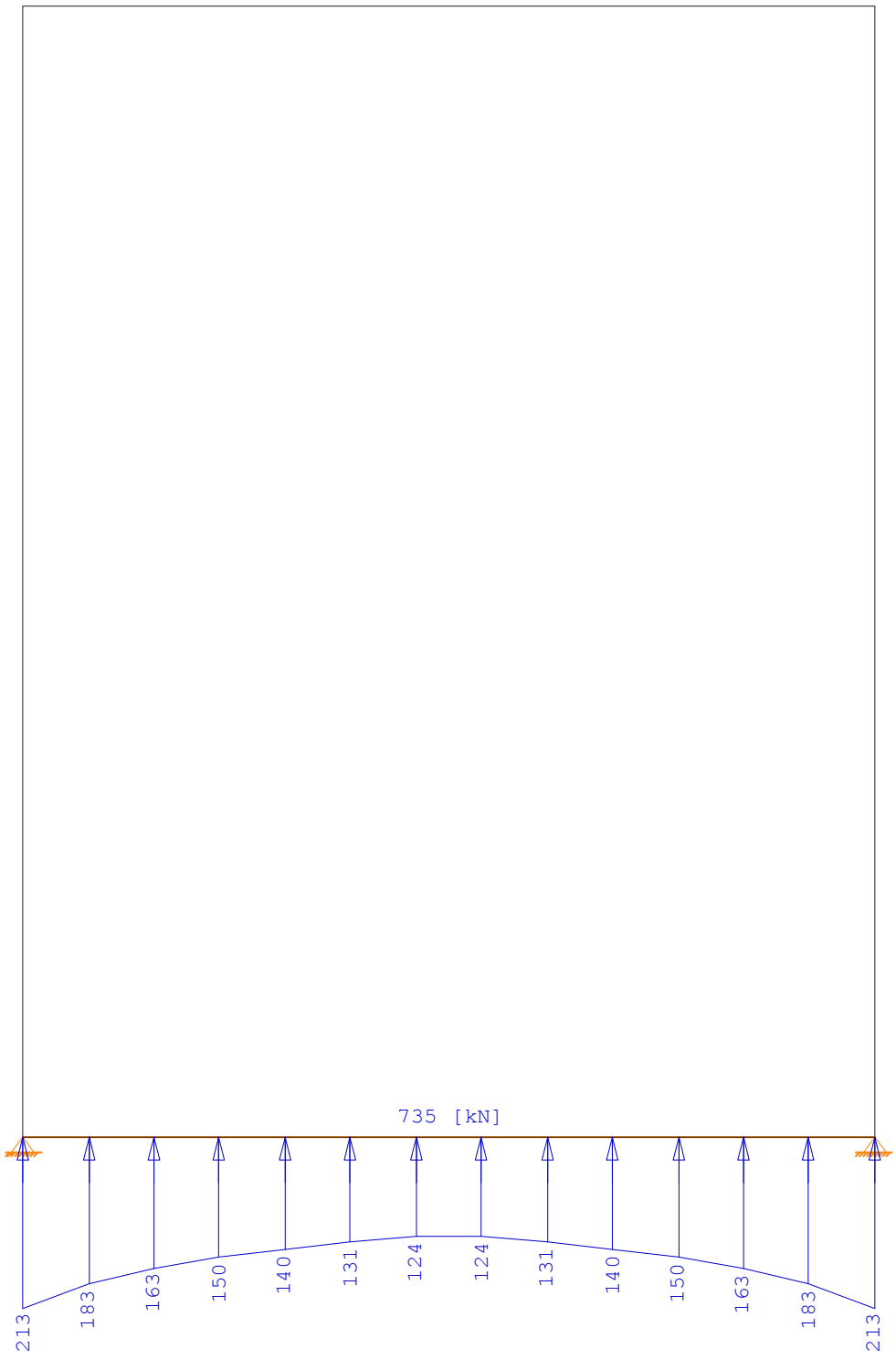
Teilsicherheitsbeiwert Beton 1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl 1.15

HINWEIS: Bemessungswerte
Alle Ergebnisse einer Lastfallüberlagerung sind unter Berücksichtigung der Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte ermittelt: DIN EN 1990/NA:2010-12

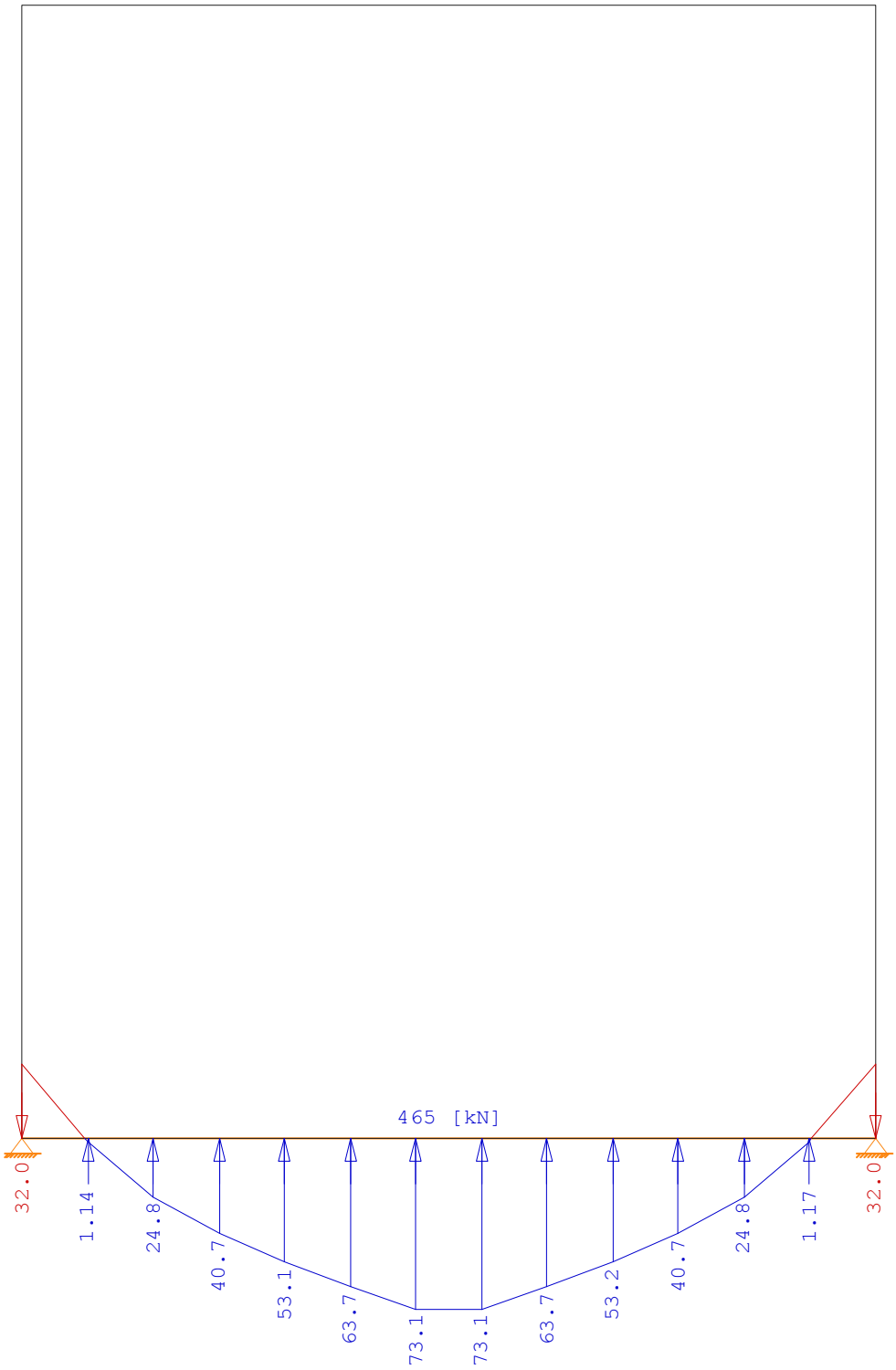
HINWEIS: Kombinationsbeiwerte
Bei der Kombination der unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen wird an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unter allen unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen die jeweils vorherrschende Einwirkung ermittelt. Allgemein sind an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unterschiedliche Einwirkungen maßgebend für die vorherrschende Einwirkung.
Die jeweils gefundene vorherrschende Einwirkung erhält den Kombinationsbeiwert 1,00. Liegt nur eine einzige veränderliche Einwirkung vor, so ist diese vorherrschend.

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte in Y-Richtung (Kurve) [kN/m] - MAX
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 50

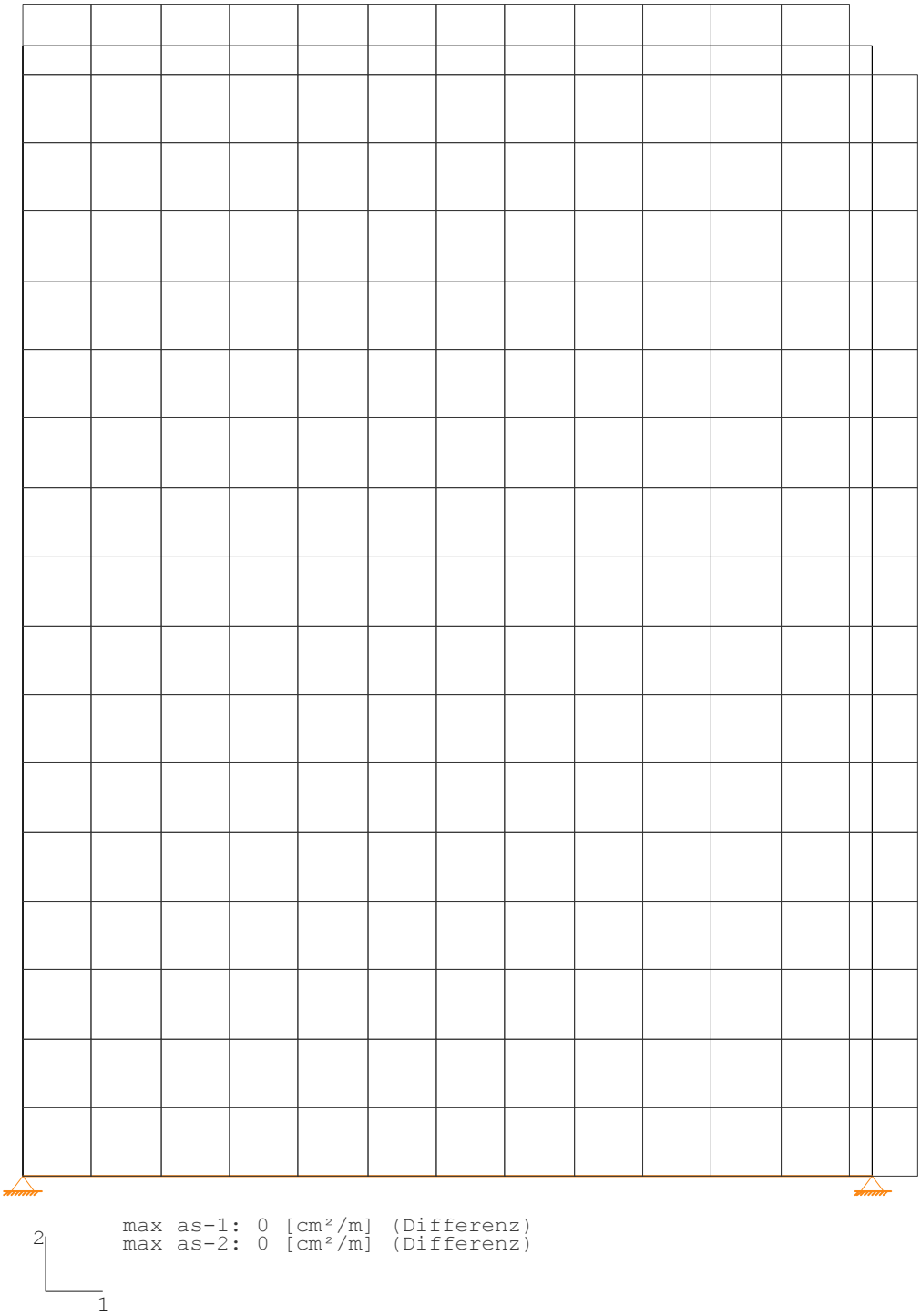


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Auflagerkräfte in Y-Richtung (Kurve) [kN/m] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Bewehrung, Summe: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 50

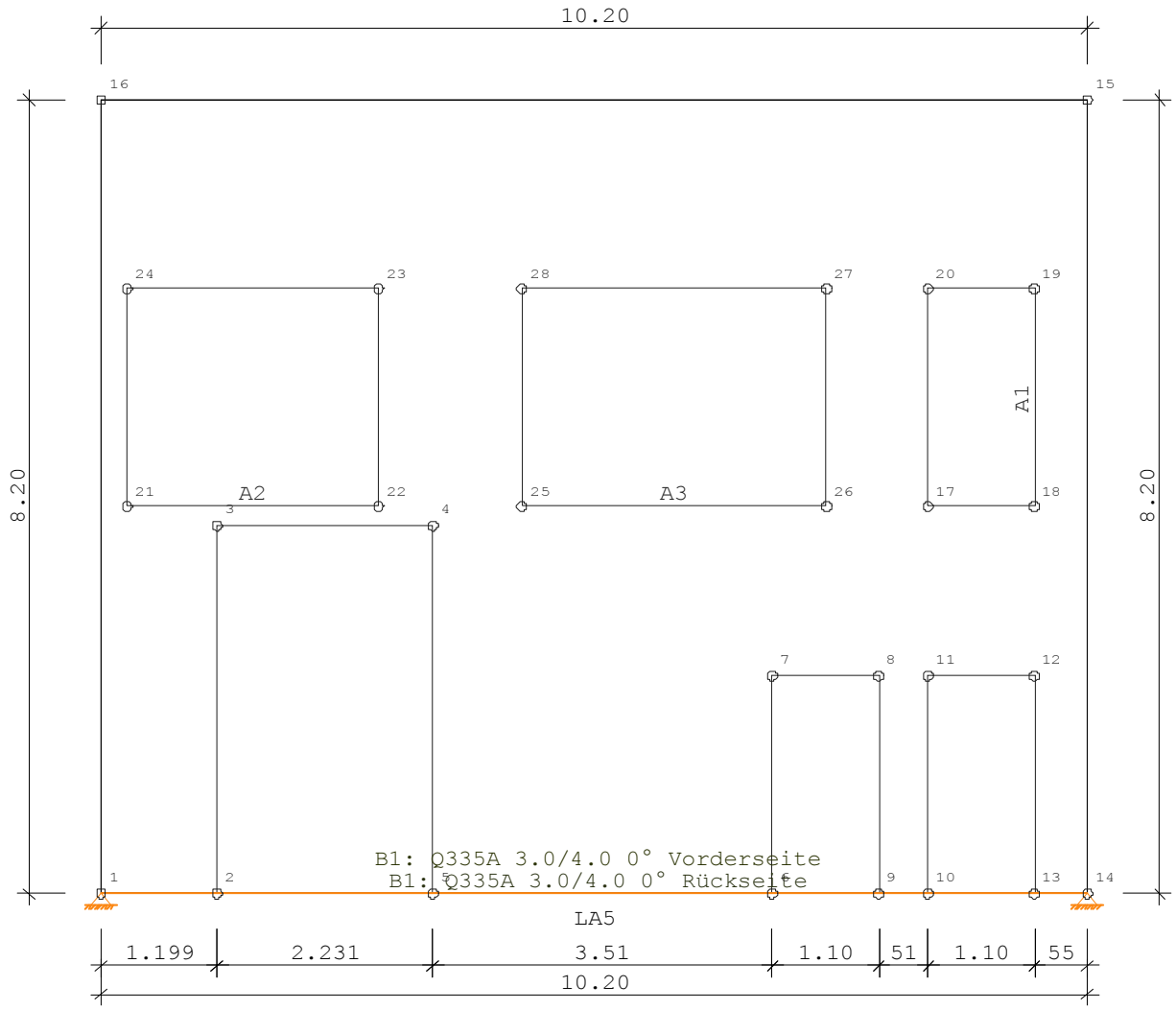


Position: W134-WE34

Scheiben mit finiten Elementen (x64) SCN 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Ansicht
Maßstab 1 : 75



Übersicht

Scheibendicke	25	[cm]
Systempunkte	28	
Linienlager	1	
Aussparungen	3	
Bewehrungsbereiche, Rückseite	1	
Bewehrungsbereiche, Vorderseite	1	

Material

Beton:			C 25/30	
E-Modul:			3100	[kN/cm²]
Querdehnzahl			0.20	
Spezifisches Gewicht			25	[kN/m³]
Temperaturausdehnungskoeffizient			1.0e-05	[1/Grad]
Bewehrungsstahl			B500A	
Bewehrungslagen, Vorderseite	d-1 :	3.0	d-2 : 4.0	[cm]
Bewehrungslagen, Rückseite	d-1 :	3.0	d-2 : 4.0	[cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Druckbewehrung berücksichtigen JA
Kein Nachweis der Stabilität !
Dieser Nachweis muss gegebenenfalls getrennt geführt werden.
Mindestbewehrung berücksichtigen JA
- als wandartiger Träger
Kein Nachweis der Stabilität !
Dieser Nachweis muss gegebenenfalls getrennt geführt werden.

FE-Eigenschaften

FE-Netz	Viereck-Elemente
Anzahl der Knoten	6365
Anzahl der Elemente	5952
Durchschnittliche Elementgröße	10 [cm]
Berechnung der Element-Ergebnisse an den	Mittelpunkten der Element-Seiten

Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	-4.000	2	1.199	-4.000
3	1.199	-0.200	4	3.430	-0.200
5	3.430	-4.000	6	6.940	-4.000
7	6.940	-1.750	8	8.040	-1.750
9	8.040	-4.000	10	8.550	-4.000
11	8.550	-1.750	12	9.650	-1.750
13	9.650	-4.000	14	10.200	-4.000
15	10.200	4.200	16	0.000	4.200
17	8.550	0.000	18	9.650	0.000
19	9.650	2.250	20	8.550	2.250
21	0.270	0.000	22	2.870	0.000
23	2.870	2.250	24	0.270	2.250
25	4.350	0.000	26	7.500	0.000
27	7.500	2.250	28	4.350	2.250

Scheibe

Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	2			
2	2	3			
3	3	4			
4	4	5			
5	5	6			
6	6	7			
7	7	8			
8	8	9			
9	9	10			
10	10	11			
11	11	12			
12	12	13			
13	13	14			
14	14	15			
15	15	16			
16	16	1			

Aussparungen

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	17	18			
	2	18	19			
	3	19	20			
	4	20	17			
2	1	21	22			
	2	22	23			

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
3	3 4 1 2 3 4	23 24 25 26 27 28	24 21 26 27 28 25			

Bewehrungsbereiche, Rückseite

Geometrie

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1 2 3 4	1 14 15 16	14 15 16 1			

Daten

Nummer	Typ	Bewehrung		Lage		Richtung
		as-1 [cm²/m]	as-2 [cm²/m]	d-1 [cm]	d-2 [cm]	[Grad]
1	Q335A	3.35	3.35	3.0	4.0	0.0

Bewehrungsbereiche, Vorderseite

Geometrie

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1 2 3 4	1 14 15 16	14 15 16 1			

Daten

Nummer	Typ	Bewehrung		Lage		Richtung
		as-1 [cm²/m]	as-2 [cm²/m]	d-1 [cm]	d-2 [cm]	[Grad]
1	Q335A	3.35	3.35	3.0	4.0	0.0

Linienlager

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Lagerbedingungen (pro lfd Meter) Verschiebung	
			Horizontal [kN/m]	Vertikal [kN/m]
5	1	14	1000	starr

Lastfall 1 "Lastfall G"

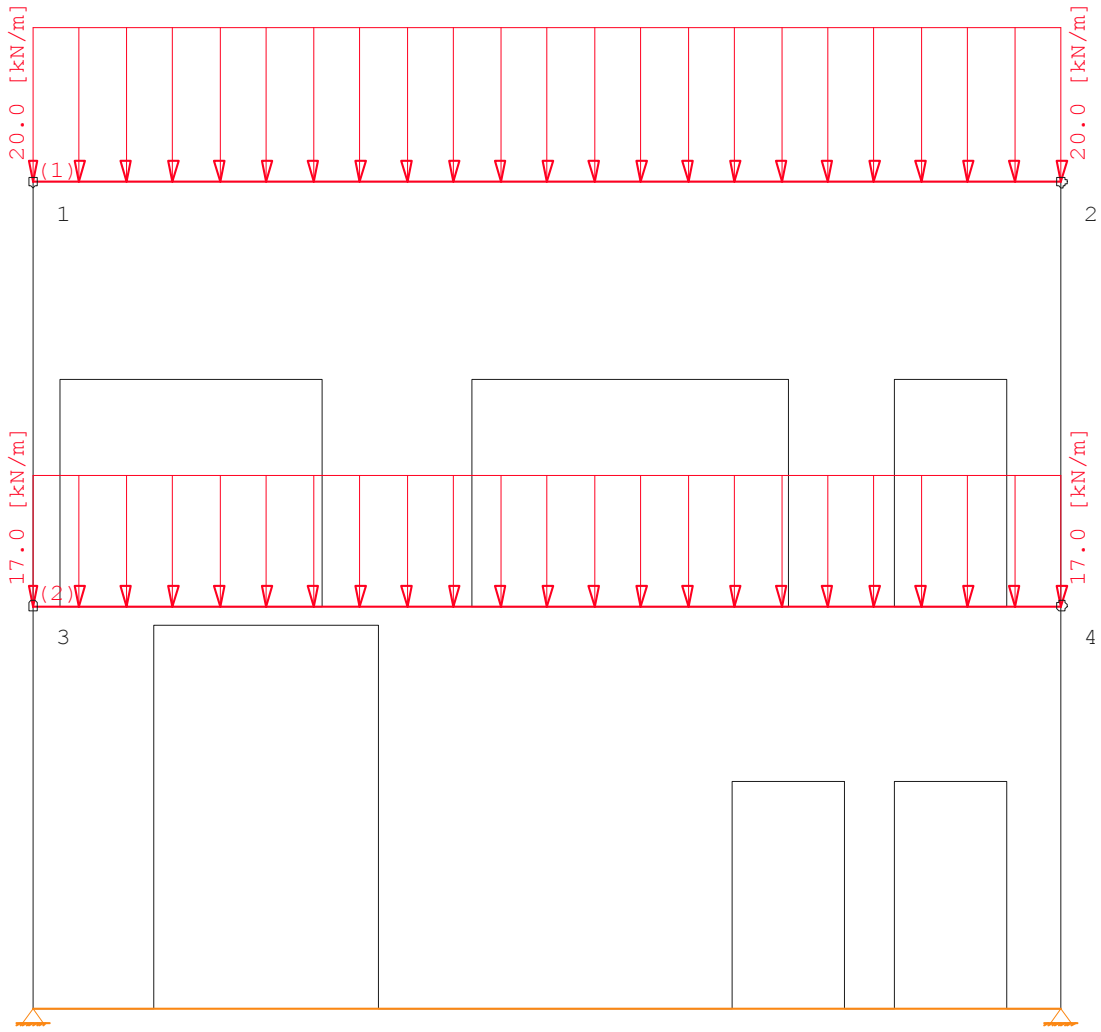
Übersicht

Art	ständig	
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	JA	
Einwirkung	ständig	
Teilsicherheitsbeiwert	1.35	
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15	
Lastpunkte	4	
Punktlasten	0	
Linienlasten	2	
Temperaturlasten	0	
Kräfte, vertikal		
Summe der eingegebenen Lasten	377	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Eigengewicht der Scheibe	342	[kN]
Summe aller Lasten	720	[kN]
Summe der Auflagerkräfte	726	[kN]
Kräfte, horizontal		
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 1 "Lastfall G"

Lasten
Maßstab 1 : 75



Lastfall 2 "Schnee"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Schnee H < 1000 m
Teilsicherheitsbeiwert	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	2
Punktlasten	0
Linienlasten	1
Temperaturlasten	0

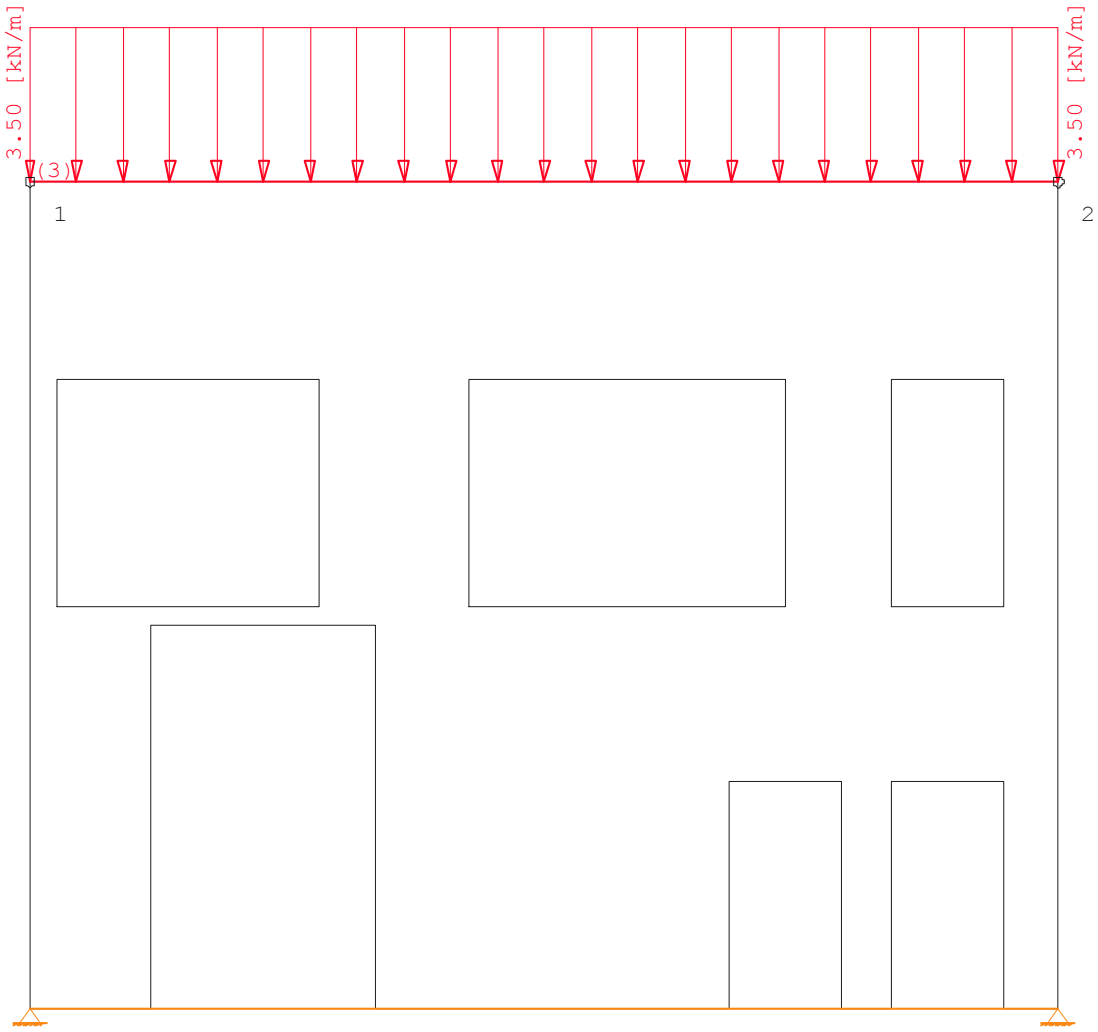
Kräfte, vertikal		
Summe der eingegebenen Lasten	36	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	36	[kN]

Kräfte, horizontal		
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 2 "Schnee"

Lasten
Maßstab 1 : 75



Lastfall 3 "Verkehrslast EG"

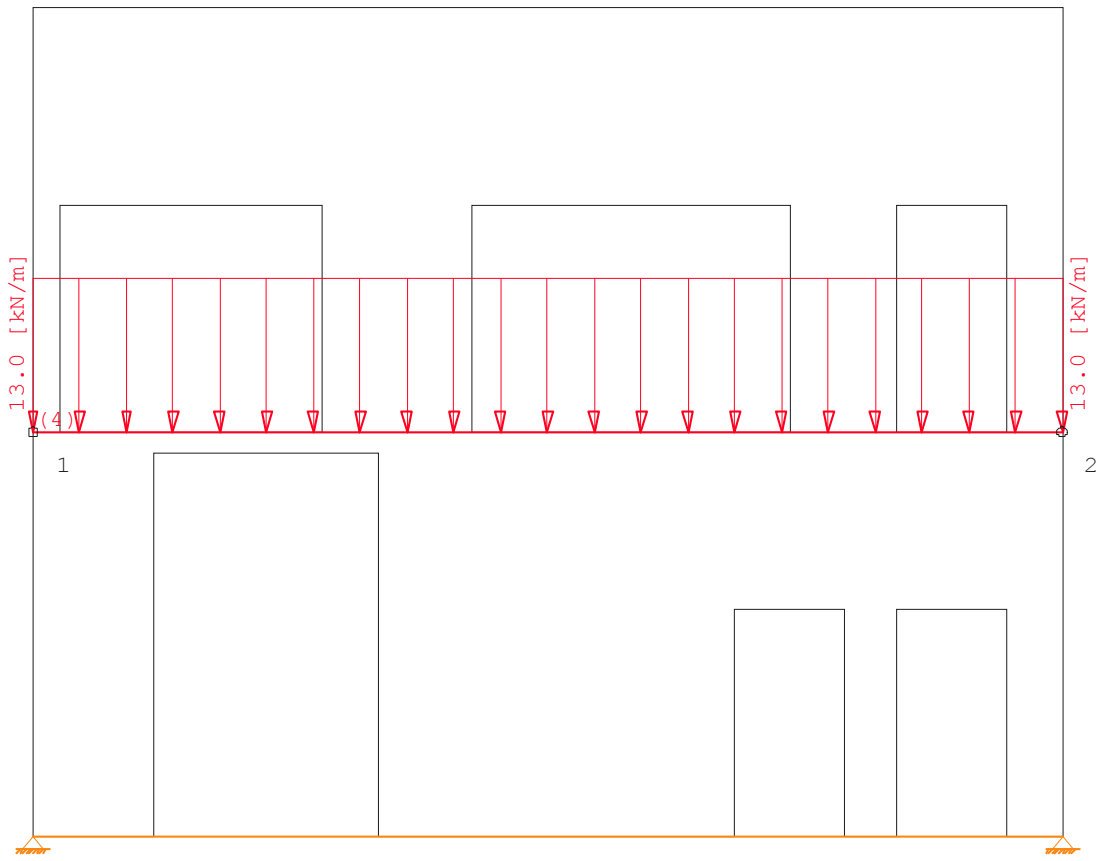
Übersicht

Art	nicht ständig	
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	NEIN	
Einwirkung	Kat. C: Versammlungsbereiche	
Teilsicherheitsbeiwert	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15	
Lastpunkte	2	
Punktlasten	0	
Linienlasten	1	
Temperaturlasten	0	
Kräfte, vertikal		
Summe der eingegebenen Lasten	133	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	134	[kN]
Kräfte, horizontal		
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 3 "Verkehrslast EG"

Lasten
Maßstab 1 : 75



Lastfall 4 "H+"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Windlasten
Teilsicherheitsbeiwert	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	2
Punktlasten	2
Linienlasten	0
Temperaturlasten	0

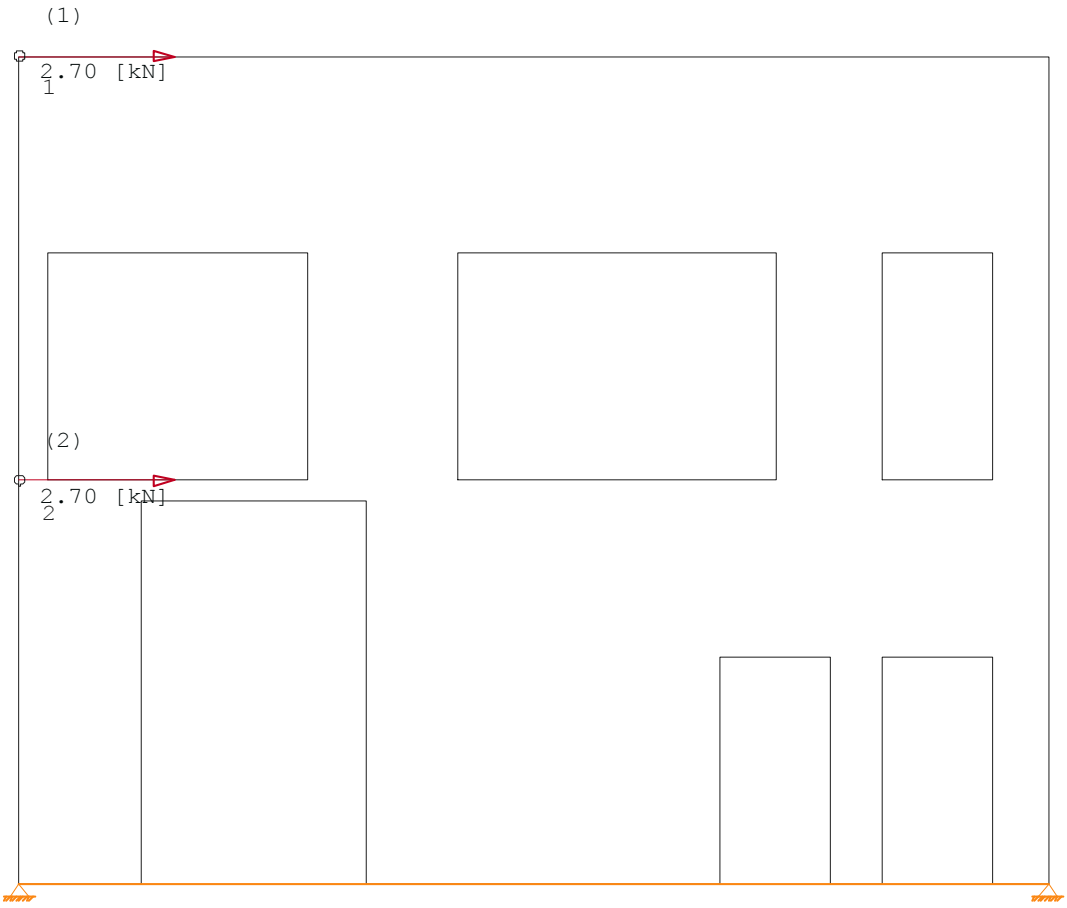
Kräfte, vertikal		
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

Kräfte, horizontal		
Summe der eingegebenen Lasten	-5	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	-6	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 4 "H+"

Lasten
Maßstab 1 : 75



Lastfall 5 "H-"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Windlasten
Teilsicherheitsbeiwert	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	2
Punktlasten	2
Linienlasten	0
Temperaturlasten	0

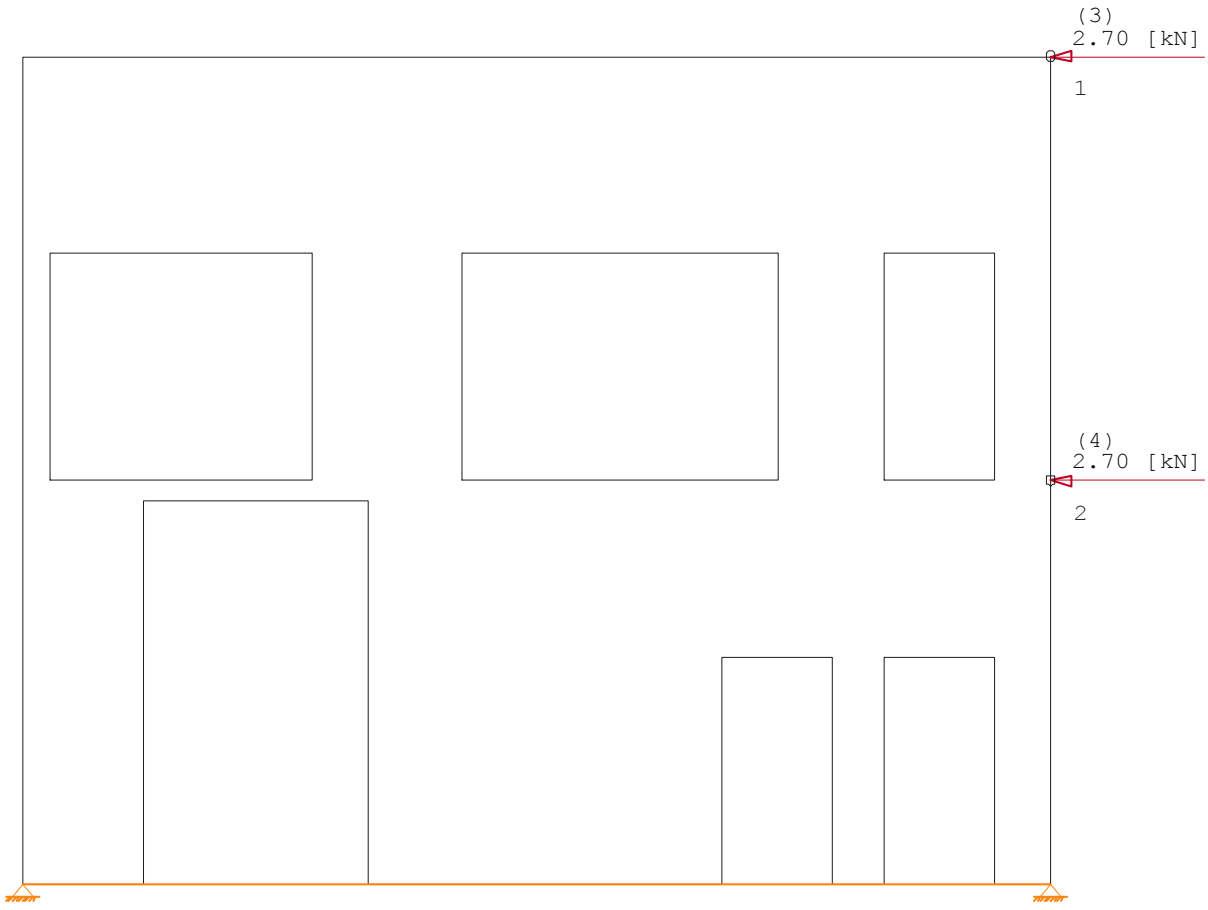
Kräfte, vertikal	
Summe der eingegebenen Lasten	0 [kN]
Anteil auf der Scheibe	
Summe der Auflagerkräfte	-0 [kN]

Kräfte, horizontal	
Summe der eingegebenen Lasten	5 [kN]
Anteil auf der Scheibe	
Summe der Auflagerkräfte	6 [kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 5 "H-"

Lasten
Maßstab 1 : 75



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen-gewicht	Einwirkung		Alter-nativ-gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	-
2	Schnee	nicht ständig	nein	10	Schnee H < 1000 m	0
3	Verkehrslast EG	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
4	H+	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
5	H-	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art	Teilsicherheit		Kombination	
				sup	inf	leitend	nicht leitend
1	g	ständig	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00
2	10	Schnee H < 1000 m	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.50
3	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.70
4	9	Windlasten	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.60

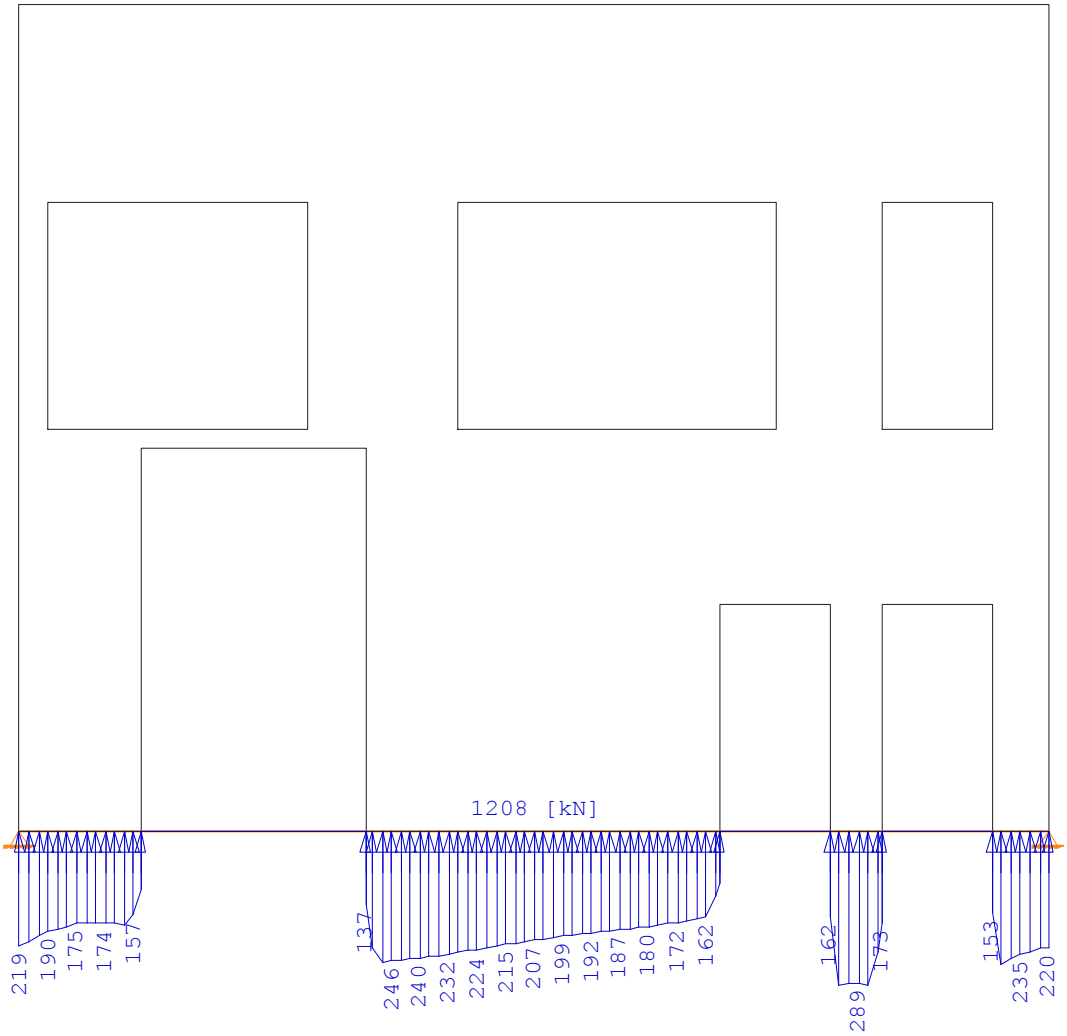
Teilsicherheitsbeiwert Beton 1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl 1.15

HINWEIS: Bemessungswerte
Alle Ergebnisse einer Lastfallüberlagerung sind unter Berücksichtigung der Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte ermittelt: DIN EN 1990/NA:2010-12

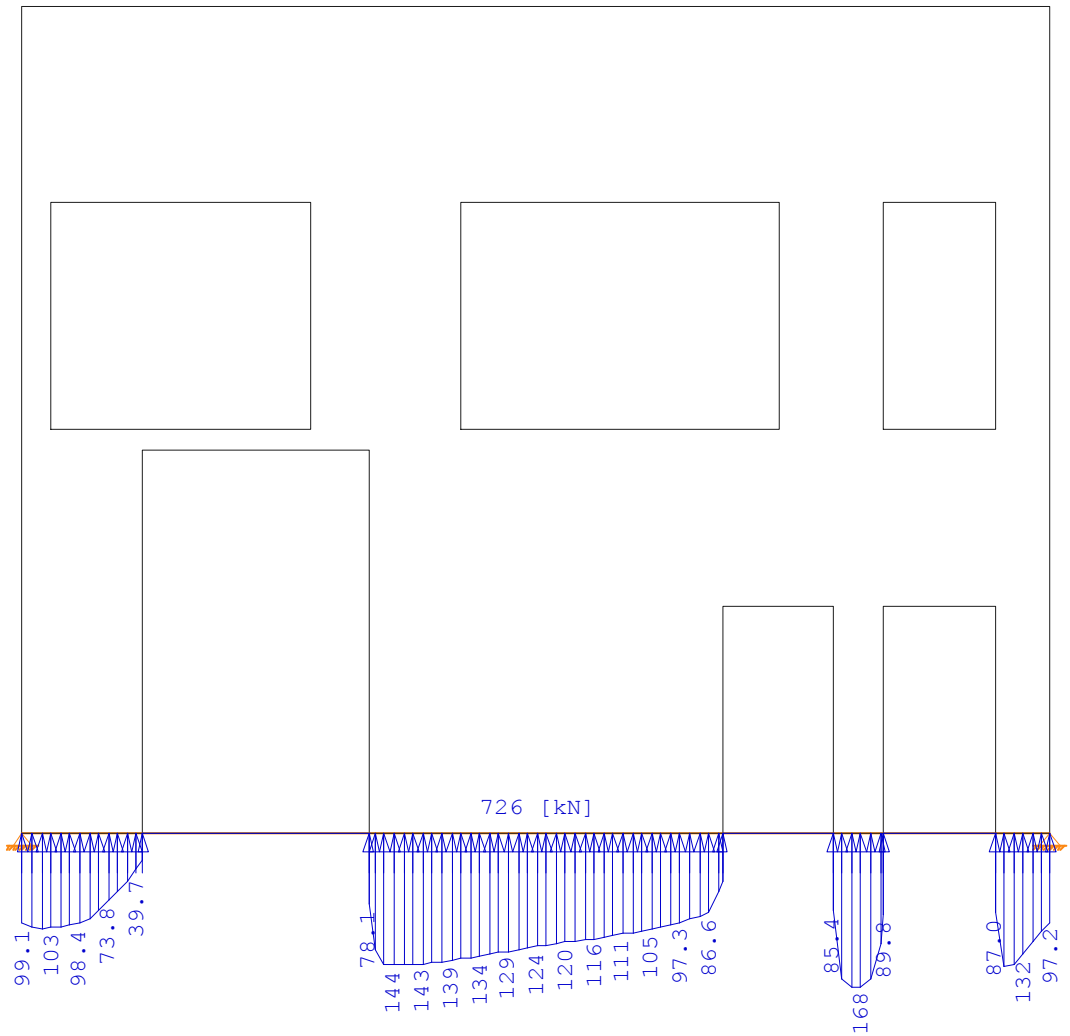
HINWEIS: Kombinationsbeiwerte
Bei der Kombination der unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen wird an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unter allen unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen die jeweils vorherrschende Einwirkung ermittelt. Allgemein sind an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unterschiedliche Einwirkungen maßgebend für die vorherrschende Einwirkung.
Die jeweils gefundene vorherrschende Einwirkung erhält den Kombinationsbeiwert 1,00. Liegt nur eine einzige veränderliche Einwirkung vor, so ist diese vorherrschend.

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte in Y-Richtung (Kurve) [kN/m] - MAX
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 75

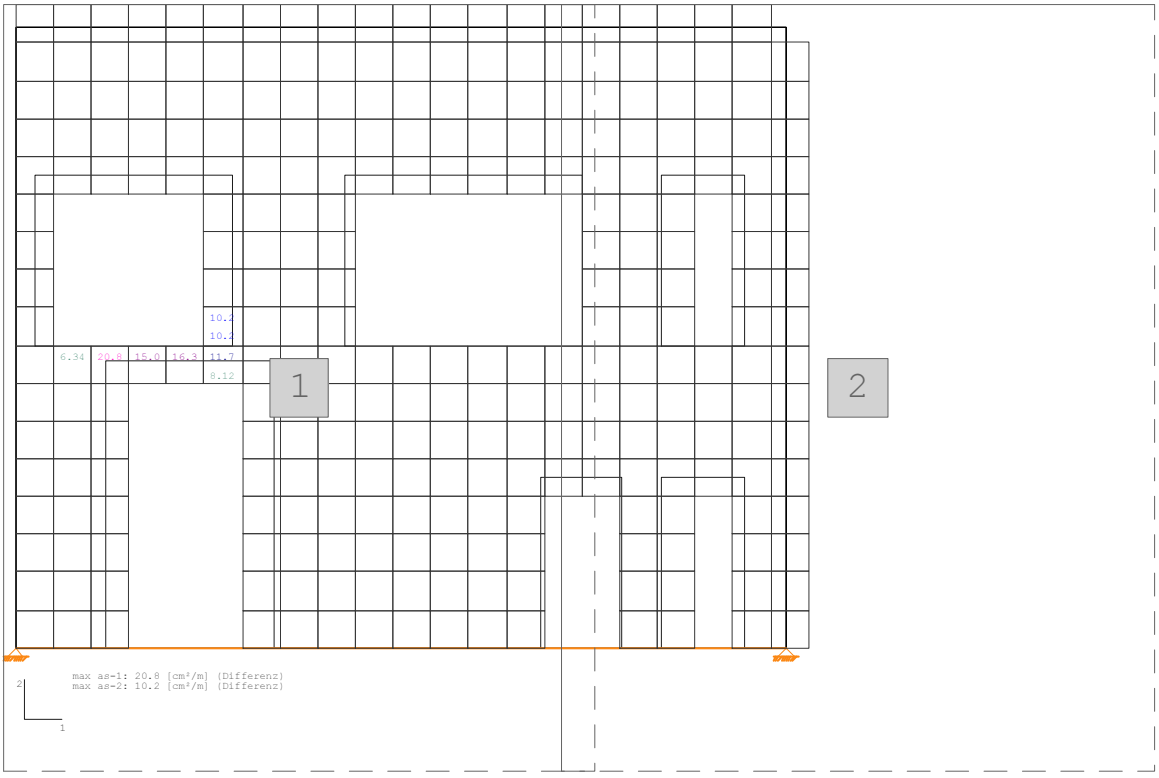


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Auflagerkräfte in Y-Richtung (Kurve) [kN/m] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 75

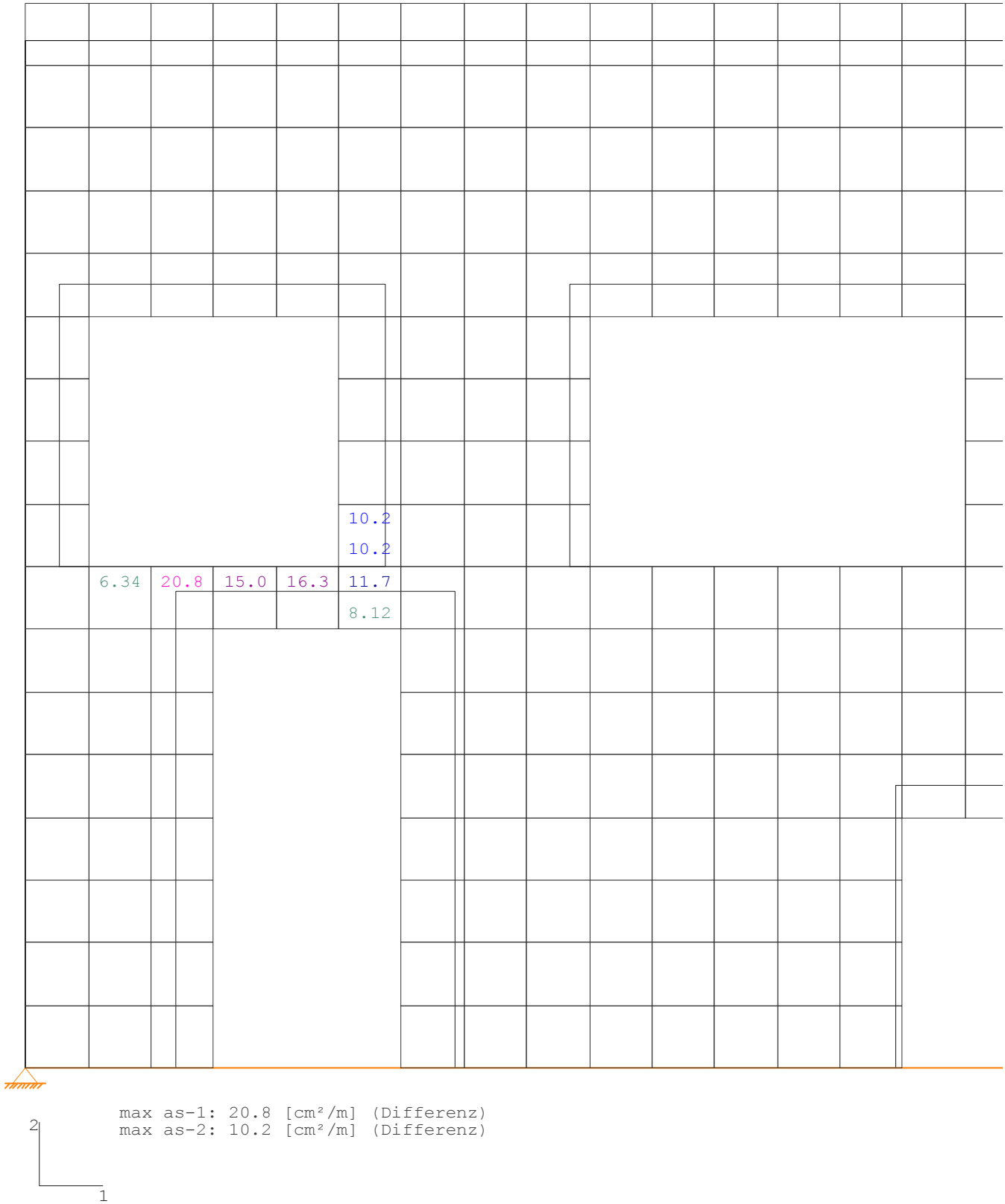


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

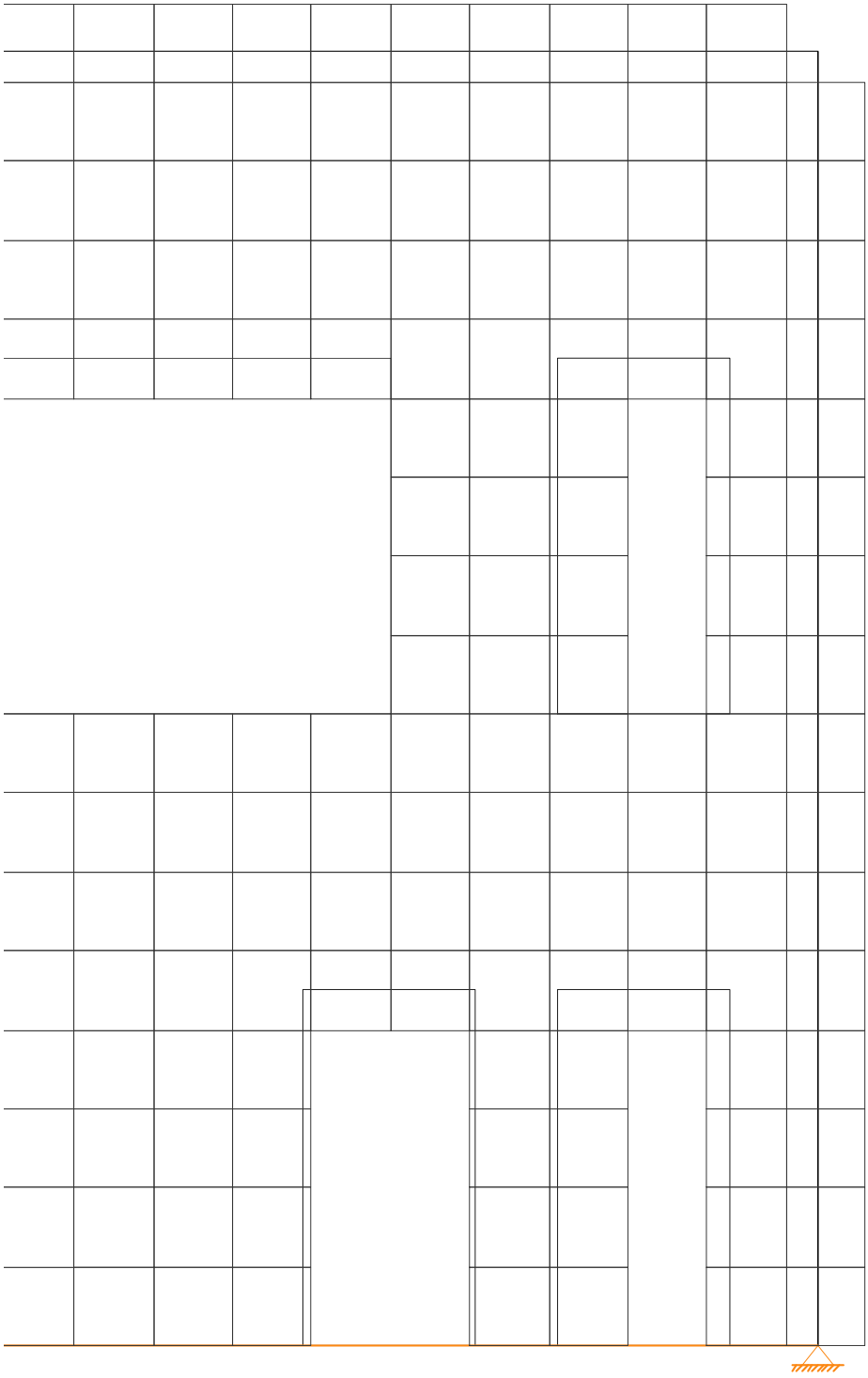
Bewehrung, Summe: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
2 Abschnitte
Maßstab 1 : 100



Bewehrung, Summe: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Abschnitt 1 (x= -16.320-767.760 / y= -562.500-450.000)
Maßstab 1 : 45

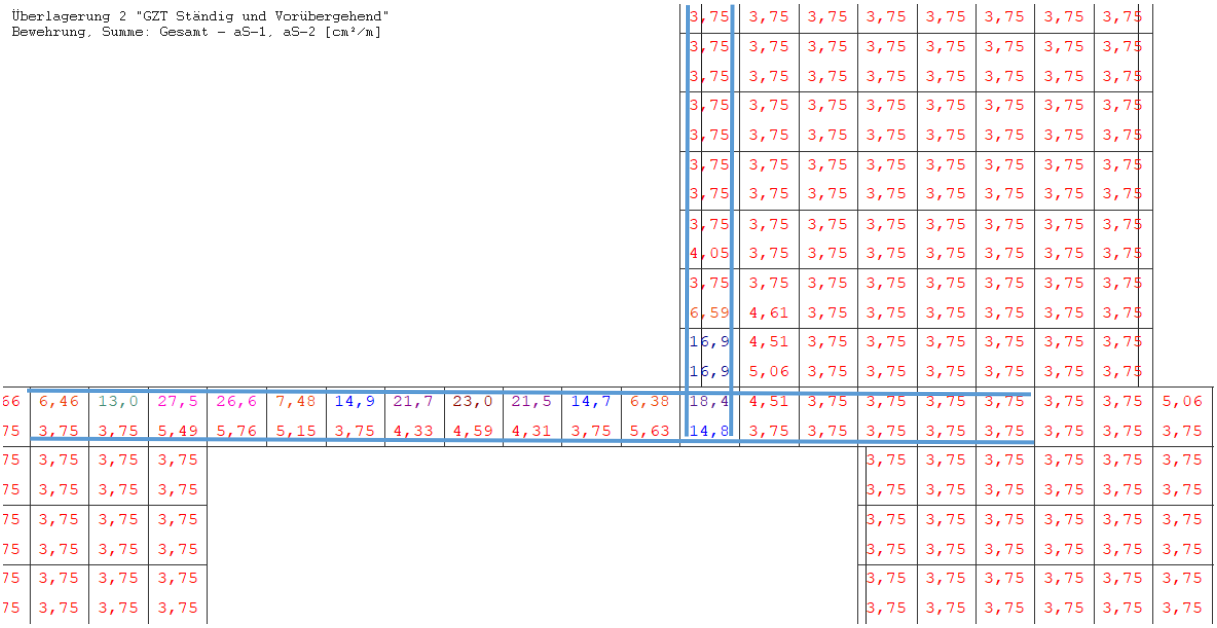


Bewehrung, Summe: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Abschnitt 2 (x= 722.760-1506.840 / y= -562.500-450.000)
Maßstab 1 : 45



Position W134+WE34 – Bewehrung

Ausschnitt aus Scheibenbemessung Pos. W134/WE34 – GESAMT-AS



Über der Öffnung im EG ist folgende Bewehrung erforderlich:

Max. as = 23,0 cm²/m

Bei FE-Größe von 20x20 cm => erf. As = 0,20*23,0 = 4,60 cm² < 4 Ø 14 = 6,16 cm²

- ⇨ **2x2 = 4 Ø 14 in Deckenebene wie Unterzug verlegen**
  + Bügel Ø 6 / 10 cm in Decke
- ⇨ **Aufhängebewehrung für Wand im OG: 2x2 Ø 14**

Die Positionen

- W135/WE35
- W136/WE36
- W137/WE37

werden ohne weiteren Nachweise analog Pos. W133/WE33 ausgeführt.

Position B01 - Bodenplatte BT D

Ermittlung der Rissbreitenbeschränkenden Bewehrung Bodenplatte

Für eine Bodenplatte mit allseitiger Einspannung an angrenzende Fundamente liegt aus bemessungstechnischer Sicht ein Zwangszustand aus Schwinden vor. Die Rissbreitenbeschränkung erfolgt daher nicht über Schnittgrößen aus Lasten, sondern über Zwangsspannungen, die durch Bewehrung aufzunehmen sind.

Bei der Begrenzung der Rissbreite wurde ein Beton mit mittlerer Festigkeitsentwicklung (r< 0,50) angenommen. Dies ist bei der Festlegung des Betons und bei der Bauausführung zu berücksichtigen.

Randbedingungen: max. Abmessungen 10,80x7,20x0,30 m

Beton C25/30 mit r < 0,50

Max. wk = 0,20 mm

Zul. Spannung der Bewehrung gewählt zu: σ_s = 200 N/mm²

Maßgebend: **EN 1992-1-1**, Abschnitt **7.3 Rissbreitenbegrenzung**

Erforderliche rissbreitenbeschränkende Bewehrung

Für Zwang gilt nach EC2 (7.3.2):

$A_{s,min} = k_c * k * f_{ct,eff} / s_s * A_{ct}$

Parameterwahl

- k_c = 1,0
  (Zwang maßgebend)
- k = 0,80
  (innerer Zwang, keine Biegung, h <= 30 cm)
- $f_{ct,eff} = 0,65*f_{ct,m} = 0,65*2,6 >= 1,69$ N/mm² (C25/30)
  (Rissbildung im jungen Betonalter durch Abfließen der Hydratationswärme)
- A_{ct} = wirksame Zugzone

$A_{ct} = b \cdot h = 1,0 \cdot 0,30 = 0,30$ m²/m = 300.000 mm²/m

Ergebnis je Richtung:

$A_{s,min} = 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,69 / 200 \cdot 300.000$

$A_{s,min} \approx 2.028$ mm²/m = 20,28 cm²/m

Gewählt: **Ø 12 / 10 cm kreuzweise oben und unten kreuzweise mit**
As = 2*11,31 = 22,62 cm²/m
für wk = 0,20 mm => $Ø_s^*$ = 17 mm

$Ø_s$ = 17*200*2262 / (4*(300-250)*1000*2,9)
$Ø_s$ = 13,26 mm

Nachweis: Ø = 12 mm <= Øs = 13,26 mm
Der Grenzdurchmesser wird eingehalten.

Gewählt: **Bodenplatte** **h = 30 cm**

Beton C25/30-WU **XC1,W0 oben**
XC4,WF unten

Grundbewehrung **Ø 12 / 10 cm kreuzweise oben und unten**
+ Zulagen gem. erf. As in Ausdruckprotokoll
+ Zulagen für Anschluss Treppenläufe gem. Zulassung Schöck o. glw.

Randeinspannung **konstruktiv Stecker Ø 10 / 10 cm**
+ Längseisen je 2*2 Ø14

Die Dichtheit der Konstruktion wird durch das Zusammenwirken der Stahlbetondecke mit einer geeigneten Abdichtung gewährleistet.

Bemessung

System und Belastung s. Dokumentation des Gebäudemodells

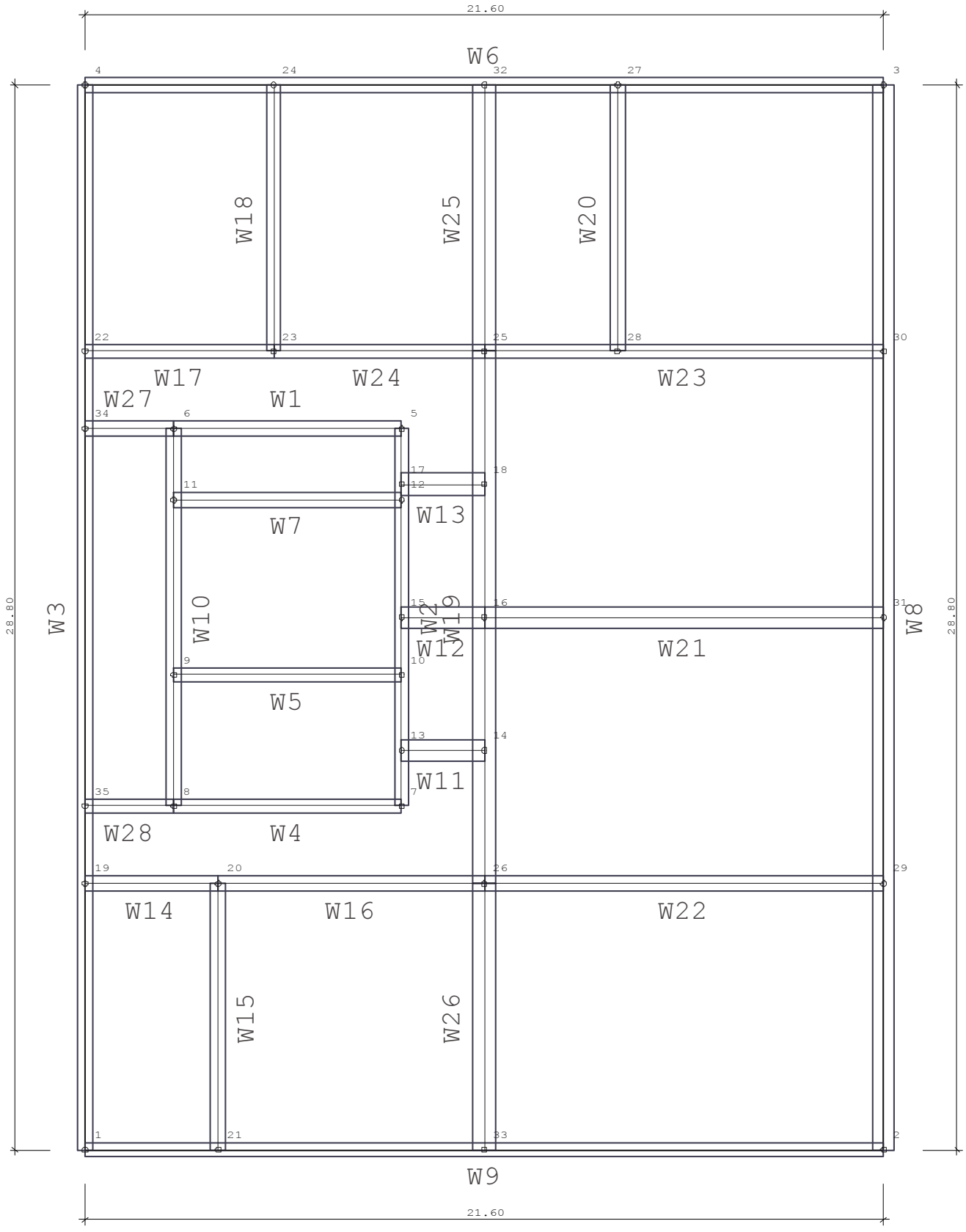
Bemessung s. folgende Seiten

Position: B01-Bodenplatte Bauteil D

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Grundriss
Maßstab 1 : 150



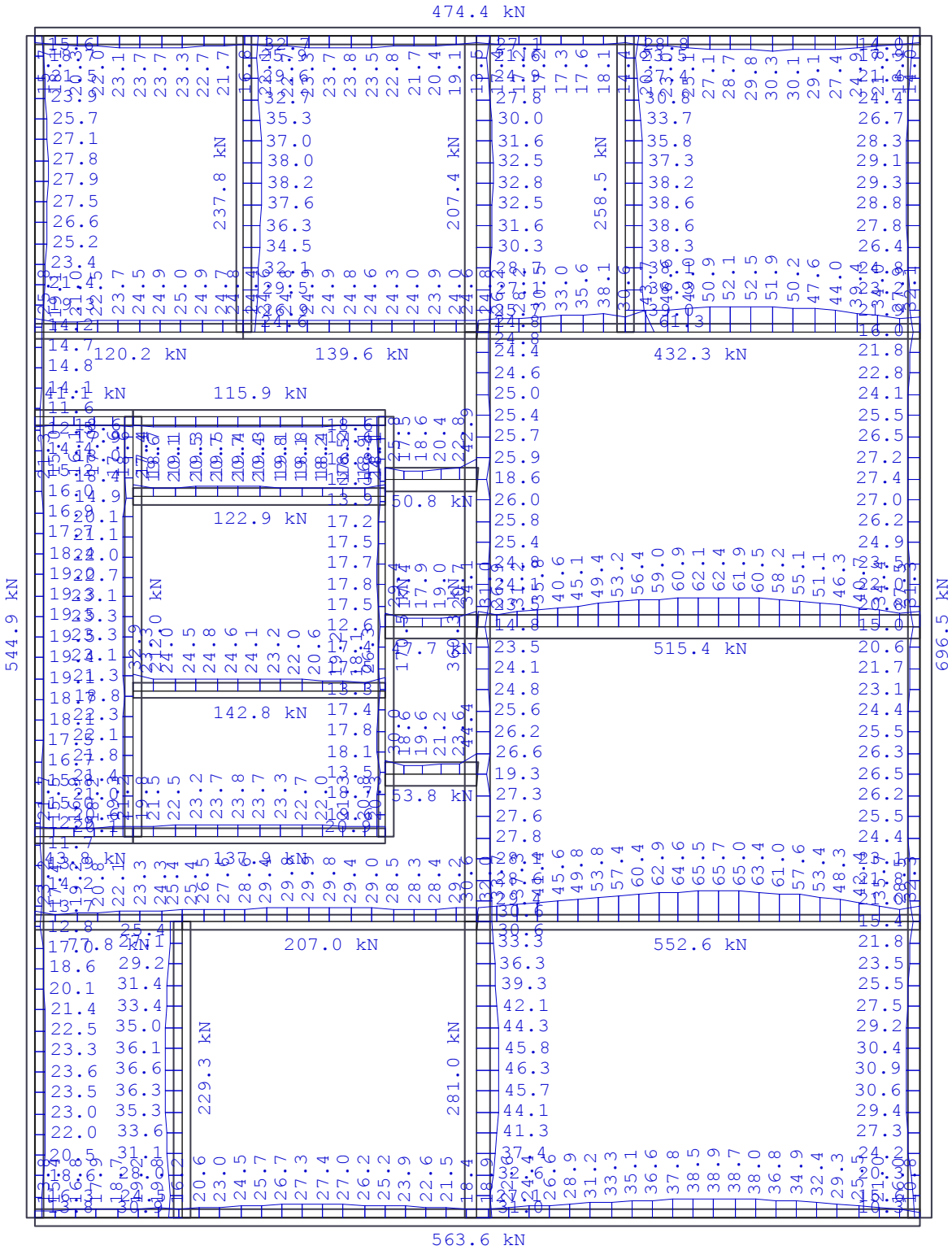
Lastfall 1 "Lastfall G"

Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	115.9
2	170.5
3	544.9
4	137.9
5	142.8
6	474.4
7	122.9
8	696.5
9	563.6
10	212.0
11	53.8
12	47.7
13	50.8
14	77.8
15	229.3
16	207.0
17	120.2
18	237.8
19	360.3
20	258.5
21	515.4
22	552.6
23	432.3
24	139.6
25	207.4
26	281.0
27	41.1
28	43.8
Summe	7038.1

Lastfall 1 "Lastfall G"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 7038.1 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



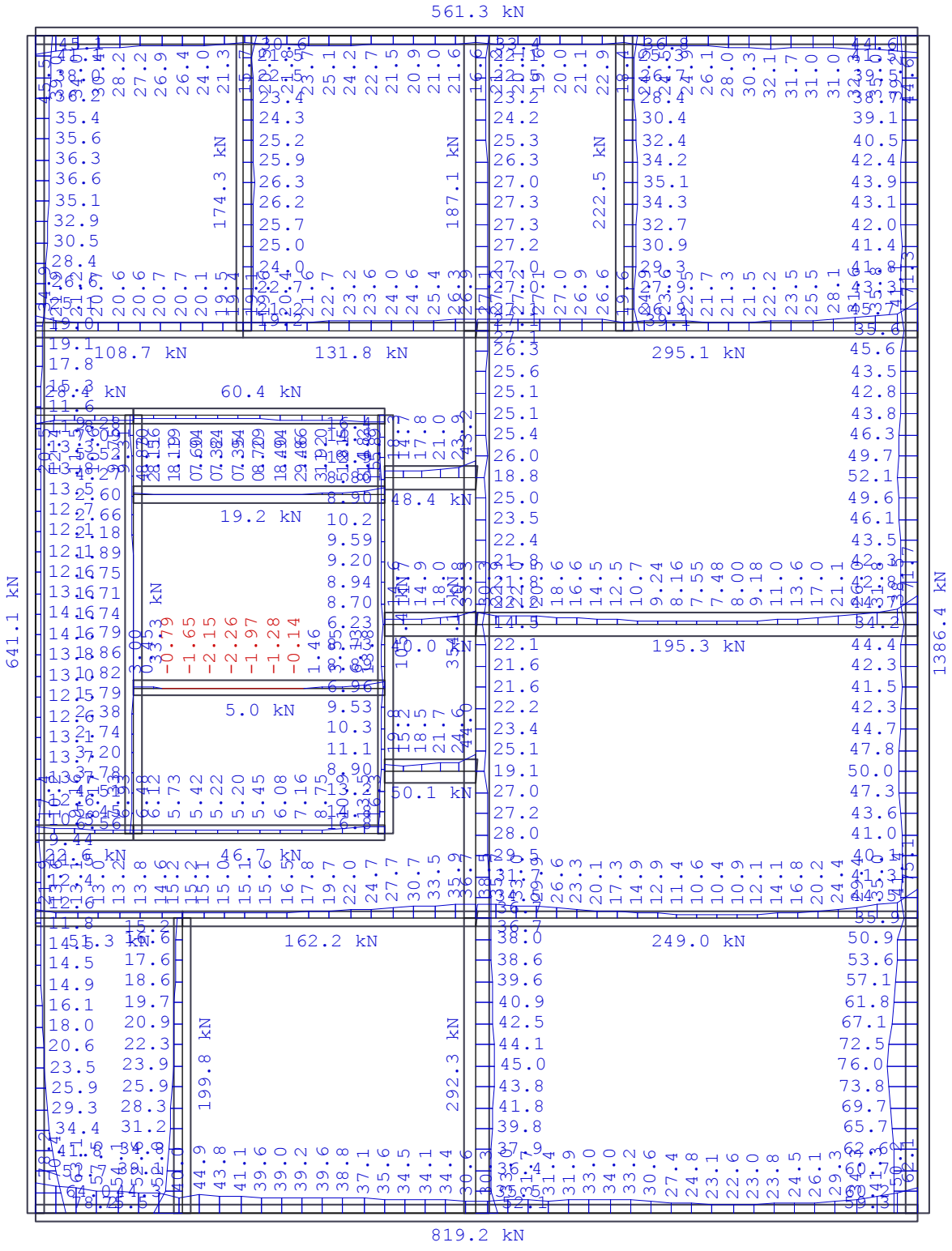
Lastfall 3 "Stützenlasten ständig g"

Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	60.4
2	105.4
3	641.1
4	46.7
5	5.0
6	561.3
7	19.2
8	1386.4
9	819.2
10	33.3
11	50.1
12	40.0
13	48.4
14	51.3
15	199.8
16	162.2
17	108.7
18	174.3
19	354.1
20	222.5
21	195.3
22	249.0
23	295.1
24	131.8
25	187.1
26	292.3
27	28.4
28	22.6
Summe	6490.9

Lastfall 3 "Stützenlasten ständig g"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 6490.9 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



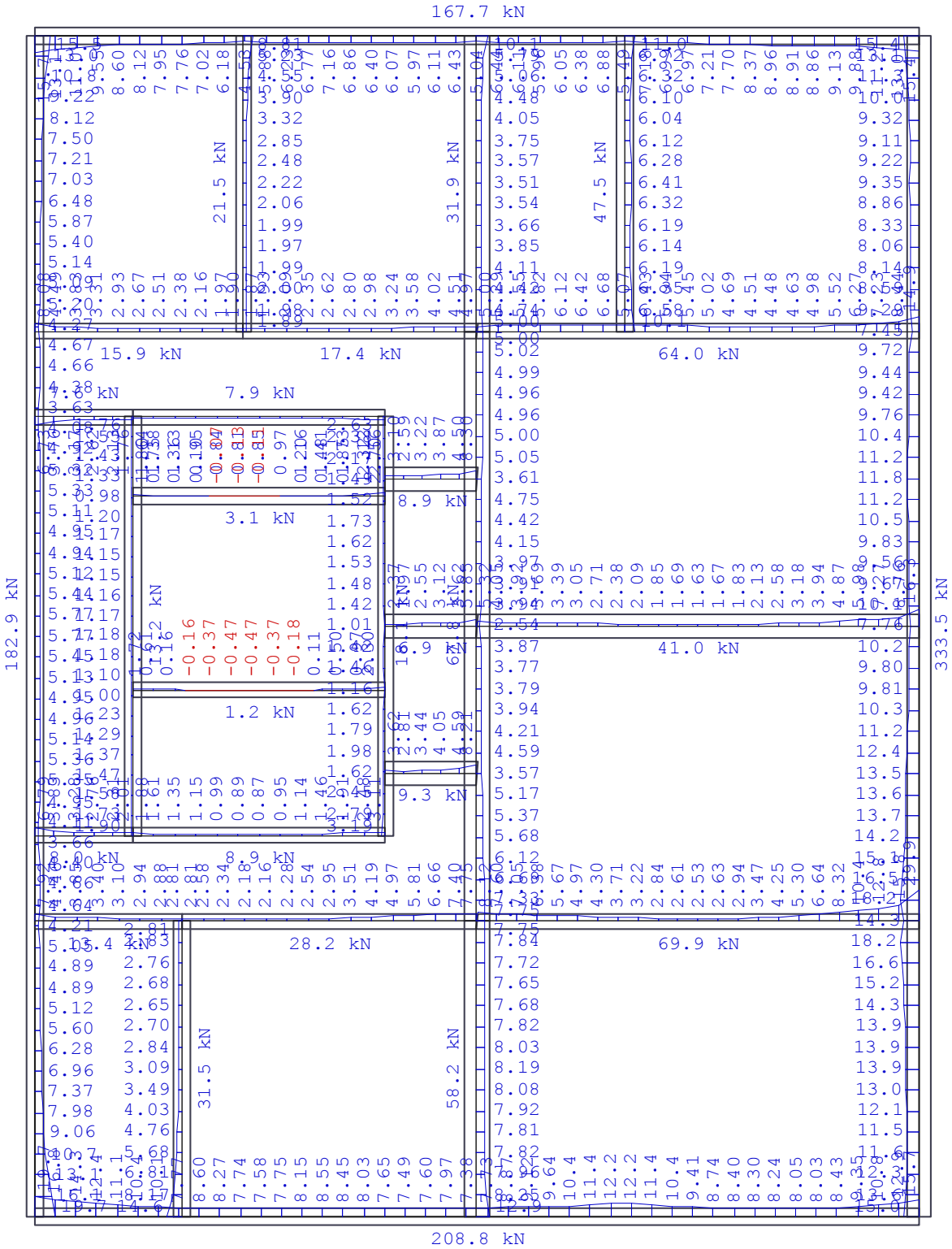
Lastfall 4 "Stützenlasten Schnee"

Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	7.9
2	18.1
3	182.9
4	8.9
5	1.2
6	167.7
7	3.1
8	333.5
9	208.8
10	13.2
11	9.3
12	6.9
13	8.9
14	13.4
15	31.5
16	28.2
17	15.9
18	21.5
19	67.8
20	47.5
21	41.0
22	69.9
23	64.0
24	17.4
25	31.9
26	58.2
27	7.6
28	8.0
Summe	1494.0

Lastfall 4 "Stützenlasten Schnee"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 1494.0 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



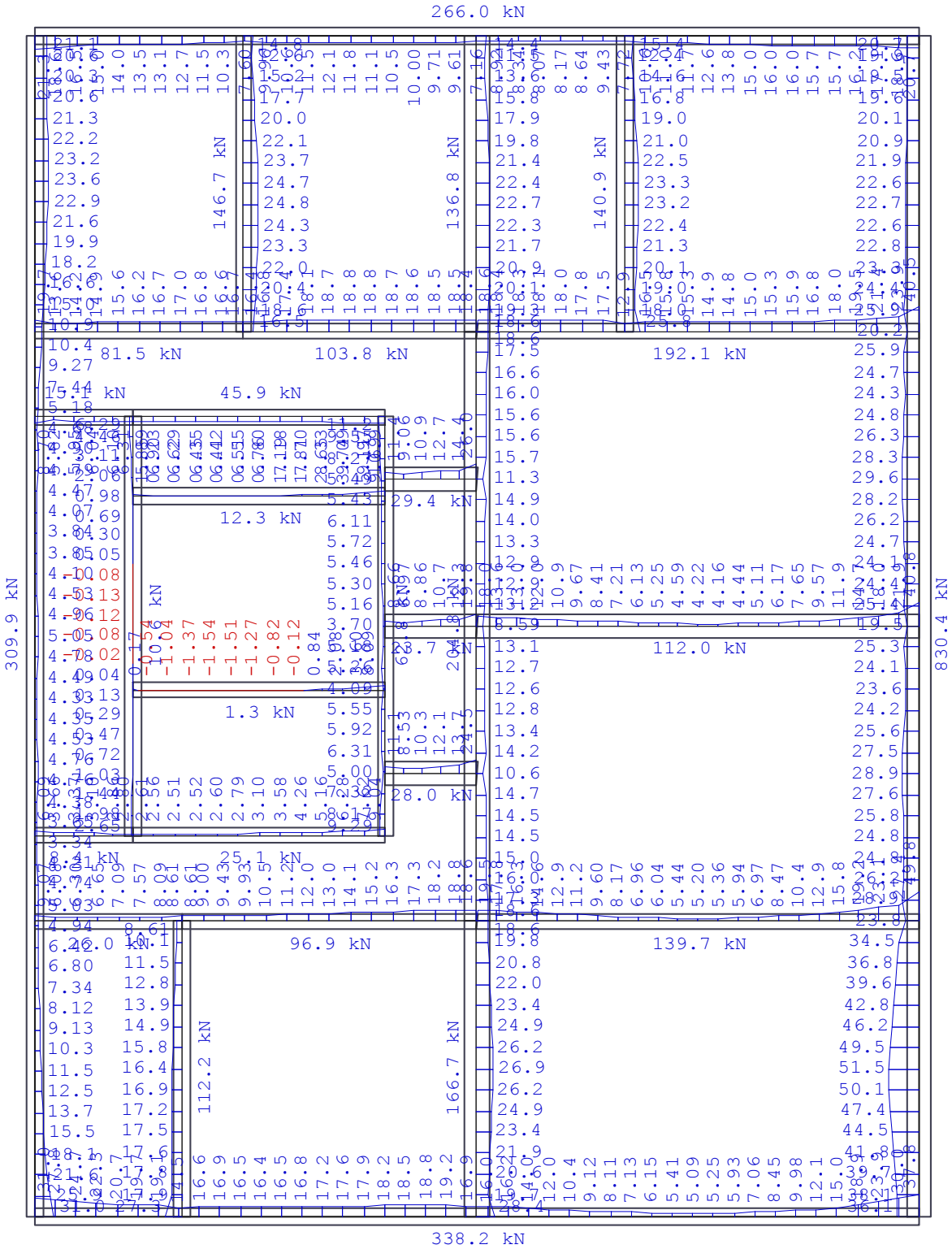
Lastfall 5 "Stützenlasten Verkehr"

Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	45.9
2	62.8
3	309.9
4	25.1
5	1.3
6	266.0
7	12.3
8	830.4
9	338.2
10	10.6
11	28.0
12	23.7
13	29.4
14	26.0
15	112.2
16	96.9
17	81.5
18	146.7
19	204.8
20	140.9
21	112.0
22	139.7
23	192.1
24	103.8
25	136.8
26	166.7
27	15.1
28	8.4
Summe	3667.2

Lastfall 5 "Stützenlasten Verkehr"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 3667.2 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



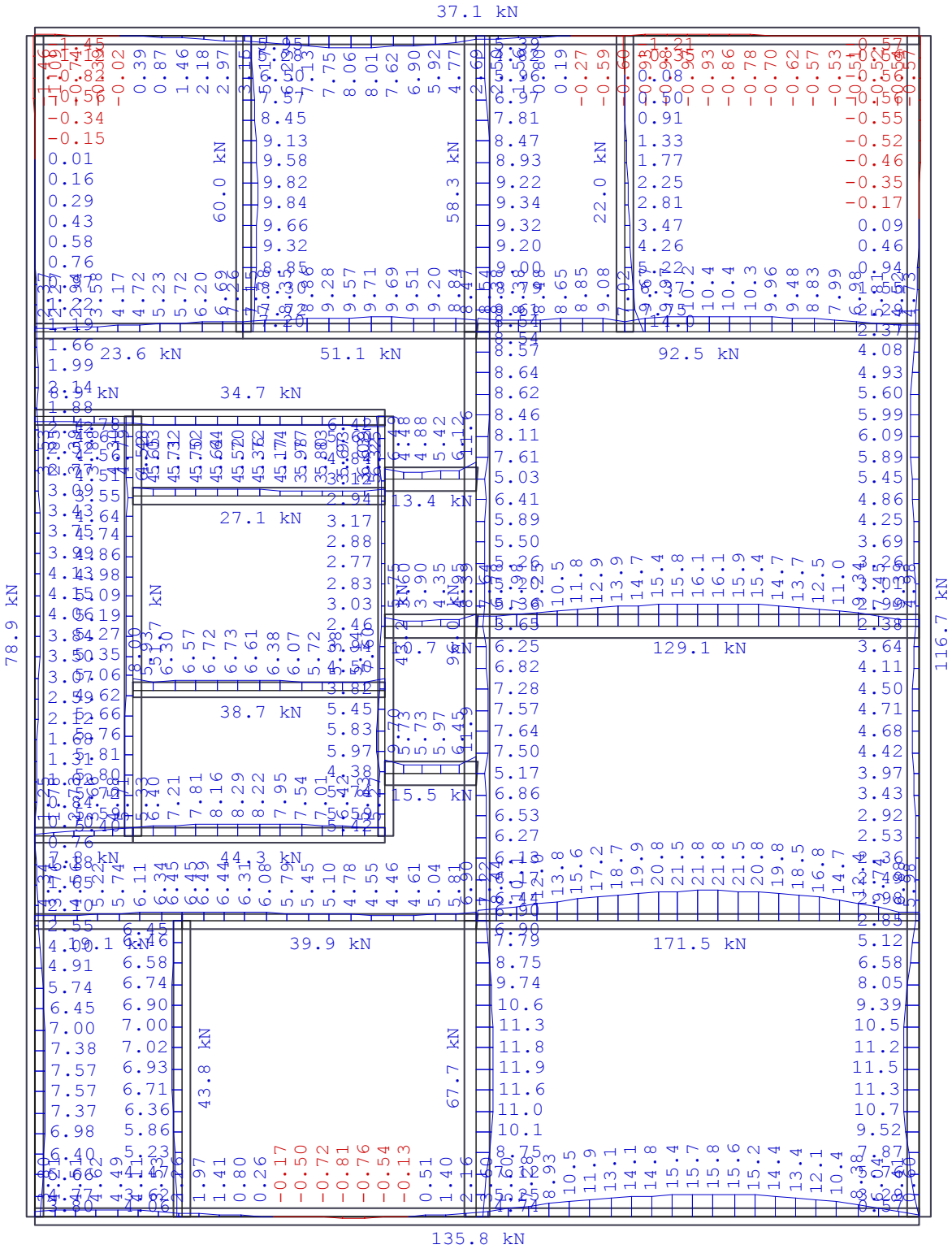
Lastfall 6 "Verkehrslast 1"

Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	34.7
2	43.2
3	78.9
4	44.3
5	38.7
6	37.1
7	27.1
8	116.7
9	135.8
10	51.7
11	15.5
12	10.7
13	13.4
14	19.1
15	43.8
16	39.9
17	23.6
18	60.0
19	96.0
20	22.0
21	129.1
22	171.5
23	92.5
24	51.1
25	58.3
26	67.7
27	8.9
28	7.8
Summe	1539.1

Lastfall 6 "Verkehrslast 1"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 1539.1 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



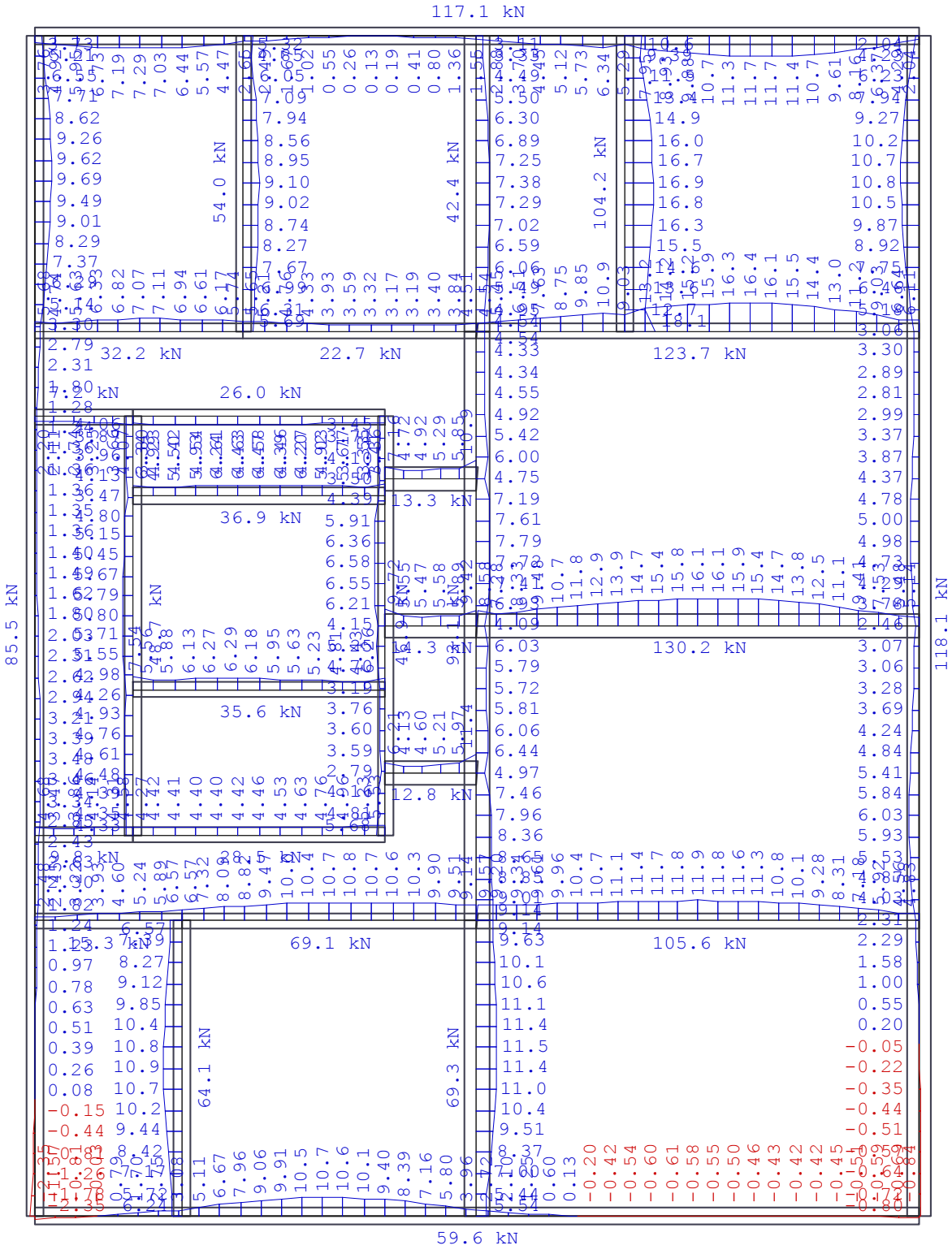
Lastfall 7 "Verkehrslast 2"

Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	26.0
2	46.9
3	85.5
4	28.5
5	35.6
6	117.1
7	36.9
8	118.1
9	59.6
10	48.7
11	12.8
12	14.3
13	13.3
14	15.3
15	64.1
16	69.1
17	32.2
18	54.0
19	93.1
20	104.2
21	130.2
22	105.6
23	123.7
24	22.7
25	42.4
26	69.3
27	7.2
28	9.8
Summe	1586.4

Lastfall 7 "Verkehrslast 2"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 1586.4 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



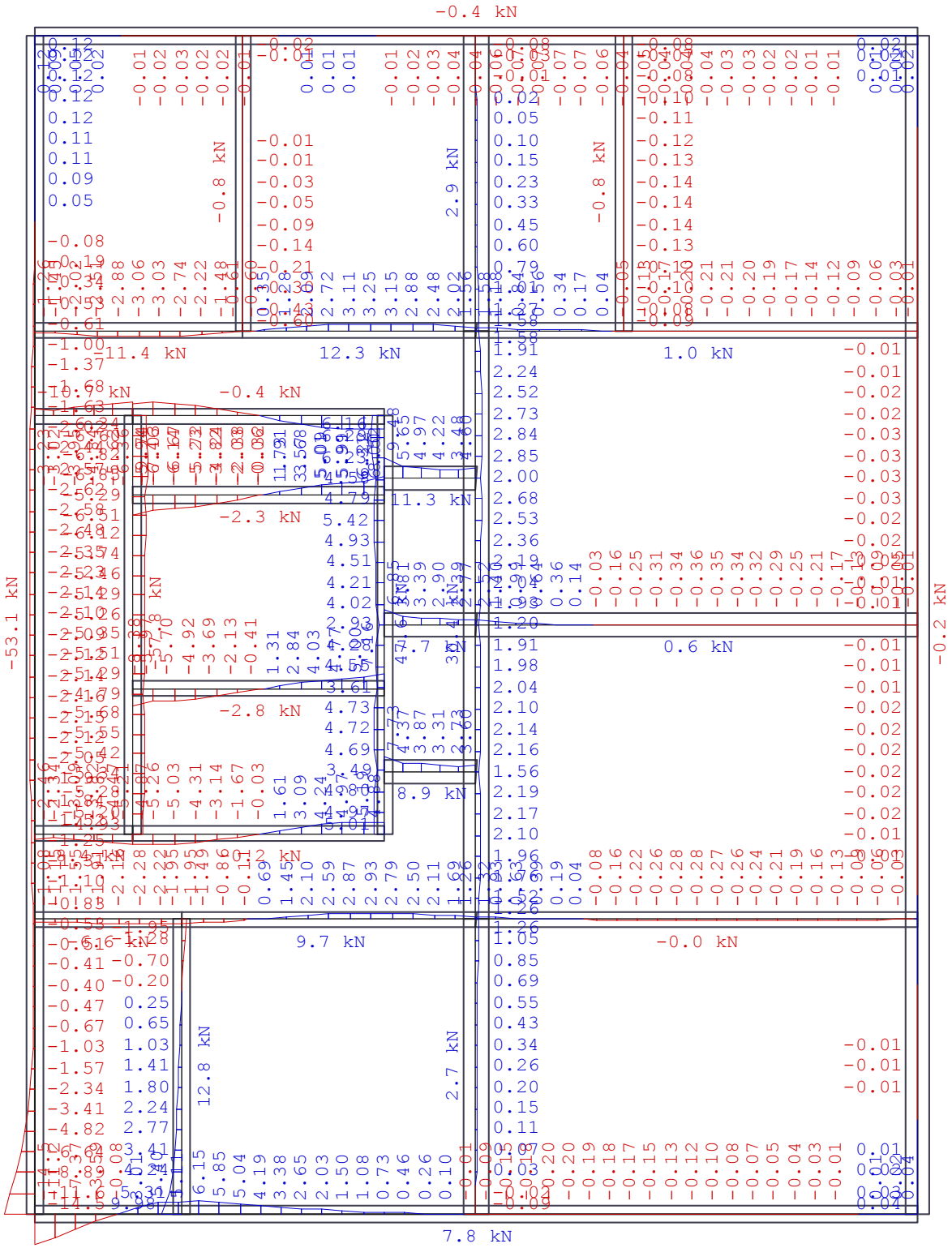
Lastfall 8 "Wind +x"

Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	-0.4
2	47.6
3	-53.1
4	-0.2
5	-2.8
6	-0.4
7	-2.3
8	-0.2
9	7.8
10	-57.8
11	8.9
12	7.7
13	11.3
14	-6.6
15	12.8
16	9.7
17	-11.4
18	-0.8
19	30.4
20	-0.8
21	0.6
22	0.0
23	1.0
24	12.3
25	2.9
26	2.7
27	-10.7
28	-8.4
Summe	0.0

Lastfall 8 "Wind +x"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 0.0 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



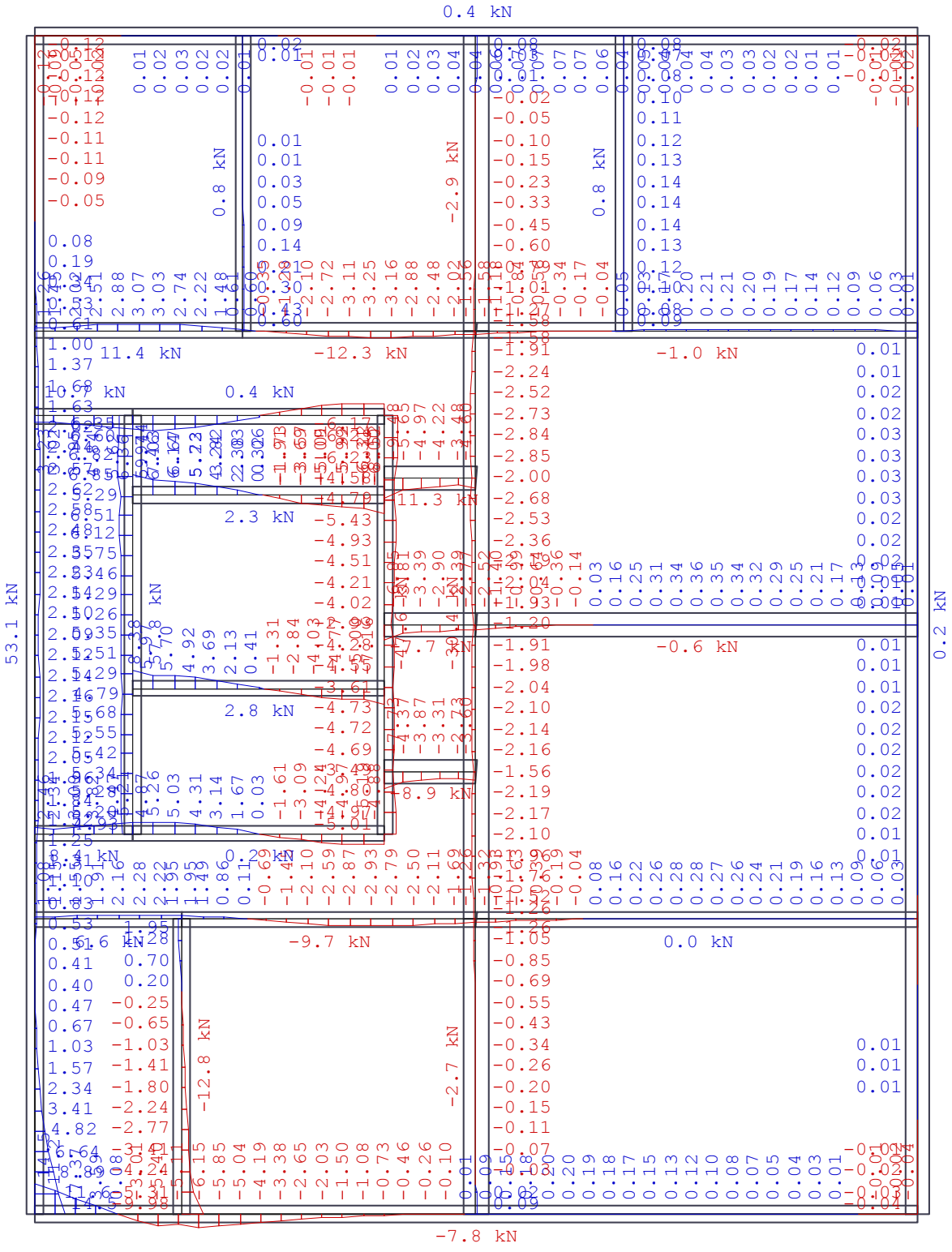
Lastfall 9 "Wind -x"

Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	0.4
2	-47.6
3	53.1
4	0.2
5	2.8
6	0.4
7	2.3
8	0.2
9	-7.8
10	57.8
11	-8.9
12	-7.7
13	-11.3
14	6.6
15	-12.8
16	-9.7
17	11.4
18	0.8
19	-30.4
20	0.8
21	-0.6
22	0.0
23	-1.0
24	-12.3
25	-2.9
26	-2.7
27	10.7
28	8.4
Summe	-0.0

Lastfall 9 "Wind -x"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: -0.0 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



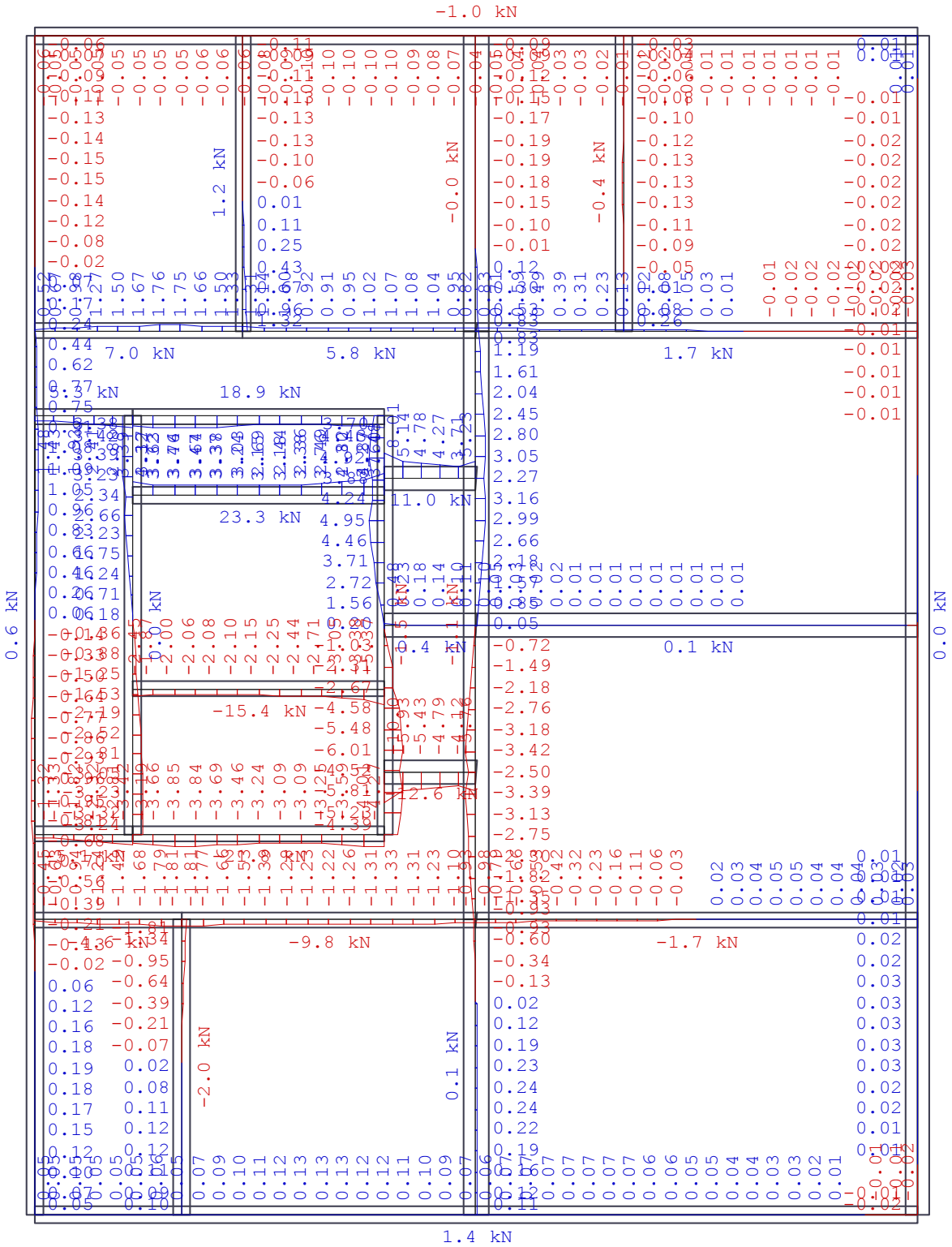
Lastfall 10 "WInd +y"

Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	18.9
2	-1.5
3	0.6
4	-21.8
5	-15.4
6	-1.0
7	23.3
8	0.0
9	1.4
10	0.0
11	-12.6
12	0.4
13	11.0
14	-4.6
15	-2.0
16	-9.8
17	7.0
18	1.2
19	-1.1
20	-0.4
21	0.1
22	-1.7
23	1.7
24	5.8
25	0.0
26	0.1
27	5.3
28	-5.1
Summe	0.0

Lastfall 10 "WInd +y"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 0.0 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



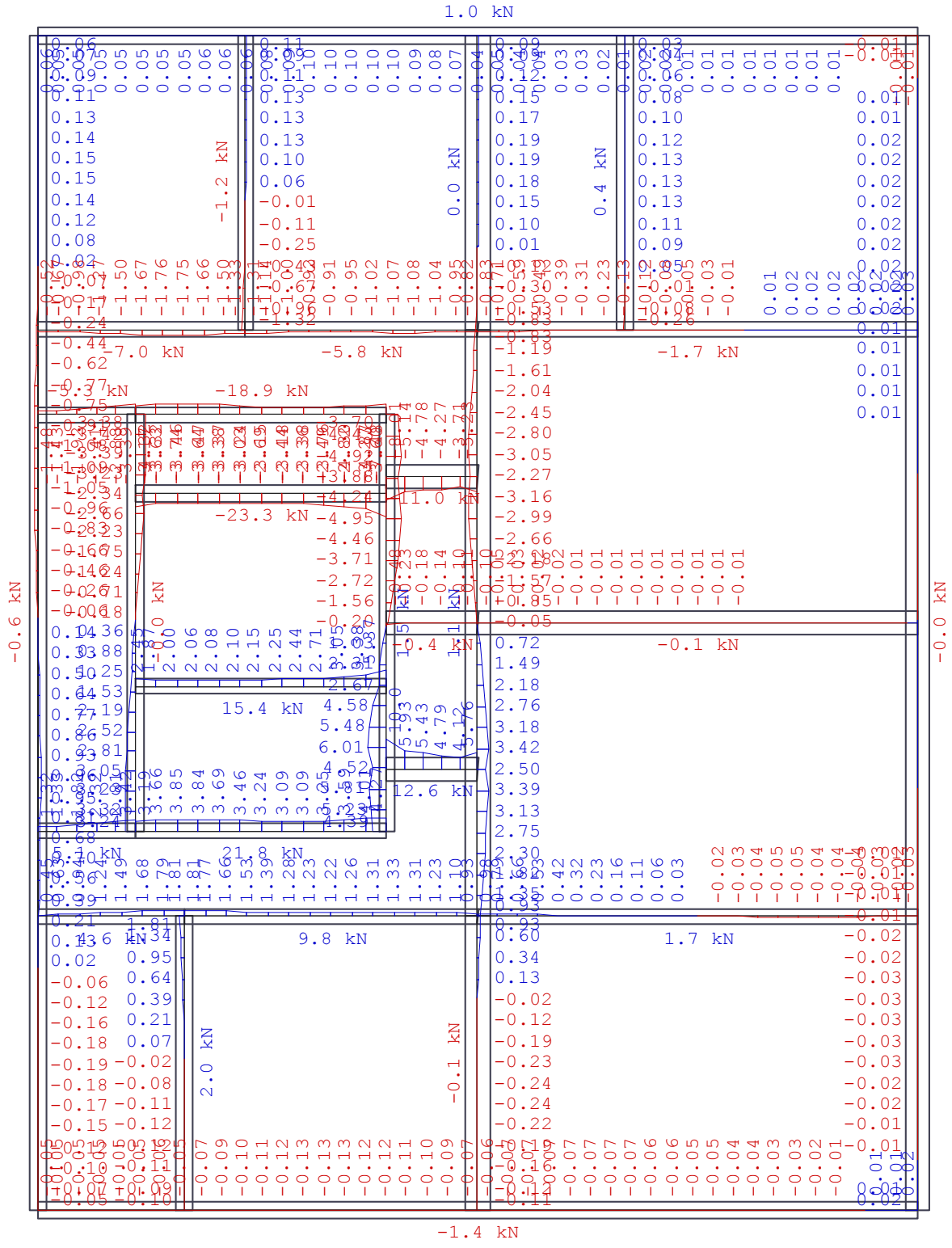
Lastfall 11 "Wind -y"

Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	-18.9
2	1.5
3	-0.6
4	21.8
5	15.4
6	1.0
7	-23.3
8	0.0
9	-1.4
10	0.0
11	12.6
12	-0.4
13	-11.0
14	4.6
15	2.0
16	9.8
17	-7.0
18	-1.2
19	1.1
20	0.4
21	-0.1
22	1.7
23	-1.7
24	-5.8
25	0.0
26	-0.1
27	-5.3
28	5.1
Summe	-0.0

Lastfall 11 "Wind -y"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: -0.0 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



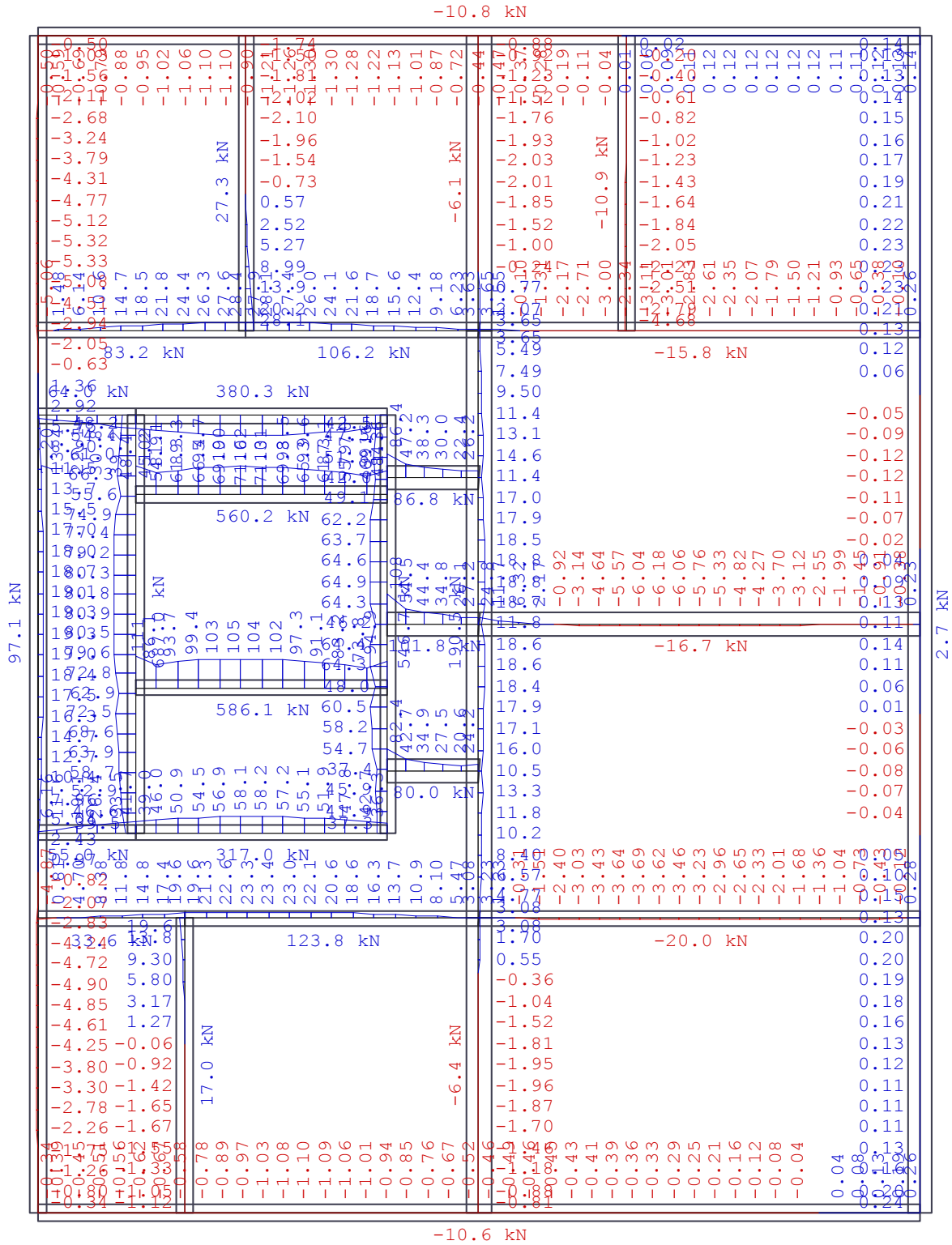
Lastfall 12 "Lastfall GU"

Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	380.3
2	546.7
3	97.1
4	317.0
5	586.1
6	-10.8
7	560.2
8	2.7
9	-10.6
10	687.0
11	80.0
12	101.8
13	86.8
14	33.6
15	17.0
16	123.8
17	83.2
18	27.3
19	190.5
20	-10.9
21	-16.7
22	-20.0
23	-15.8
24	106.2
25	-6.1
26	-6.4
27	64.0
28	55.0
Summe	4048.7

Lastfall 12 "Lastfall GU"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 4048.7 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



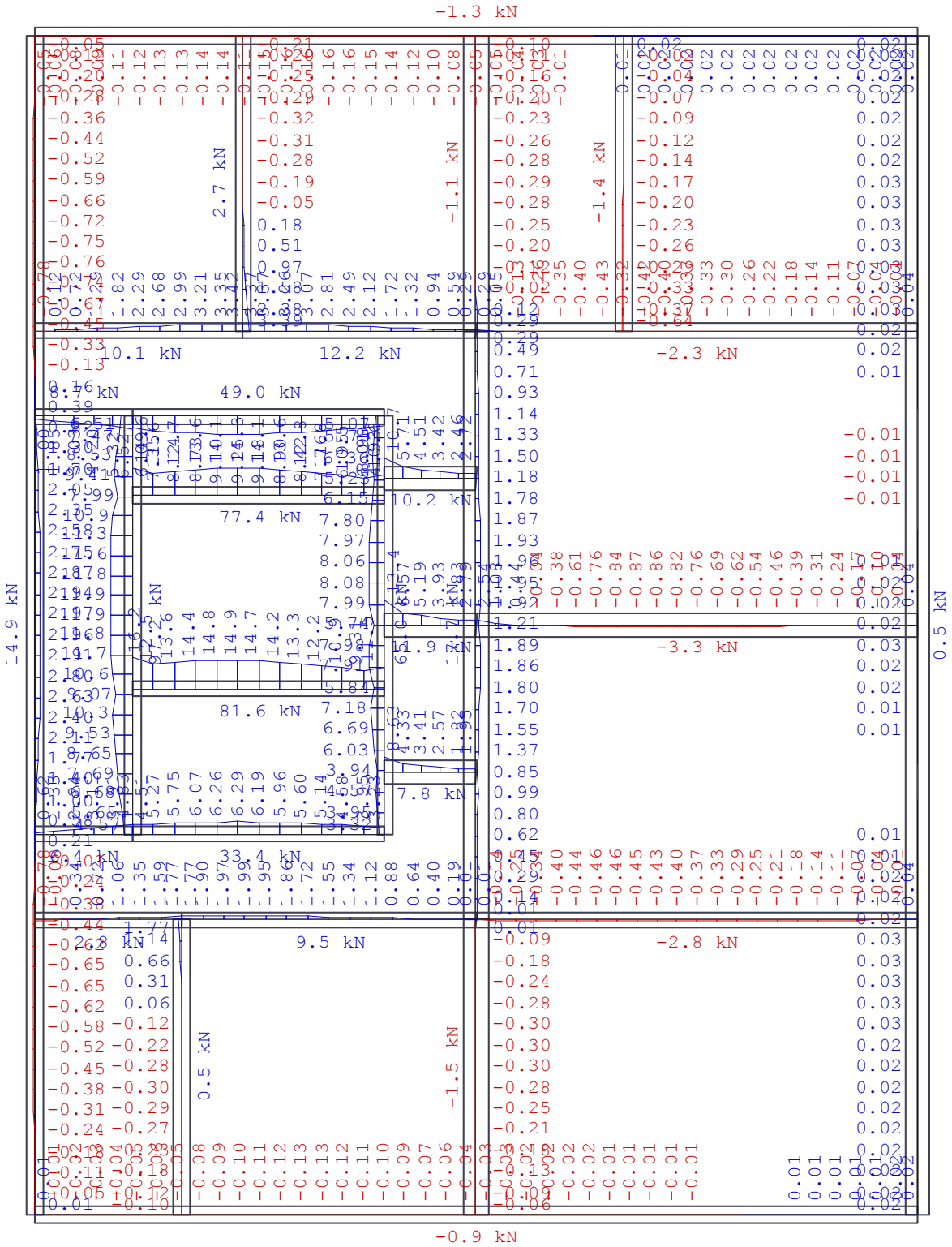
Lastfall 13 "Lastfall QU"

Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	49.0
2	65.0
3	14.9
4	33.4
5	81.6
6	-1.3
7	77.4
8	0.5
9	-0.9
10	97.2
11	7.8
12	11.9
13	10.2
14	2.8
15	0.5
16	9.5
17	10.1
18	2.7
19	17.7
20	-1.4
21	-3.3
22	-2.8
23	-2.3
24	12.2
25	-1.1
26	-1.5
27	8.7
28	6.4
Summe	504.8

Lastfall 13 "Lastfall QU"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 504.8 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen-gewicht	Einwirkung		Alter-nativ-gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	-
3	Stützenlasten s...	ständig	nein	g	ständig	-
4	Stützenlasten S...	nicht ständig	nein	10	Schnee H < 1000 m	0
5	Stützenlasten V...	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
6	Verkehrslast 1	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
7	Verkehrslast 2	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
8	Wind +x	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
9	Wind -x	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
10	WInd +y	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
11	Wind -y	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
12	Lastfall GU	ständig	nein	g	ständig	-
13	Lastfall QU	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
2	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	nicht ständig
3	10	Schnee H < 1000 m	nicht ständig
4	9	Windlasten	nicht ständig

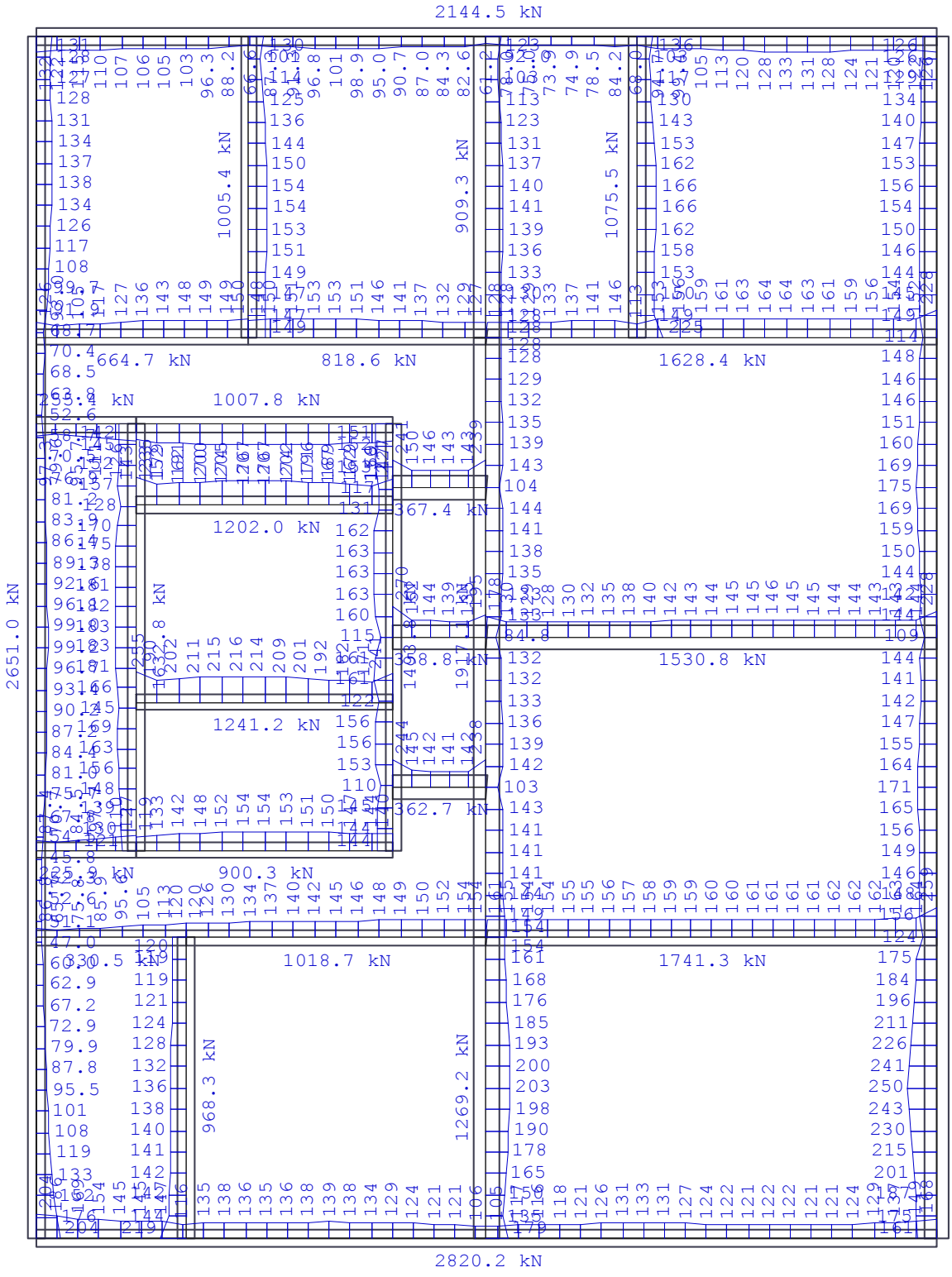
Überlagerung 4 "Maßgebend"

Auflagerkräfte der Wände (Summen)

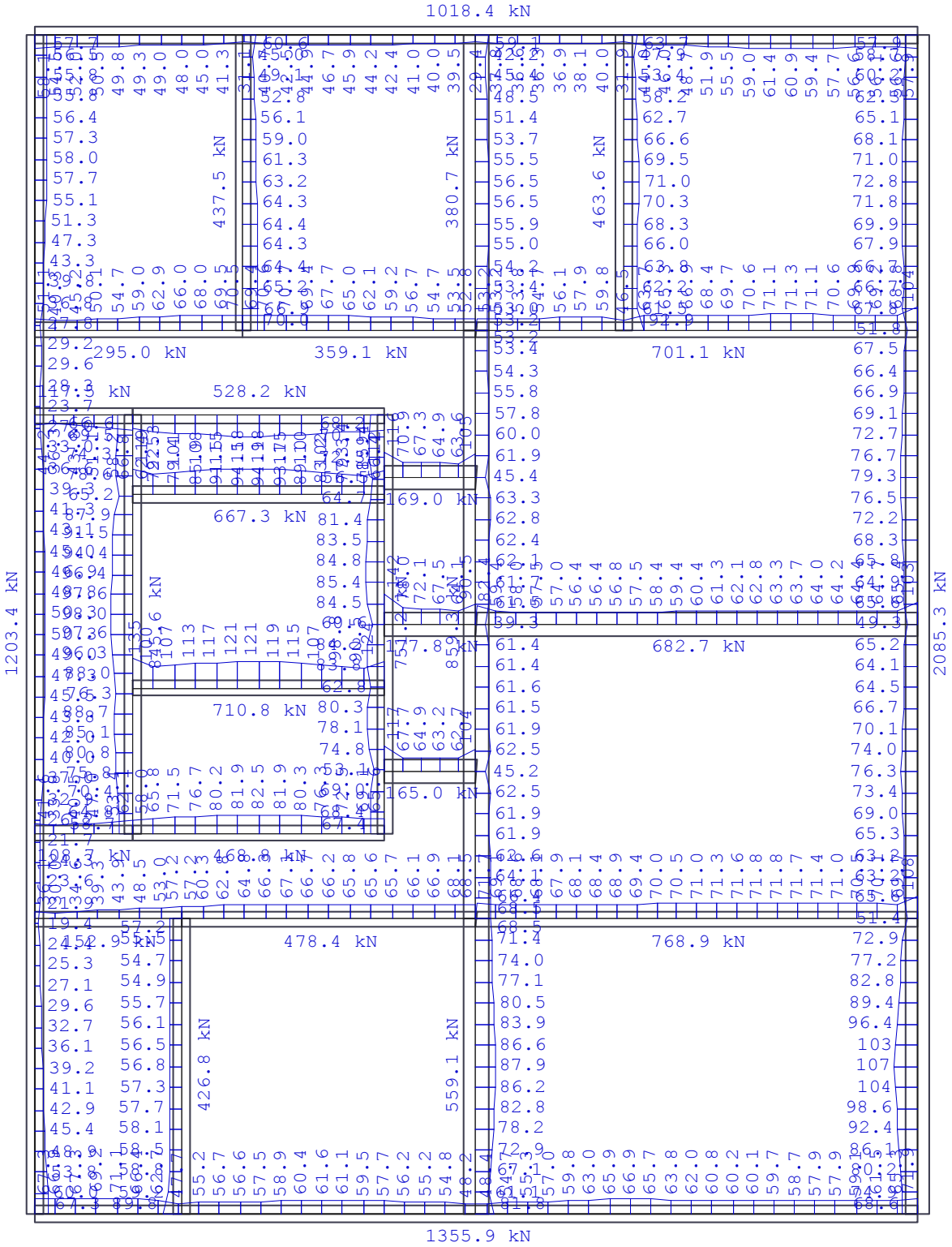
Wand Nummer	Auflagerkraft	
	MIN [kN]	MAX [kN]
1	528.2	1007.8
2	751.2	1493.8
3	1203.4	2651.0
4	468.8	900.3
5	710.8	1241.2
6	1018.4	2144.5
7	667.3	1202.0
8	2085.3	4664.2
9	1355.9	2820.2
10	845.6	1632.8
11	165.0	362.7
12	177.8	358.8
13	169.0	367.4
14	152.9	330.5
15	426.8	968.3
16	478.4	1018.7
17	295.0	664.7
18	437.5	1005.4
19	859.3	1917.1
20	463.6	1075.5
21	682.7	1530.8
22	768.9	1741.3
23	701.1	1628.4
24	359.1	818.6
25	380.7	909.3
26	559.1	1269.2
27	117.5	255.4
28	108.7	225.9

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MAX
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 150

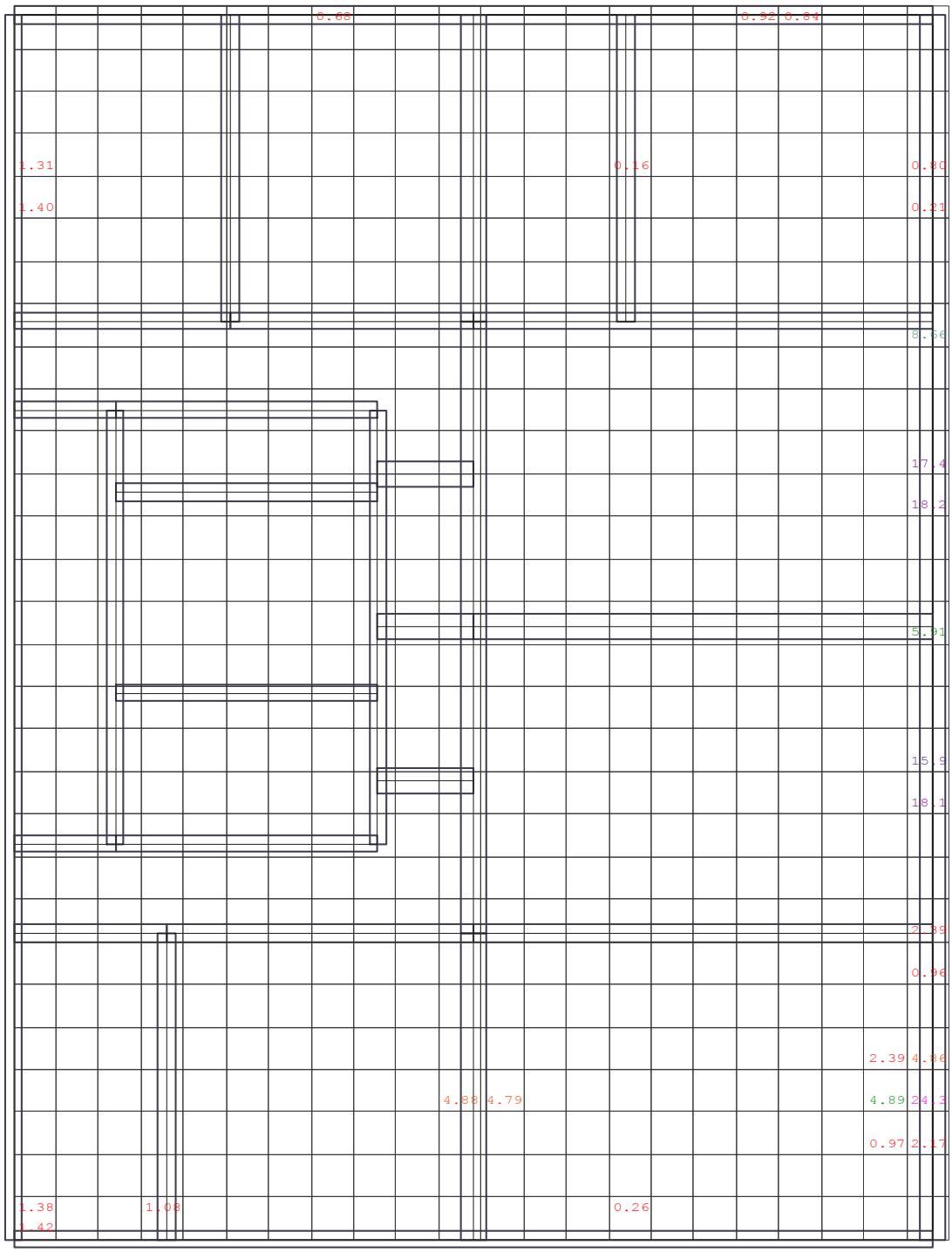


Überlagerung 4 "Maßgebend"
Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 150



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 155

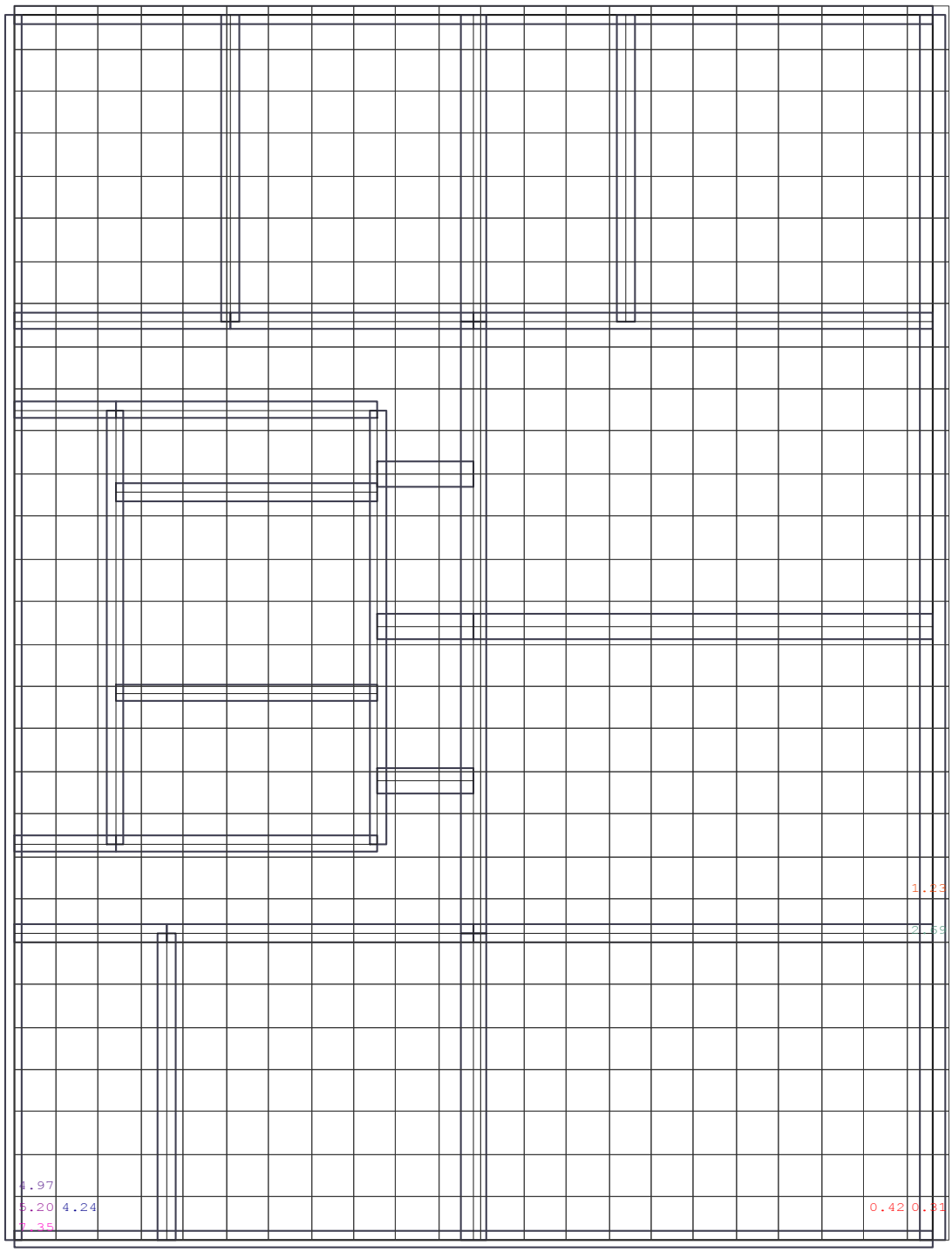


max as-1: 1.38 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 24.3 [cm²/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]
unten as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 155

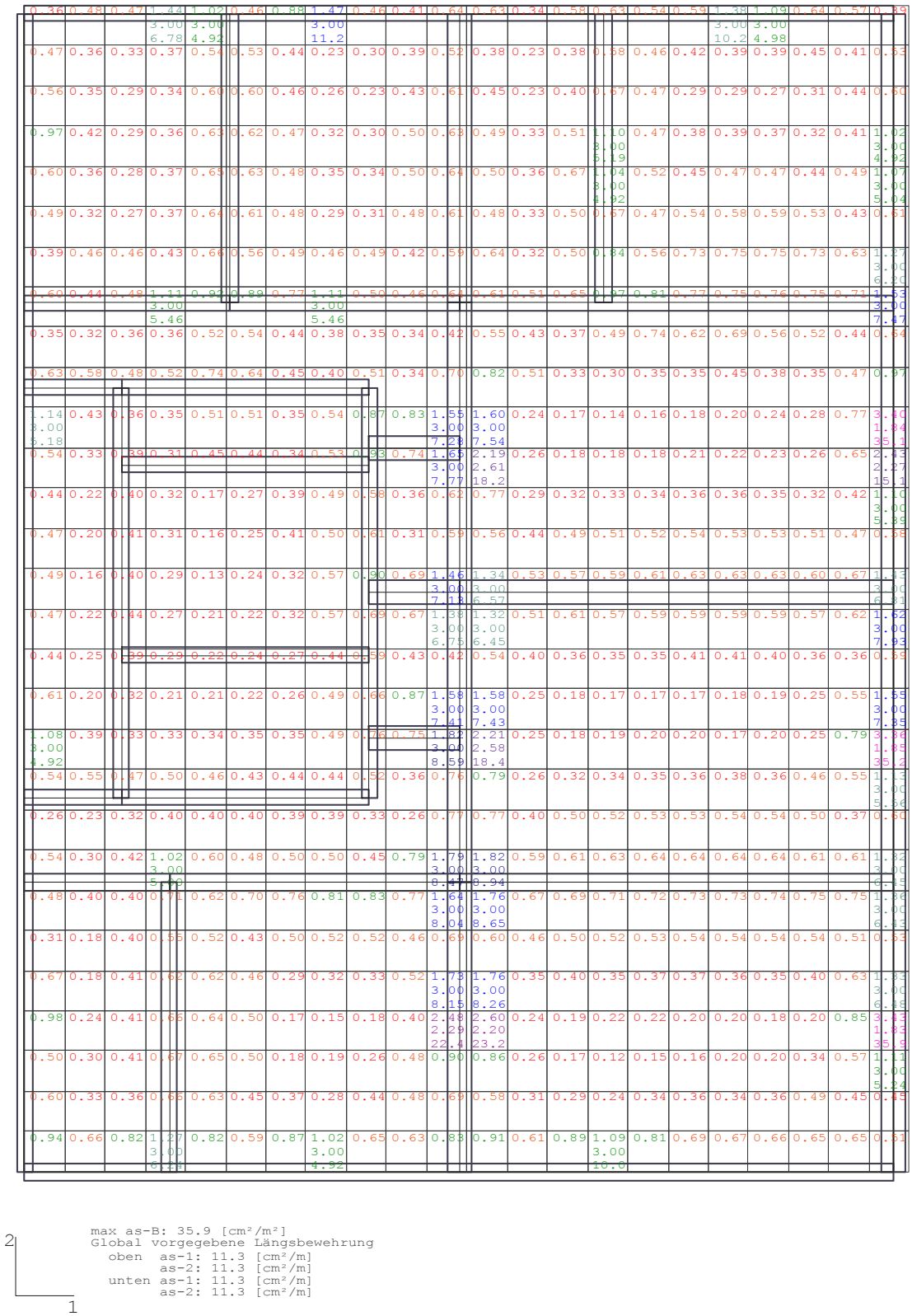


max as-1: 5.20 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 7.35 [cm²/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]
unten as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm²/m²]
Maßstab 1 : 155

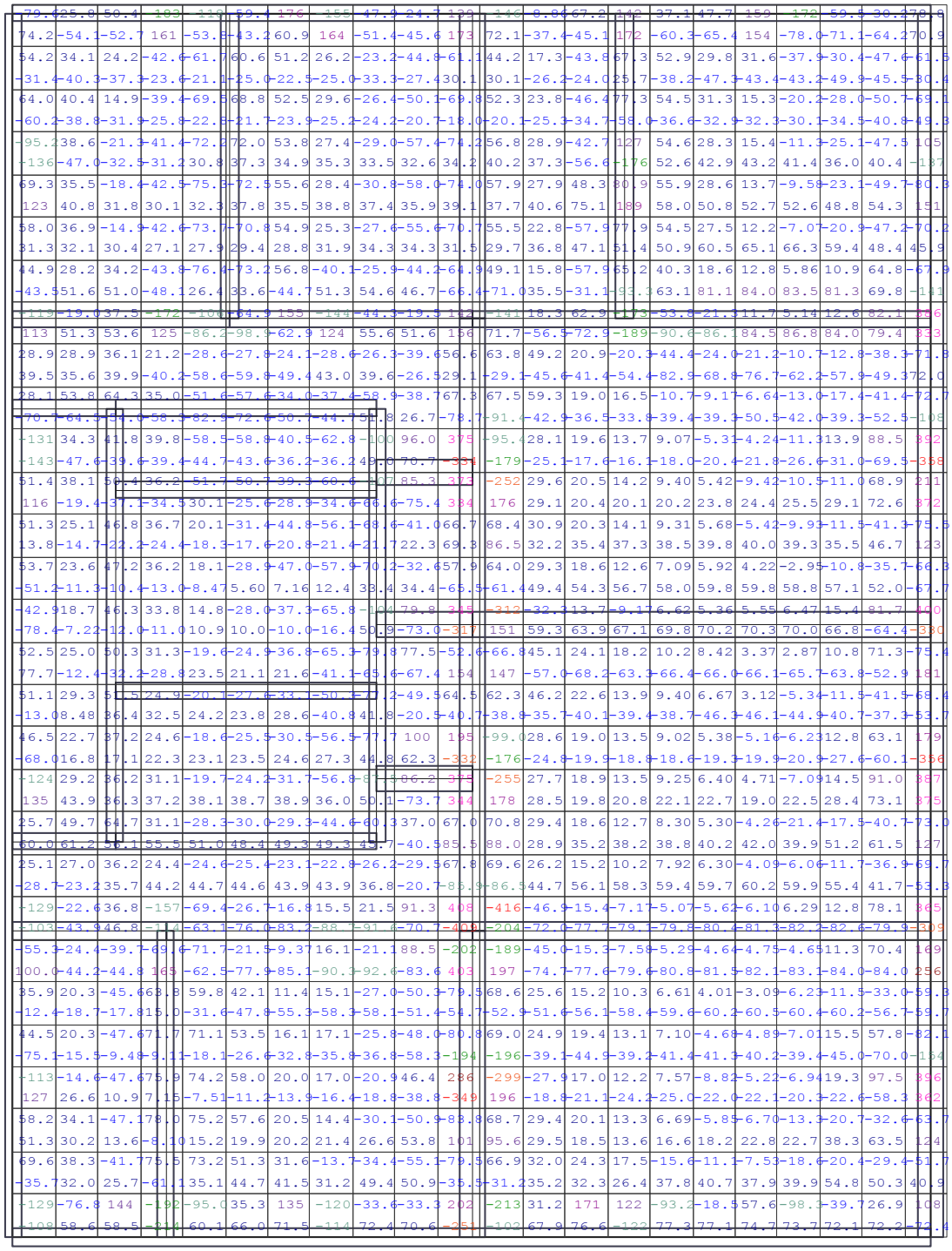


Hinweis:
Bei der Plattenbemessung wird hier an einigen Stellen eine erforderliche Schubbewehrung ausgewiesen.
Tatsächlich handelt es sich dabei um Singularitäten aufgrund der aufgebrachten Punktlasten.

Zudem befinden sich an den betroffenen Stellen jeweils bewehrte Fundamentbalken, die über Magerbetonfundamente auf tragfähigen Boden geführt werden.
Eine Schubbewehrung in der Platte selbst ist daher nicht erforderlich.

Überlagerung 4 "Maßgebend"

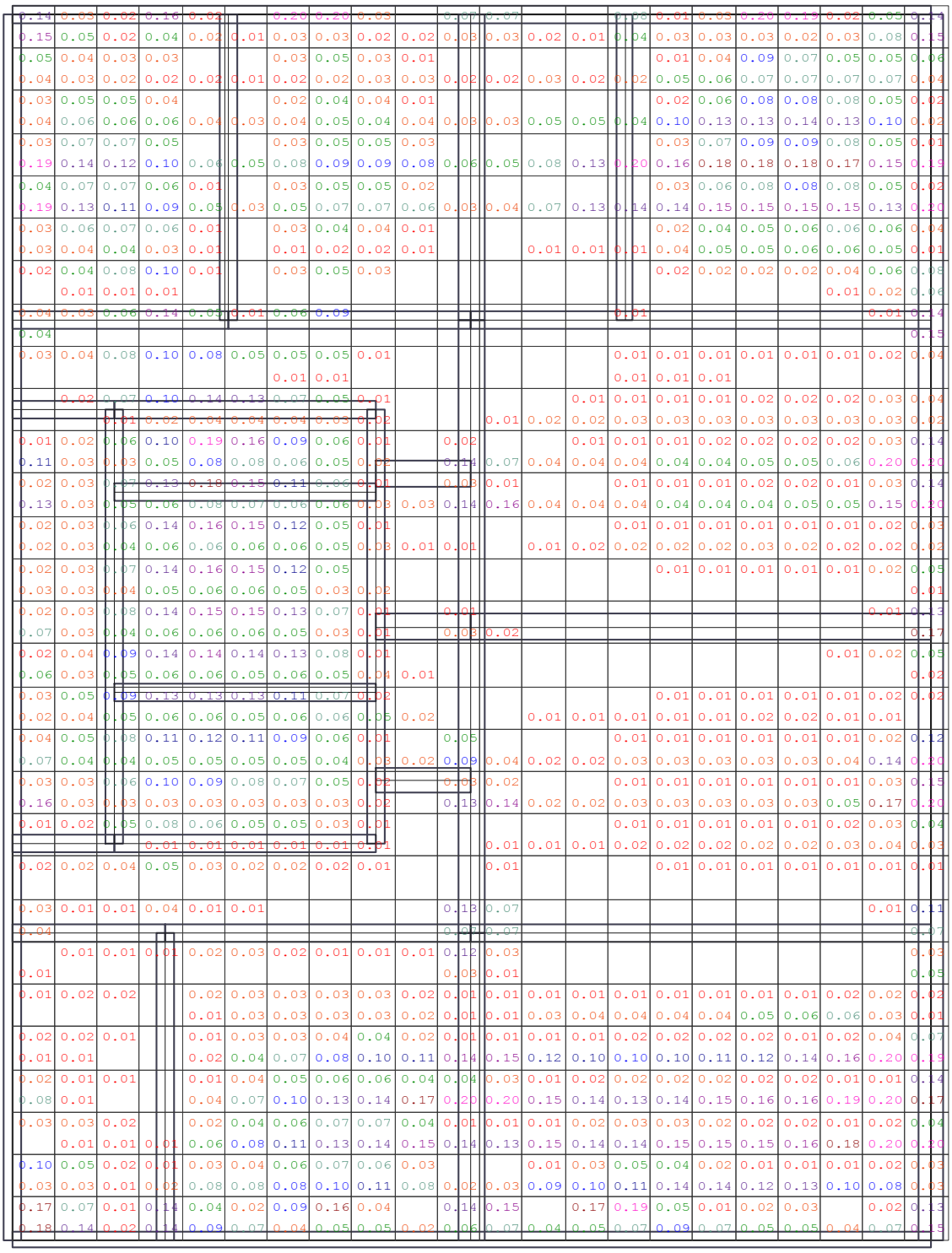
VEd-1, VEd-2 [kN/m]
Maßstab 1 : 155



2
1

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Rissbreiten, unten - wk-1, wk-2 [mm]
Maßstab 1 : 150

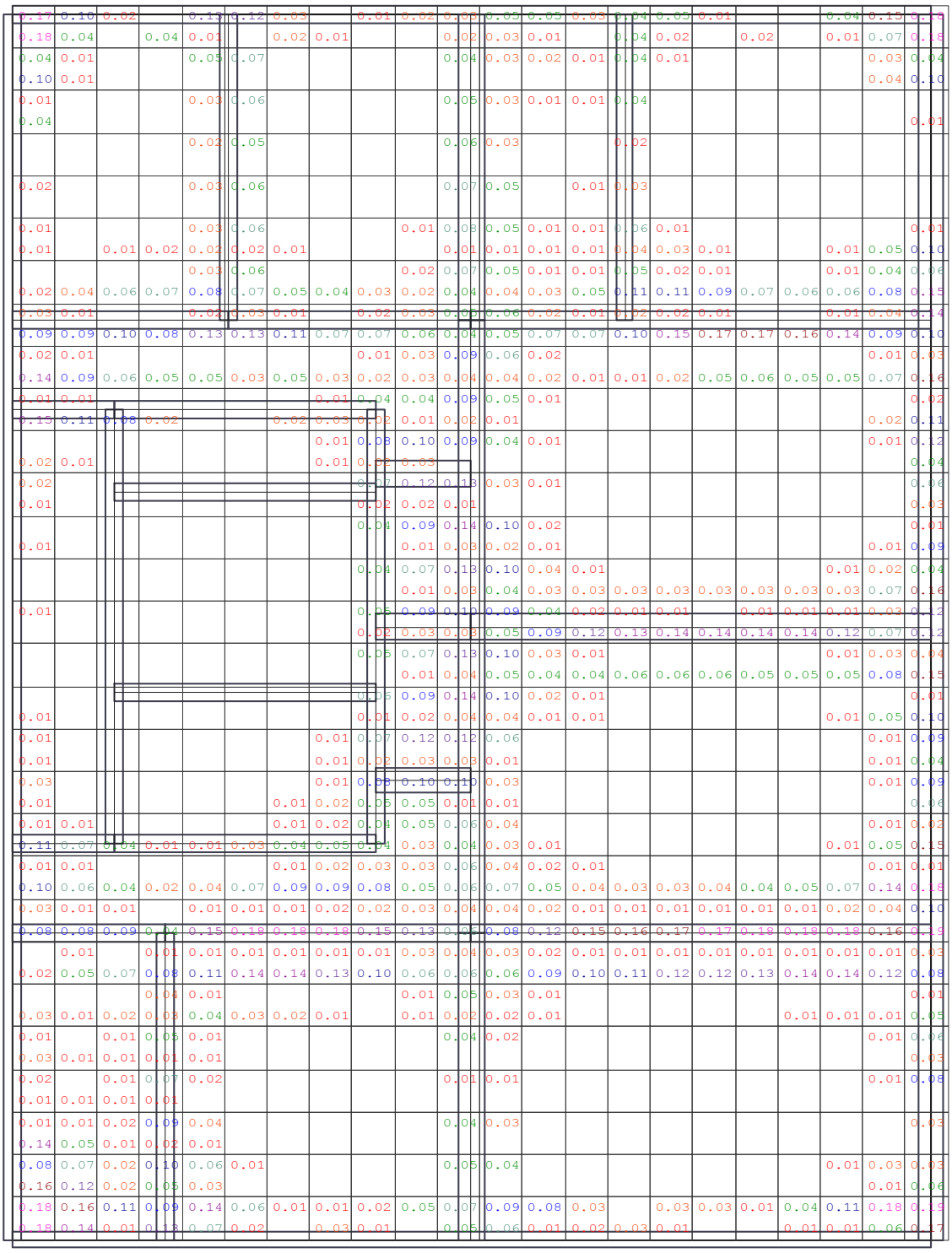


max wk-1: 0.20 [mm]
max wk-2: 0.20 [mm]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]
unten as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]

2
1

Überlagerung 4 "Maßgebend"

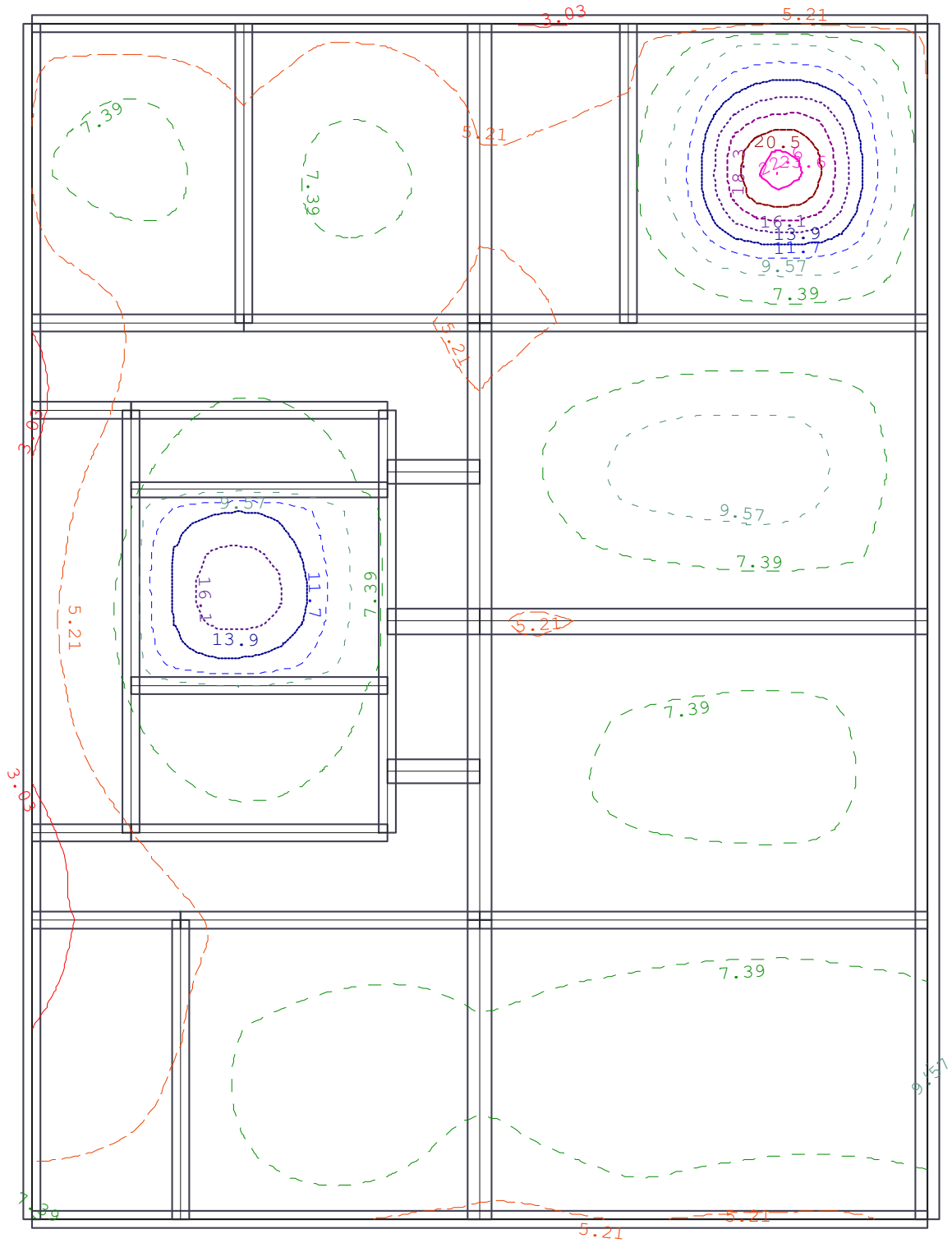
Rissbreiten, oben - wk-1, wk-2 [mm]
Maßstab 1 : 150



max wk-1: 0.19 [mm]
max wk-2: 0.19 [mm]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]
unten as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Durchbiegung (Zustand II) [mm]
Maßstab 1 : 150



Fundamentbemessung

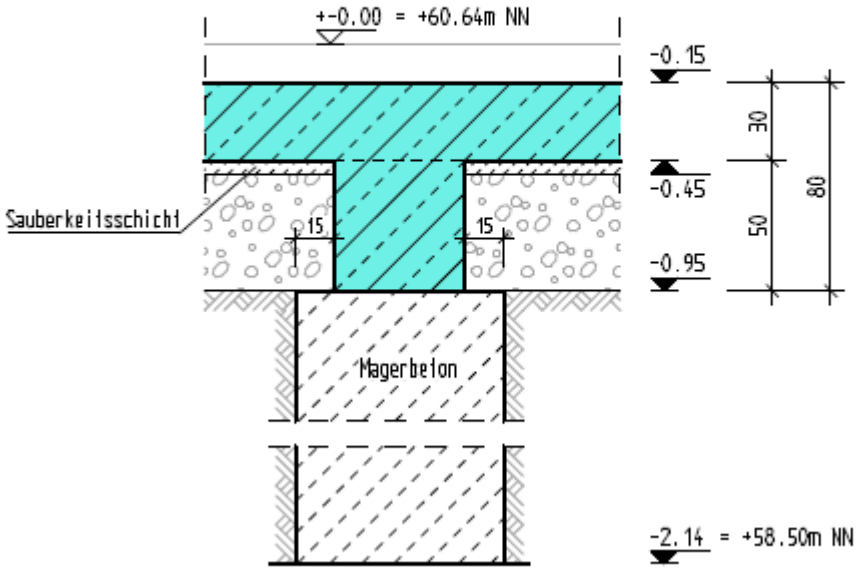
Ergebnisse aus Gebäudemodell, s.o.

zulässige charakteristische Bodenpressung		σ_k =	180.00 kN/m²			
Mindestabmessungen						
Breite	=	15.00 cm				
Dicke	=	120.00 cm	aussen	=	120.00 cm	(Höhe Magerbeton)
Überstand seitlich zur Wand				=	15.00 cm	
Überstand am Wandende ca.				=	30.00 cm	

Mindestgrößen, die vom Fundament überdeckt werden

Fläche	=	0.50 m²
Wandöffnung	=	100.00 cm
maximaler Achsabstand von Stützen, die ein gemeinsames Fundament haben	=	50.00 cm

Systemschnit Fundamente M.1:25



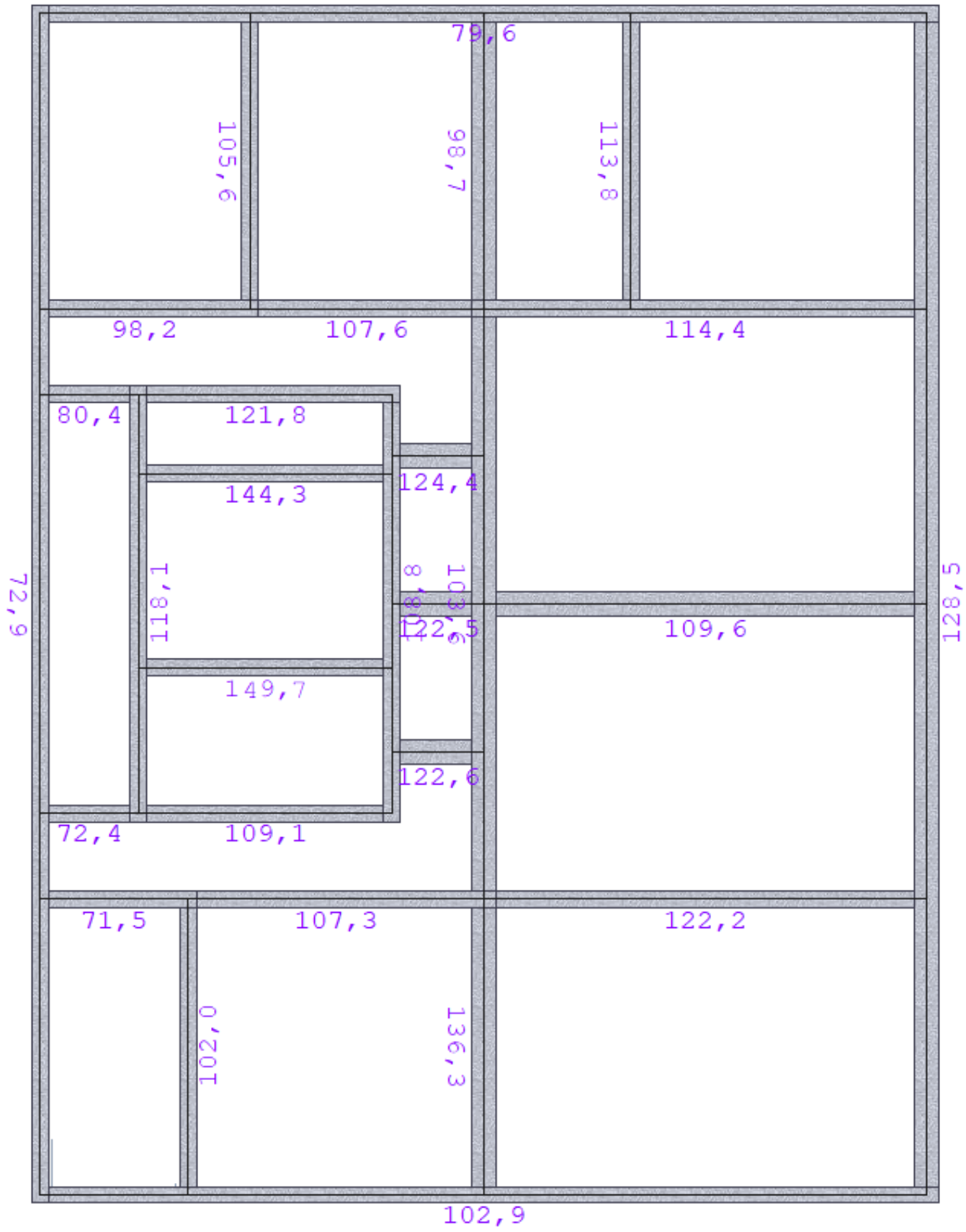
Fundament Nr	Bezeichnung Wand/Stütze	Breite [cm]	Dicke [cm]	Xm [m]	Ym [m]
1	W1	120	120	20.32	30.24
1	W2	110	120	23.41	25.14
1	W4	120	120	20.32	20.04
1	W5	120	120	20.32	23.59
1	W7	120	120	20.32	28.31
1	W10	80	120	17.24	25.14
1	W3	70	120	14.84	25.14
1	W6	70	120	25.64	39.54
1	W8	90	120	36.44	25.14
1	W9	70	120	25.64	10.74
1	W11	90	120	24.52	21.54
1	W12	90	120	24.52	25.14
1	W13	90	120	24.52	28.74
1	W14	70	120	16.64	17.94
1	W15	70	120	18.44	14.34
1	W17	70	120	17.39	32.34
1	W18	70	120	19.94	35.94
1	W19	90	120	25.64	25.14
1	W20	70	120	29.24	35.94
1	W16	70	120	22.04	17.94
1	W22	80	120	31.04	17.94
1	W23	80	120	31.04	32.34
1	W24	70	120	22.79	32.34
1	W21	90	120	31.04	25.14
1	W25	90	120	25.64	35.94
1	W26	90	120	25.64	14.34

Beispiel: Fundament unter W8

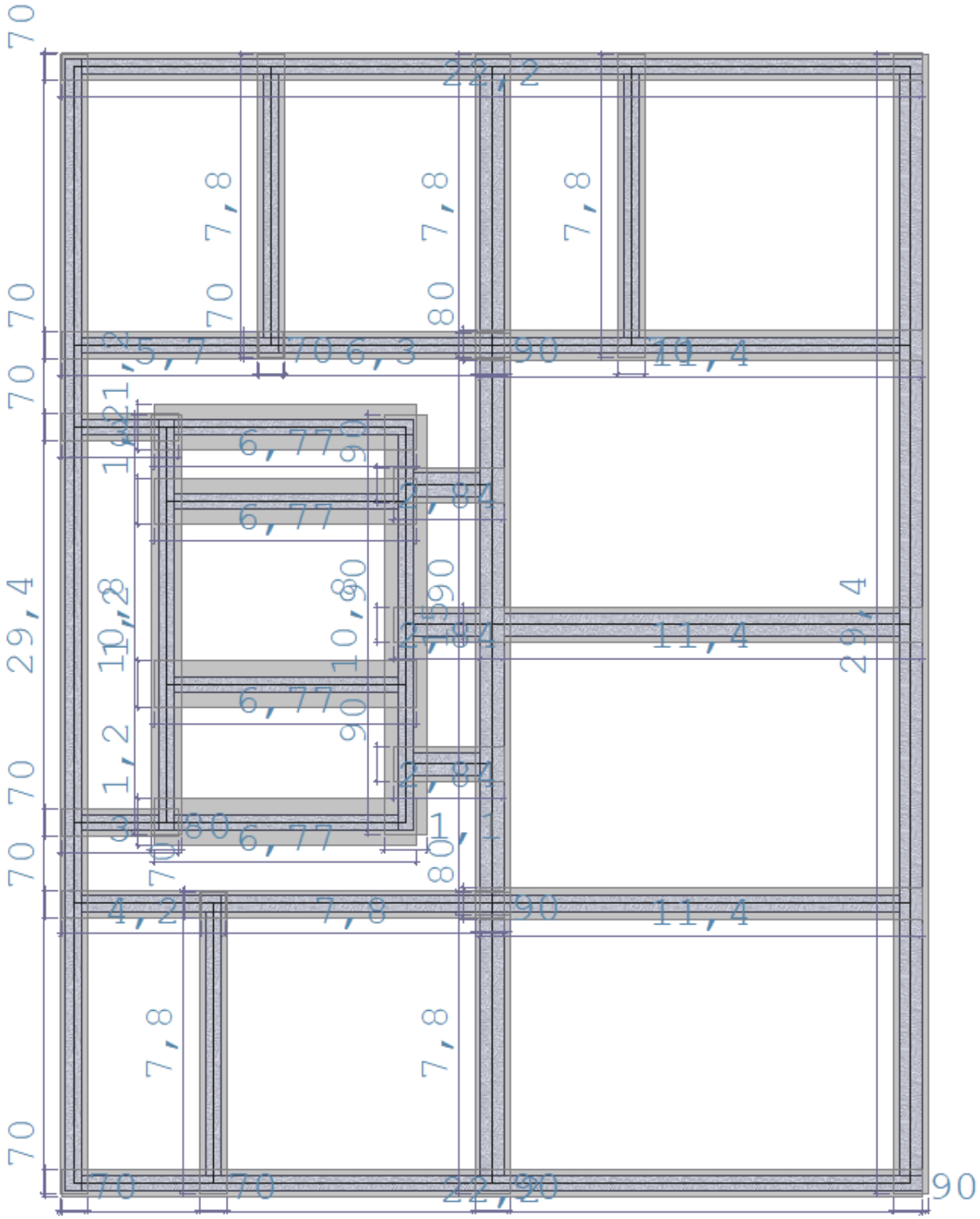
Fundamentbreite	0,90 m	
Max. Wandlast W8		128,5 kN/m
Eigenlast Magerbeton	0,90*1,20*25 =	27,0 kN/m
Gesamtlast qk		155,5 kN/m

Bodenpressung σk = 155,5/0,90 =173 kN/m² < zul. σk = 180 kN/m²

Etc.



Charakteristische Lastsummen am Stützenfuß aus Überlagerung g+p


70
70
70

Magerbetonfundamente

zul. charakteristische Bodenpressung	Sigmak =	180	[kN/m²]
Bemessungswert Bodenpressung	SigmaGd =	252	[kN/m²]
Betonzugfestigkeit C12/15	fct,d	0,62	[MN/m²]

Mindstforderung hf/a >1

unbewehrte Ausführung erlaubt, wenn gilt:

0,85*hf/a	⩾	(3*σgd/fct,d)^0,5
0,85*hf/a	>=	**1,10**

	Fundamentbalken		Magerbetonfundament		Überstand	Check
Pos.	b [cm]	h [cm]	b [cm]	hf [cm]	a [cm]	0,85*hf/a
W1	40	80	120	120	40	2,6
W2	60	80	110	120	25	4,1
W3	40	80	70	120	15	6,8
W4	40	80	120	120	40	2,6
W5	80	80	120	120	20	5,1
W6	40	80	70	120	15	6,8
W7	40	80	120	120	40	2,6
W8	60	80	90	120	15	6,8
W9	40	80	70	120	15	6,8
W10	40	80	80	120	20	5,1
W11	60	80	90	120	15	6,8
W12	60	80	90	120	15	6,8
W13	60	80	90	120	15	6,8
W14	40	80	70	120	15	6,8
W15	40	80	70	120	15	6,8
W16	40	80	70	120	15	6,8
W17	40	80	70	120	15	6,8
W18	40	80	70	120	15	6,8
W19	60	80	90	120	15	6,8
W20	40	80	70	120	15	6,8
W21	60	80	90	120	15	6,8
W22	50	80	80	120	15	6,8
W23	40	80	80	120	20	5,1
W24	50	80	70	120	10	10,2
W25	60	80	90	120	15	6,8
W26	60	80	90	120	15	6,8
W27	40	80	70	120	15	6,8
W28	40	80	70	120	15	6,8

Fundamentbalken unter Bodenplatte

Die Fundamentbalken unter der Bodenplatte leiten die Lasten planmäßig unmittelbar in die Magerbetonfundamente und dienen daher ausschließlich zur Lastverteilung der Einzellasten sowie der Robustheit der Gründung.
Damit ist gemeint, dass durch die Fundamentbalken Differenzsetzung der Magerbetonfundamente in gewissem Maße kompensiert werden können, damit sich diese nicht direkt auf die aufgehende Konstruktion auswirken.
Die Ausführung der Fundamentbalken unter der Bodenplatte erfolgt daher konstruktiv.

Beton C25/30 XC2/XF1/WF

Abmessungen	40/80	50/80	60/80
Längsbewehrung oben	4 Ø 20	4 Ø 20	6 Ø 14
Längsbewehrung unten	4 Ø 20	4 Ø 20	6 Ø 14
Bügel	Ø 10 / 30	Ø 10 / 30	Ø 10 / 30
Stegbewehrung	Je 2 Ø 14 innen+außen, an Ecken und Kreuzungspunkten biegesteif auswechseln		

Nachweis s. folgende Seiten

Position: Bemessung Fundamentbalken

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P07)

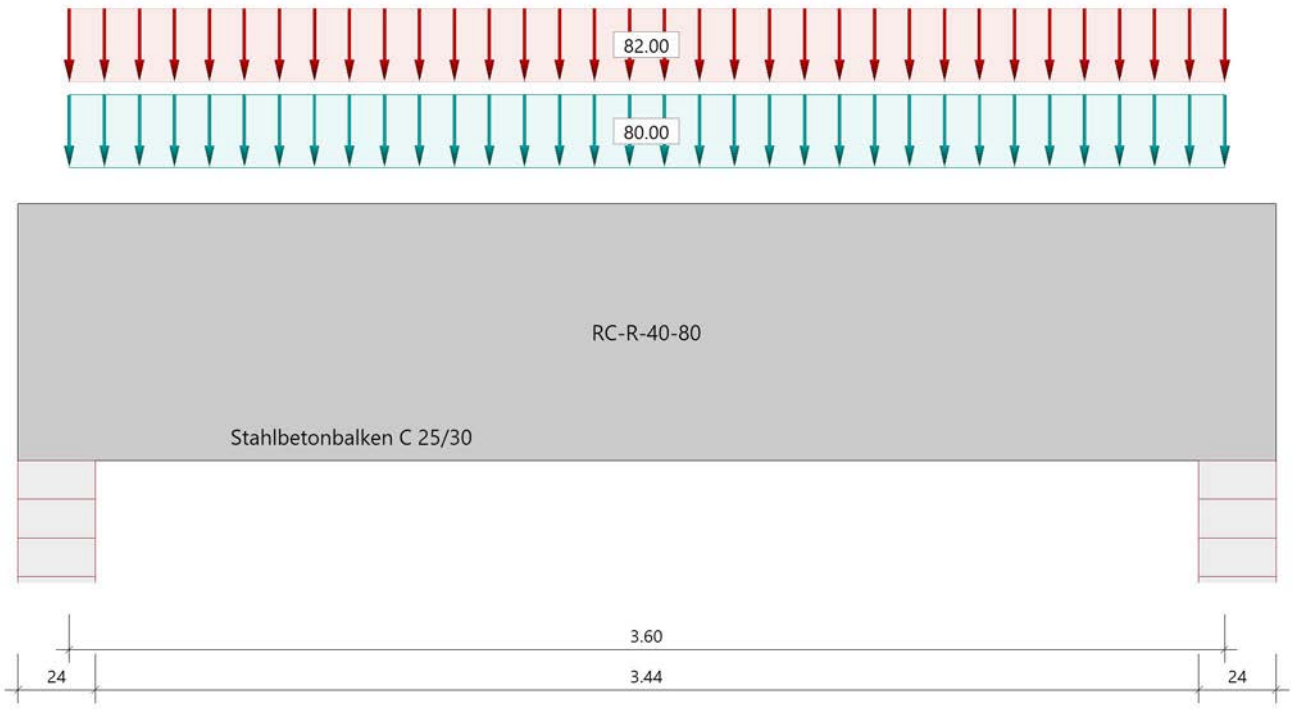
Grundparameter

Stahlbetonbalken E = 31000 N/mm²

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30	f_{ck}	=	25.00	N/mm²	E_{cm} =	31000	N/mm²
Betonstahl B500A	f_{yk}	=	500.00	N/mm²	E_s =	200000	N/mm²
	$k(f_t/f_y)$	=	1.05		ε_{uk} =	25.0	‰ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			40.0	80.0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Nachrechnung für Beanspruchung der Fundamentbalken aus Sohldruck

Belastung aus Rückrechnung der zulässigen Bodenpressung.

zul. σk = 180 kN/m²

max. b = 0,90 m (Für Streifenfundamente unter Einzellasten)

ungünstige Annahme: Wirkung als Einfeldträger

Gesamtlast q = 0,90*180 = 162 kN/m
Aufteilung in g = 80 kN/m und p = 82 kN/m

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		3.60		80.00		Nein	ständig		
	2	GL		3.60		82.00		Ja	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 2880 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3					

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

	oben		unten	
Betonangriff	W0		XF1/WF	
Bewehrungskorrosion	XC1		XC4	
Mindestbetonklasse	C 16/20		C 25/30	
Bügel	$d_{s,b}$ = 10 mm			
Längsbewehrung	$d_{s,l}$ = 20 mm		$d_{s,l}$ = 20 mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev} = 10 mm		Δc_{dev} = 15 mm	
Bügel	$c_{min,b}$ = 10 mm	*5	$c_{min,b}$ = 25 mm	*5
Betondeckung	$c_{nom,b}$ = 20 mm	*5	$c_{nom,b}$ = 40 mm	*5
Längsbewehrung	$c_{min,l}$ = 20 mm	*5	$c_{min,l}$ = 25 mm	*5
Betondeckung	$c_{nom,l}$ = 30 mm		$c_{nom,l}$ = 50 mm	*1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$ = 20 mm		$c_{v,b}$ = 40 mm	
zul. Rissbreite	w_{max} = 0.40 mm		w_{max} = 0.30 mm	

*1: mit cmin,b
*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	h_0 = 26.7	cm		
Luftfeuchte	LU = 50	%	Zement	Typ N,R
Normalbeton	f_{ck} = 25	N/mm2		
Belastungsalter	t_0 = 28	Tage	t= unendlich	
Kriechzahl	$\phi(t_0,t)$ = 2.52			
Schwindmaß	$\varepsilon_{cs}(t)$ = -0.44	‰		

Betondeckung

Betondeckung	unten	=	4.0 cm	oben	=	2.0 cm
	links	=	3.0 cm	rechts	=	3.0 cm
Bewehrungslagen	unten	=	6.0 cm	oben	=	4.0 cm

Abminderung der Stützmomente <= 15 %

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze kx < .45 wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal cot(Theta)/2.

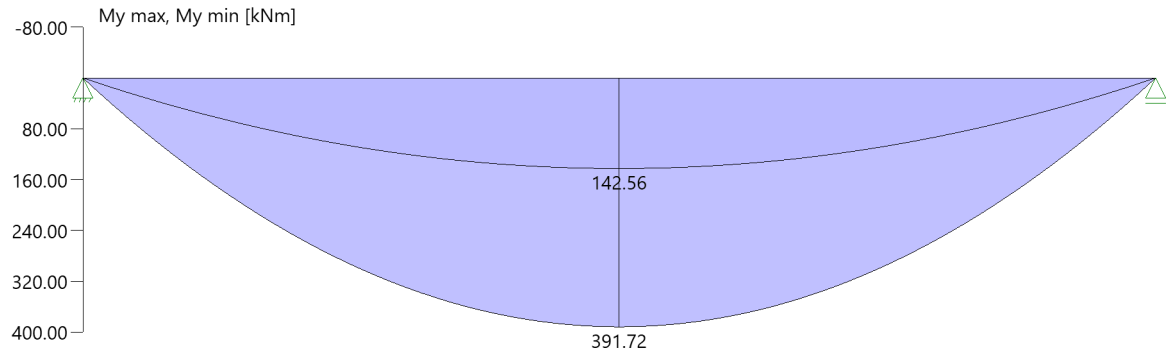
Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk b = 24.0 cm

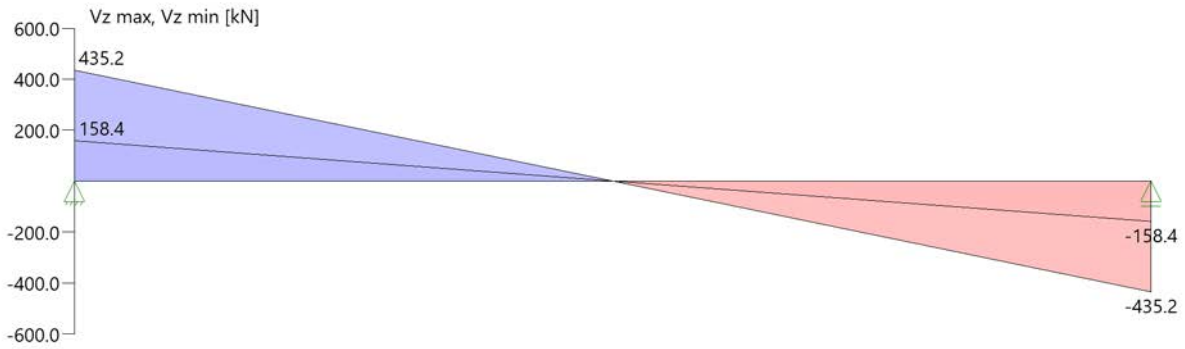
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	435.2	1
	0.00	0.00	0.00	158.4	2
	1.80	1.80	391.72	0.0	1
	3.60	3.60	0.00	-158.4	2
	3.60	3.60	0.00	-435.2	1

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm²]
40.0/80.0	109.44	3.3	-109.44	3.2
Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt.				

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Aso [cm²]		Lk
Feld 1	1.80	1.80	391.72	391.72	74.0	0.17	12.7	0.0		1
	3.35	3.35	103.12	103.12	74.0	0.06	3.3	0.0	1	1

Am ersten Auflager sind mindestens 14.3 cm² zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 14.3 cm² zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit F = V,Ed * cot(Theta) / 2 berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm²/m]	Lk
1	rechts	0.08	0.08	0.92	415.9	24.3	98.9	1082.9	VRd,max > VEd		
	rechts	0.82	0.82	0.92	237.0	18.4	98.9	867.0	30.0	3.28[1]	1
	*	1.56	1.56	0.92	58.0	18.4	98.9	867.0	30.0	3.28[1]	1
2	links	0.08	3.52	0.92	-415.9	24.3	98.9	1082.9	VRd,max > VEd		
	links	0.82	2.78	0.92	-237.0	18.4	98.9	867.0	30.0	3.28[1]	1
	*	1.56	2.04	0.92	-58.0	18.4	98.9	867.0	30.0	3.28[1]	1

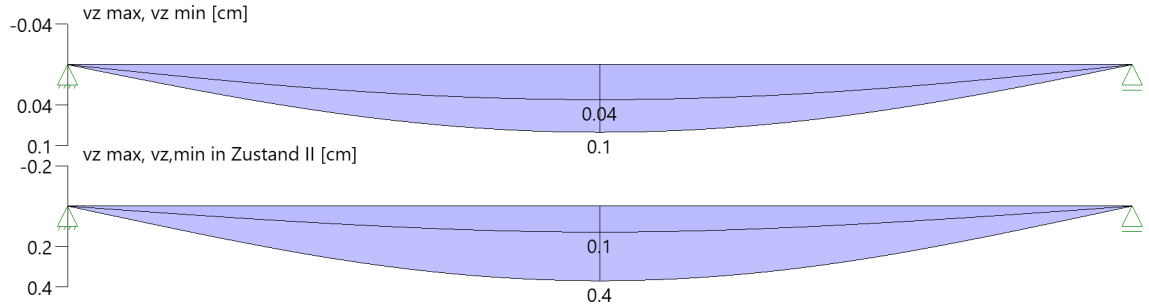
* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
Der max. Bügelabstand wird mit θ >= 40° ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	1.80	0.0	0.1	3

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: ϕ_{eff} = 2.03 ε_{cs} = -0.44 ‰
Kombination charakteristisch
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung (l_{eff} / 300)

Feld	x [m]	fEIIz,g [cm]	fEIIz,g / l_{eff}	fEIIz,$\phi\varepsilon$ [cm]	fEIIz,$\phi\varepsilon$ / l_{eff}	fEII,$\phi\varepsilon$ [cm]	η
Feld 1	1.80	0.1	1/4329	0.4	1/974	0.4	0.31

x : Stelle x
fEIIz,g : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
fEIIz,$\phi\varepsilon$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
fEII,$\phi\varepsilon$: maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC4/XF1/WF-- > zul wk = 0.30 mm
nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 * fck = 11.25 N/mm²

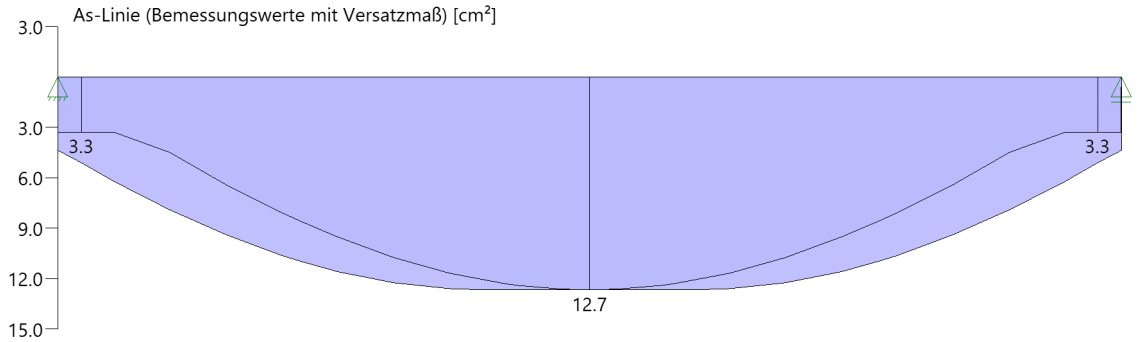
Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm²]	Aso [cm²]	σS(t=∞) [N/mm²]	σC(t=0) [N/mm²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	0.16	12.7	12.6	0.74	-0.03	20	100	5
	1.56	218.31	12.7	12.6	254.23	-9.17	20	10	4
	1.80	222.26	12.7	12.6	258.83	-9.34	20	9	4
	2.04	218.31	12.7	12.6	254.23	-9.17	20	10	4
	3.60	0.16	12.7	12.6	0.74	-0.03	20	100	5

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: seltene Kombination

nach EN2 7.2(2) sC = 0.6 * fck = 15.00 N/mm²
nach EN2 7.2(5) sS = 0.8 * fyk = 400.00 N/mm²

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm²]	Aso [cm²]	σS(t=0) [N/mm²]	σC(t=0) [N/mm²]	σS(t=∞) [N/mm²]	σC(t=∞) [N/mm²]	Lfk
Feld 1	0.00	0.16	12.7	12.6	0.71	-0.03	0.74	-0.01	7
	1.56	270.50	12.7	12.6	307.83	-11.40	315.00	-5.91	3
	1.80	275.40	12.7	12.6	313.40	-11.60	320.70	-6.01	3
	2.04	270.50	12.7	12.6	307.83	-11.40	315.00	-5.91	3
	3.60	0.16	12.7	12.6	0.71	-0.03	0.74	-0.01	7

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,unten}$ [cm²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm²]	Summe [cm²]	$A_{s,vorh.,unten}$ [Anz. Ø mm]
0,00	3,60	3,60	12,7	12,6	12,6	4Ø20[1]
1 : erste Lage durchlaufend						

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,oben}$ [cm²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm²]	Summe [cm²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [Anz. Ø mm]
0,00	3,60	3,60	0,0	12,6	12,6	4Ø20[1]
1 : erste Lage durchlaufend						

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.}$ [cm²/m]	$A_{s,vorh.}$ [cm²/m]	$A_{s,vorh.}$ [Anz. Ø mm / cm]
-0,15	3,75	3,90	3,3	5,2	Ø10/30

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	158.4	158.4 147.6		
2	3.60	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	158.4	158.4 147.6		

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_y [kNm]
1	0.00	Lk 1 Lk 2	435.2 158.4	
2	3.60	Lk 1 Lk 2	435.2 158.4	

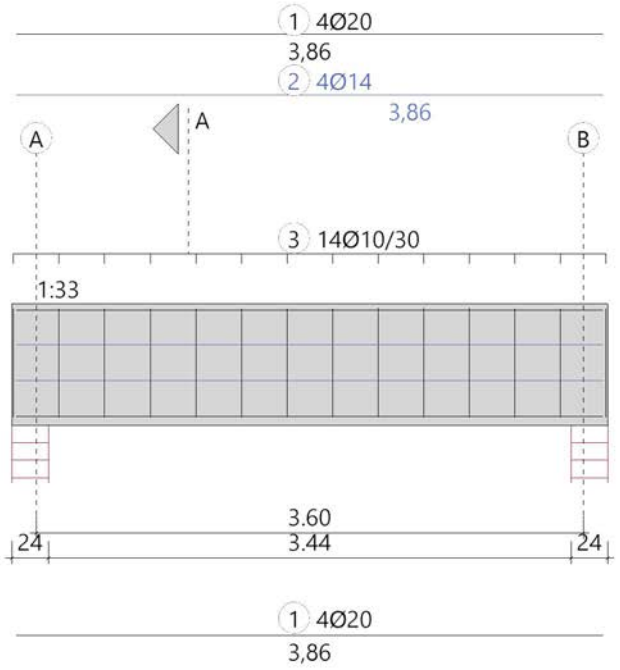
Maßgebliche Kombinationen

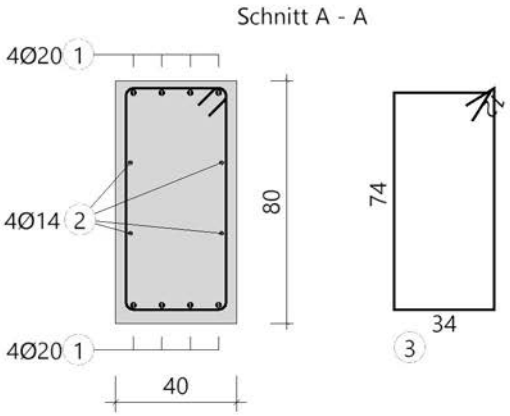
In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	80.00	80.00	0.00	3.60
L 2	1	Kat. C	2	82.00	82.00	0.00	3.60

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 7
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 2	**1.50**		**1.00**	0.60		
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Bewehrung


1 4Ø20
3,86
2 4Ø14
3,86
A
A
B
3 14Ø10/30
1:33
3.60
24
3.44
24
1 4Ø20
3,86


Schnitt A - A
4Ø20 1
4Ø14 2
4Ø20 1
80
40
74
34
3

Bauteil E - Massivbau – Lastannahmen

Für eine bessere Erfassung der Lastverteilung wird der Treppenhauskern zusammen mit der Bodenplatte zunächst in einem Gebäudemodell abgebildet.

Da eine Teilunterkellerung mit dem FRILO-Gebäudemodell nicht sinnvoll modelliert werden kann, umfasst das Modell nur die Kellerdecke UG/Bodenplatte EG sowie die aufgehenden Geschosse.

Das UG und die Bodenplatte des UGs werden separat bemessen.

Die Bemessung der Bauteile erfolgt im Anschluss über die einzelnen Bemessungs-Module.

Für die Dimensionierung der Fundamente wurden von dem Bodengutachter gem. Vereinbarung vom 15.10.2025 folgende Werte angegeben:

Zul. charakteristische Bodenpressung σEk = 180 kN/m²

Zul. Setzung s ~ 1,4 cm

Die Streifenfundamente werden mit folgenden Steifigkeiten berücksichtigt:

⇨ cSF = 200/0,014 ~ 15.000 kN/m pro lfdm.

Lastfall 1 – ständige Lasten

Die Eigenlast der Konstruktion wird von der Software automatisch berücksichtigt.

Ausbaulast Decken	Δg = 2,15 kN/m²
Decke über 1.OG aus TGA-Aufstellung	+3,00 kN/m²
Aus Treppenläufen T1	gT1 = 18 kN/m
Aus Treppenpodest T2	gT2 = 37 kN/m
Aus Pos. 103 g	g103 = 3,1 kN/m
Aus Pos. 105 g	g105 = 3,6 kN/m
Aus Pos. E03 g	gE03 = 4,0 kN/m
Aus Pos. E05 g	gE05 = 4,6 kN/m
Eigenlast Fassade auf Bodenplatte umlaufend ca.	= 10 kN/m

Lastfall 3 – Schneelasten

Schneelast im Mittel	s = 1,22 kN/m²
Aus Pos. 103 s	s103 = 1,3 kN/m
Aus Pos. 105 s	s105 = 1,5 kN/m

Lastfälle 4+5 – Verkehrslasten

Verkehrslast	Decke über EG und Bodenplatte	p = 5,00 kN/m²

Ansatz der Belastung schachbrettartig in LF4+5

Aus Treppenläufen T1	qT1 = 10 kN/m
Aus Treppenpodest T2	qT2 = 6,7+14,6 ~ 22 kN/m
Aus Pos. E03 p	pE03 = 5,3 kN/m
Aus Pos. E05 p	pE05 = 6,0 kN/m

Lastfälle 6+7+8 – Stützenlasten Ständig G + S + P

Gem. folgender Tabelle

Stützen

Pos.	G [kN]	S [kN]	P [kN]	Nd [kN]
SE01	219	38	132	522
SE08	134	38	87	328
SE09	122	19	76	292
SE10	182	35	120	452
SE11	137	21	103	355
SE31	208	47	119	493
SE33	68	25	26	154
SE34	106	40	52	252
SE39	134	32	78	320

Wände

Pos.	G [kN/m]	S [kN/m]	P [kN/m]
WE21	37,2	6	23
WE22	28,3	6	14
WE23	19	2	5

Aus Pos. E51 G = 103 kN

Aus Pos. E51 P = 45 kN

Schneelast im Mittel s = 1,22 kN/m²

Lastfall 9+10+11+12 – Horizontallasten aus Wind und Aussteifung

Ansatz der Lasten analog zu Bauteil D

Wog = 2,21 kN/m
Weg = 2,56 kN/m
Ersatzlast Stabilisierung in x-Richtung hx,og = 0,76 kN/m
Ersatzlast Stabilisierung in x-Richtung hx,Eg = 1,36 kN/m
Ersatzlast Stabilisierung in y-Richtung hy,og = 1,00 kN/m
Ersatzlast Stabilisierung in y-Richtung hy,Eg = 1,81 kN/m

Ly = 29,4 m
Lx = 22,4 m

	OG	EG
Wind [kN/m]	2,21	2,56
hx [kN/m]	0,76	1,36
hy [kN/m]	1	1,81

	HOG [kN]	HEG [kN]	R [kN]
Wind+Stabilisierung +x	87	115	203
Wind+Stabilisierung +x	-87	-115	-203
Wind+Stabilisierung +y	72	98	170
Wind+Stabilisierung -y	-72	-98	-170

Die Lasten wird im Schwerpunkt der Deckenscheibe angesetzt.

Die Lasten Hx werden in Richtung Achse 5 angesetzt, die Lasten Hy in Richtung Achse D.

In den Lastfällen Wind+Stabilisierung +x und –x werden die resultierenden Zug- und Druckkräfte aus den Stützen der Übergangsbrücke Pos. E51 berücksichtigt zu +/- 53 kN.

Dokumentation Gebäudemodell s. folgende Seiten

Position: BT-E-V04

Gebäudemodell (x64) GEO 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)
SYSTEMDATEN

Anzahl der Geschosse : 3
Zulässige Bodenpressung : 180 kN/m²

GESCHOSSEBENEN					
Geschoss Bezeichnung	OKD [m]	h [m]	d [cm]	A [m²]	V [m³]
Decke ü. OG	8.00	4.00	20.0	62.88	251.53
Decke ü. EG	4.00	4.00	20.0	45.71	182.83
Decke UG	0.00	0.80	30.0	622.08	497.66
Summe:		**8.80**		**730.67**	**932.03**

OKD - Oberkante Decke
h - Geschosshöhe
d - Deckendicke
A - Geschossfläche (Außenkontur)
V - Volumen

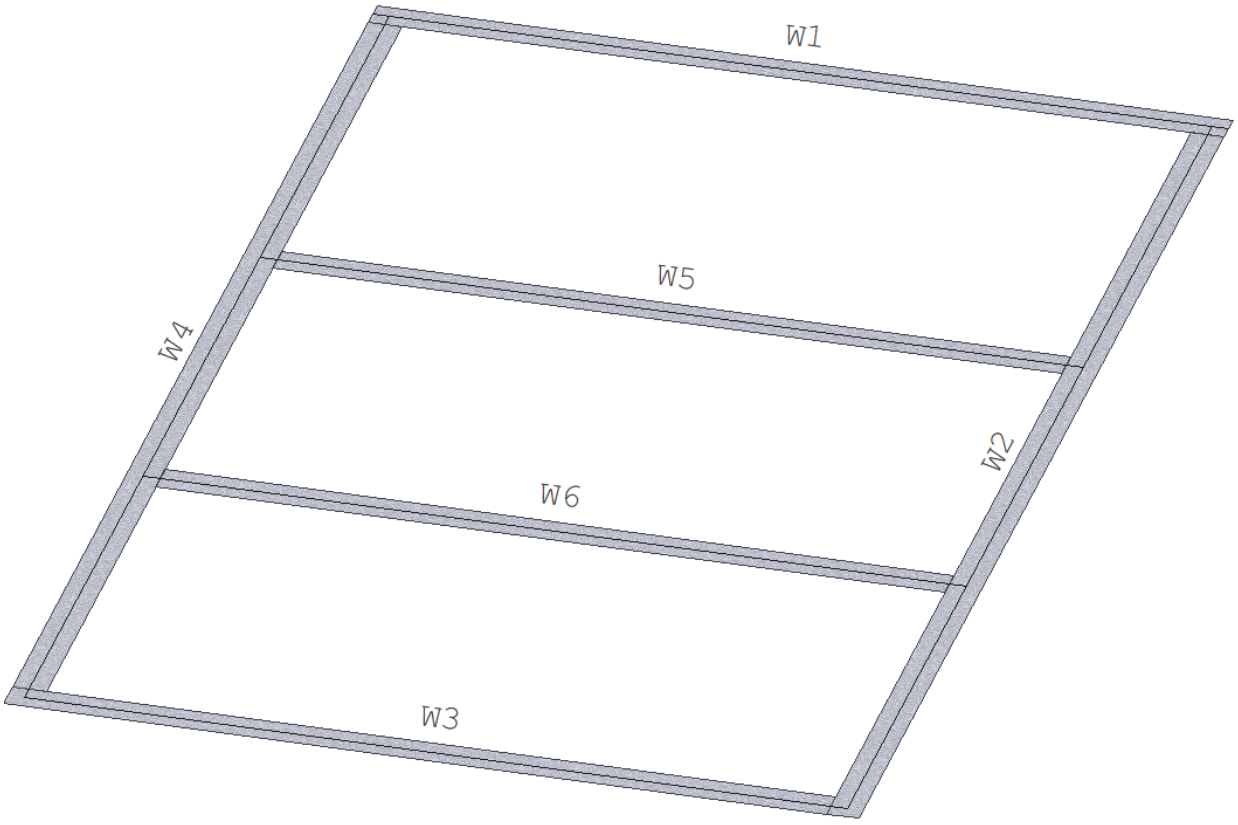
MATERIALKENNWERTE					
Nr.	Bezeichnung	E-Modul [kN/cm²]	Schubmodul [kN/cm²]	Gamma [kN/m³]	Nue
3	C 25/30	3100	1292	25.0	0.2
4	C 12/15	2700	1125	25.0	0.2

EINWIRKUNGEN						
ID	Einwirkung	ψ0	ψ1	ψ2	γ	LED
g	ständig	1.00	1.00	1.00	1.35	ständig
1	Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.50	mittel
3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60	1.50	kurz
9	Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50	kurz
10	Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00	1.50	kurz
			LED - Lasteinwirkungsdauer			

Die Berechnung der Lasten erfolgt lastfallspezifisch,
mit charakteristischen Werten.
Die Daten der Einwirkungsgruppen, sowie der Alternativgruppen,
werden zu den Bemessungsprogrammen, die aus dem Gebäudemodell
aufgerufen werden, übertragen und dort berücksichtigt.

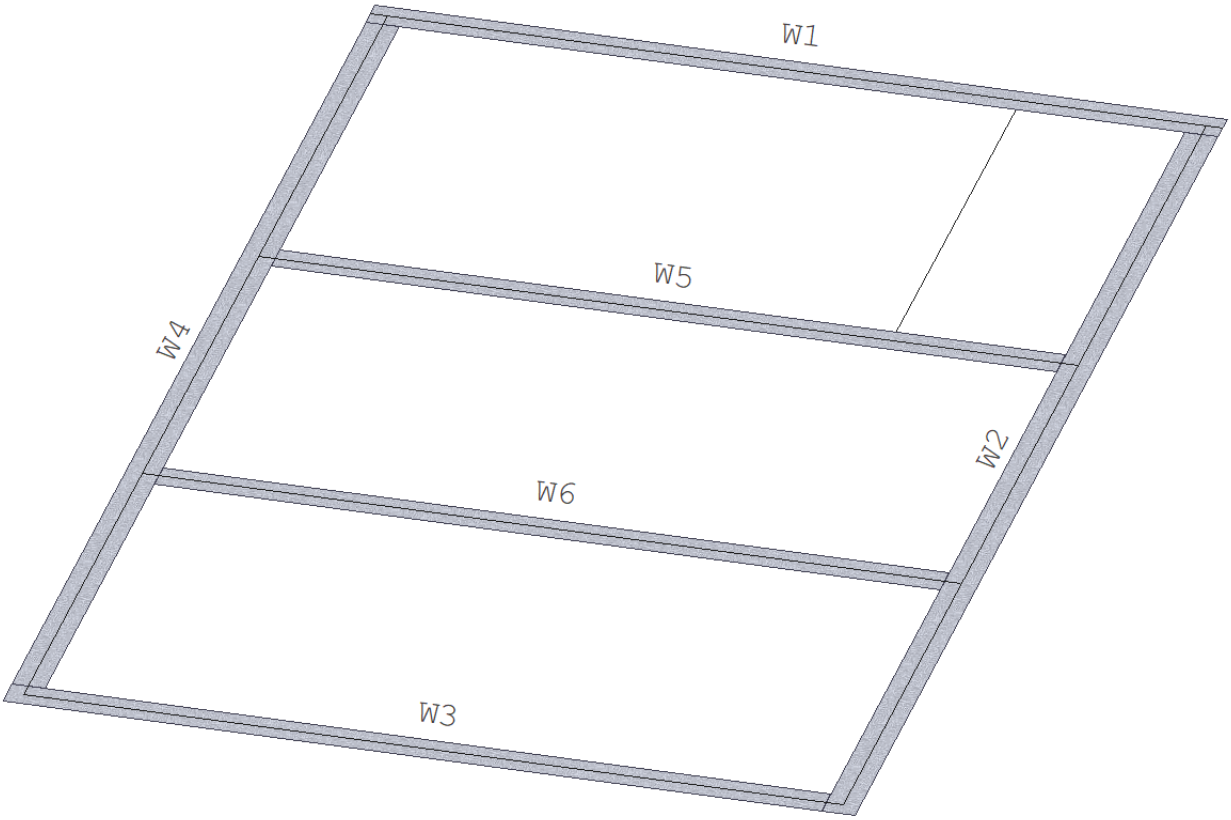
DECKE: Decke ü. OG		C 25/30	d=20cm	OK=8.0m	A=62.9m²
Koordinaten Außenkontur:					
Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	26.899	21.272	2	33.064	21.272
3	33.064	31.472	4	26.899	31.472

GEOMETRIE WÄNDE: Decke ü. OG							
Wand	Mat Nr.	Dicke [cm]	xa [m]	ya [m]	xe [m]	ye [m]	Radius [m]
W1	3	25.0	26.77	31.47	33.19	31.47	
W2	3	25.0	33.06	21.27	33.06	31.47	
W3	3	25.0	26.90	21.27	33.06	21.27	
W4	3	25.0	26.90	21.27	26.90	31.47	
W5	3	25.0	26.90	27.87	33.06	27.87	
W6	3	25.0	26.90	24.59	33.06	24.59	
xa,ya / xe,ye - Koordinaten Wandachse							



DECKE:	**Decke ü. EG**	C 25/30	d=20cm	OK=4.0m	A=45.7m²
Koordinaten Außenkontur:					
Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	26.899	21.272	2	33.064	21.272
3	33.064	31.472	4	31.664	31.472
5	31.664	27.868	6	26.899	27.868

GEOMETRIE WÄNDE: Decke ü. EG							
Wand	Mat Nr.	Dicke [cm]	xa [m]	ya [m]	xe [m]	ye [m]	Radius [m]
W1	3	25.0	26.77	31.47	33.19	31.47	
W2	3	25.0	33.06	21.27	33.06	31.47	
W3	3	25.0	26.90	21.27	33.06	21.27	
W4	3	25.0	26.90	21.27	26.90	31.47	
W5	3	25.0	26.90	27.87	33.06	27.87	
W6	3	25.0	26.90	24.59	33.06	24.59	
xa,ya / xe,ye - Koordinaten Wandachse							

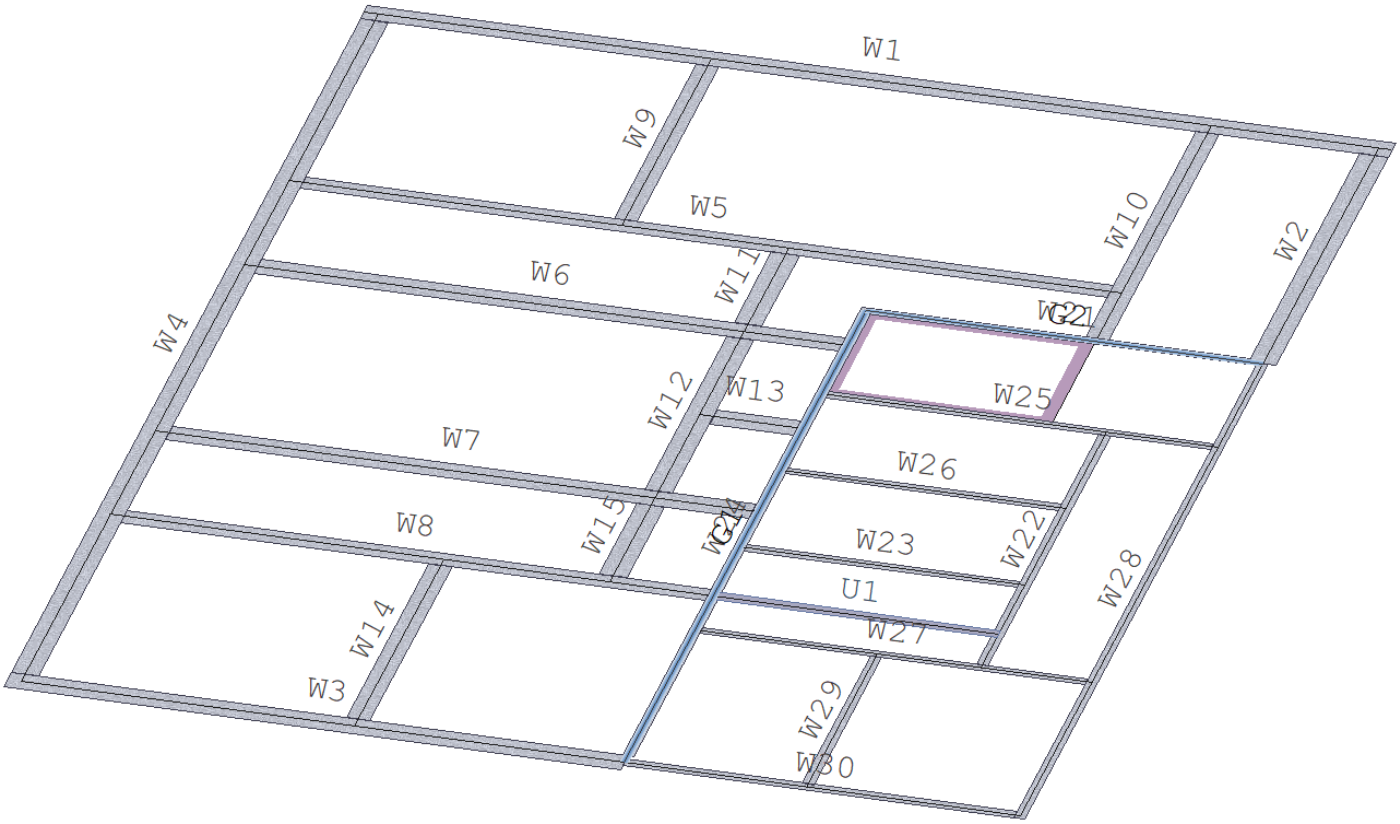


DECKE: Decke UG		C 25/30	d=30cm	OK=0.0m	A=604.2m²
Koordinaten Außenkontur:					
Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	13.864	11.972	2	35.464	11.972
3	35.464	40.772	4	13.864	40.772

AUSSPARUNGEN: Decke UG					
Nr. 1					

Koordinaten Aussparung:					
Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	26.899	27.868	2	31.864	27.868
3	31.864	31.472	4	26.899	31.472

GEOMETRIE WÄNDE: Decke UG							
Wand	Mat Nr.	Dicke [cm]	xa [m]	ya [m]	xe [m]	ye [m]	Radius [m]
W1	3	60.0	13.56	40.77	35.76	40.77	
W2	3	60.0	35.46	40.77	35.46	31.47	
W3	3	60.0	13.86	11.97	26.90	11.97	
W4	3	60.0	13.86	11.97	13.86	40.77	
W5	3	50.0	13.86	33.57	31.86	33.57	
W6	3	60.0	13.86	29.97	26.90	29.97	
W7	3	60.0	13.86	22.77	26.90	22.77	
W8	3	50.0	13.86	19.17	26.90	19.17	
W9	3	50.0	21.06	33.57	21.06	40.77	
W10	3	50.0	31.86	31.47	31.86	40.77	
W11	3	60.0	24.66	29.97	24.66	33.57	
W12	3	60.0	24.66	22.77	24.66	29.97	
W13	3	60.0	24.66	26.37	26.90	26.37	
W14	3	50.0	21.06	11.97	21.06	19.17	
W15	3	60.0	24.66	19.17	24.66	22.77	
W21	3	25.0	26.90	31.47	35.46	31.47	
W22	3	25.0	33.06	17.71	33.06	27.87	
W23	3	25.0	26.90	21.27	33.06	21.27	
W24	3	25.0	26.90	11.97	26.90	31.47	
W25	3	25.0	26.90	27.87	35.46	27.87	
W26	3	25.0	26.90	24.59	33.06	24.59	
W27	3	25.0	26.90	17.71	35.46	17.71	
W28	3	25.0	35.46	11.97	35.46	31.47	
W29	3	25.0	30.84	11.97	30.84	17.71	
W30	3	25.0	26.90	11.97	35.46	11.97	
xa,ya / xe,ye - Koordinaten Wandachse							

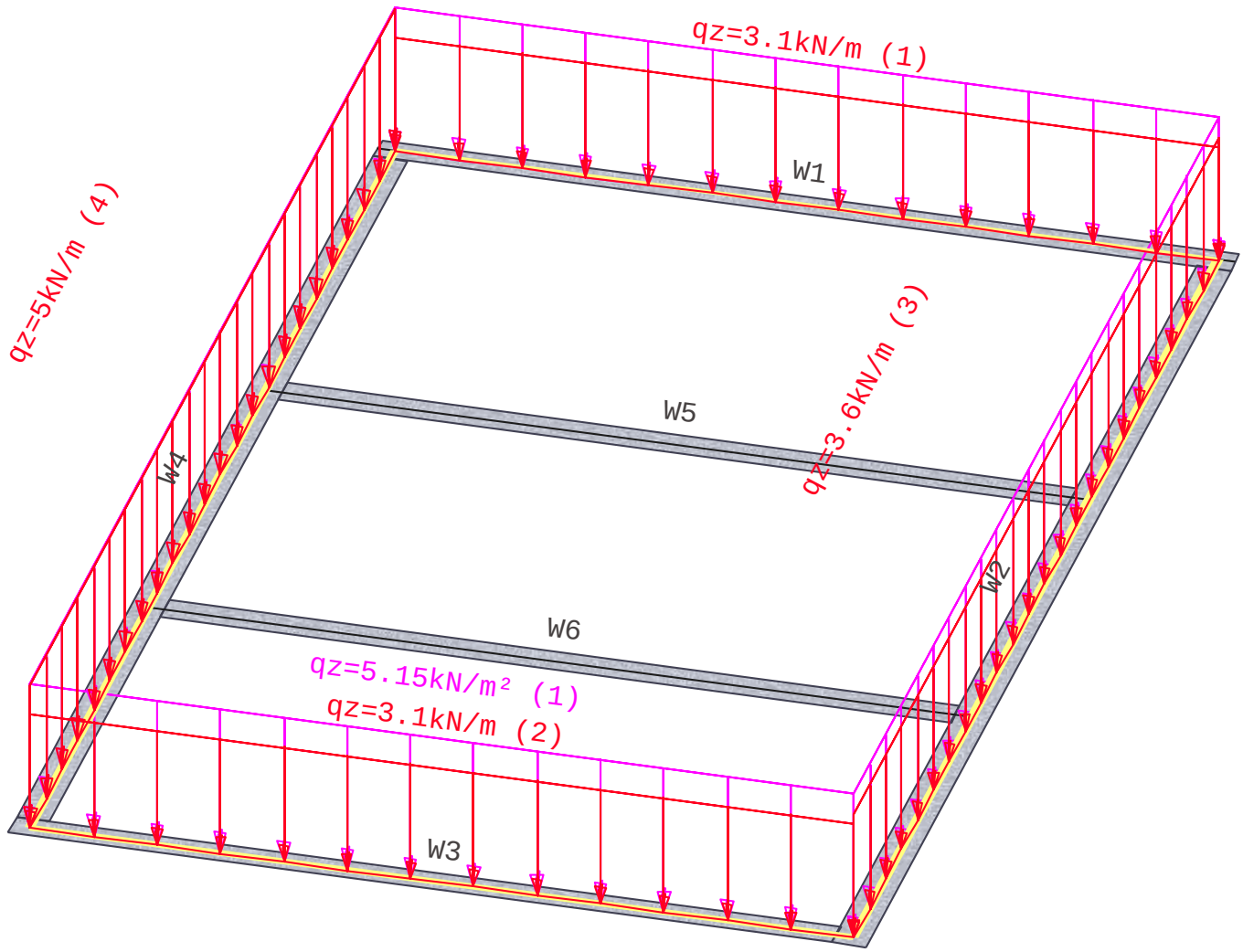

W1
W9
W5
W10
W2
W6
W11
W4
W12
W13
W25
W7
W26
W8
W15
W23
W22
W28
U1
W14
W27
W3
W29
W30

Belastung vertikal

Pos. 106-E – Decke ü. OG

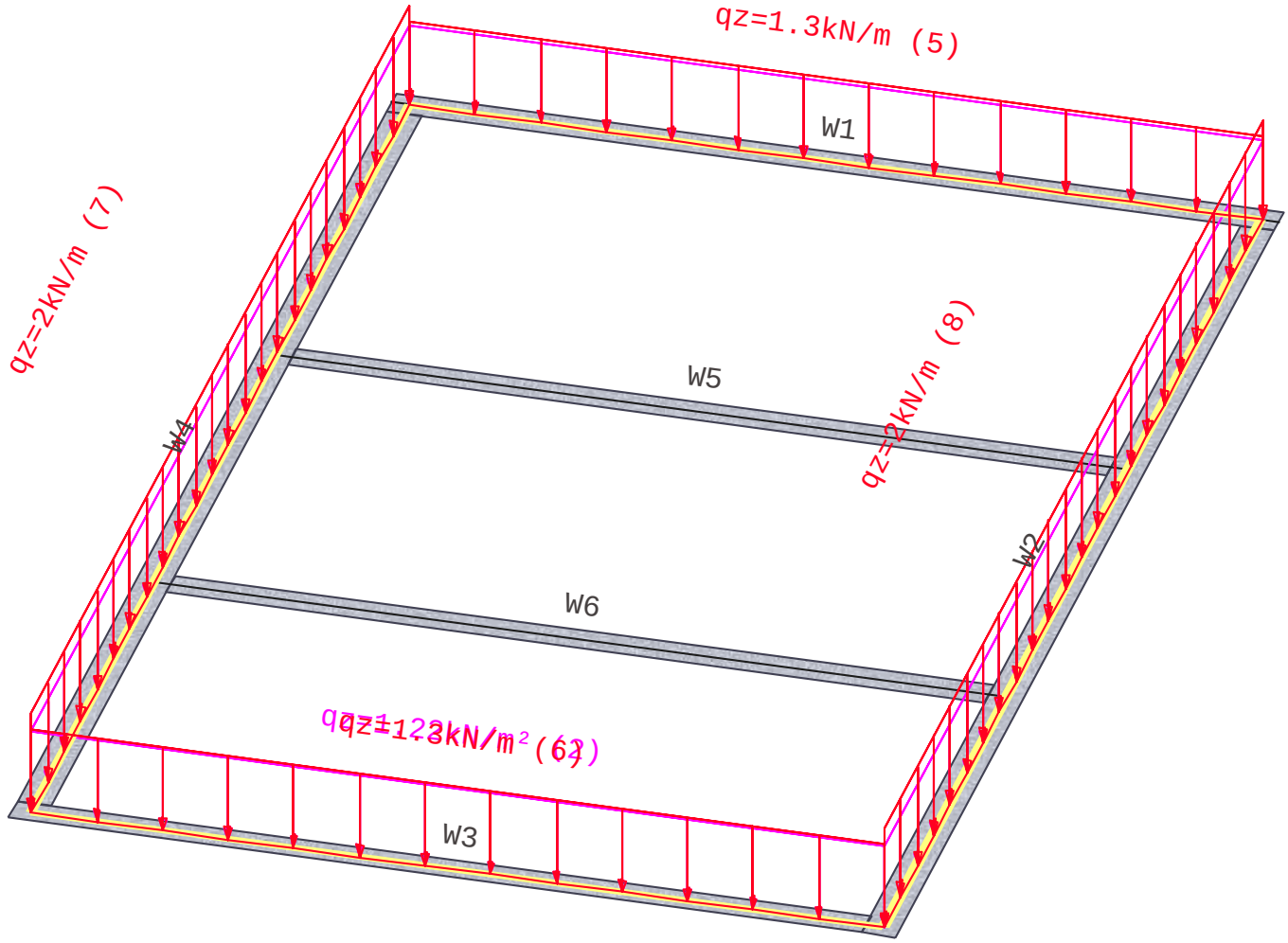
Decke ü. OG	**Lastfall G**	**Linienlasten:** Lastwerte			
Nr.	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]	Länge Linienlast [m]
(1)	3.1	3.1	0.0	0.0	6.16
(2)	3.1	3.1	0.0	0.0	6.16
(3)	3.6	3.6	0.0	0.0	10.20
(4)	5.0	5.0	0.0	0.0	10.20

Decke ü. OG	**Lastfall G**	**konstante Flächenlasten**
Nr. (1)	Lastwert:	5.15 kN/m²



Decke ü. OG	**Schneelast**	**Linienlasten:** Lastwerte			
Nr.	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]	Länge Linienlast [m]
(5)	1.3	1.3	0.0	0.0	6.16
(6)	1.3	1.3	0.0	0.0	6.16
(7)	2.0	2.0	0.0	0.0	10.20
(8)	2.0	2.0	0.0	0.0	10.20

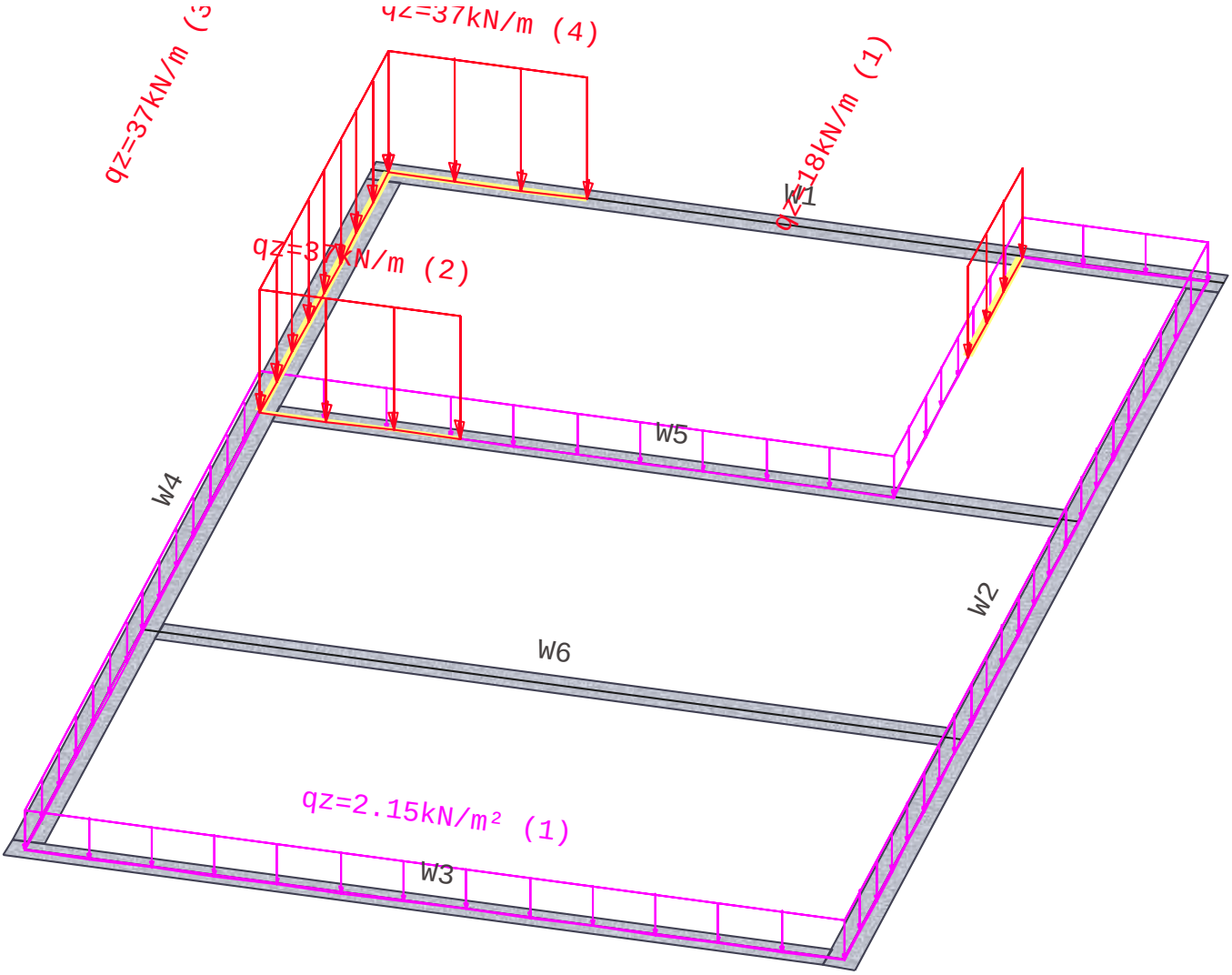
Decke ü. OG	**Schneelast**	**konstante Flächenlasten**
Nr. (2)	Lastwert:	1.22 kN/m²



Pos. E06-E – Decke ü. EG

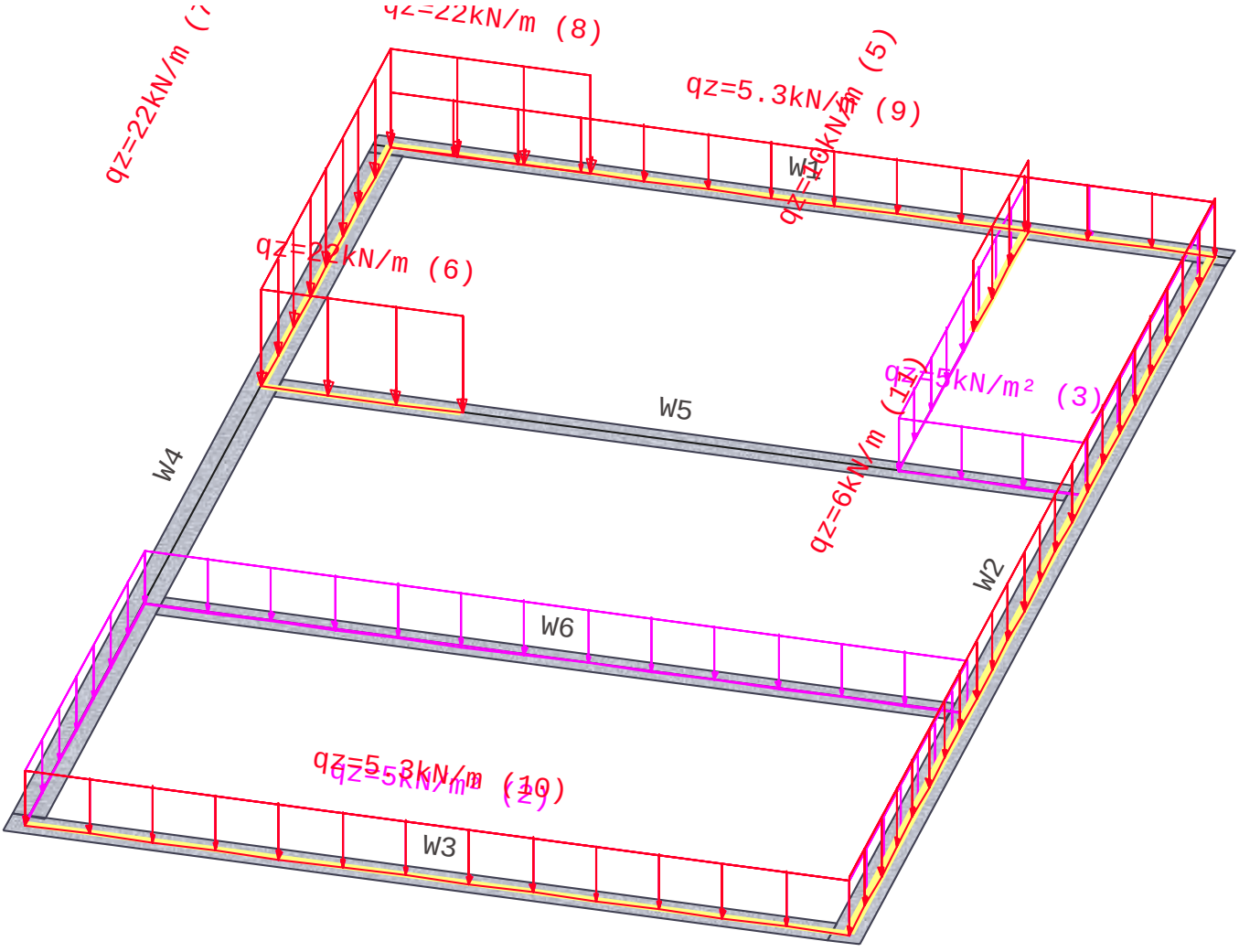
Decke ü. EG	**Lastfall G**	**Linienlasten:** Lastwerte		
Nr.	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]	Länge Linienlast [m]
(1)	18.0	18.0	0.0	0.0	1.50
(2)	37.0	37.0	0.0	0.0	1.50
(3)	37.0	37.0	0.0	0.0	3.60
(4)	37.0	37.0	0.0	0.0	1.50

Decke ü. EG	**Lastfall G**	**konstante Flächenlasten**
Nr. (1)	Lastwert:	2.15 kN/m²

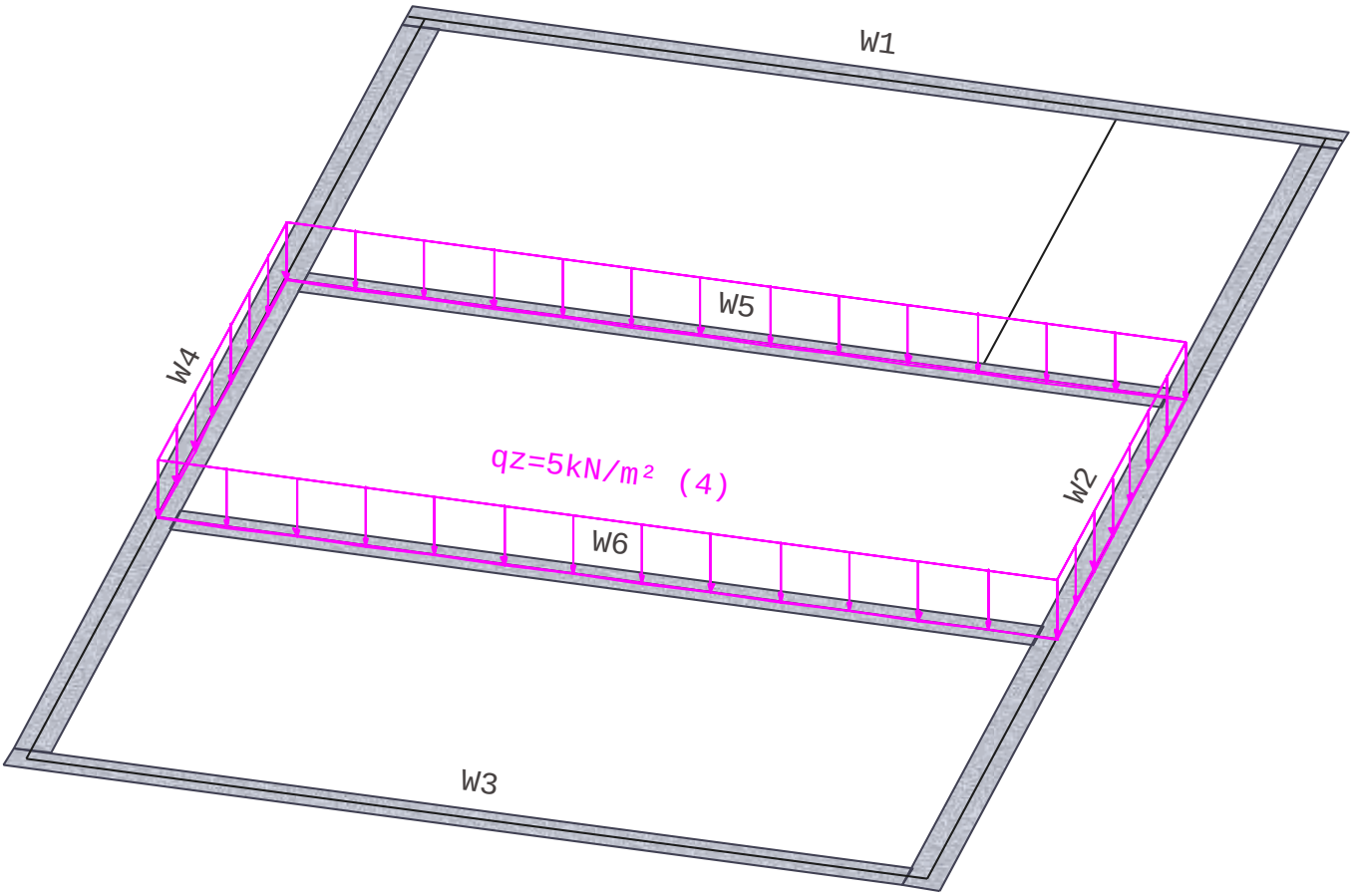


Decke ü. EG	**Verkehrslast 1**	**Linienlasten:** Lastwerte			
Nr.	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]	Länge Linienlast [m]
(5)	10.0	10.0	0.0	0.0	1.50
(6)	22.0	22.0	0.0	0.0	1.50
(7)	22.0	22.0	0.0	0.0	3.60
(8)	22.0	22.0	0.0	0.0	1.50
(9)	5.3	5.3	0.0	0.0	6.16
(10)	5.3	5.3	0.0	0.0	6.16
(11)	6.0	6.0	0.0	0.0	10.20

Decke ü. EG	**Verkehrslast 1**	**konstante Flächenlasten**
Nr. (2)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (3)	Lastwert:	5.00 kN/m²



Decke ü. EG	Verkehrslast 2	konstante Flächenlasten
Nr. (4)	Lastwert:	5.00 kN/m²



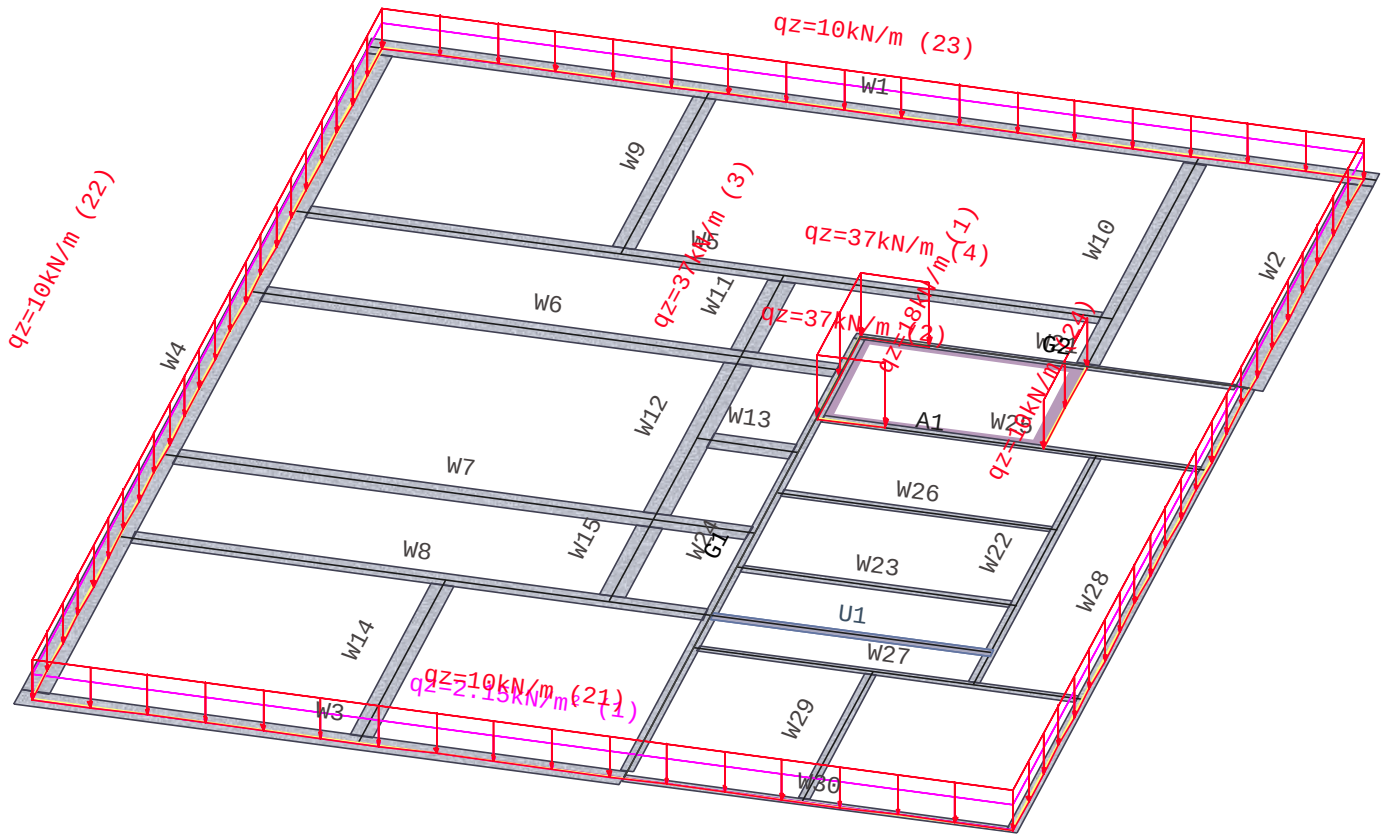
Decke ü. EG	Wind +X	Punktlasten				
Nr.	Koordinate Angriffspunkt x [m]	y [m]	Dreh-Winkel [Grad]	Kraft vertikal [kN]	Moment um Achse 1 [kNm]	Moment um Achse 2 [kNm]
(1)	35.464	40.772	0.0	53.0	0.0	0.0
(2)	31.864	40.772	0.0	-53.0	0.0	0.0

Decke ü. EG	Wind -X	Punktlasten				
Nr.	Koordinate Angriffspunkt x [m]	y [m]	Dreh-Winkel [Grad]	Kraft vertikal [kN]	Moment um Achse 1 [kNm]	Moment um Achse 2 [kNm]
(3)	31.864	40.772	0.0	53.0	0.0	0.0
(4)	35.464	40.772	0.0	-53.0	0.0	0.0

Pos. U01 – Decke ü. UG

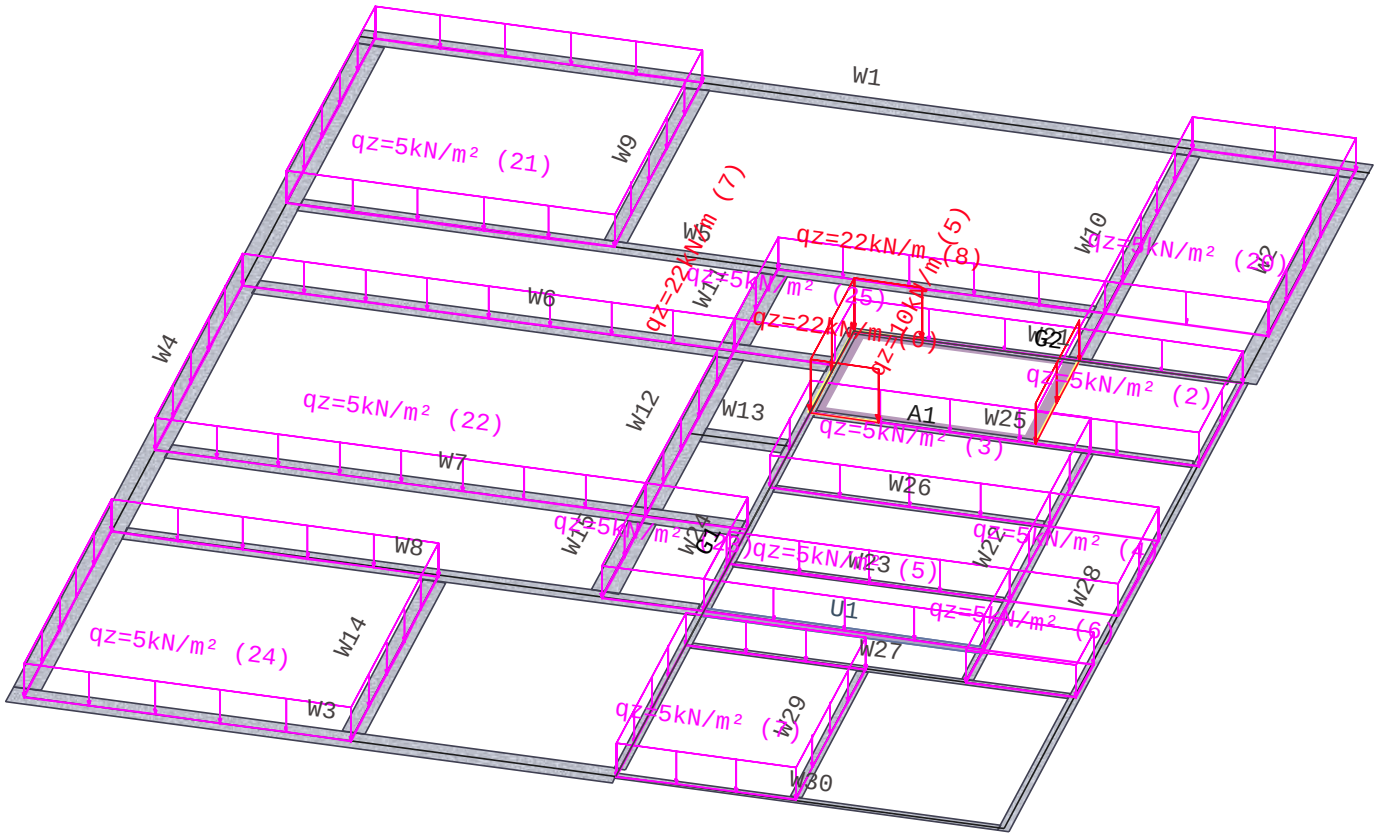
Decke UG	**Lastfall G**	**Linienlasten:** Lastwerte			
Nr.	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]	Länge Linienlast [m]
(1)	18.0	18.0	0.0	0.0	3.60
(2)	37.0	37.0	0.0	0.0	1.50
(3)	37.0	37.0	0.0	0.0	3.60
(4)	37.0	37.0	0.0	0.0	1.50
(21)	10.0	10.0	0.0	0.0	21.60
(22)	10.0	10.0	0.0	0.0	28.80
(23)	10.0	10.0	0.0	0.0	21.60
(24)	10.0	10.0	0.0	0.0	28.80

Decke UG	**Lastfall G**	**konstante Flächenlasten**	
Nr. (1)	Lastwert:	2.15	kN/m²

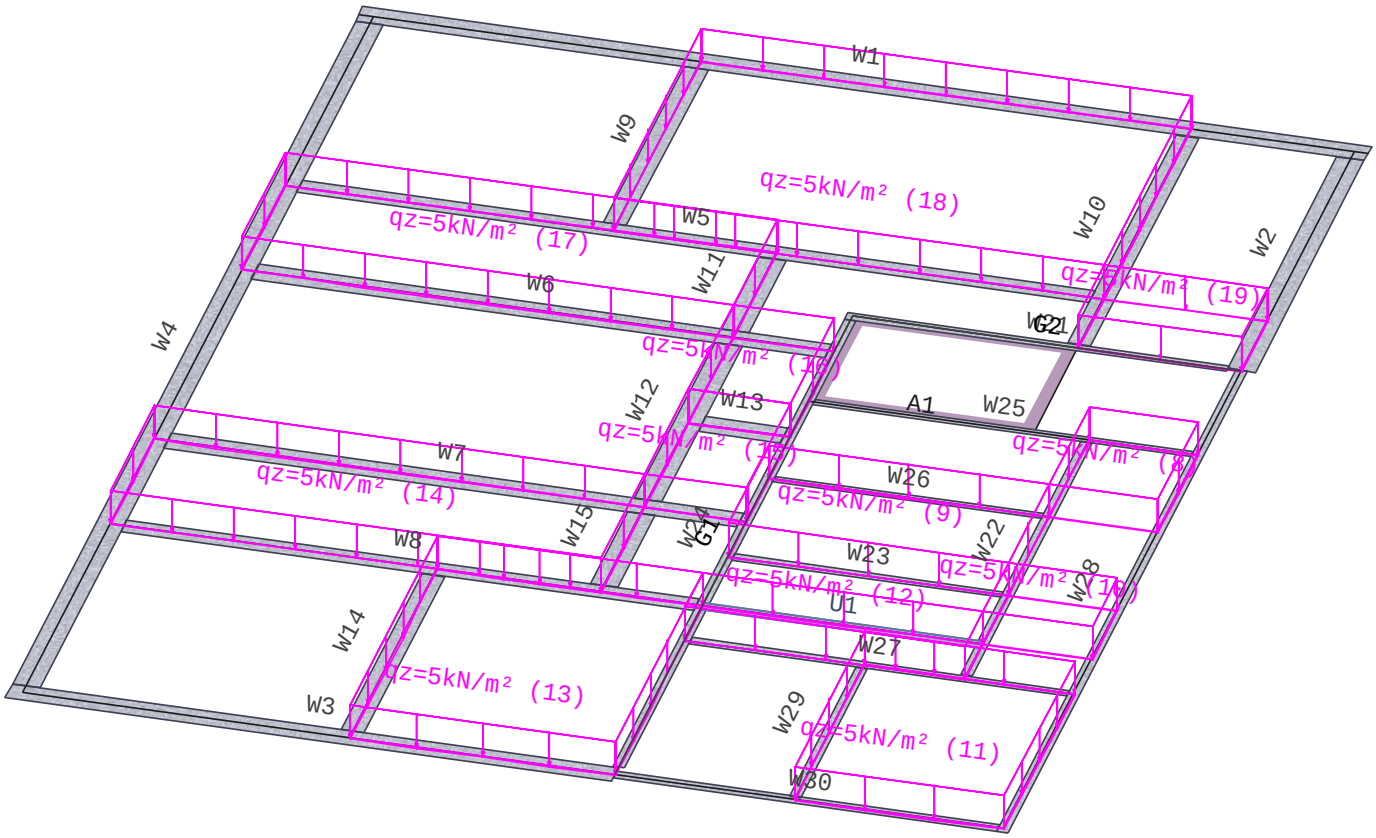


Decke UG	**Verkehrslast 1**		**Linienlasten:** Lastwerte		
Nr.	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]	Länge Linienlast [m]
(5)	10.0	10.0	0.0	0.0	3.60
(6)	22.0	22.0	0.0	0.0	1.50
(7)	22.0	22.0	0.0	0.0	3.60
(8)	22.0	22.0	0.0	0.0	1.50

Decke UG	**Verkehrslast 1**	**konstante Flächenlasten**
Nr. (2)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (3)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (4)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (5)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (6)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (7)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (20)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (21)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (22)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (23)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (24)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (25)	Lastwert:	5.00 kN/m²



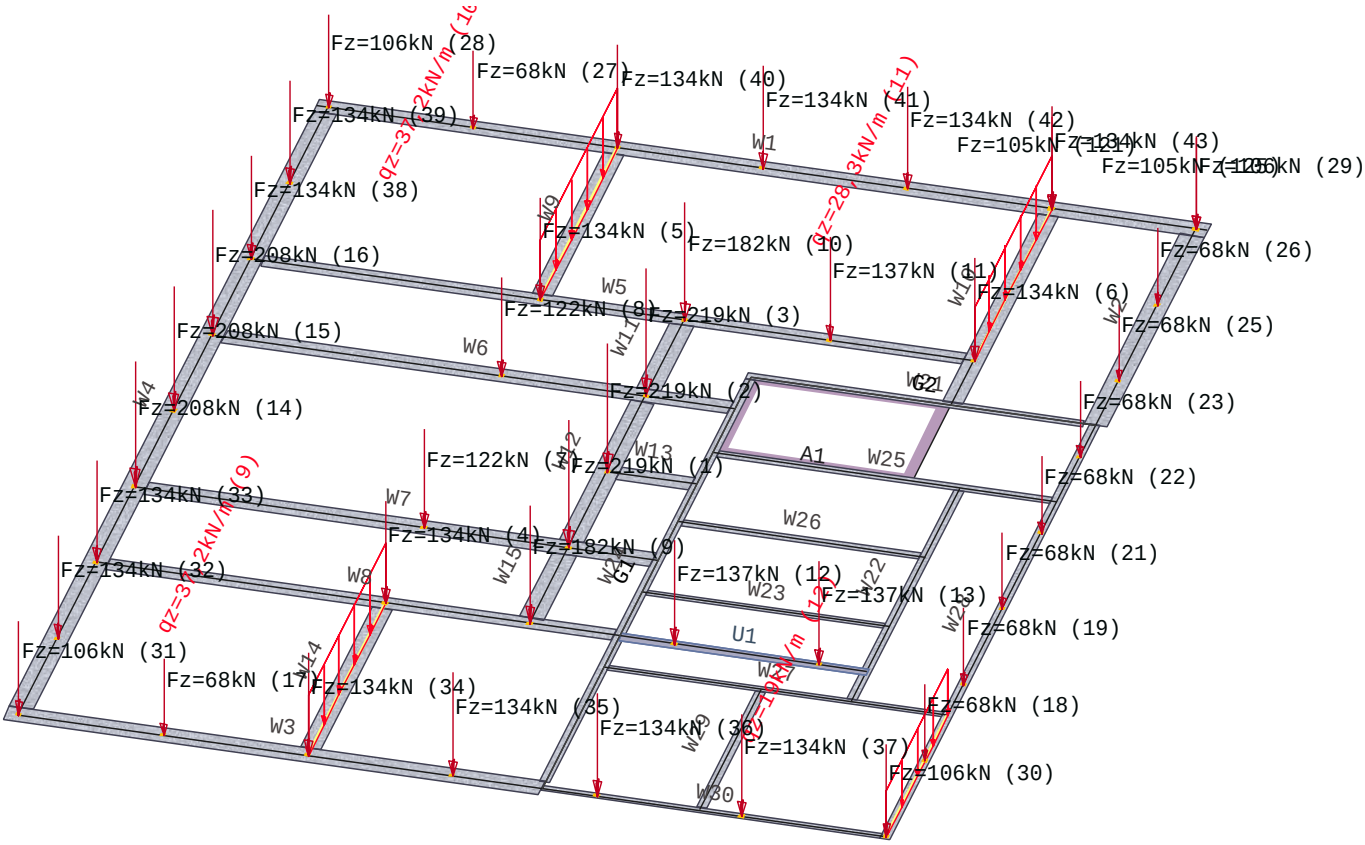
Decke UG	Verkehrslast 2	konstante Flächenlasten
Nr. (8)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (9)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (10)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (11)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (12)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (13)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (14)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (15)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (16)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (17)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (18)	Lastwert:	5.00 kN/m²
Nr. (19)	Lastwert:	5.00 kN/m²



Decke UG	Stützenlasten ständig			Punktlasten		
Nr.	Koordinate Angriffspunkt x [m]	y [m]	Dreh-Winkel [Grad]	Kraft vertikal [kN]	Moment um Achse 1 [kNm]	Moment um Achse 2 [kNm]
(1)	24.664	22.772	0.0	219.0	0.0	0.0
(2)	24.664	26.372	0.0	219.0	0.0	0.0
(3)	24.664	29.972	0.0	219.0	0.0	0.0
(4)	21.064	19.172	0.0	134.0	0.0	0.0
(5)	21.064	33.572	0.0	134.0	0.0	0.0
(6)	31.864	33.572	0.0	134.0	0.0	0.0
(7)	21.064	22.772	0.0	122.0	0.0	0.0

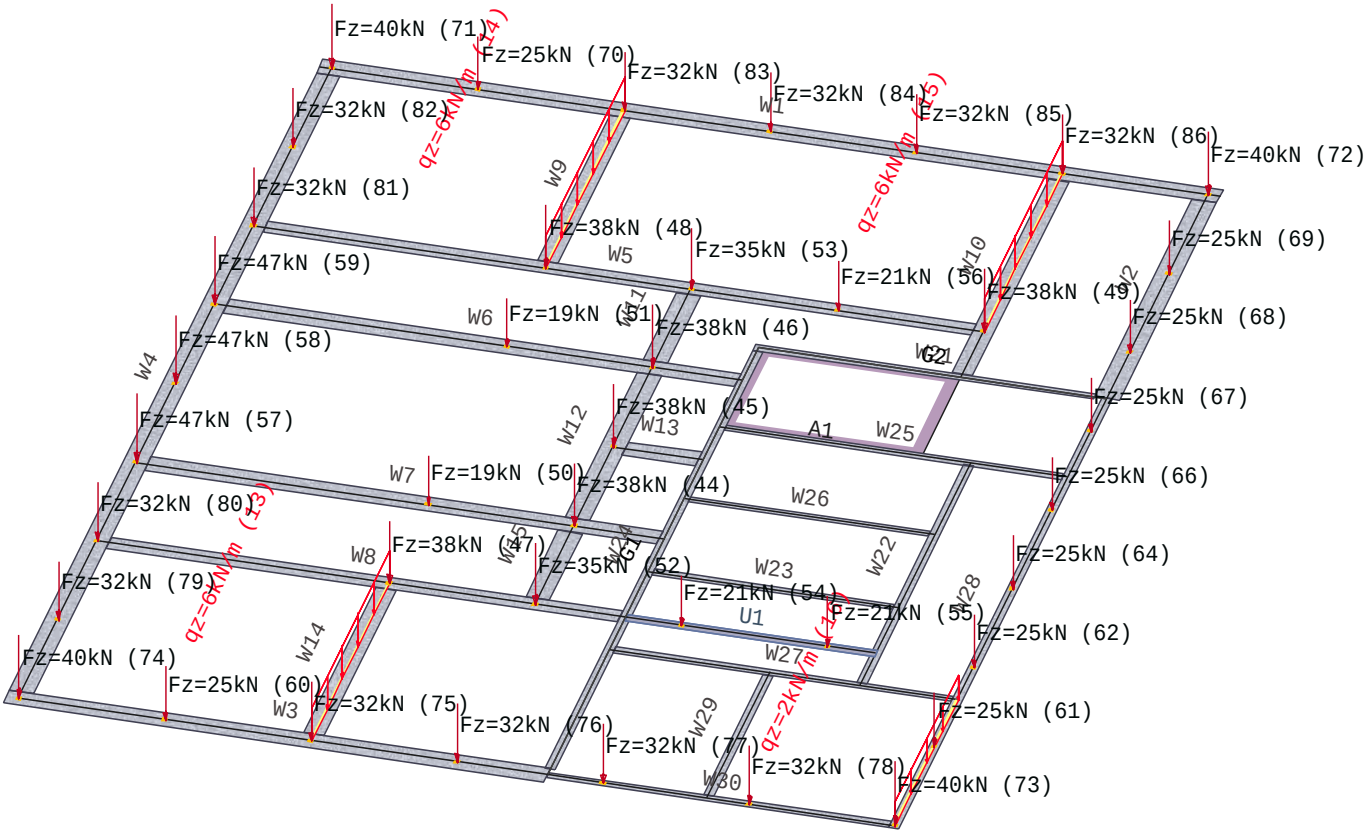
Decke UG	**Stützenlasten ständig**			**Punktlasten**		
Nr.	Koordinate Angriffspunkt		Dreh-Winkel	Kraft vertikal	Moment um Achse 1	Moment um Achse 2
	x [m]	y [m]	[Grad]	[kN]	[kNm]	[kNm]
(8)	21.064	29.972	0.0	122.0	0.0	0.0
(9)	24.664	19.172	0.0	182.0	0.0	0.0
(10)	24.664	33.572	0.0	182.0	0.0	0.0
(11)	28.264	33.572	0.0	137.0	0.0	0.0
(12)	28.264	19.172	0.0	137.0	0.0	0.0
(13)	31.864	19.172	0.0	137.0	0.0	0.0
(14)	13.864	22.772	0.0	208.0	0.0	0.0
(15)	13.864	26.372	0.0	208.0	0.0	0.0
(16)	13.864	29.972	0.0	208.0	0.0	0.0
(17)	17.464	11.972	0.0	68.0	0.0	0.0
(18)	35.464	15.572	0.0	68.0	0.0	0.0
(19)	35.464	19.172	0.0	68.0	0.0	0.0
(21)	35.464	22.772	0.0	68.0	0.0	0.0
(22)	35.464	26.372	0.0	68.0	0.0	0.0
(23)	35.464	29.972	0.0	68.0	0.0	0.0
(25)	35.464	33.572	0.0	68.0	0.0	0.0
(26)	35.464	37.172	0.0	68.0	0.0	0.0
(27)	17.464	40.772	0.0	68.0	0.0	0.0
(28)	13.864	40.772	0.0	106.0	0.0	0.0
(29)	35.464	40.772	0.0	106.0	0.0	0.0
(30)	35.464	11.972	0.0	106.0	0.0	0.0
(31)	13.864	11.972	0.0	106.0	0.0	0.0
(32)	13.864	15.572	0.0	134.0	0.0	0.0
(33)	13.864	19.172	0.0	134.0	0.0	0.0
(34)	21.064	11.972	0.0	134.0	0.0	0.0
(35)	24.664	11.972	0.0	134.0	0.0	0.0
(36)	28.264	11.972	0.0	134.0	0.0	0.0
(37)	31.864	11.972	0.0	134.0	0.0	0.0
(38)	13.864	33.572	0.0	134.0	0.0	0.0
(39)	13.864	37.172	0.0	134.0	0.0	0.0
(40)	21.064	40.772	0.0	134.0	0.0	0.0
(41)	24.664	40.772	0.0	134.0	0.0	0.0
(42)	28.264	40.772	0.0	134.0	0.0	0.0
(43)	31.864	40.772	0.0	134.0	0.0	0.0
(121)	31.864	40.772	0.0	105.0	0.0	0.0
(125)	35.464	40.772	0.0	105.0	0.0	0.0

Decke UG	**Stützenlasten ständig**		**Linienlasten:** Lastwerte		
Nr.	Kraft Anfang	Kraft Ende	Moment Anfang	Moment Ende	Länge Linienlast
	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[m]
(9)	37.2	37.2	0.0	0.0	7.20
(10)	37.2	37.2	0.0	0.0	7.20
(11)	28.3	28.3	0.0	0.0	7.20
(12)	19.0	19.0	0.0	0.0	5.74


Fz=106kN (28)
Fz=68kN (27)
Fz=134kN (40)
Fz=134kN (41)
Fz=134kN (42)
Fz=105kN (29)
Fz=134kN (39)
Fz=134kN (38)
Fz=208kN (16)
Fz=134kN (5)
Fz=182kN (10)
Fz=137kN (11)
Fz=134kN (6)
Fz=68kN (26)
Fz=208kN (15)
Fz=122kN (8)
Fz=219kN (3)
Fz=68kN (25)
Fz=208kN (14)
Fz=219kN (2)
Fz=68kN (23)
Fz=122kN (7)
Fz=219kN (1)
Fz=68kN (22)
Fz=134kN (33)
Fz=134kN (4)
Fz=182kN (9)
Fz=68kN (21)
Fz=134kN (32)
Fz=137kN (12)
Fz=137kN (13)
Fz=68kN (19)
Fz=106kN (31)
Fz=68kN (17)
Fz=134kN (34)
Fz=134kN (35)
Fz=134kN (36)
Fz=68kN (18)
Fz=134kN (37)
Fz=106kN (30)
W1
W2
W3
W4
W5
W6
W7
W8
W9
W10
W11
W12
W13
W14
W15
W16
W17
W18
W19
W20
W21
W22
W23
W24
W25
W26
W27
W28
W29
W30
G1
G2
A1
U1

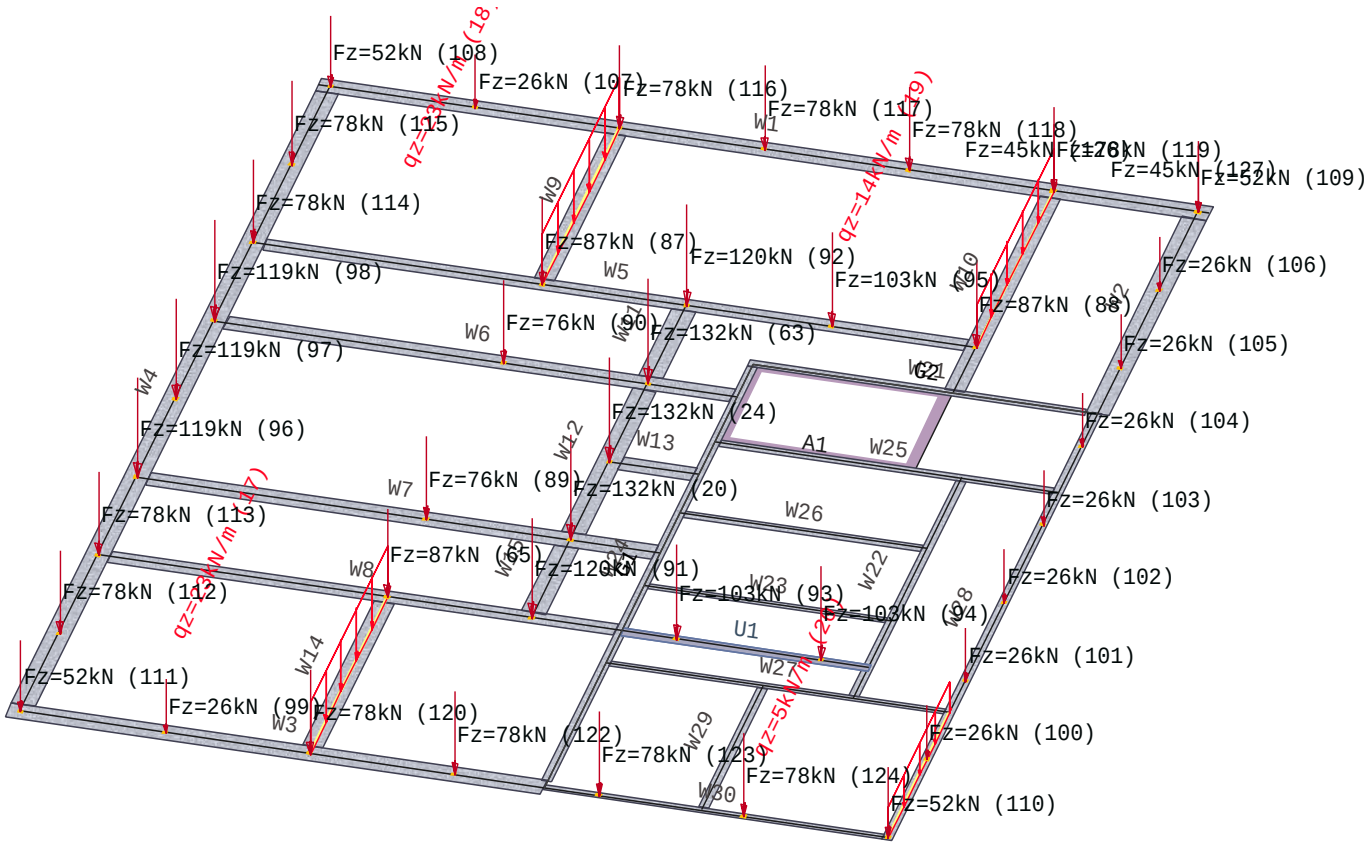
Decke UG	**Stützenlasten Schnee**			**Punktlasten**		
Nr.	Koordinate Angriffspunkt		Dreh-Winkel	Kraft vertikal	Moment um Achse 1	Moment um Achse 2
	x [m]	y [m]	[Grad]	[kN]	[kNm]	[kNm]
(44)	24.664	22.772	0.0	38.0	0.0	0.0
(45)	24.664	26.372	0.0	38.0	0.0	0.0
(46)	24.664	29.972	0.0	38.0	0.0	0.0
(47)	21.064	19.172	0.0	38.0	0.0	0.0
(48)	21.064	33.572	0.0	38.0	0.0	0.0
(49)	31.864	33.572	0.0	38.0	0.0	0.0
(50)	21.064	22.772	0.0	19.0	0.0	0.0
(51)	21.064	29.972	0.0	19.0	0.0	0.0
(52)	24.664	19.172	0.0	35.0	0.0	0.0
(53)	24.664	33.572	0.0	35.0	0.0	0.0
(54)	28.264	19.172	0.0	21.0	0.0	0.0
(55)	31.864	19.172	0.0	21.0	0.0	0.0
(56)	28.264	33.572	0.0	21.0	0.0	0.0
(57)	13.864	22.772	0.0	47.0	0.0	0.0
(58)	13.864	26.372	0.0	47.0	0.0	0.0
(59)	13.864	29.972	0.0	47.0	0.0	0.0
(60)	17.464	11.972	0.0	25.0	0.0	0.0
(61)	35.464	15.572	0.0	25.0	0.0	0.0
(62)	35.464	19.172	0.0	25.0	0.0	0.0
(64)	35.464	22.772	0.0	25.0	0.0	0.0
(66)	35.464	26.372	0.0	25.0	0.0	0.0
(67)	35.464	29.972	0.0	25.0	0.0	0.0
(68)	35.464	33.572	0.0	25.0	0.0	0.0
(69)	35.464	37.172	0.0	25.0	0.0	0.0
(70)	17.464	40.772	0.0	25.0	0.0	0.0
(71)	13.864	40.772	0.0	40.0	0.0	0.0
(72)	35.464	40.772	0.0	40.0	0.0	0.0
(73)	35.464	11.972	0.0	40.0	0.0	0.0
(74)	13.864	11.972	0.0	40.0	0.0	0.0
(75)	21.064	11.972	0.0	32.0	0.0	0.0
(76)	24.664	11.972	0.0	32.0	0.0	0.0
(77)	28.264	11.972	0.0	32.0	0.0	0.0
(78)	31.864	11.972	0.0	32.0	0.0	0.0
(79)	13.864	15.572	0.0	32.0	0.0	0.0
(80)	13.864	19.172	0.0	32.0	0.0	0.0
(81)	13.864	33.572	0.0	32.0	0.0	0.0
(82)	13.864	37.172	0.0	32.0	0.0	0.0
(83)	21.064	40.772	0.0	32.0	0.0	0.0
(84)	24.664	40.772	0.0	32.0	0.0	0.0
(85)	28.264	40.772	0.0	32.0	0.0	0.0
(86)	31.864	40.772	0.0	32.0	0.0	0.0

Decke UG	**Stützenlasten Schnee**		**Linienlasten:** Lastwerte		
Nr.	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]	Länge Linienlast [m]
(13)	6.0	6.0	0.0	0.0	7.20
(14)	6.0	6.0	0.0	0.0	7.20
(15)	6.0	6.0	0.0	0.0	7.20
(16)	2.0	2.0	0.0	0.0	5.74

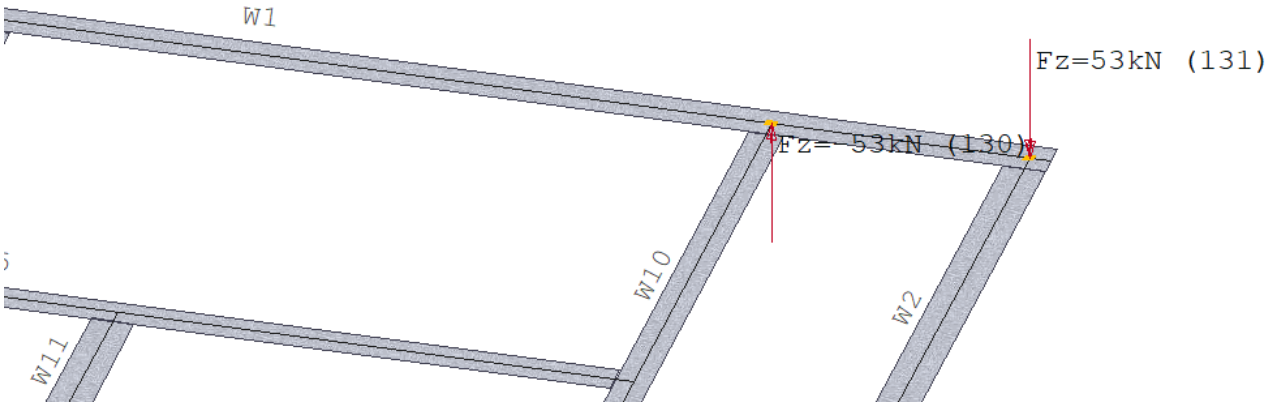


Decke UG	**Stützenlasten Verkehr**			**Punktlasten**		
Nr.	Koordinate Angriffspunkt		Dreh-Winkel	Kraft vertikal	Moment um Achse 1	Moment um Achse 2
	x [m]	y [m]	[Grad]	[kN]	[kNm]	[kNm]
(20)	24.664	22.772	0.0	132.0	0.0	0.0
(24)	24.664	26.372	0.0	132.0	0.0	0.0
(63)	24.664	29.972	0.0	132.0	0.0	0.0
(65)	21.064	19.172	0.0	87.0	0.0	0.0
(87)	21.064	33.572	0.0	87.0	0.0	0.0
(88)	31.864	33.572	0.0	87.0	0.0	0.0
(89)	21.064	22.772	0.0	76.0	0.0	0.0
(90)	21.064	29.972	0.0	76.0	0.0	0.0
(91)	24.664	19.172	0.0	120.0	0.0	0.0
(92)	24.664	33.572	0.0	120.0	0.0	0.0
(93)	28.264	19.172	0.0	103.0	0.0	0.0
(94)	31.864	19.172	0.0	103.0	0.0	0.0
(95)	28.264	33.572	0.0	103.0	0.0	0.0
(96)	13.864	22.772	0.0	119.0	0.0	0.0
(97)	13.864	26.372	0.0	119.0	0.0	0.0
(98)	13.864	29.972	0.0	119.0	0.0	0.0
(99)	17.464	11.972	0.0	26.0	0.0	0.0
(100)	35.464	15.572	0.0	26.0	0.0	0.0
(101)	35.464	19.172	0.0	26.0	0.0	0.0
(102)	35.464	22.772	0.0	26.0	0.0	0.0
(103)	35.464	26.372	0.0	26.0	0.0	0.0
(104)	35.464	29.972	0.0	26.0	0.0	0.0
(105)	35.464	33.572	0.0	26.0	0.0	0.0
(106)	35.464	37.172	0.0	26.0	0.0	0.0
(107)	17.464	40.772	0.0	26.0	0.0	0.0
(108)	13.864	40.772	0.0	52.0	0.0	0.0
(109)	35.464	40.772	0.0	52.0	0.0	0.0
(110)	35.464	11.972	0.0	52.0	0.0	0.0
(111)	13.864	11.972	0.0	52.0	0.0	0.0
(112)	13.864	15.572	0.0	78.0	0.0	0.0
(113)	13.864	19.172	0.0	78.0	0.0	0.0
(114)	13.864	33.572	0.0	78.0	0.0	0.0
(115)	13.864	37.172	0.0	78.0	0.0	0.0
(116)	21.064	40.772	0.0	78.0	0.0	0.0
(117)	24.664	40.772	0.0	78.0	0.0	0.0
(118)	28.264	40.772	0.0	78.0	0.0	0.0
(119)	31.864	40.772	0.0	78.0	0.0	0.0
(120)	21.064	11.972	0.0	78.0	0.0	0.0
(122)	24.664	11.972	0.0	78.0	0.0	0.0
(123)	28.264	11.972	0.0	78.0	0.0	0.0
(124)	31.864	11.972	0.0	78.0	0.0	0.0
(126)	31.864	40.772	0.0	45.0	0.0	0.0
(127)	35.464	40.772	0.0	45.0	0.0	0.0

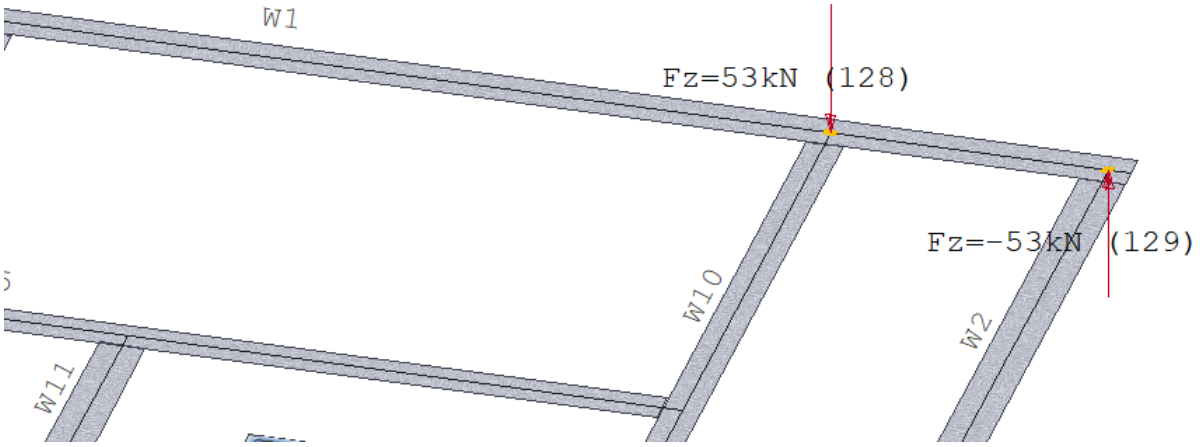
Decke UG	**Stützenlasten Verkehr**		**Linienlasten:** Lastwerte		
Nr.	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]	Länge Linienlast [m]
(17)	23.0	23.0	0.0	0.0	7.20
(18)	23.0	23.0	0.0	0.0	7.20
(19)	14.0	14.0	0.0	0.0	7.20
(20)	5.0	5.0	0.0	0.0	5.74



Decke UG	Wind +X		Punktlasten			
Nr.	Koordinate Angriffspunkt		Dreh-Winkel	Kraft vertikal	Moment um Achse 1	Moment um Achse 2
	x [m]	y [m]	[Grad]	[kN]	[kNm]	[kNm]
(130)	31,864	40,772	0,0	-53,0	0,0	0,0
(131)	35,464	40,772	0,0	53,0	0,0	0,0



Decke UG	Wind -X		Punktlasten			
Nr.	Koordinate Angriffspunkt		Dreh-Winkel	Kraft vertikal	Moment um Achse 1	Moment um Achse 2
	x [m]	y [m]	[Grad]	[kN]	[kNm]	[kNm]
(128)	31,864	40,772	0,0	53,0	0,0	0,0
(129)	35,464	40,772	0,0	-53,0	0,0	0,0

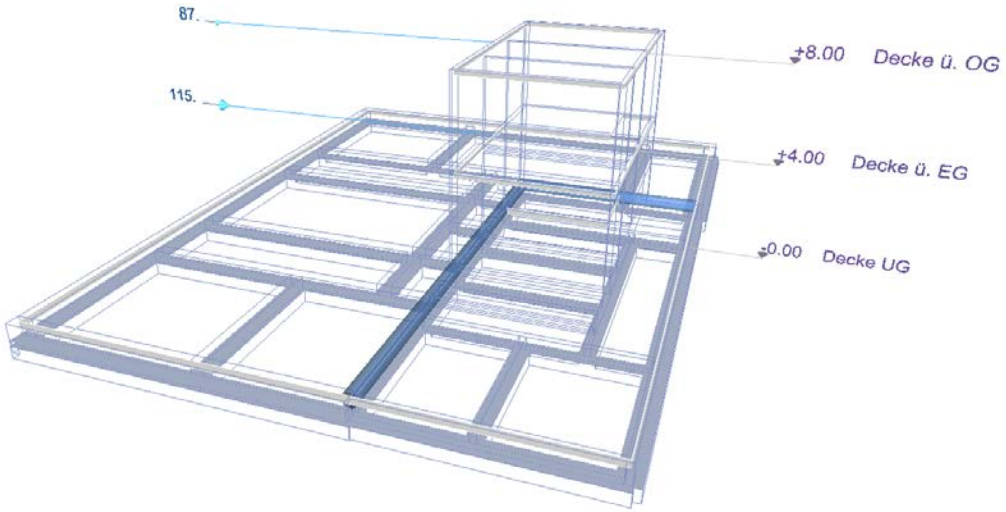


BELASTUNG HORIZONTAL

Anzahl der Lastfälle der horizontalen Belastung : 4

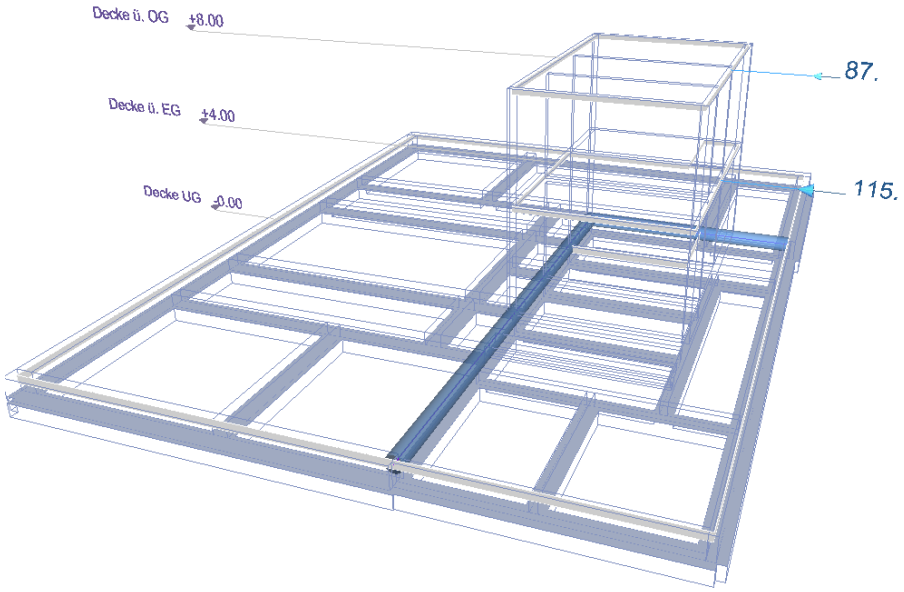
Lastfall: Wind +X aktiv Alternativgruppe: 1

Geschoss Bezeichnung	Oberkante Decke [m]	Geschoss Höhe [m]	Hx [kN]	y [m]	Hy [kN]	x [m]
Decke ü. OG	8.00	4.00	87.00	26.37	0.00	0.00
Decke ü. EG	4.00	4.00	115.00	26.37	0.00	0.00
Decke UG	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00



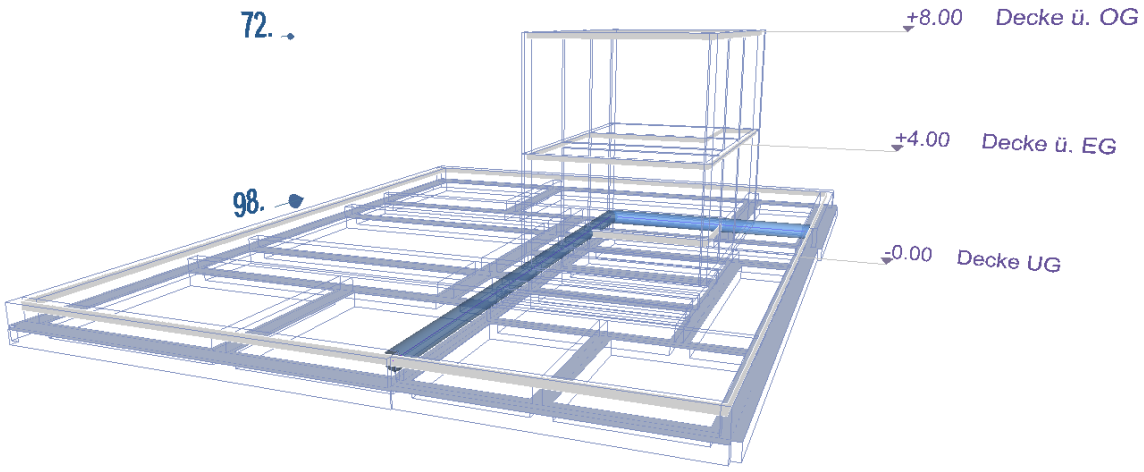
Lastfall: Wind -x aktiv Alternativgruppe: 1

Geschoss Bezeichnung	Oberkante Decke [m]	Geschoss Höhe [m]	Hx [kN]	y [m]	Hy [kN]	x [m]
Decke ü. OG	8,00	4,00	-87,00	26,37	0,00	0,00
Decke ü. EG	4,00	4,00	-115,00	26,37	0,00	0,00
Decke UG	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00



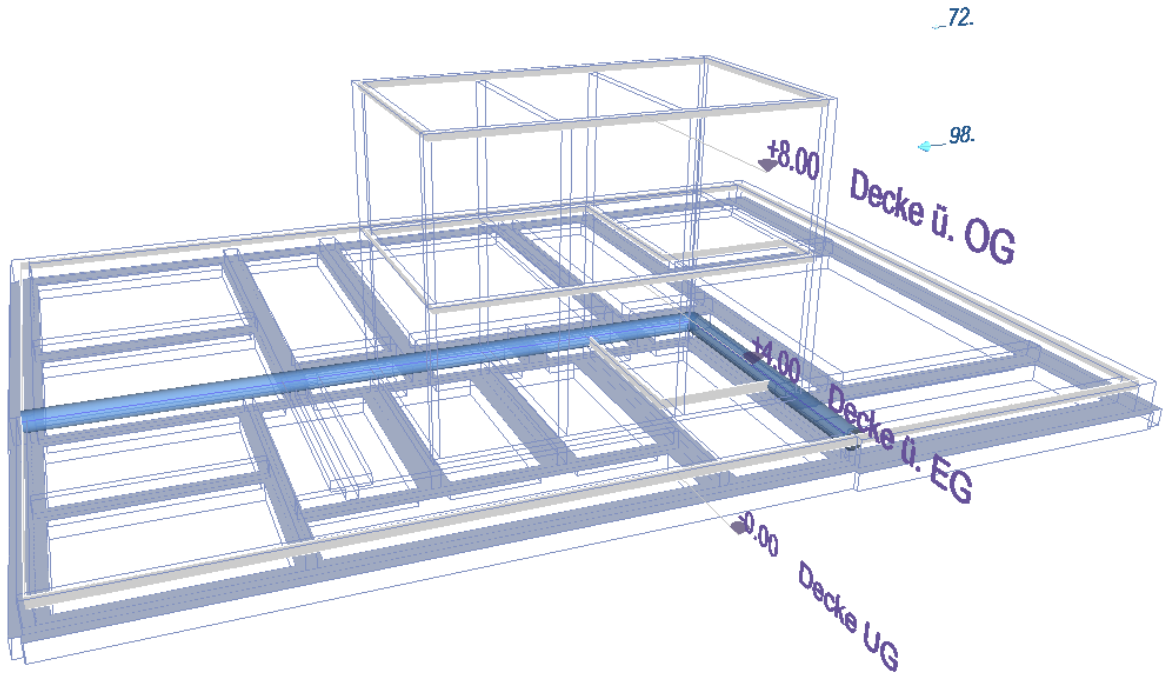
Lastfall: Wind +Y aktiv Alternativgruppe: 1

Geschoss Bezeichnung	Oberkante Decke [m]	Geschoss Höhe [m]	Hx [kN]	y [m]	Hy [kN]	x [m]
Decke ü. OG	8,00	4,00	0,00	0,00	72,00	24,66
Decke ü. EG	4,00	4,00	0,00	0,00	98,00	24,66
Decke UG	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00



Lastfall: Wind -Y aktiv Alternativgruppe: 1

Geschoss Bezeichnung	Oberkante Decke [m]	Geschoss Höhe [m]	Hx [kN]	y [m]	Hy [kN]	x [m]
Decke ü. OG	8,00	4,00	0,00	0,00	-72,00	24,66
Decke ü. EG	4,00	4,00	0,00	0,00	-98,00	24,66
Decke UG	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00



LABILITÄTSZAHLEN

bezogen auf die Summe der ständigen Lasten
(ganzes Gebäude)

Berücksichtigung von Theorie II Ordnung am Gesamtbauwerk
Kriterium nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Vertikallast im untersten Geschoss je Lastfall

Fk [kN]	ID	Einwirkung
18435,09	99	ständig

Fv,Ed= 18435 kN Htot = 8,80 m

Steifigkeiten unterstes Geschoss
ΣEIx =4,823e+10 kNm2
ΣEIy =3,813e+10 kNm2
ΣEIxy=0,000e+00 kNm2

mittlere verformungsäquivalente Steifigkeiten Gesamtstab
ΣEIx =1,912e+09 kNm2FakX=0,04
ΣEIy =8,576e+08 kNm2FakY=0,02

Hauptachsenwinkel für Gesamtstab:
ϕ = 0,00 Grad

Steifigkeiten Gesamtstab in den Hauptachsen x' und y' im Zustand I
ΣEIy'=8,576e+08 kNm2
ΣEIx'=1,912e+09 kNm2

Aussteifungskriterium für Verschiebung:
γce= 1,20min(Σ(Ecd*Ic)) =7,147e+08 kNm2
K1 = 0,31 Aussteifungsbauteile gerissen
ns = 3 zul.Av = 0,202
Av = 0,002 <= 0,202

Aussteifungskriterium Verdrehung:
Torsionssteifigkeiten aus untersten Geschoss (Näherung)
Σ(Ecd*Iw) =5,743e+12 kNm4 Σ(Gcd*It) =1,124e+08 kNm2
Annahme Vertikallasten im Grundriss gleichmäßig verteilt
c = 8,25 m Abstand Deckendrehpunkt - Grundrissmittelpunkt
ip = 10,39 m Trägheitsradius Grundriss
Aw= 0,000 <= zul.Aw = 0,202

Theorie II. Ordnung darf vernachlässigt werden

LABILITÄTSZAHLEN: bezogen auf die gesamte Summe der Lasten (ganzes Gebäude)

Berücksichtigung von Theorie II Ordnung am Gesamtbauwerk
Kriterium nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Vertikallast im untersten Geschoss je Lastfall

Fk [kN]	ID	Einwirkung
18435,09	99	ständig
7223,80	3	Kat. C: Versammlungsbereiche
1583,63	10	Schnee H < 1000 m

Fv,Ed= 27243 kN Htot = 8,80 m

Steifigkeiten unterstes Geschoss
ΣEIx =4,823e+10 kNm2
ΣEIy =3,813e+10 kNm2
ΣEIxy=0,000e+00 kNm2

mittlere verformungsäquivalente Steifigkeiten Gesamtstab
ΣEIx =1,912e+09 kNm2FakX=0,04
ΣEIy =8,576e+08 kNm2FakY=0,02

Hauptachsenwinkel für Gesamtstab:
ϕ = 0,00 Grad

Steifigkeiten Gesamtstab in den Hauptachsen x' und y' im Zustand I
ΣEIy'=8,576e+08 kNm2
ΣEIx'=1,912e+09 kNm2

Aussteifungskriterium für Verschiebung:
γce= 1,20min(Σ(Ecd*Ic)) =7,147e+08 kNm2
K1 = 0,31 Aussteifungsbauteile gerissen
ns = 3 zul.Av = 0,202
Av = 0,003 <= 0,202

Aussteifungskriterium Verdrehung:
Torsionssteifigkeiten aus untersten Geschoss (Näherung)
Σ(Ecd*Iw) =5,743e+12 kNm4 Σ(Gcd*It) =1,124e+08 kNm2
Annahme Vertikallasten im Grundriss gleichmäßig verteilt
c = 8,25 m Abstand Deckendrehpunkt - Grundrissmittelpunkt
ip = 10,39 m Trägheitsradius Grundriss
Aw= 0,000 <= zul.Aw = 0,202

Theorie II. Ordnung darf vernachlässigt werden

Verteilung der Windlasten

Verteilung Horizontallasten Decke ü. OG Lastfall: Wind +X			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W1	ja	24,79	-0,00
W2	ja	0,06	0,83
W3	ja	22,64	-0,00
W4	ja	0,06	-0,83
W5	ja	19,63	-0,00
W6	ja	19,81	-0,00
Summe:		87,00	0,00

Verteilung Horizontallasten Decke ü. OG Lastfall: Wind -y			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W1	ja	-24,79	0,00
W2	ja	-0,06	-0,83
W3	ja	-22,64	0,00
W4	ja	-0,06	0,83
W5	ja	-19,63	0,00
W6	ja	-19,81	0,00
Summe:		-87,00	-0,00

Verteilung Horizontallasten Decke ü. OG Lastfall: Wind +Y			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W1	ja	15,41	0,01
W2	ja	-0,00	0,53
W3	ja	-14,23	0,01
W4	ja	-0,00	71,42
W5	ja	3,37	0,01
W6	ja	-4,55	0,01
Summe:		0,00	72,00

Verteilung Horizontallasten Decke ü. OG Lastfall: Wind -Y			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W1	ja	-15,41	-0,01
W2	ja	0,00	-0,53
W3	ja	14,23	-0,01
W4	ja	0,00	-71,42
W5	ja	-3,37	-0,01
W6	ja	4,55	-0,01
Summe:		-0,00	-72,00

Verteilung Horizontallasten Decke ü. EG Lastfall: Wind +X			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W1	ja	57,57	-0,00
W2	ja	0,14	1,93
W3	ja	52,56	-0,00
W4	ja	0,14	-1,93
W5	ja	45,59	-0,00
W6	ja	46,00	-0,00
Summe:		202,00	0,00

Verteilung Horizontallasten Decke ü. EG Lastfall: Wind -y			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W1	ja	-57,57	0,00
W2	ja	-0,14	-1,93
W3	ja	-52,56	0,00
W4	ja	-0,14	1,93
W5	ja	-45,59	0,00
W6	ja	-46,00	0,00
Summe:		-202,00	-0,00

Verteilung Horizontallasten Decke ü. EG Lastfall: Wind +Y			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W1	ja	36,39	0,03
W2	ja	-0,00	1,25
W3	ja	-33,61	0,03
W4	ja	-0,00	168,62
W5	ja	7,96	0,03
W6	ja	-10,73	0,03
Summe:		-0,00	170,00

Verteilung Horizontallasten Decke ü. EG Lastfall: Wind -Y			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W1	ja	-36,40	-0,03
W2	ja	0,00	-1,21
W3	ja	33,62	-0,03
W4	ja	0,00	-168,66
W5	ja	-7,96	-0,03
W6	ja	10,74	-0,03
Summe:		0,00	-170,00

Verteilung Horizontallasten Decke UG Lastfall: Wind +X			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W1	ja	65,29	0,01
W2	ja	0,02	3,14
W3	ja	31,64	0,00
W4	ja	0,10	-27,38
W5	ja	34,59	0,00
W6	ja	17,51	0,00
W7	ja	21,21	0,00
W8	ja	19,21	0,00
W9	ja	0,01	0,15
W10	ja	0,01	1,97
W11	ja	0,01	0,04
W12	ja	0,02	0,44
W13	ja	0,06	0,00
W14	ja	0,02	0,15
W15	ja	0,01	0,04
W21	ja	2,05	0,00
W22	ja	0,00	1,50
W23	ja	0,95	0,00
W24	ja	0,01	6,12
W25	ja	2,22	0,00
W26	ja	0,87	0,00
W27	ja	2,84	0,00
W28	ja	0,01	13,57
W29	ja	0,00	0,22
W30	ja	3,34	0,00
Summe:		202,00	-0,00

Verteilung Horizontallasten Decke UG Lastfall: Wind -y			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W1	ja	-65,29	-0,01
W2	ja	-0,02	-3,14
W3	ja	-31,64	-0,00
W4	ja	-0,10	27,38
W5	ja	-34,59	-0,00
W6	ja	-17,51	-0,00
W7	ja	-21,21	-0,00
W8	ja	-19,21	-0,00
W9	ja	-0,01	-0,15
W10	ja	-0,01	-1,97
W11	ja	-0,01	-0,04
W12	ja	-0,02	-0,44
W13	ja	-0,06	-0,00
W14	ja	-0,02	-0,15
W15	ja	-0,01	-0,04
W21	ja	-2,05	-0,00
W22	ja	-0,00	-1,50
W23	ja	-0,95	-0,00
W24	ja	-0,01	-6,12

Verteilung Horizontallasten Decke UG Lastfall: Wind -y			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W25	ja	-2,22	-0,00
W26	ja	-0,87	-0,00
W27	ja	-2,84	-0,00
W28	ja	-0,01	-13,57
W29	ja	-0,00	-0,22
W30	ja	-3,34	-0,00
Summe:		-202,00	0,00

Verteilung Horizontallasten Decke UG Lastfall: Wind +Y			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W1	ja	-22,11	0,05
W2	ja	-0,00	6,81
W3	ja	10,96	0,03
W4	ja	0,01	97,86
W5	ja	-1,60	0,02
W6	ja	0,94	0,03
W7	ja	4,27	0,03
W8	ja	4,95	0,02
W9	ja	-0,00	1,48
W10	ja	-0,00	4,96
W11	ja	0,00	0,19
W12	ja	0,00	1,97
W14	ja	0,01	1,48
W15	ja	0,00	0,19
W21	ja	0,03	0,00
W22	ja	0,00	3,56
W23	ja	0,21	0,00
W24	ja	0,00	21,31
W25	ja	0,23	0,00
W26	ja	0,15	0,00
W27	ja	0,79	0,00
W28	ja	0,00	29,43
W29	ja	0,00	0,57
W30	ja	1,16	0,00
Summe:		-0,01	170,00

Verteilung Horizontallasten Decke UG Lastfall: Wind -Y			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W1	ja	22,10	-0,05
W2	ja	0,00	-6,81
W3	ja	-10,95	-0,03
W4	ja	-0,01	-97,87
W5	ja	1,60	-0,02
W6	ja	-0,94	-0,03
W7	ja	-4,27	-0,03
W8	ja	-4,94	-0,02

Verteilung Horizontallasten Decke UG Lastfall: Wind -Y			
Wandpfeiler/ Stützen	Mitwirkung an Horizontallastabtragung	Hx [kN]	Hy [kN]
W9	ja	0,00	-1,48
W10	ja	0,00	-4,96
W11	ja	-0,00	-0,19
W12	ja	-0,00	-1,97
W14	ja	-0,01	-1,48
W15	ja	-0,00	-0,19
W21	ja	-0,03	-0,00
W22	ja	-0,00	-3,56
W23	ja	-0,21	-0,00
W24	ja	-0,00	-21,31
W25	ja	-0,23	-0,00
W26	ja	-0,15	-0,00
W27	ja	-0,79	-0,00
W28	ja	-0,00	-29,42
W29	ja	-0,00	-0,57
W30	ja	-1,16	-0,00
Summe:		0,01	-170,00

Bemessung der einzelnen Positionen s. folgende Seiten

Position 106 – Decke über 1.OG Bauteil D

System und Belastung s. Dokumentation des Gebäudemodells

Gewählt:	**Decke h = 20 cm**	
	Beton C25/30	**XC3,W0 oben**
		XC1,W0 unten
	Grundbewehrung	**Q335A oben und unten**
		+ Zulagen gem. Bemessung
	Randeinspannung	**konstruktiv Stecker Ø 8 / 15 cm**
		+ Längseisen je 2*2 Ø14

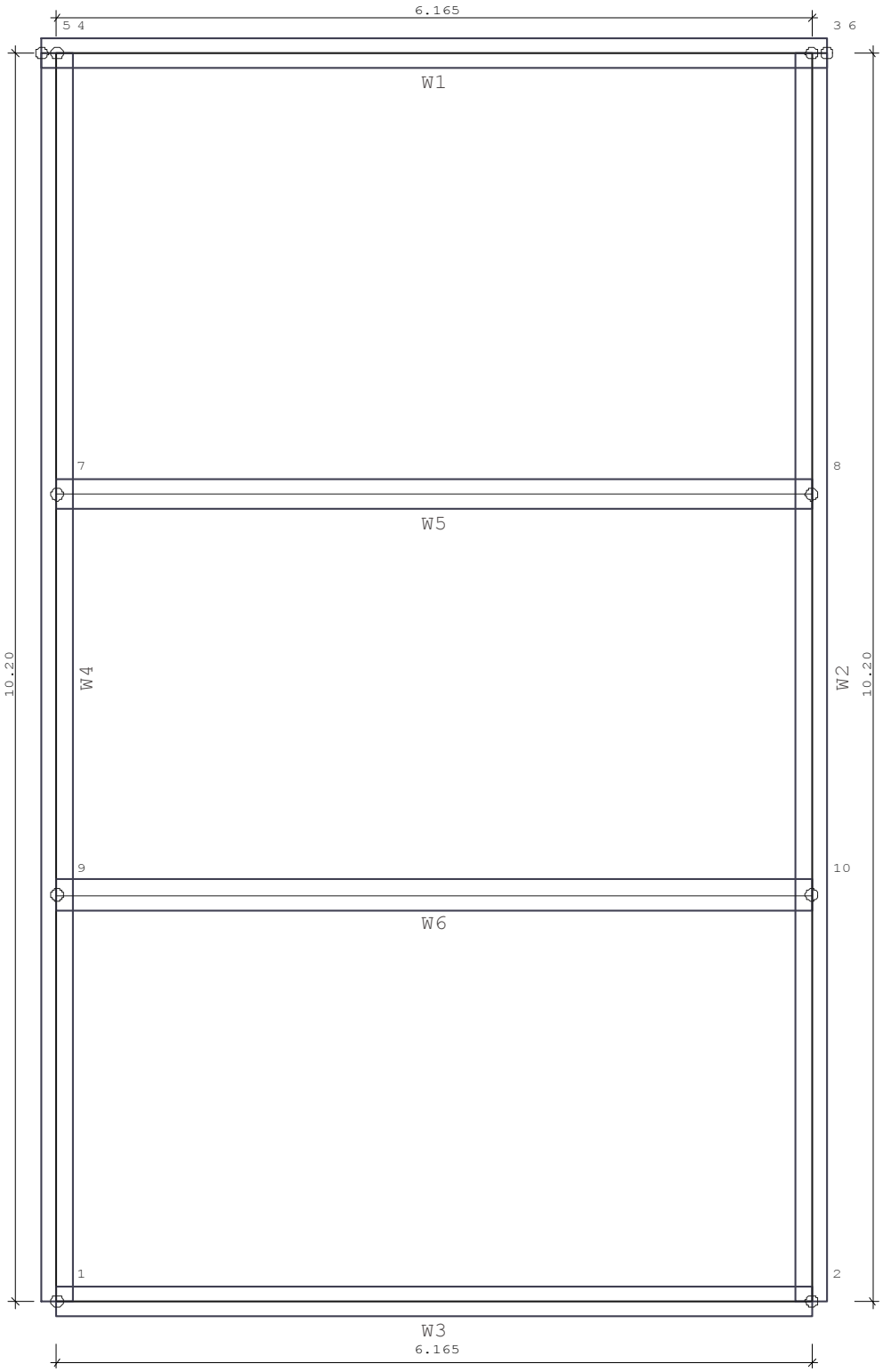
Bemessung s. Ausdruckprotokoll

Position: 106-E-Decke ü. OG BT E

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

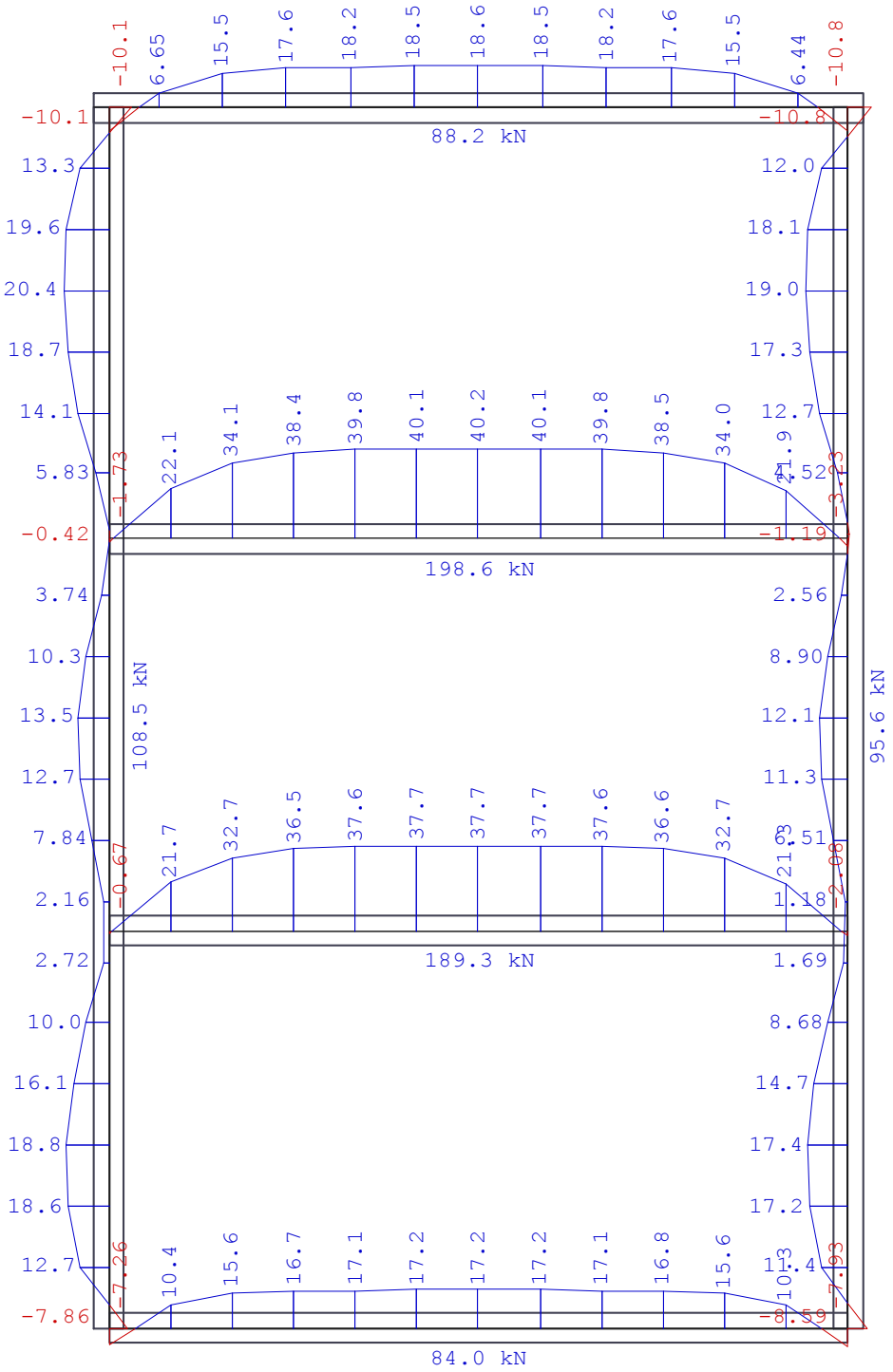
System

Grundriss
Maßstab 1 : 55



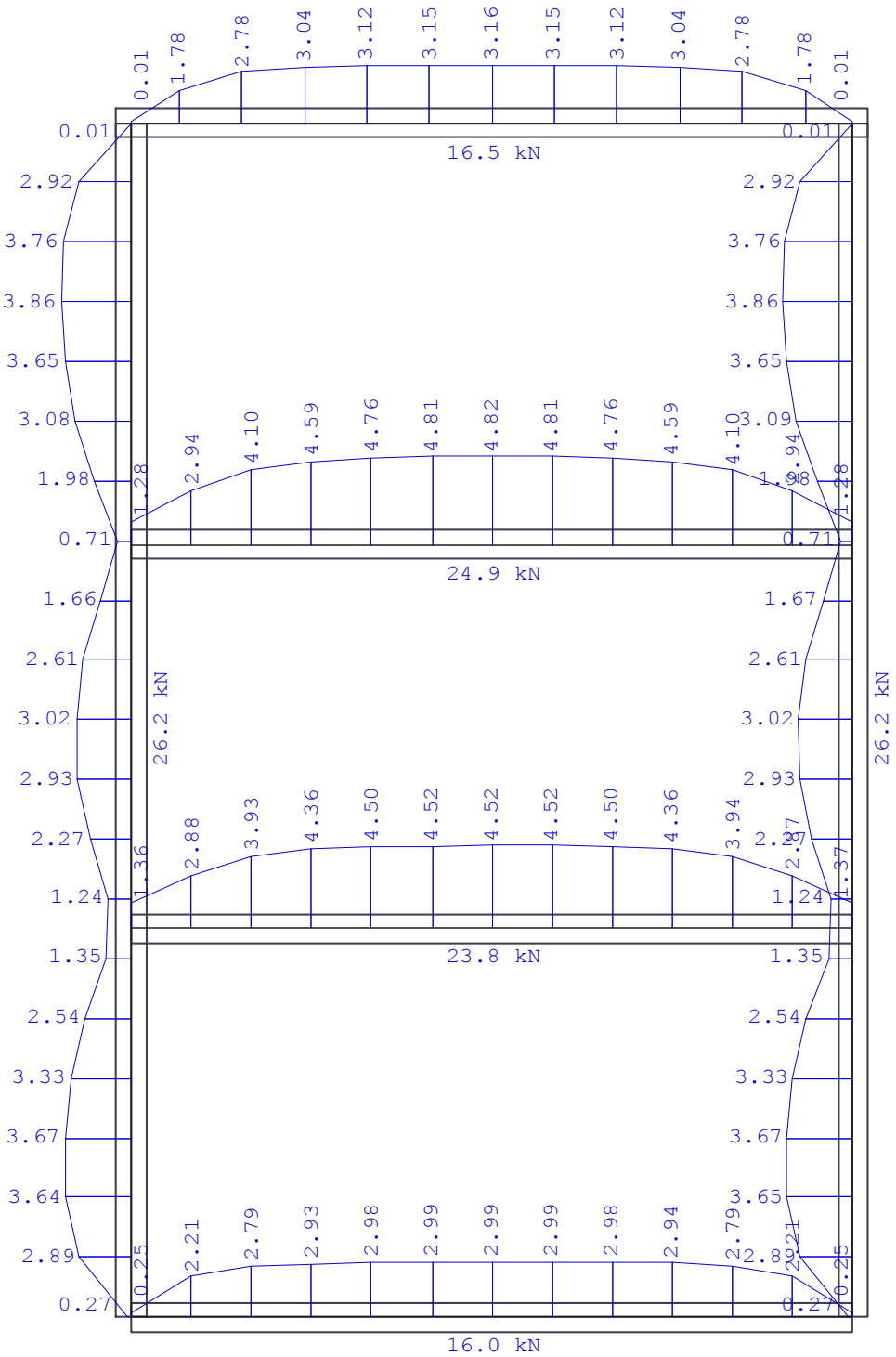
Lastfall 1 "Lastfall G"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 764.2 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 60



Lastfall 3 "Schneelast"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 133.5 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 60



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

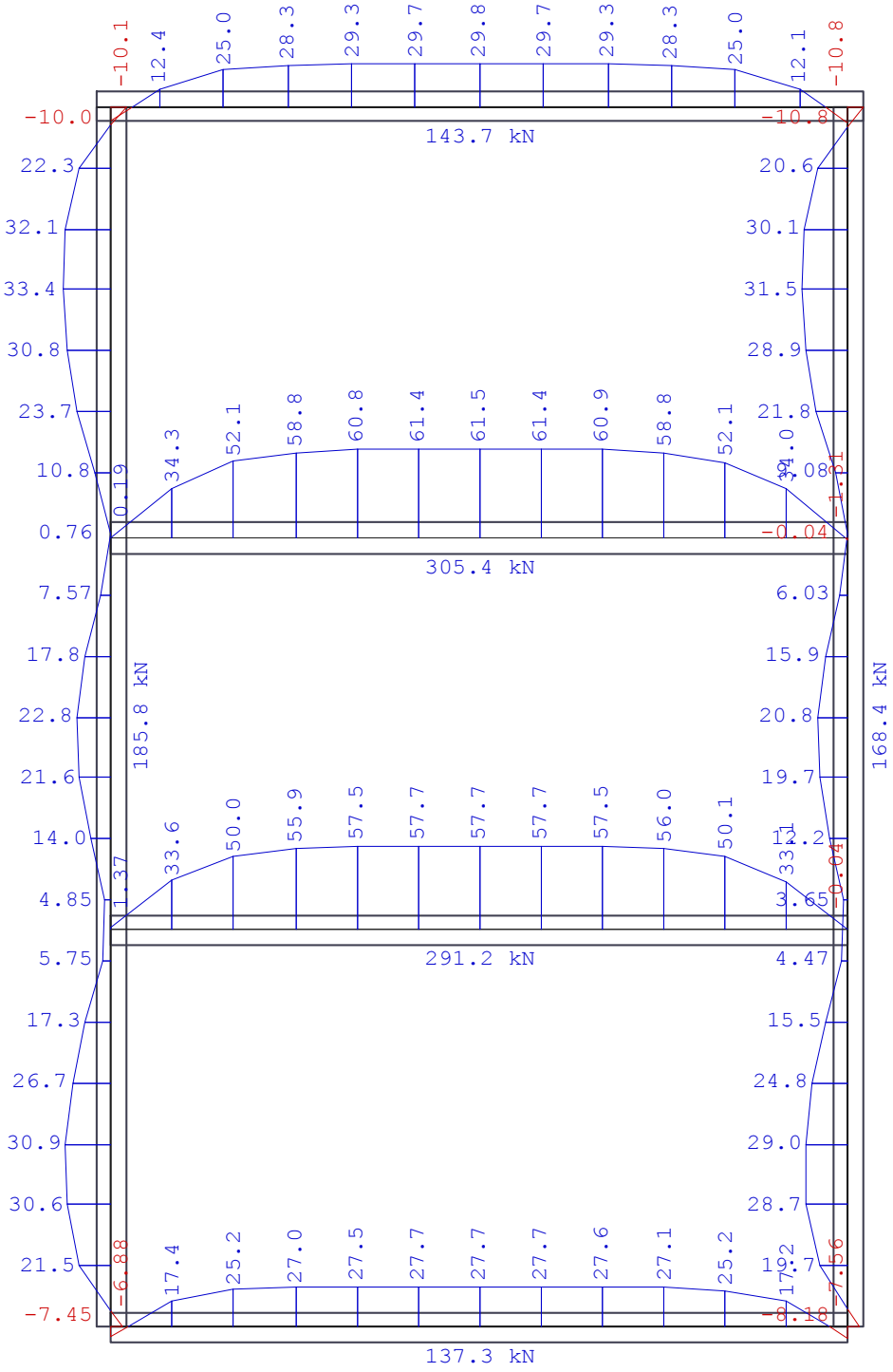
Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen-gewicht	Einwirkung		Alter-nativ-gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	-
3	Schneelast	nicht ständig	nein	10	Schnee H < 1000 m	0

Beteiligte Einwirkungen

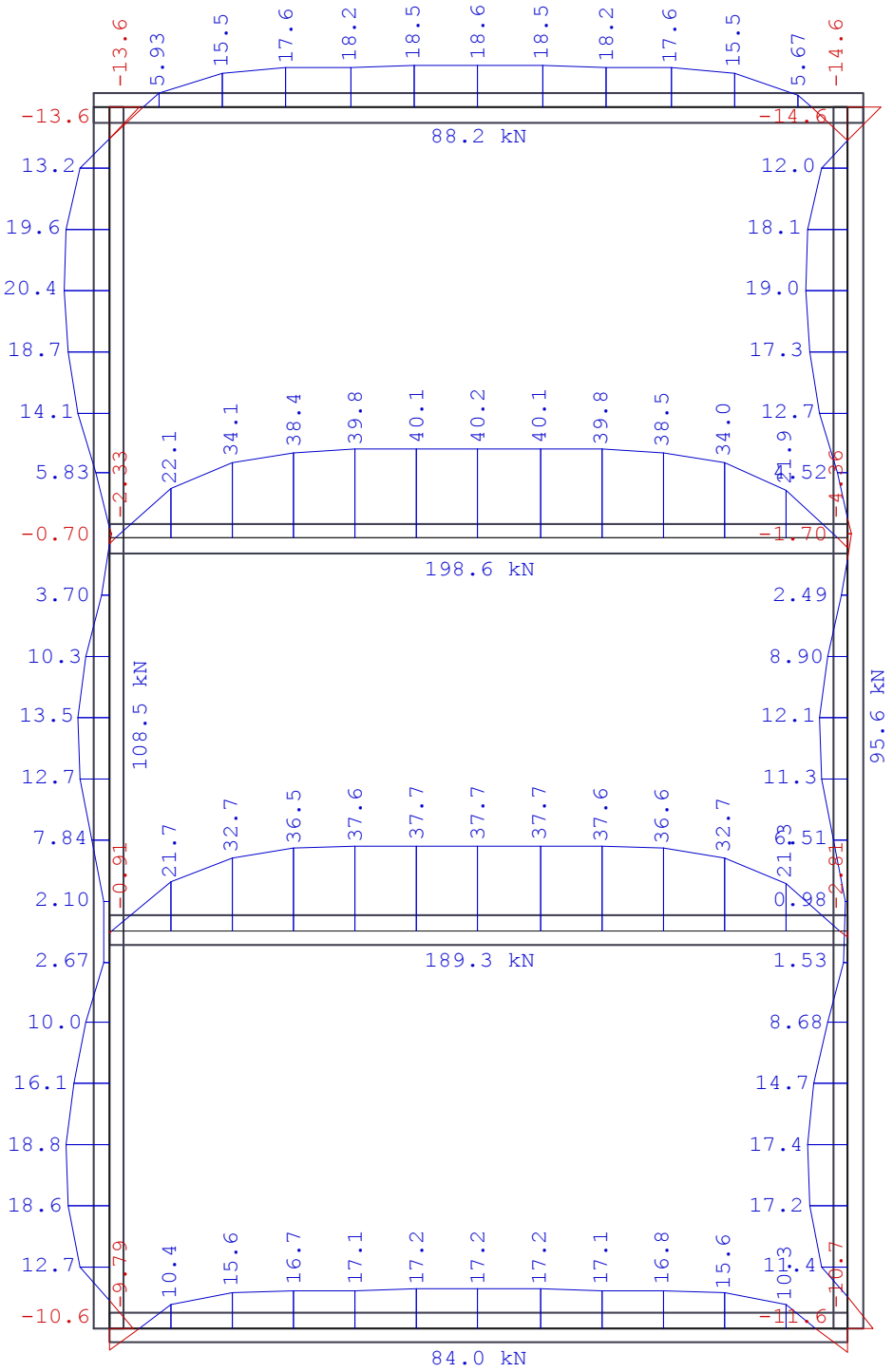
Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
3	10	Schnee H < 1000 m	nicht ständig

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MAX
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 60

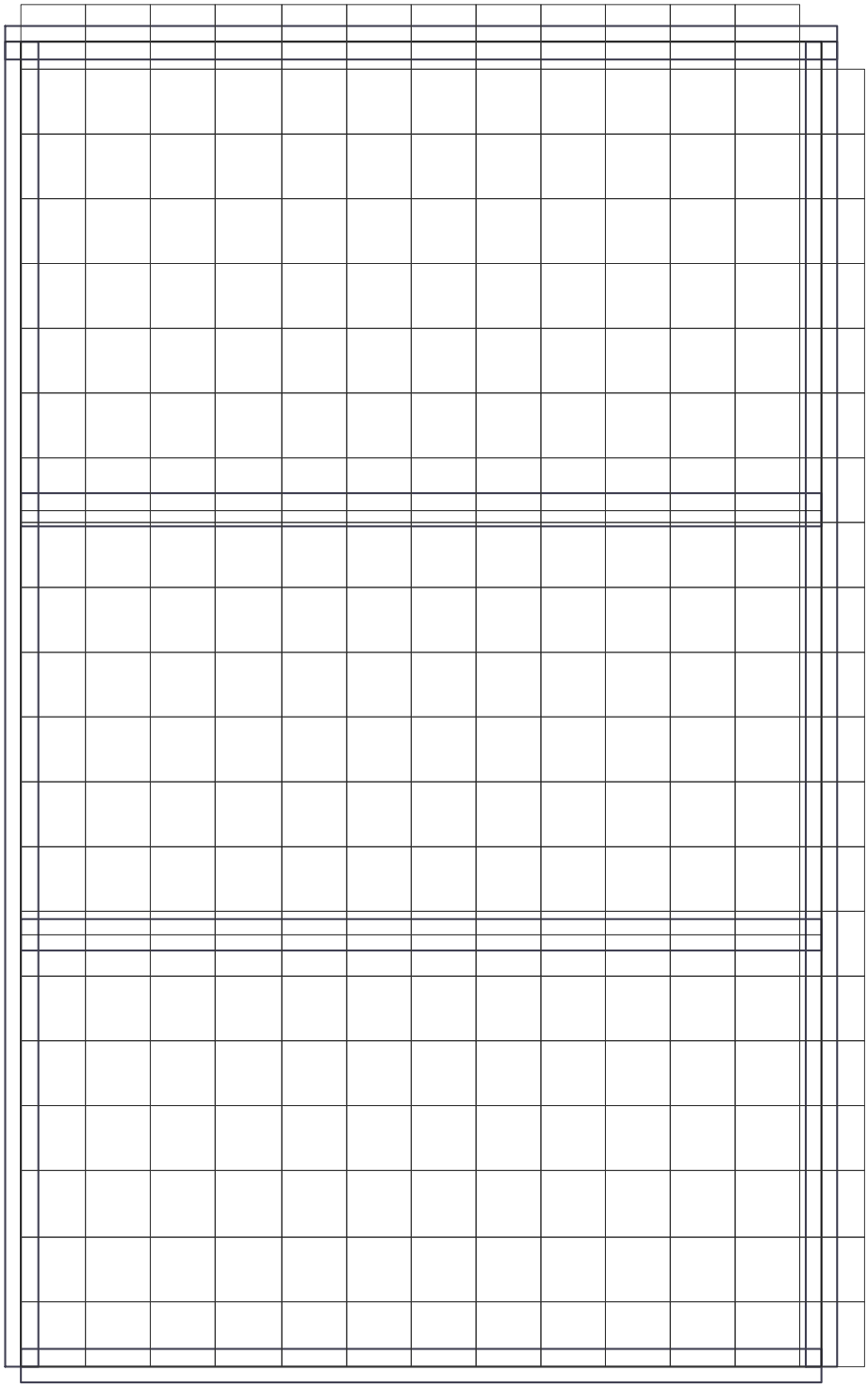


Überlagerung 4 "Maßgebend"
Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 60



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 55



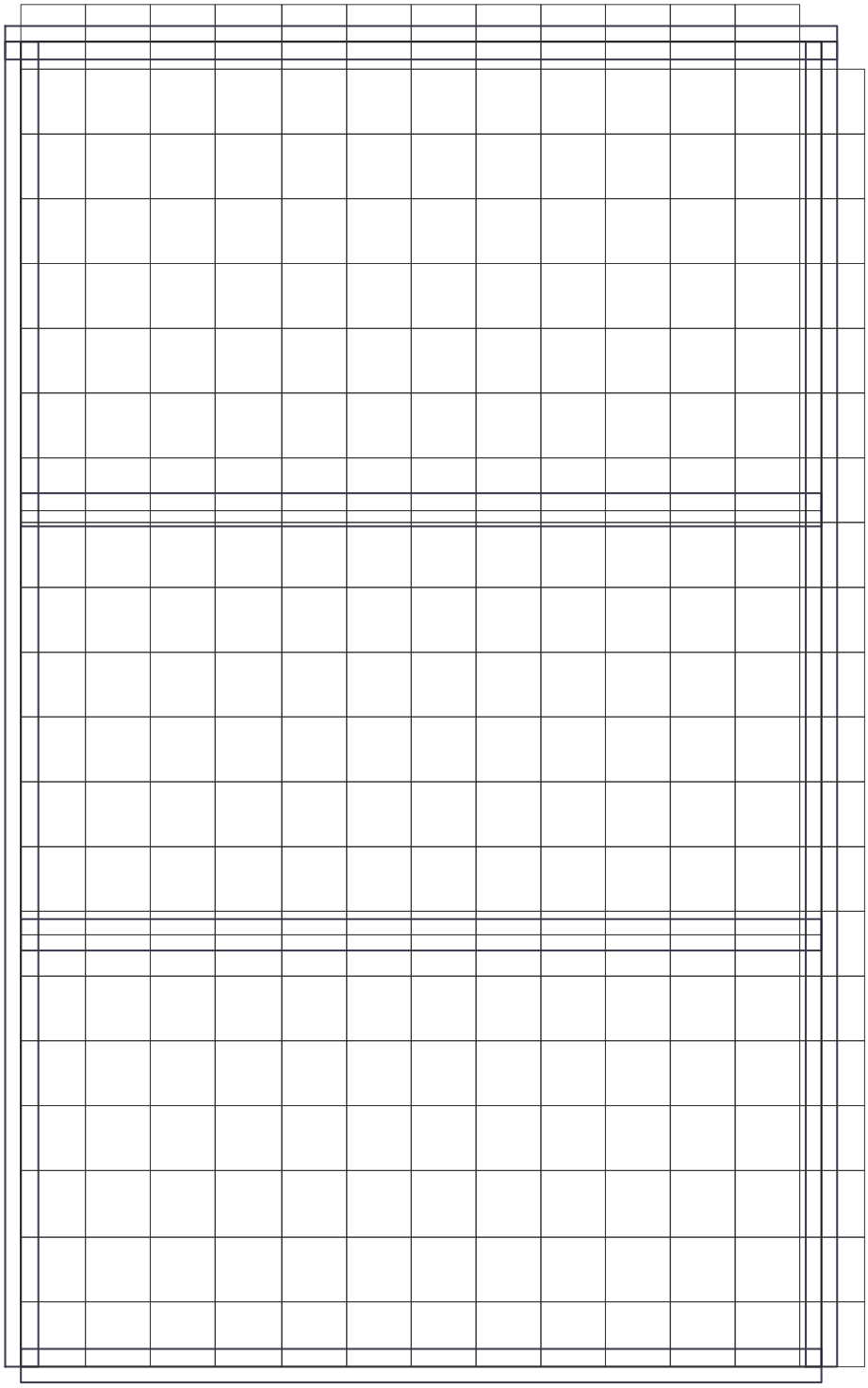
2
1

max as-1: 0 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 0 [cm²/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]
unten as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 55



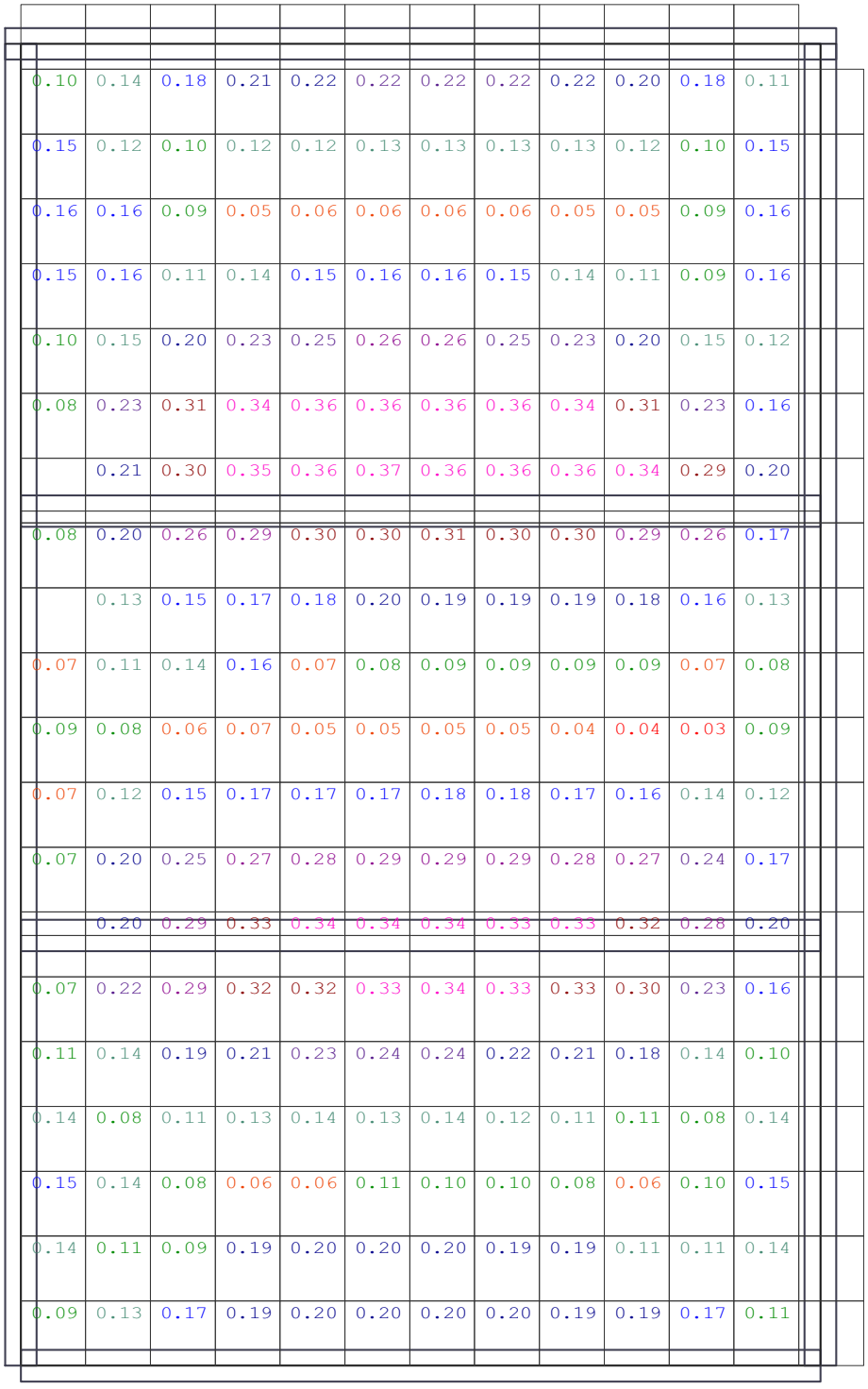
2
1

max as-1: 0 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 0 [cm²/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]
unten as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm²/m²]
Maßstab 1 : 55

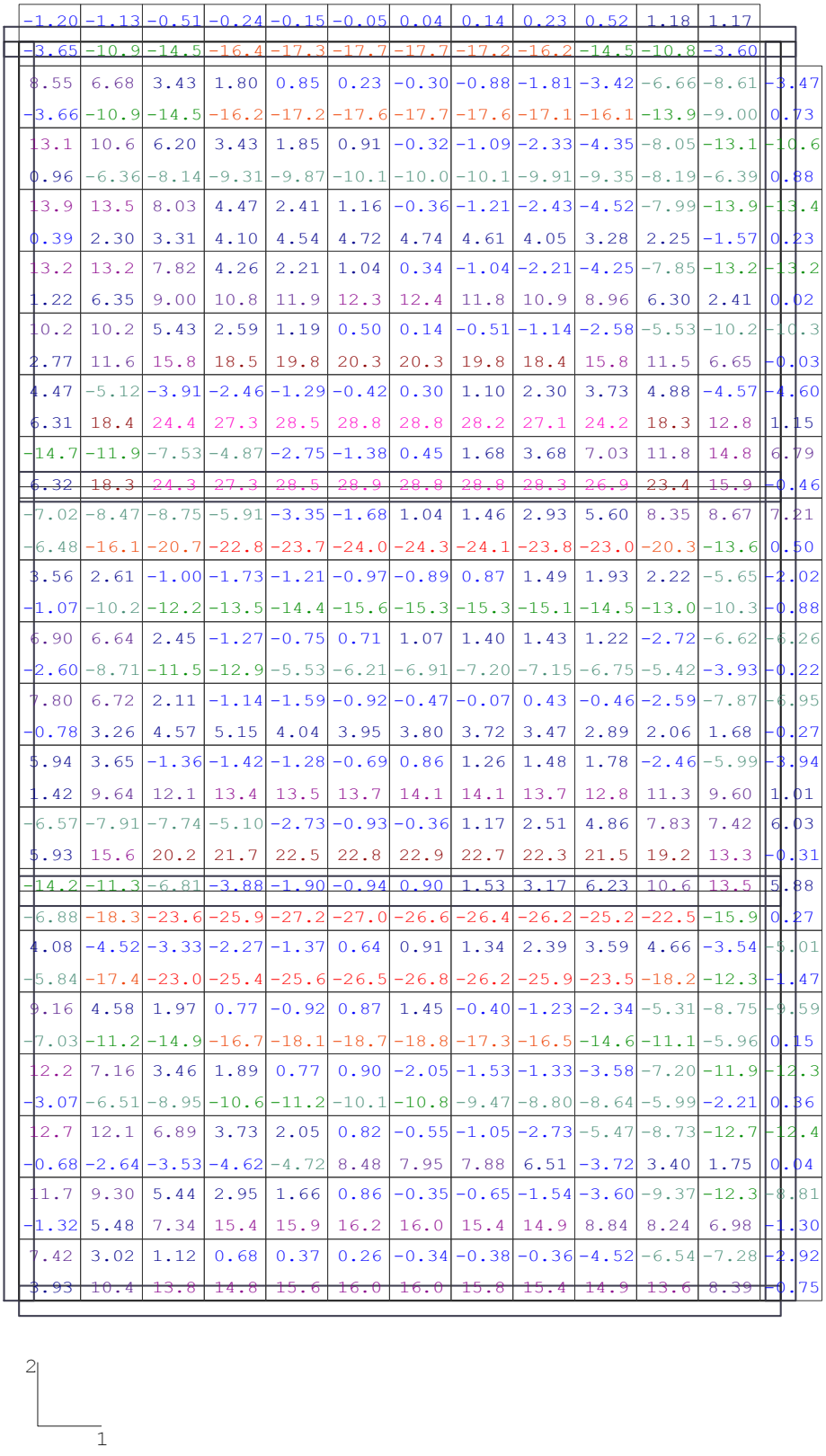


max as-B: 0 [cm²/m²]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]
unten as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]

2
1

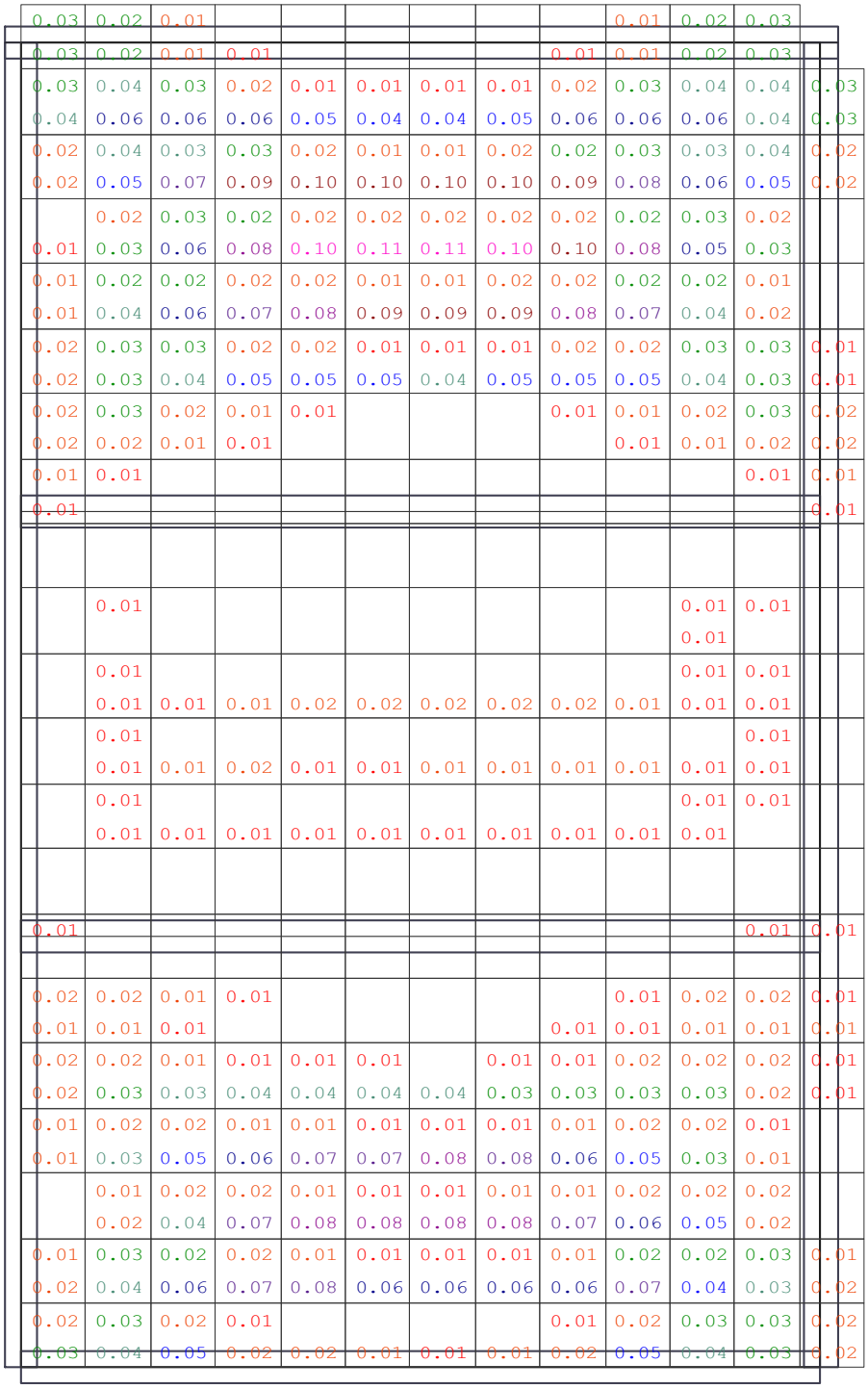
Überlagerung 4 "Maßgebend"

VEd-1, VEd-2 [kN/m]
Maßstab 1 : 55



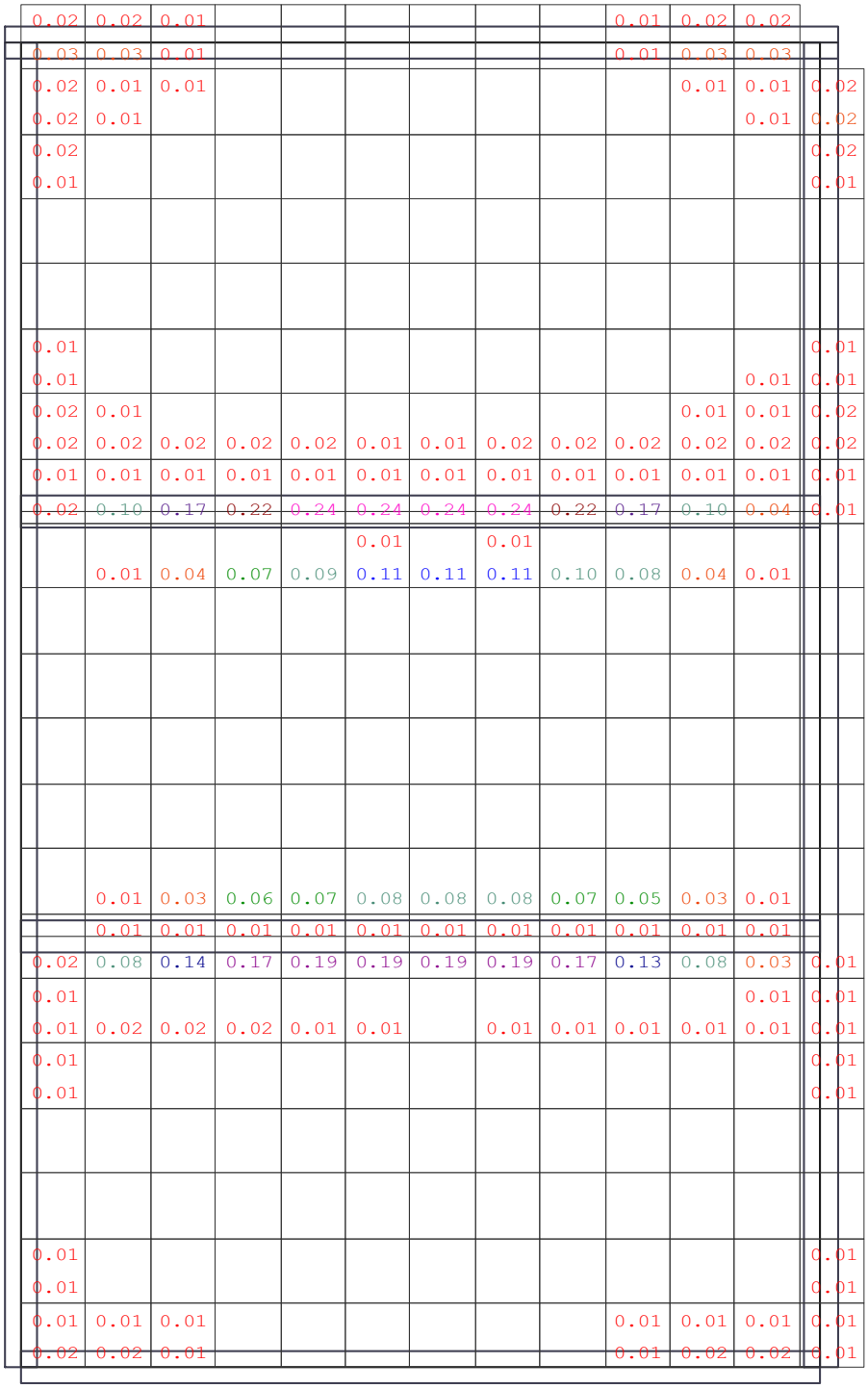
Überlagerung 4 "Maßgebend"

Rissbreiten, unten - wk-1, wk-2 [mm]
Maßstab 1 : 56



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Rissbreiten, oben - wk-1, wk-2 [mm]
Maßstab 1 : 56

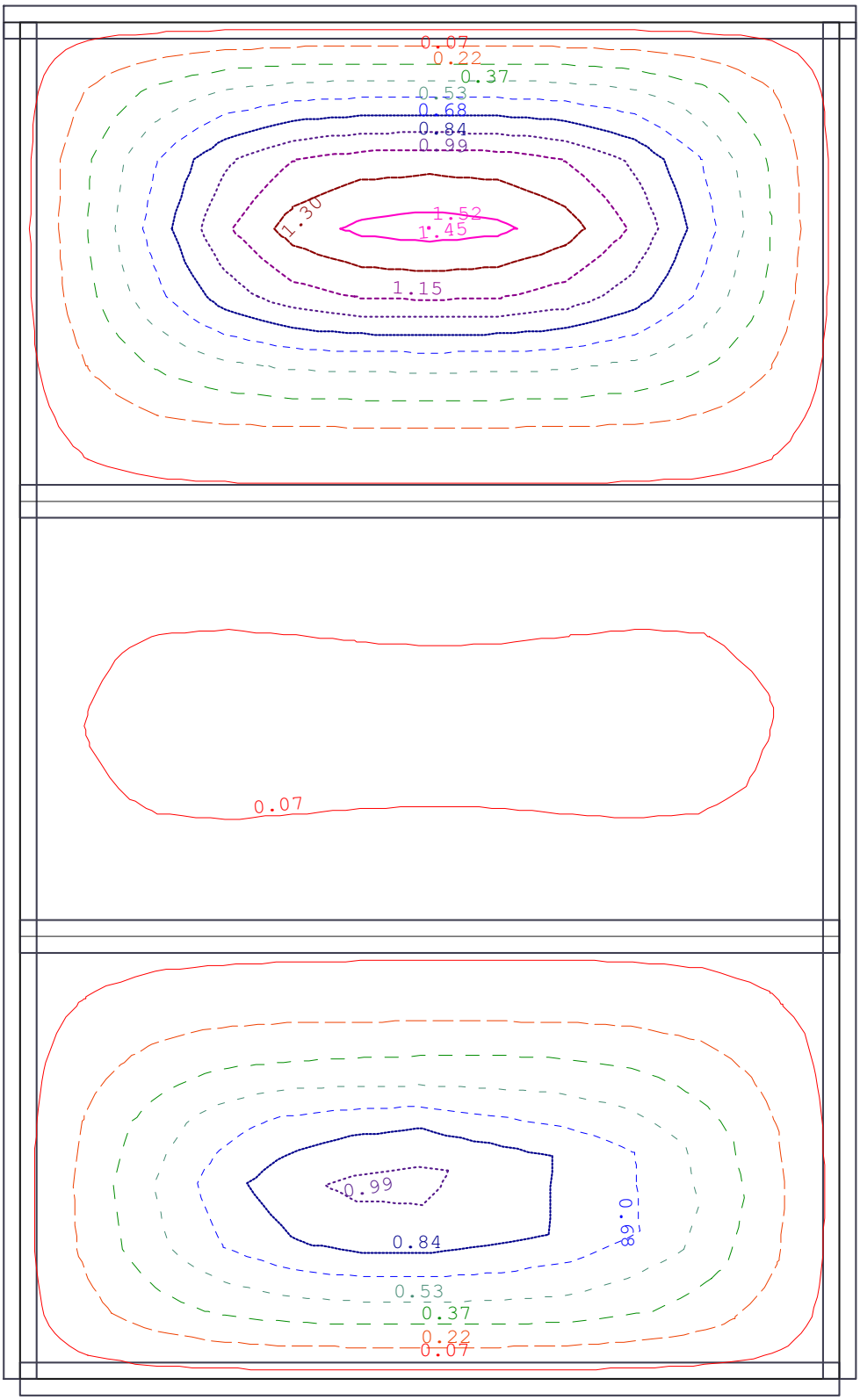


2
1

max wk-1: 0.02 [mm]
max wk-2: 0.24 [mm]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]
unten as-1: 3.35 [cm²/m]
as-2: 3.35 [cm²/m]

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Durchbiegung (Zustand II) [mm]
Maßstab 1 : 50



Position E06-E – Decke über EG Bauteil E

System und Belastung s. Dokumentation des Gebäudemodells

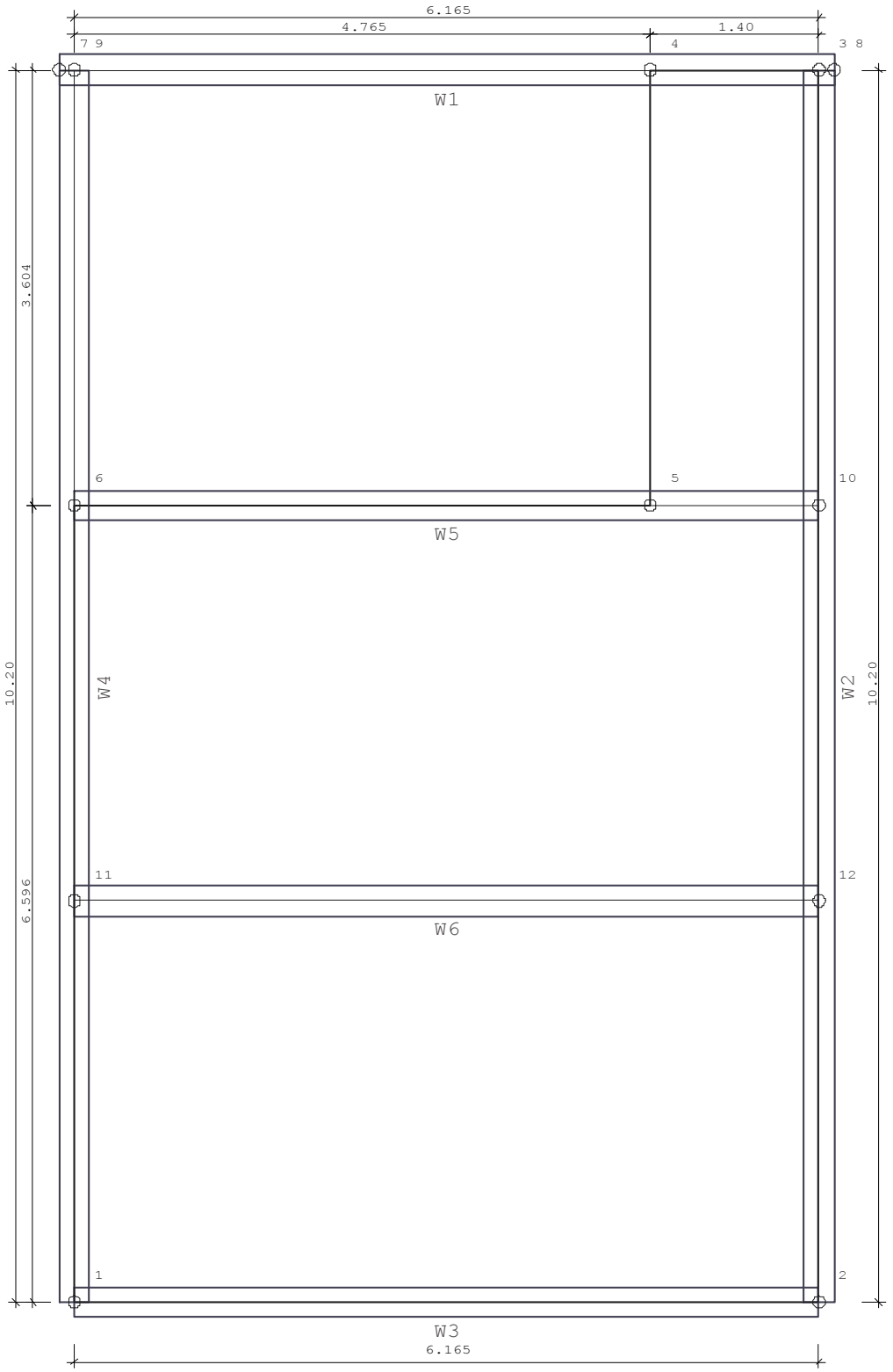
Gewählt:	**Decke h = 20 cm**	
	Beton C25/30	**XC1,W0 oben und unten**
	Grundbewehrung	**Q524A oben und unten** **+ Zulagen gem. erf. As in Ausdruckprotokoll** **+ Zulagen für Anschluss Treppenläufe gem. Zulassung Schöck o. glw.**
	Randeinspannung	**konstruktiv Stecker Ø 10 / 15 cm** **+ Längseisen je 2*2 Ø14**

Position: E06-E-Decke ü. EG BT E

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

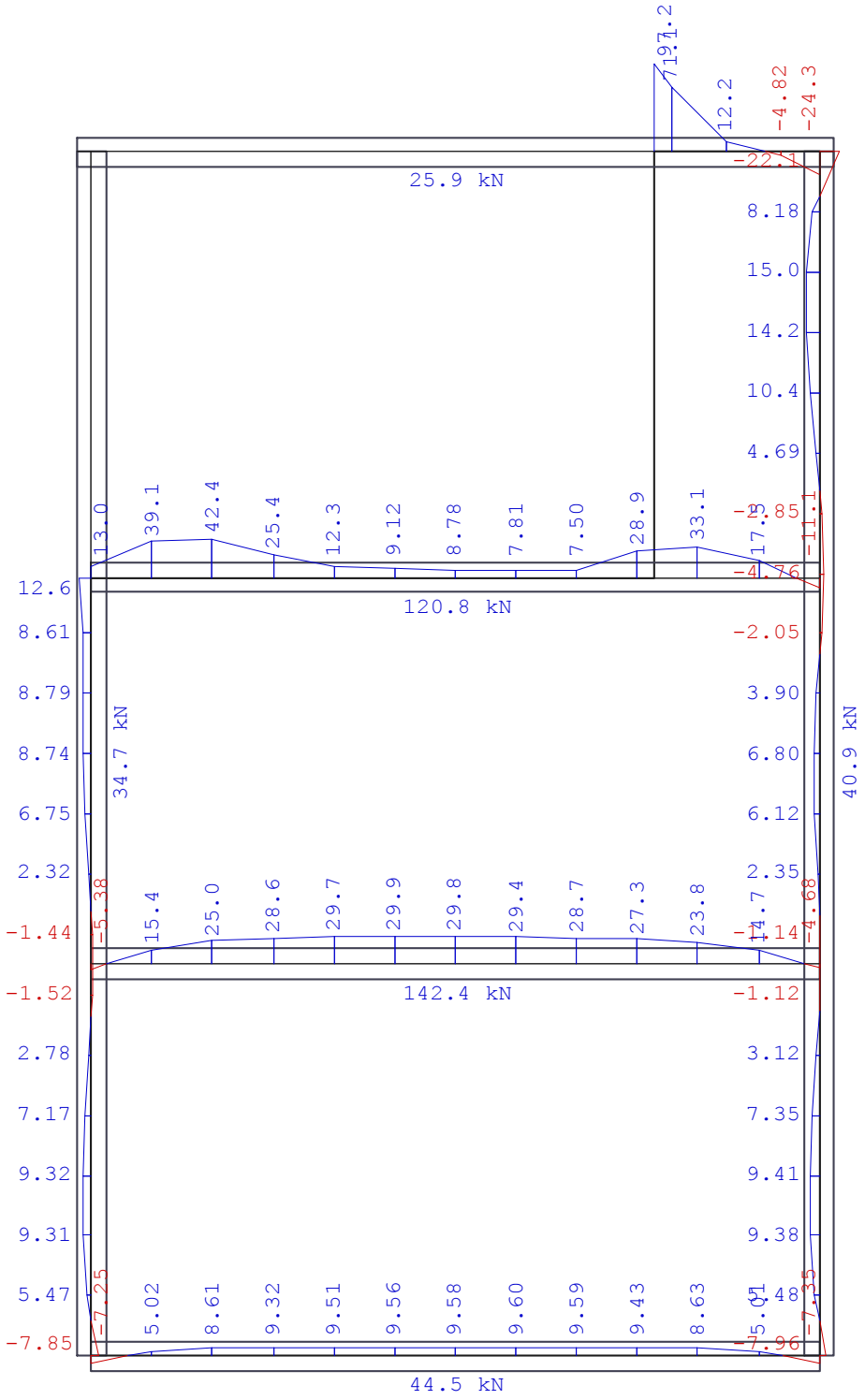
System

Grundriss
Maßstab 1 : 55



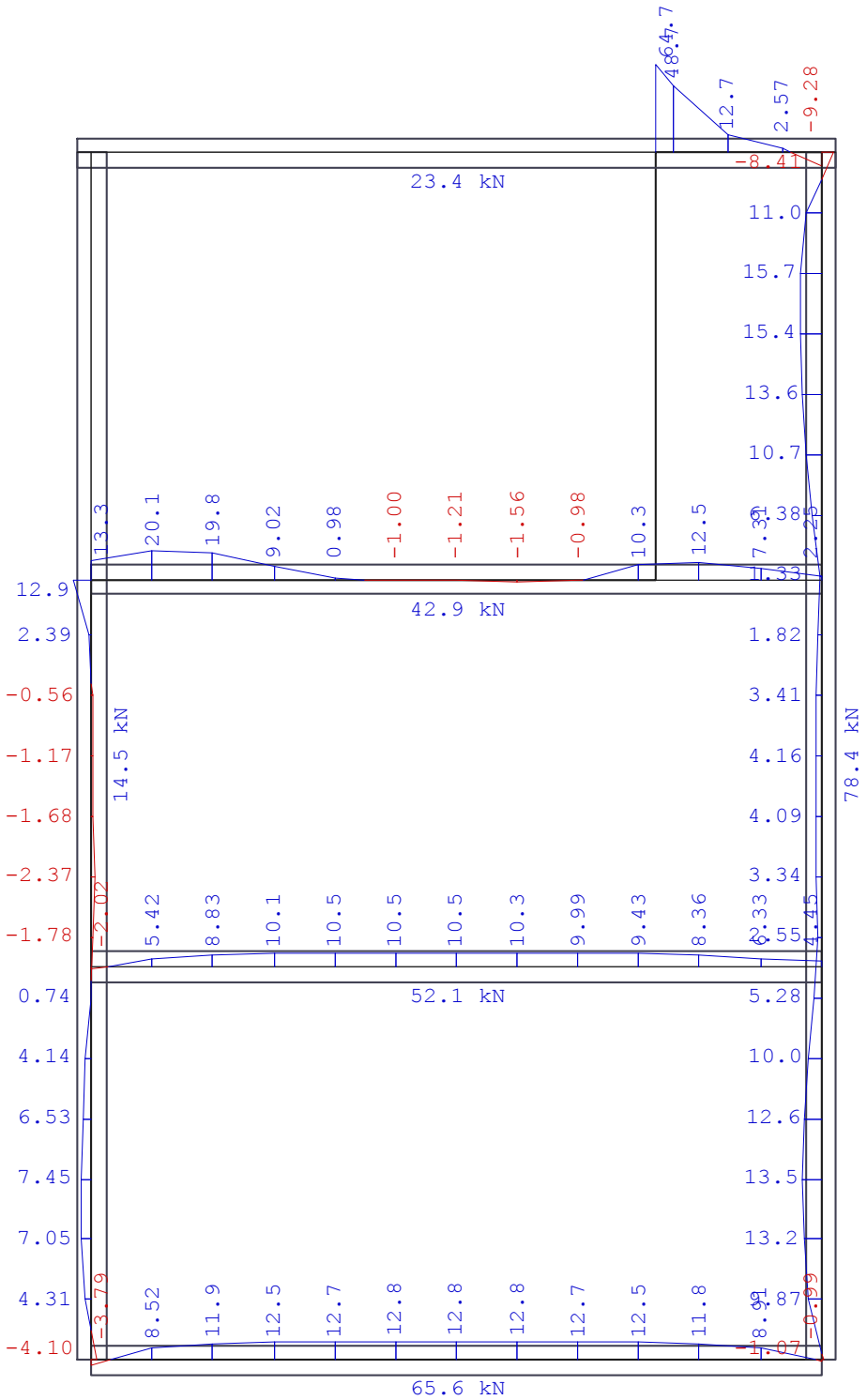
Lastfall 1 "Lastfall G"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 409.3 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 60



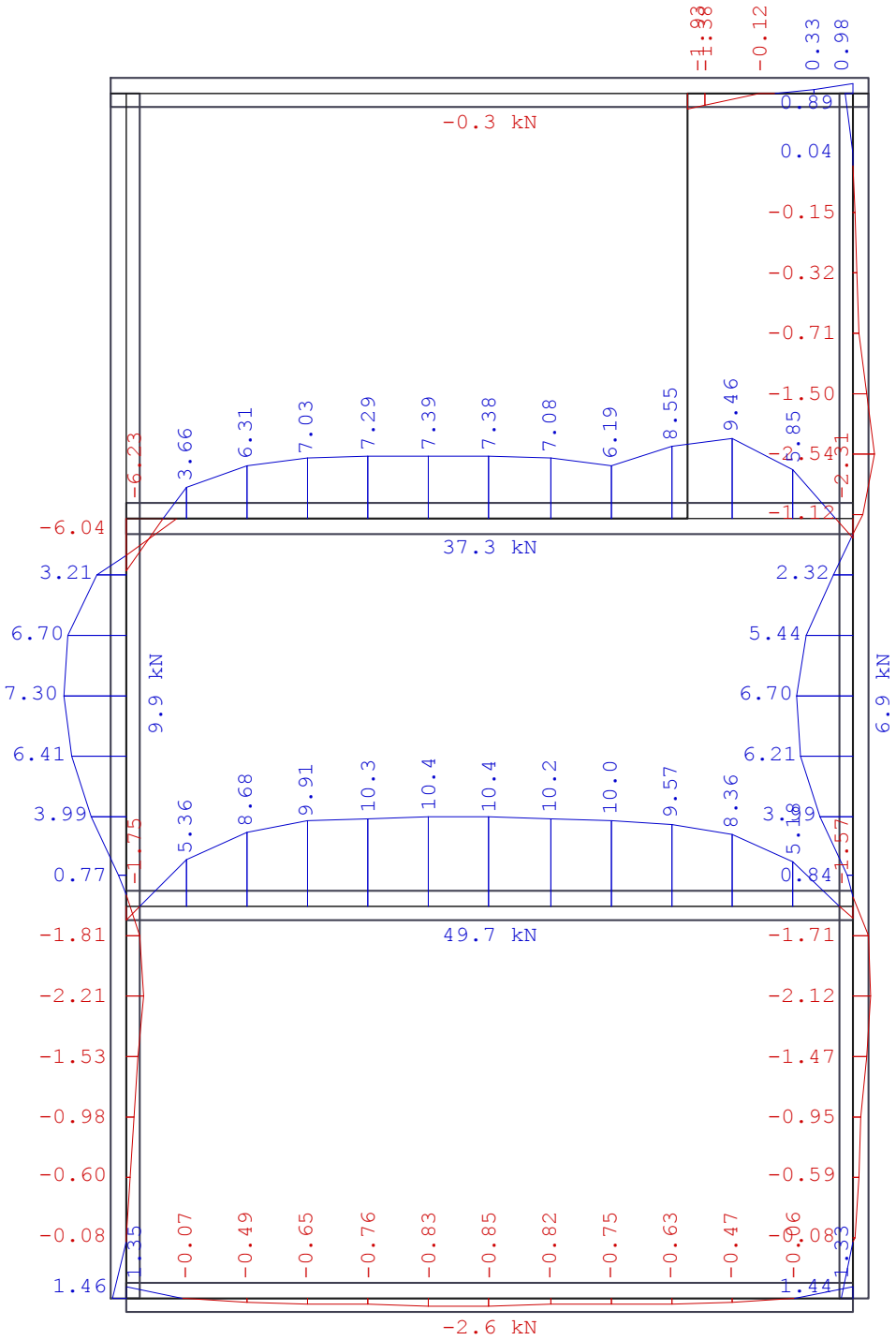
Lastfall 7 "Verkehrslast 1"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 276.9 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 60



Lastfall 8 "Verkehrslast 2"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 101.0 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 60



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

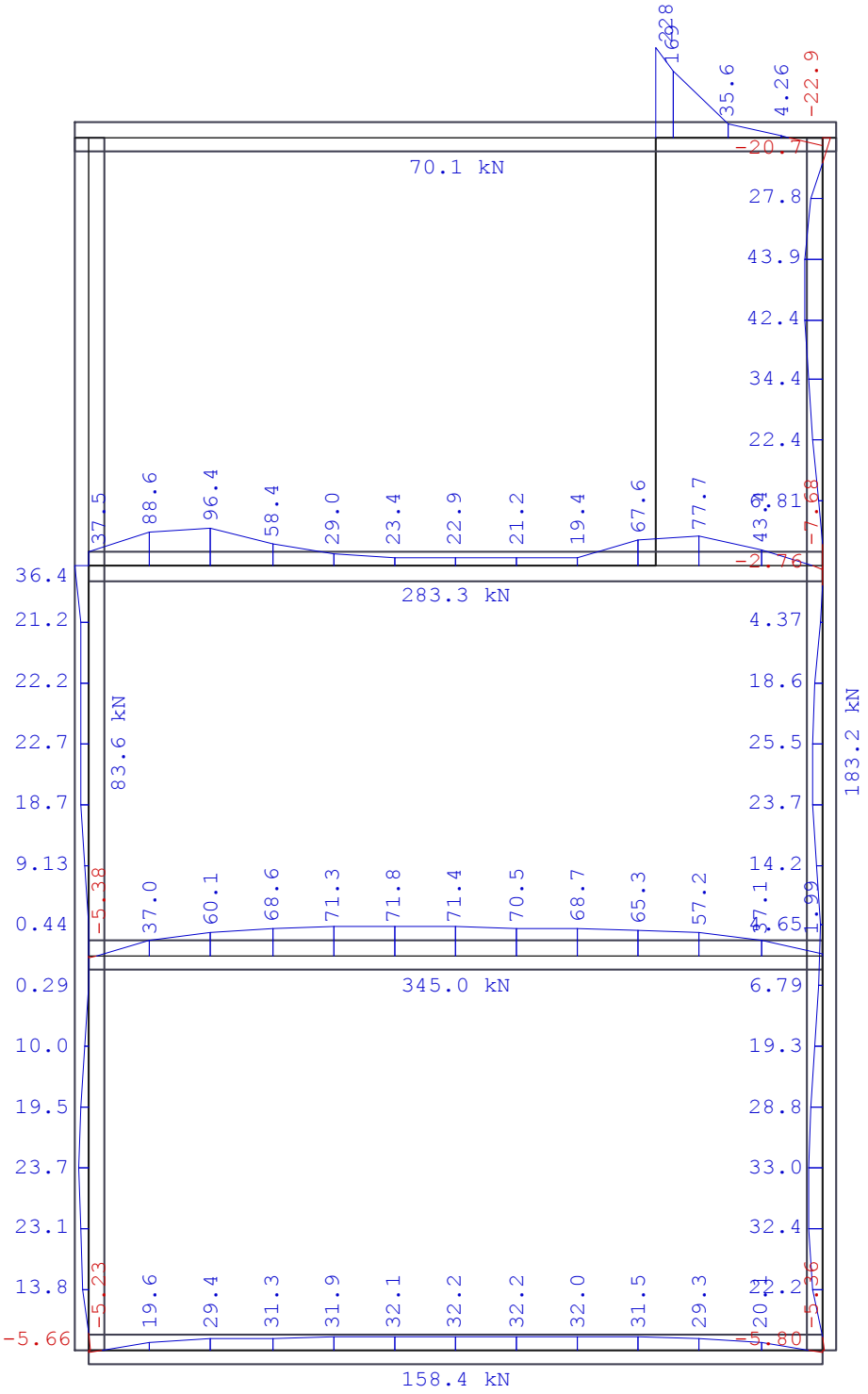
Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen-gewicht	Einwirkung		Alter-nativ-gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	-
7	Verkehrslast 1	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
8	Verkehrslast 2	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0

Beteiligte Einwirkungen

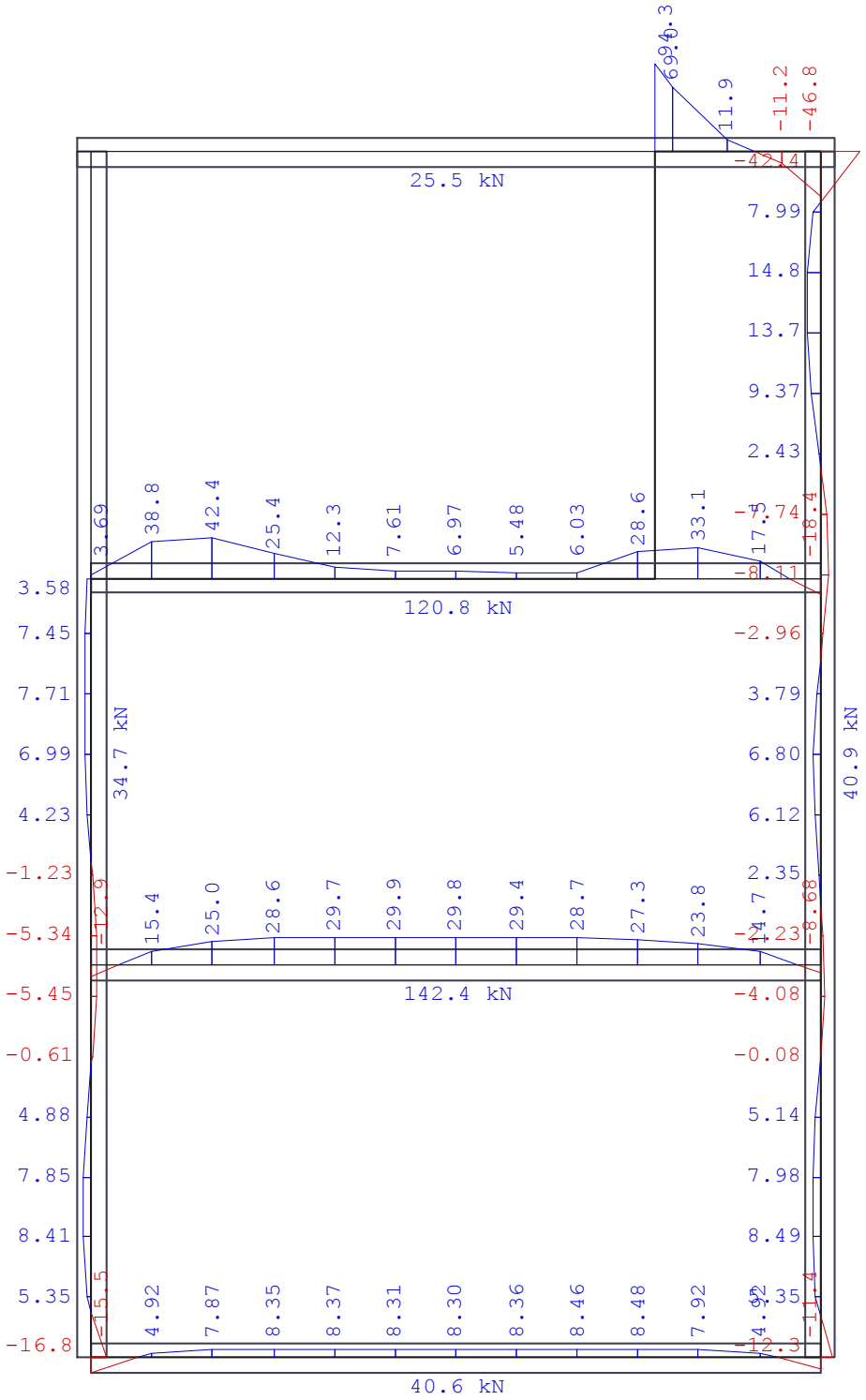
Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
4	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	nicht ständig

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MAX
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 60

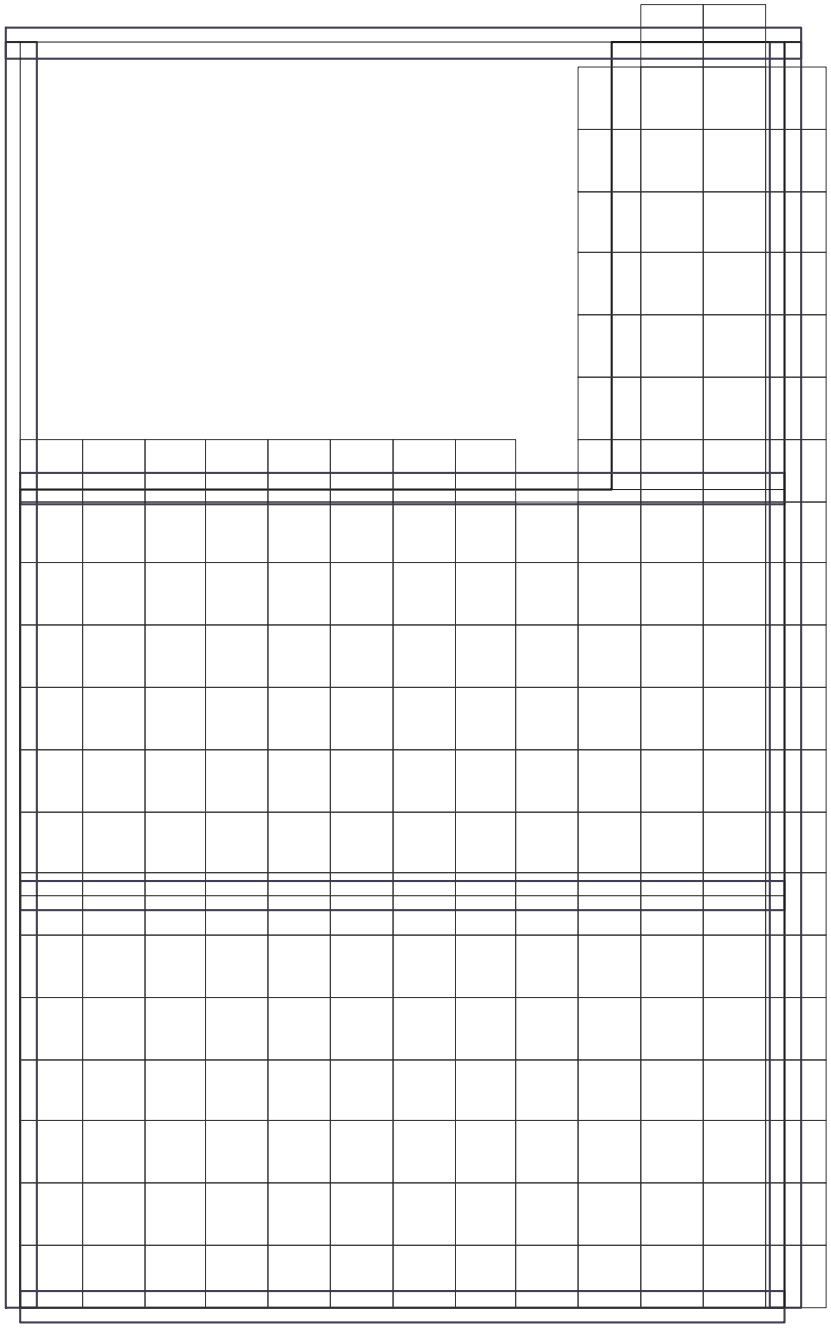


Überlagerung 4 "Maßgebend"
Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 60



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 61

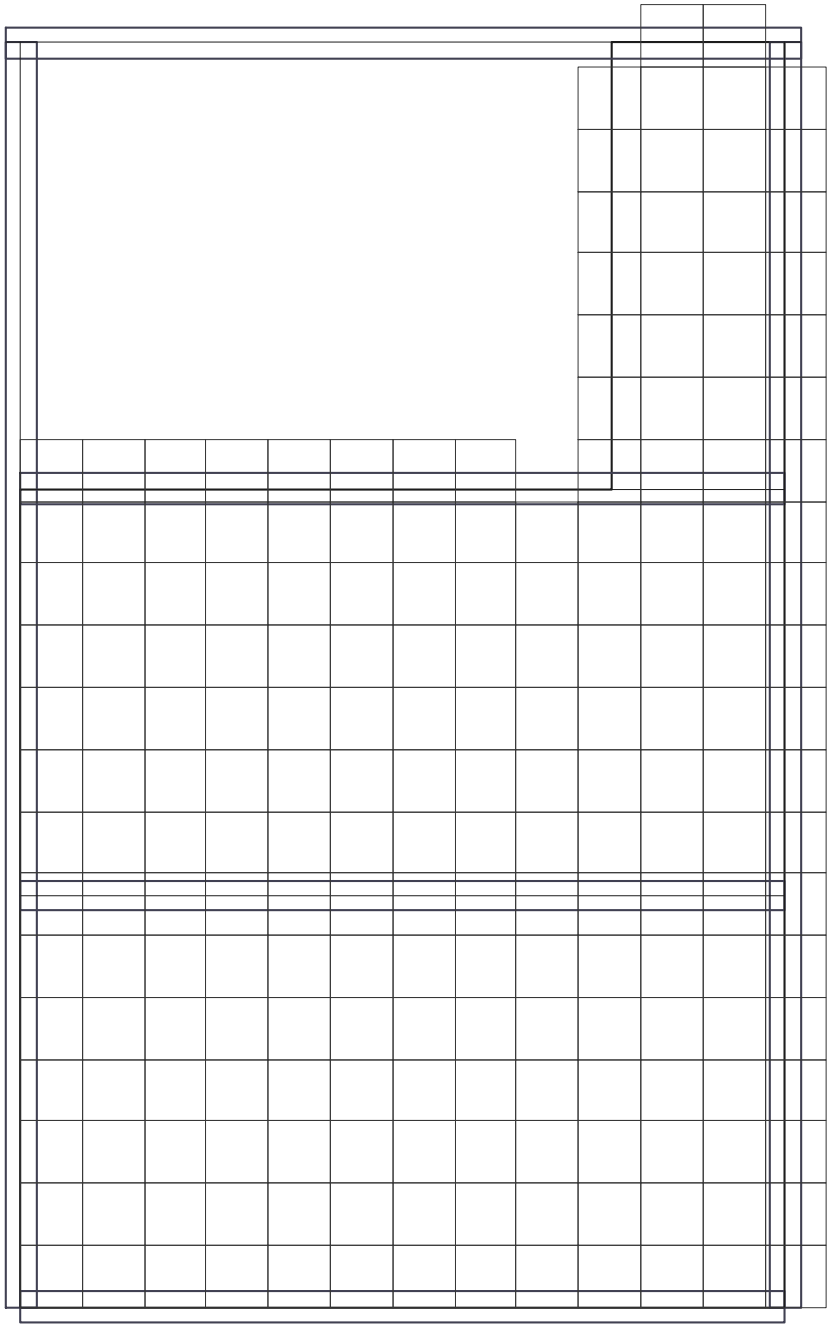


max as-1: 0 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 0 [cm²/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
unten as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 61



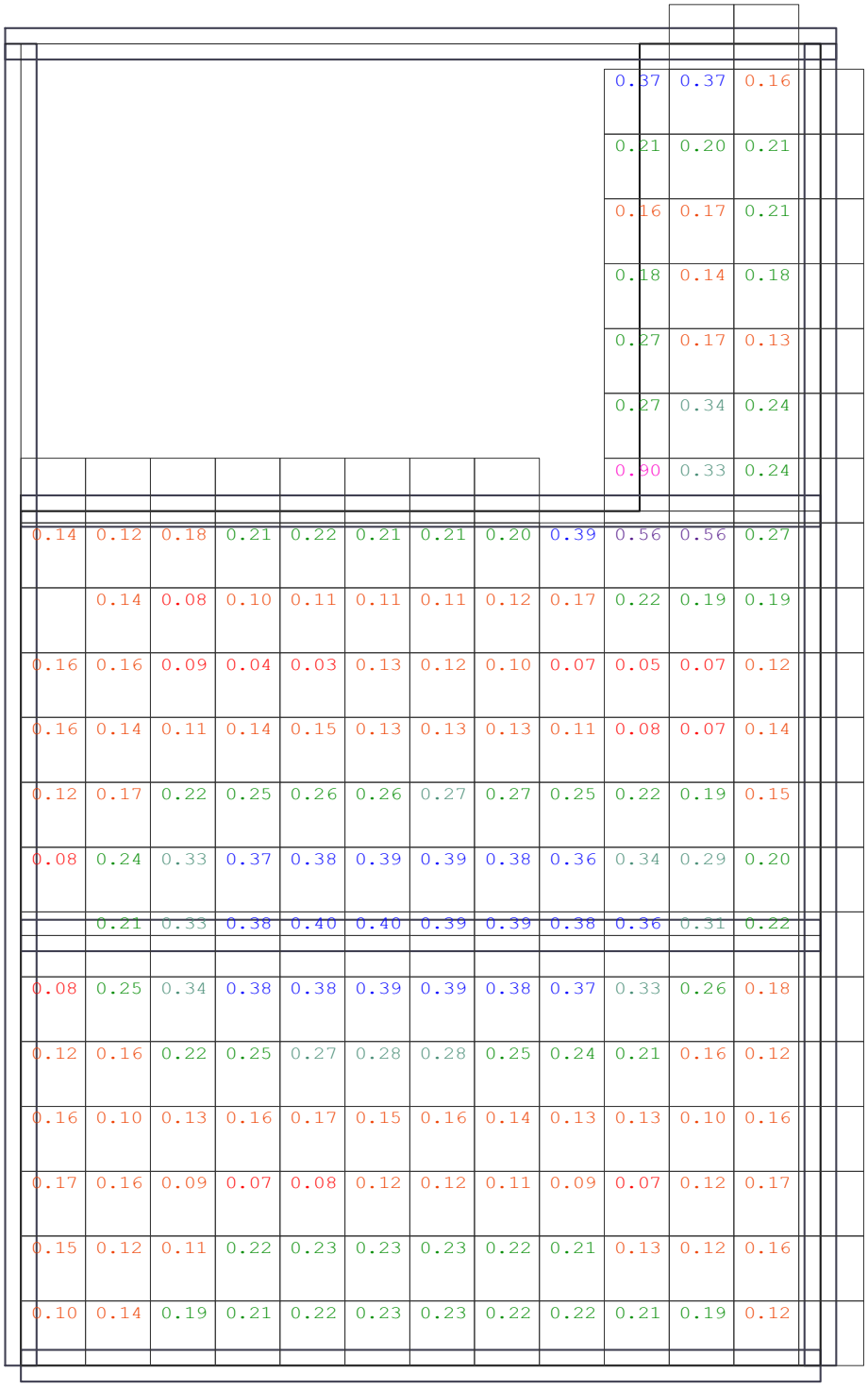
2
1

max as-1: 0 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 0 [cm²/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
unten as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm²/m²]
Maßstab 1 : 55

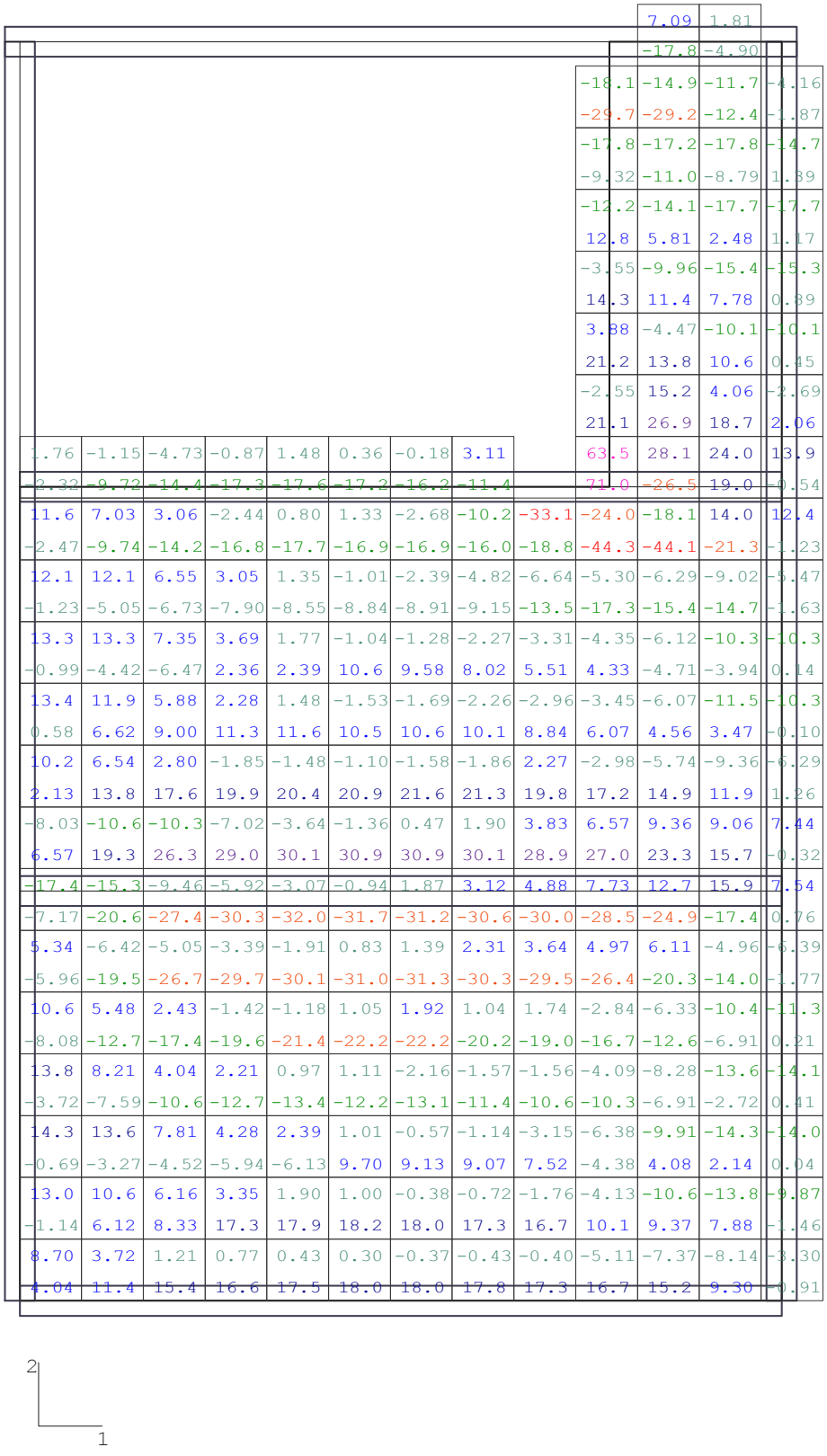


2
1

max as-B: 0 [cm²/m²]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
unten as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]

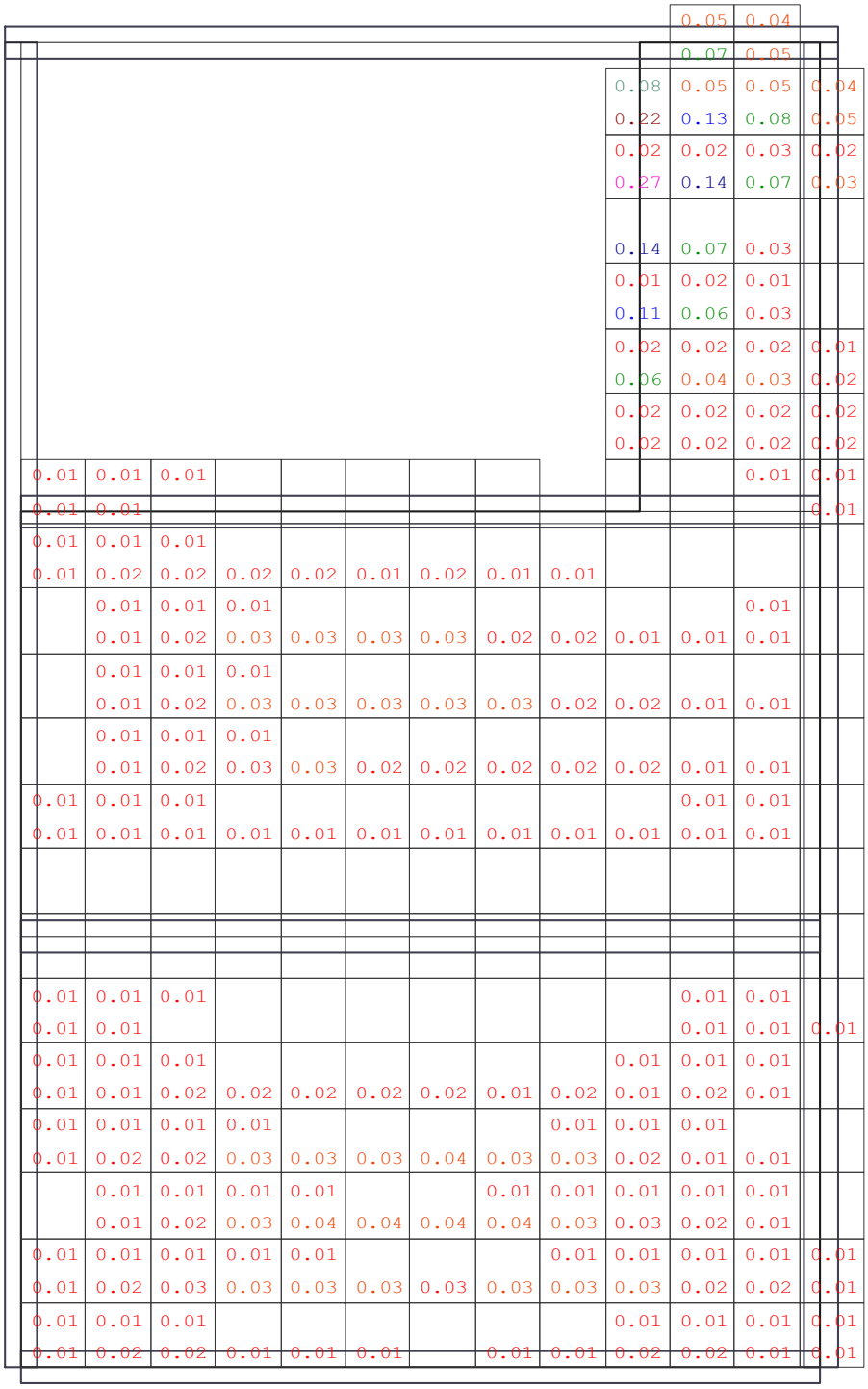
Überlagerung 4 "Maßgebend"

VEd-1, VEd-2 [kN/m]
Maßstab 1 : 55



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Rissbreiten, unten - wk-1, wk-2 [mm]
Maßstab 1 : 56

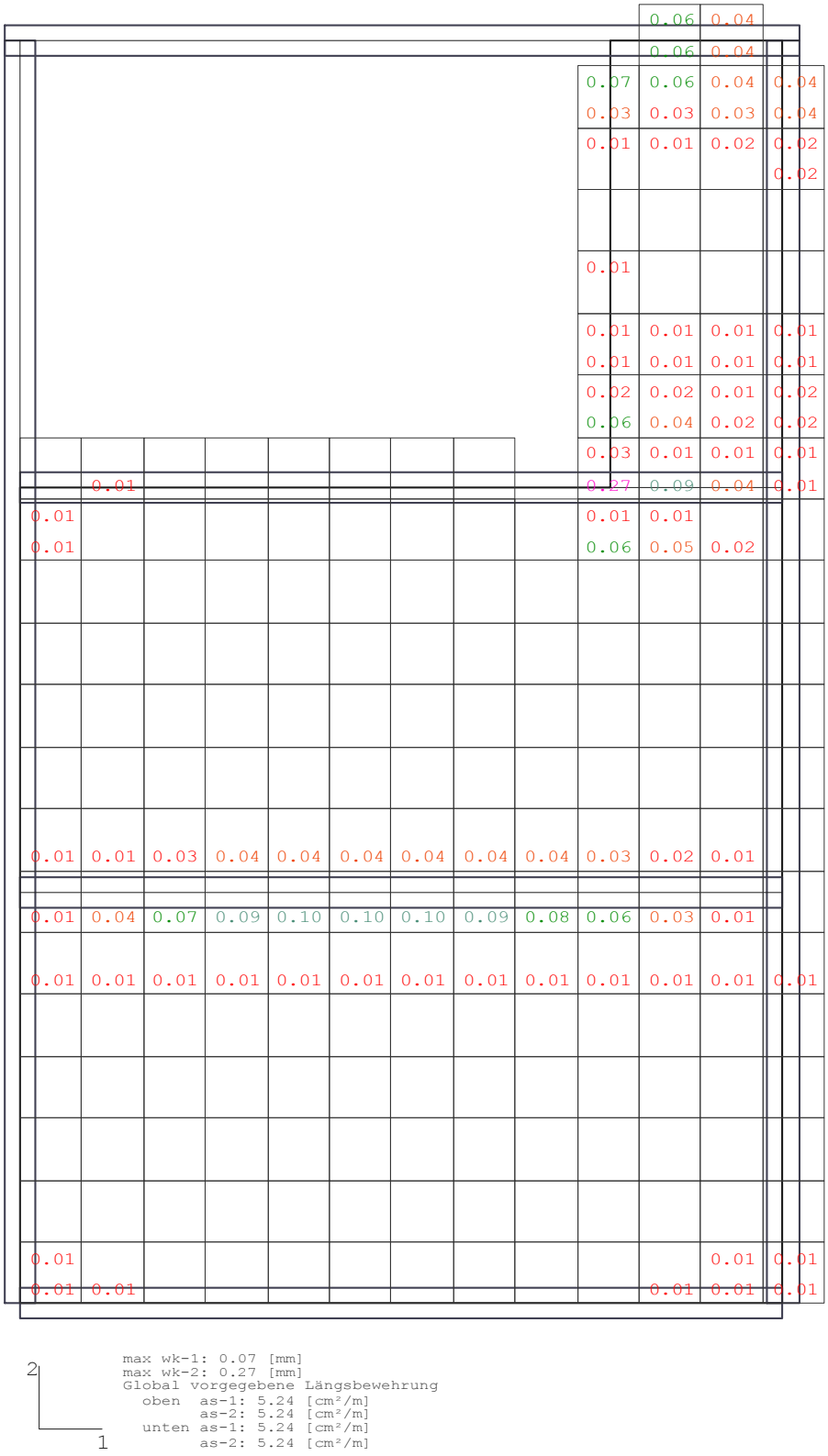


2
1

max wk-1: 0.08 [mm]
max wk-2: 0.27 [mm]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
unten as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Rissbreiten, oben - wk-1, wk-2 [mm]
Maßstab 1 : 56

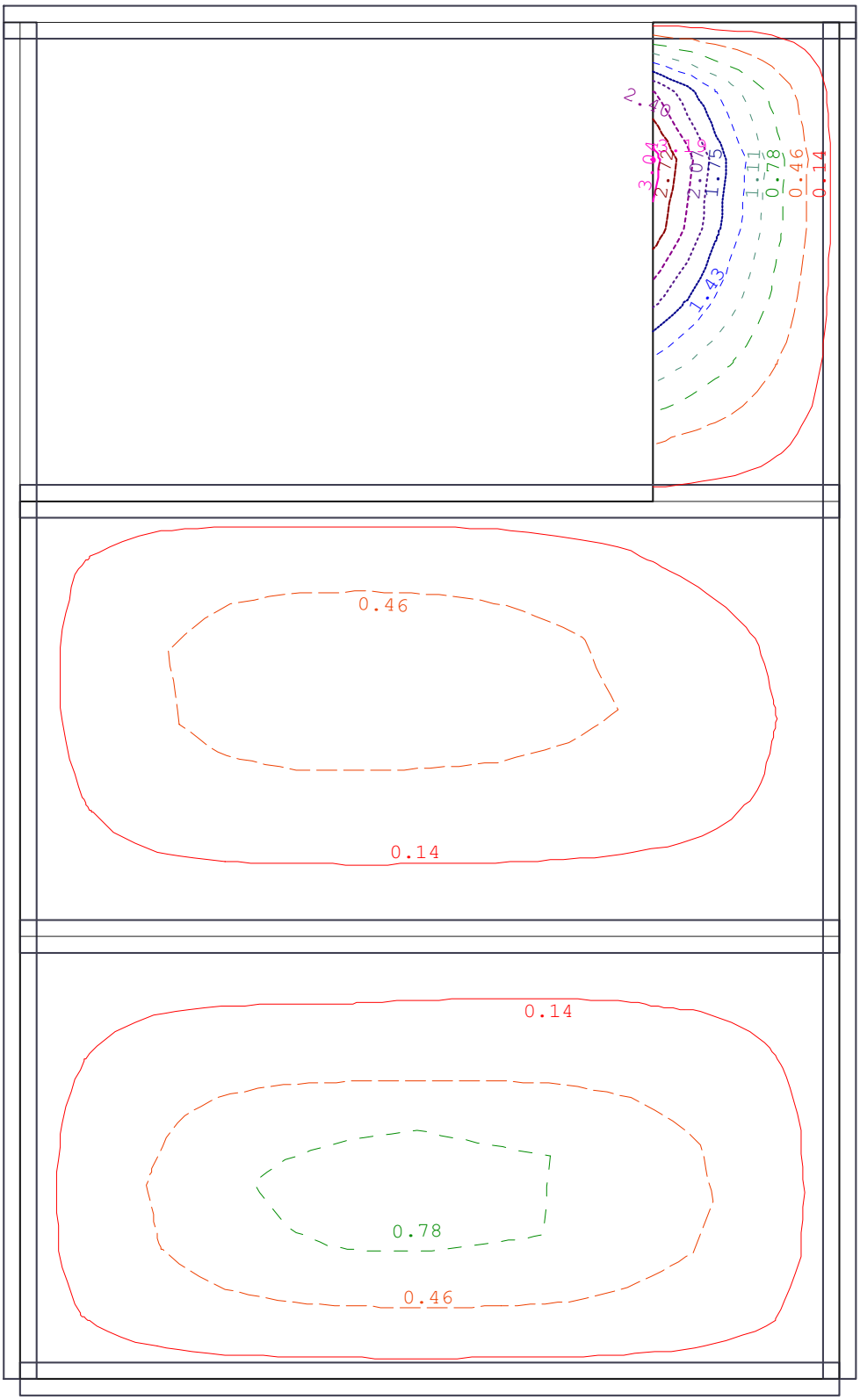


2
1

max wk-1: 0.07 [mm]
max wk-2: 0.27 [mm]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
unten as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Durchbiegung (Zustand II) [mm]
Maßstab 1 : 50



Position U01 – UG-Decke und Bodenplatte BT E

Ermittlung der Rissbreitenbeschränkenden Bewehrung Bodenplatte

s. Pos. B01-Bauteil D

Gewählt:	**Bodenplatte**	**h = 30 cm**
	Beton C25/30-WU	**XC1,W0 oben** **XC4,WF unten**
	Grundbewehrung	**Ø 12 / 10 cm kreuzweise oben und unten** **+ Zulagen gem. erf. As in Ausdruckprotokoll** **+ Zulagen für Anschluss Treppenläufe gem. Zulassung Schöck o. glw.**
	Randeinspannung	**konstruktiv Stecker Ø 10 / 10 cm** **+ Längseisen je 2*2 Ø14**

Die Dichtheit der Konstruktion wird durch das Zusammenwirken der Stahlbetondecke mit einer geeigneten Abdichtung gewährleistet.

Bemessung

System und Belastung s. Dokumentation des Gebäudemodells

Der Bereich der Bodenplatte ist wie im Gebäudemodell von der UG-Decke durch ein **Momentengelenk** getrennt, da die Bodenplatte wegen des Bauablaufs später als die UG-Decke erstellt und mit geeigneter ggf. abgedichteter Klappbewehrung angeschlossen wird.

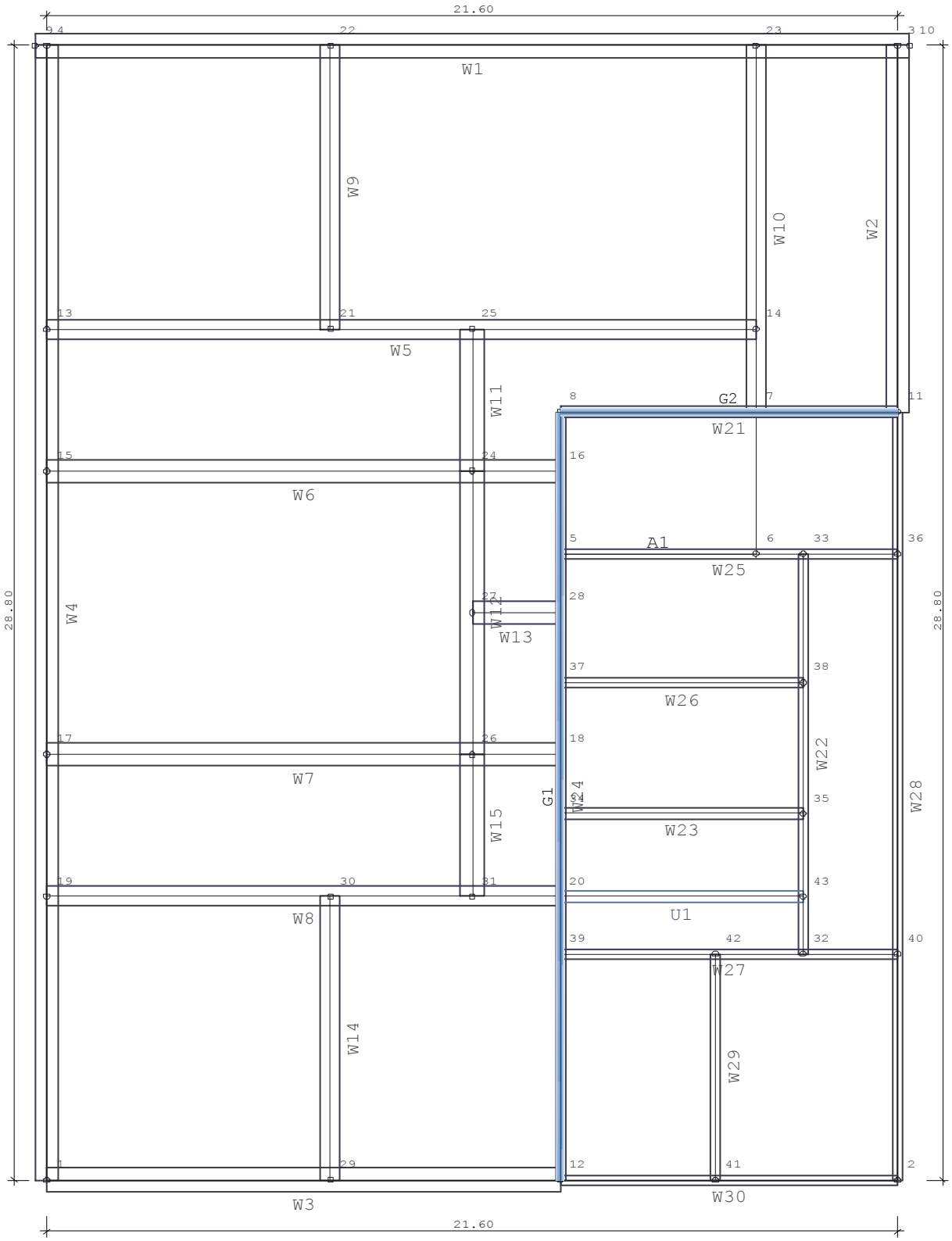
Bemessung s. folgende Seiten

Position: U01-Decke UG u Bodenplatte BT E

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Grundriss
Maßstab 1 : 150



Übersicht

Plattendicke	30.0	[cm]
Bettungsmodul	0	[kN/m³]
Systempunkte	43	
Wandzüge	25	
Unter-/Überzüge	1	
Gelenke	2	
Aussparungen	1	

Material

Beton				C 25/30	
E-Modul				3100	[kN/cm²]
Querdehnzahl				0.20	
Spezifisches Gewicht				25	[kN/m³]
Temperaturausdehnungskoeffizient				1.0e-05	[1/Grad]
Bewehrungsstahl				B500A	
Bewehrungslagen, oben	d-1 :	3.6	d-2 :	5.0	[cm]
Bewehrungslagen, unten	d-1 :	4.6	d-2 :	6.0	[cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

Global vorgegebene Längsbewehrung

- Platte

oben	as-1 :	11.31	as-2 :	11.31	[cm²/m]
unten	as-1 :	11.31	as-2 :	11.31	[cm²/m]

- Unter-/Überzüge

oben	4.0	[cm²]
unten	4.0	[cm²]

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Biegebemessung

- Platte

Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) JA

- Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) JA

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung

Ermittlung des Hebelarms der inneren Kräfte mit den kz-Werten aus der Biegebemessung

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Platte

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus
- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf	Winkel	18.4	[Grad]
	Cotangens	3.0	[1]
Nachweis direkt an Auflagerpunkten		NEIN	
Genauere Ermittlung des inneren Hebelarms und der Betondeckung (ab Version 01/2007)		JA	

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus
- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf	Winkel	18.4	[Grad]
	Cotangens	3.0	[1]
Nachweis direkt an Auflagerpunkten		NEIN	
Berücksichtigung von Torsion		JA	

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Rissbreiten

		Unten			Oben	
Betonangriff		XF1			XF1	
Bewehrungskorrosion		XC4			XC2	
Mindestbetonklasse		C 25/30			C 25/30	
Durchmesser, längs	ds,L :	12.0		ds,L :	12.0	[mm]
Durchmesser, Bügel	ds,B :	0.0		ds,B :	0.0	[mm]
Vorhaltemaß	Δc :	1.5		Δc :	1.5	[cm]
Korrekturwert	ΔΔc :	-0.0		ΔΔc :	-0.0	[cm]
Mindestbetondeckung	cmin,L :	2.5		cmin,L :	1.5	[cm]
Betondeckung	cnom,L :	4.0		cnom,L :	3.0	[cm]
Zul. Rissbreite	wk :	0.30		wk :	0.30	[mm]

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
dem jeweils maximalen Wert aus
- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Längsbewehrung wird erhöht, falls Nachweis nicht möglich oder Rissbreiten größer als zulässig

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Durchbiegungen (Zustand II)

Belastungsalter	t0	28	[d]
Endkriechbeiwert	ϕ	2.81	[-]
Schwinddehnung	εcs	-0.48	[1/1000]

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
dem jeweils maximalen Wert aus
- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

FE-Eigenschaften

FE-Netz	Viereck-Elemente mit dreieckigen Übergangselementen
Anzahl der Knoten	674
Anzahl der Elemente	620
Durchschnittliche Elementgröße	100 [cm]
Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte	1.0
Berücksichtigung der Schubverformung der Platte	NEIN
Berechnung der Element-Ergebnisse an den	Mittelpunkten der Element-Seiten

Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	13.864	11.972	2	35.464	11.972
3	35.464	40.772	4	13.864	40.772
5	26.899	27.868	6	31.864	27.868
7	31.864	31.472	8	26.899	31.472
9	13.564	40.772	10	35.764	40.772
11	35.464	31.472	12	26.899	11.972
13	13.864	33.572	14	31.864	33.572
15	13.864	29.972	16	26.899	29.972
17	13.864	22.772	18	26.899	22.772
19	13.864	19.172	20	26.899	19.172
21	21.064	33.572	22	21.064	40.772
23	31.864	40.772	24	24.664	29.972
25	24.664	33.572	26	24.664	22.772
27	24.664	26.372	28	26.899	26.372
29	21.064	11.972	30	21.064	19.172
31	24.664	19.172	32	33.064	17.714
33	33.064	27.868	34	26.899	21.272
35	33.064	21.272	36	35.464	27.868
37	26.899	24.593	38	33.064	24.593
39	26.899	17.714	40	35.464	17.714
41	30.839	11.972	42	30.839	17.714
43	33.064	19.172			

Platte

Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	2			
2	2	3			
3	3	4			
4	4	1			

Aussparungen

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	5	6			
	2	6	7			
	3	7	8			
	4	8	5			

Wände

Eigenschaften

Nummer	Dicke [cm]	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]	Material
1	60.0	22.200	9	10				C 25/30
2	60.0	9.300	3	11				C 25/30
3	60.0	13.035	1	12				C 25/30
4	60.0	28.800	1	4				C 25/30
5	50.0	18.000	13	14				C 25/30
6	60.0	13.035	15	16				C 25/30
7	60.0	13.035	17	18				C 25/30
8	50.0	13.035	19	20				C 25/30
9	50.0	7.200	21	22				C 25/30
10	50.0	9.300	7	23				C 25/30
11	60.0	3.600	24	25				C 25/30
12	60.0	7.200	26	24				C 25/30
13	60.0	2.235	27	28				C 25/30
14	50.0	7.200	29	30				C 25/30
15	60.0	3.600	31	26				C 25/30
21	25.0	8.565	8	11				C 25/30
22	25.0	10.154	32	33				C 25/30
23	25.0	6.165	34	35				C 25/30
24	25.0	19.500	12	8				C 25/30
25	25.0	8.565	5	36				C 25/30
26	25.0	6.165	37	38				C 25/30
27	25.0	8.565	39	40				C 25/30
28	25.0	19.500	2	11				C 25/30
29	25.0	5.742	41	42				C 25/30
30	25.0	8.565	12	2				C 25/30

Lagerbedingungen (pro lfd Meter)

Nummer	Zug-feder-Ausfall	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Wandachse [kNm/rad]	Verdrehung Um senkr. Achse [kNm/rad]
1	NEIN	15000	frei	frei
2	NEIN	15000	frei	frei
3	NEIN	15000	frei	frei
4	NEIN	15000	frei	frei
5	NEIN	15000	frei	frei
6	NEIN	15000	frei	frei
7	NEIN	15000	frei	frei
8	NEIN	15000	frei	frei
9	NEIN	15000	frei	frei
10	NEIN	15000	frei	frei
11	NEIN	15000	frei	frei
12	NEIN	15000	frei	frei
13	NEIN	15000	frei	frei
14	NEIN	15000	frei	frei
15	NEIN	15000	frei	frei

Nummer	Zug-feder-Ausfall	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Wandachse [kNm/rad]	Verdrehung Um senkr. Achse [kNm/rad]
21	NEIN	15000	frei	frei
22	NEIN	15000	frei	frei
23	NEIN	15000	frei	frei
24	NEIN	15000	frei	frei
25	NEIN	15000	frei	frei
26	NEIN	15000	frei	frei
27	NEIN	15000	frei	frei
28	NEIN	15000	frei	frei
29	NEIN	15000	frei	frei
30	NEIN	15000	frei	frei

Unter-/Überzüge

Geometrie

Nummer	Achse	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
U1	1	6.165	20	43			

Querschnitte

Nummer	Typ	bm [cm]	dp [cm]	b0 [cm]	d0 [cm]	Faktor Biegung [1]	Faktor Torsion [1]
U1	Unterzug	100.0	30.0	30.0	60.0	1.00	0.30

Eigenschaften

Nummer	Material	Bewehrungslage	
		oben [cm]	unten [cm]
U1	C 25/30	5.0	5.0

Gelenke

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]	Typ
1	12	8				Momentengelenk
2	8	11				Momentengelenk

Lastfall 1 "Lastfall G"

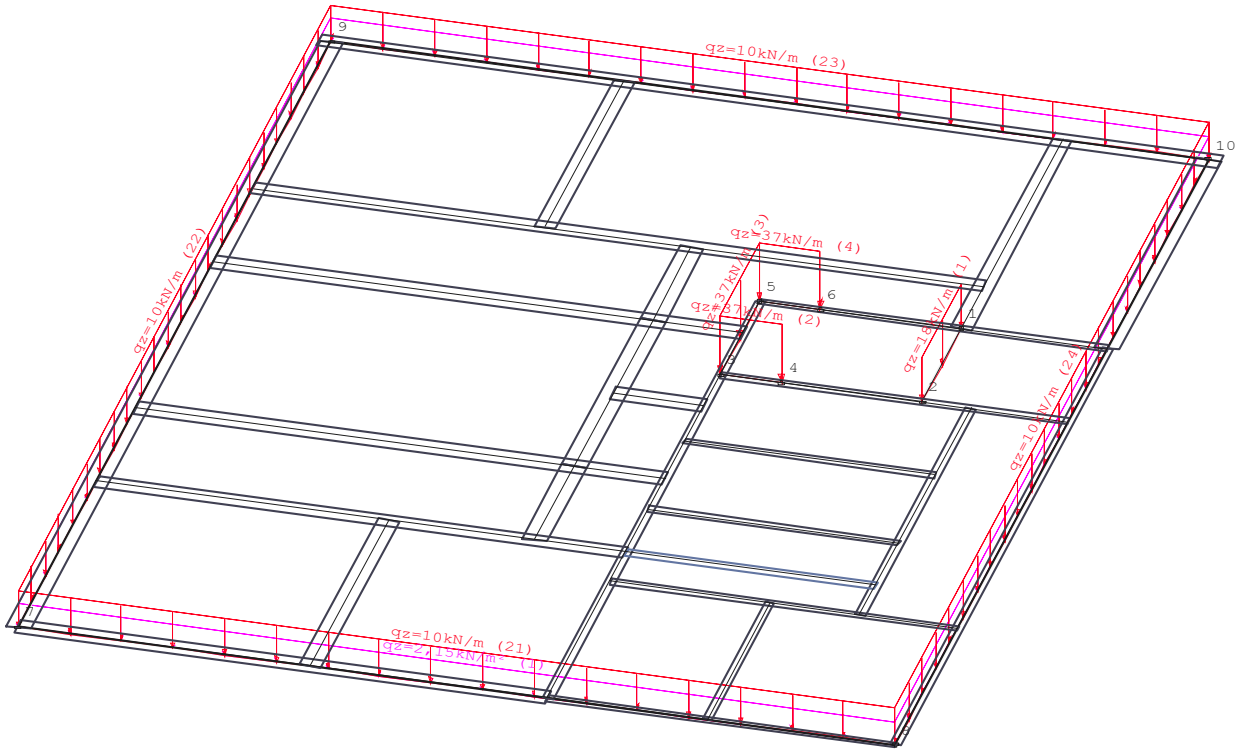
Übersicht

Art	ständig	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	JA	
Einwirkung	ständig	
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.35	
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15	
Lastpunkte	10	
Punktlasten	0	
Linienlasten	8	
Flächenlasten	1	
Temperaturlasten	0	
Summe der eingegebenen Lasten	2616	[kN]
Anteil auf der Platte		
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen	4545	[kN]
Summe aller Lasten	7161	[kN]
Summe der Auflagerkräfte	7161	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 1 "Lastfall G"

Lasten
Maßstab 1 : 180



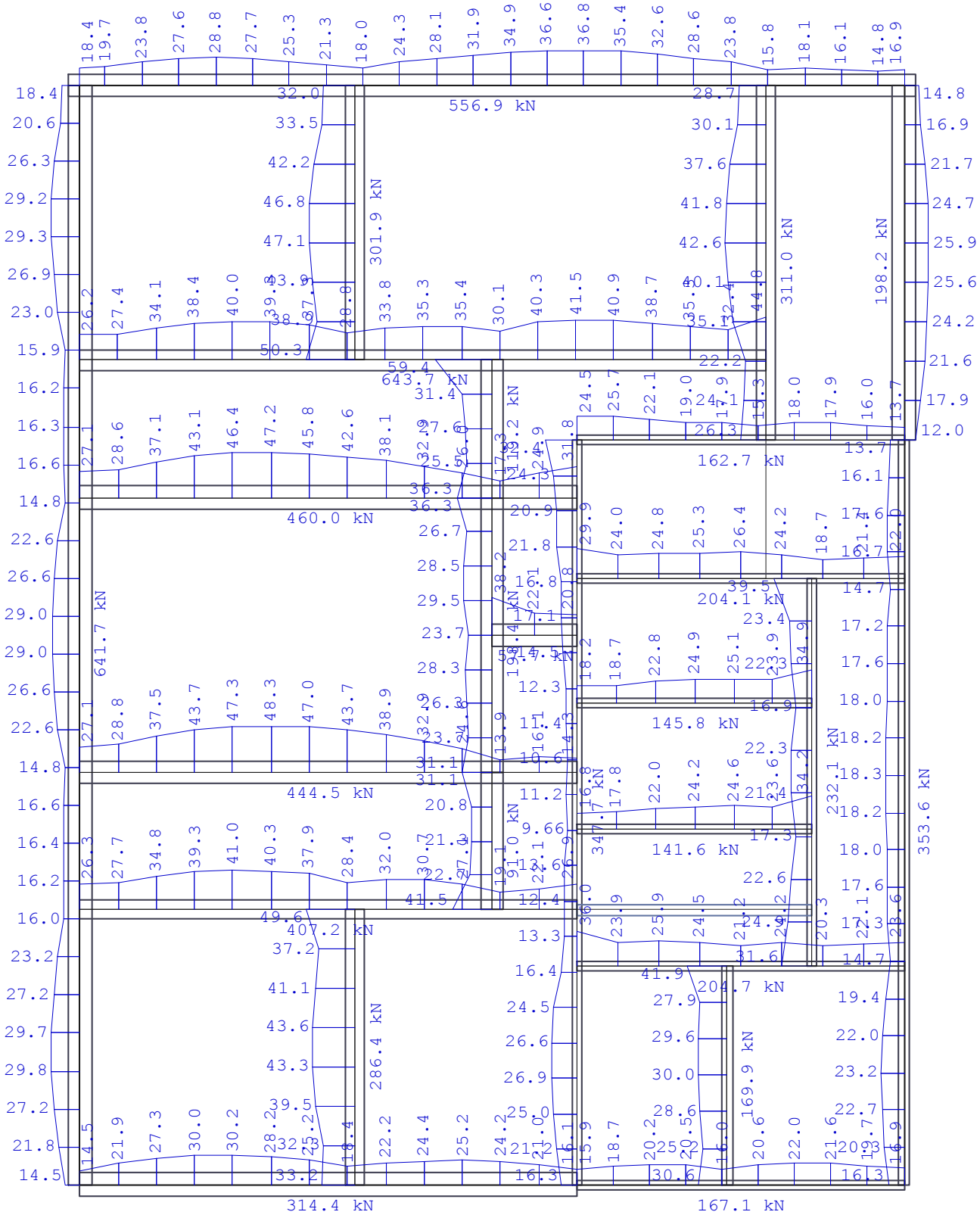
Lastfall 1 "Lastfall G"

Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	556.9
2	198.2
3	314.4
4	641.7
5	643.7
6	460.0
7	444.5
8	407.2
9	301.9
10	311.0
11	119.2
12	198.4
13	57.7
14	286.4
15	91.0
21	162.7
22	232.1
23	141.6
24	347.7
25	204.1
26	145.8
27	204.7
28	353.6
29	169.9
30	167.1
Summe	7161.5

Lastfall 1 "Lastfall G"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 7161.5 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



Lastfall 4 "Verkehrslast 1"

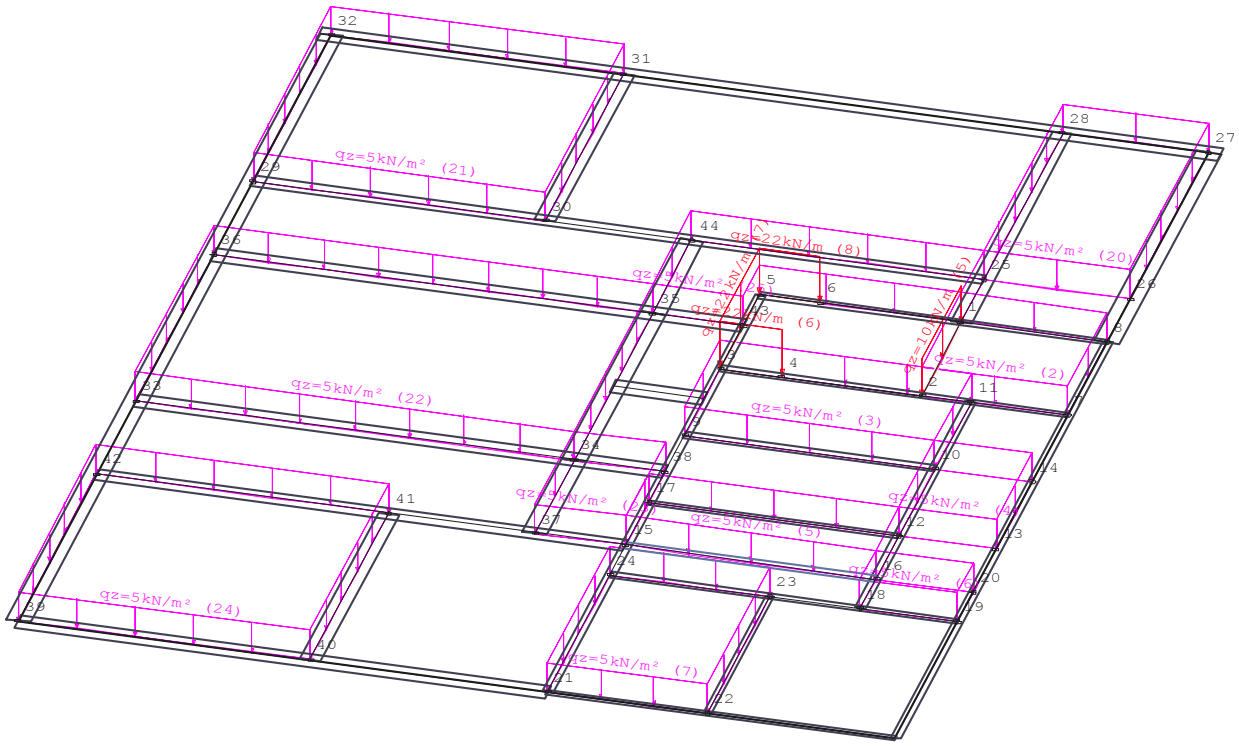
Übersicht

Art	nicht ständig	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN	
Einwirkung	Kat. C: Versammlungsbereiche	
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15	
Lastpunkte	44	
Punktlasten	0	
Linienlasten	4	
Flächenlasten	12	
Temperaturlasten	0	
Summe der eingegebenen Lasten	1752	[kN]
Anteil auf der Platte		
Summe der Auflagerkräfte	1752	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 4 "Verkehrslast 1"

Lasten
Maßstab 1 : 180



Lastfall 4 "Verkehrslast 1"

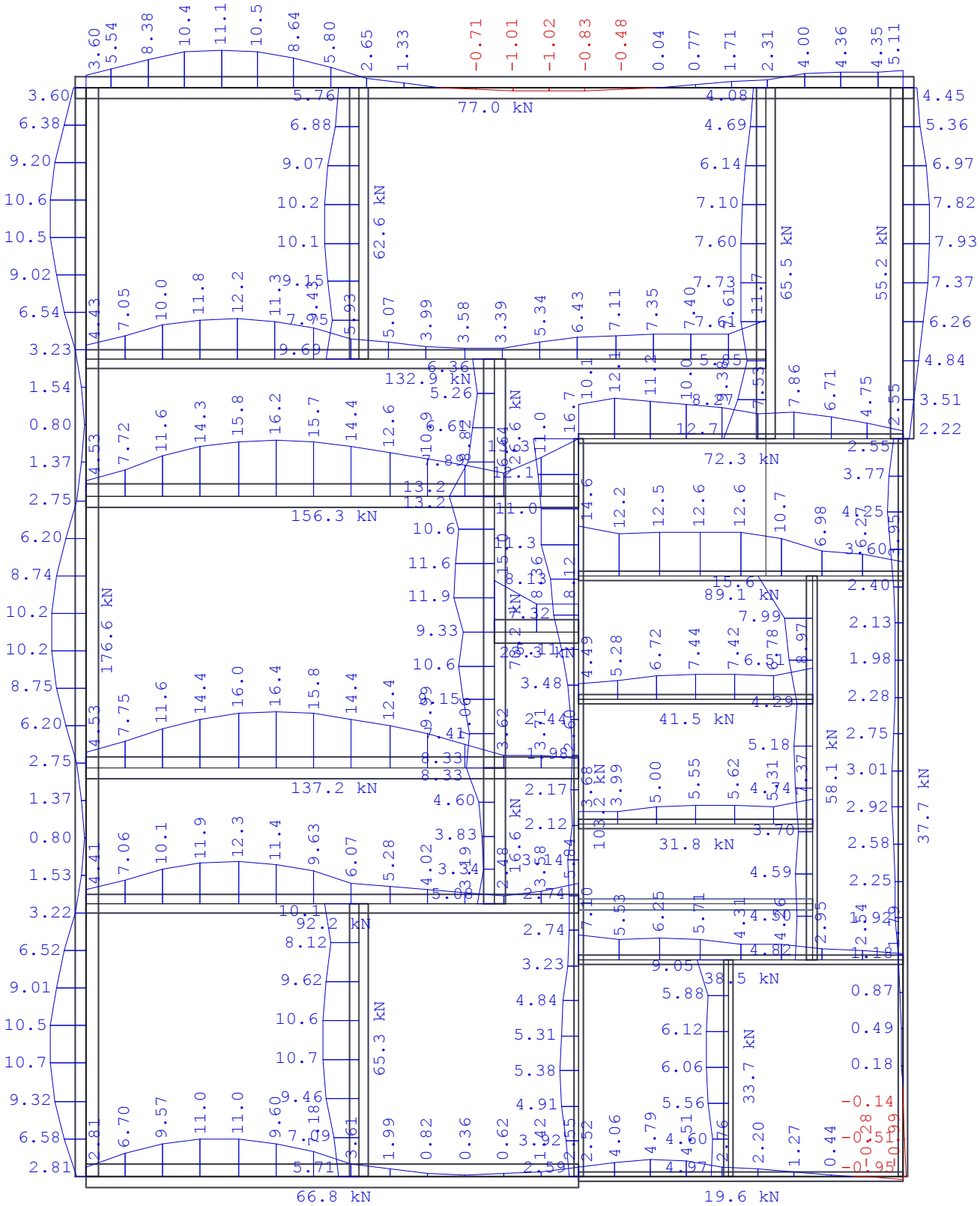
Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	77.0
2	55.2
3	66.8
4	176.6
5	132.9

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
6	156.3
7	137.2
8	92.2
9	62.6
10	65.5
11	26.6
12	73.2
13	22.3
14	65.3
15	16.6
21	72.3
22	58.1
23	31.8
24	103.2
25	89.1
26	41.5
27	38.5
28	37.7
29	33.7
30	19.6
Summe	1751.8

Lastfall 4 "Verkehrslast 1"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 1751.8 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



Lastfall 5 "Verkehrslast 2"

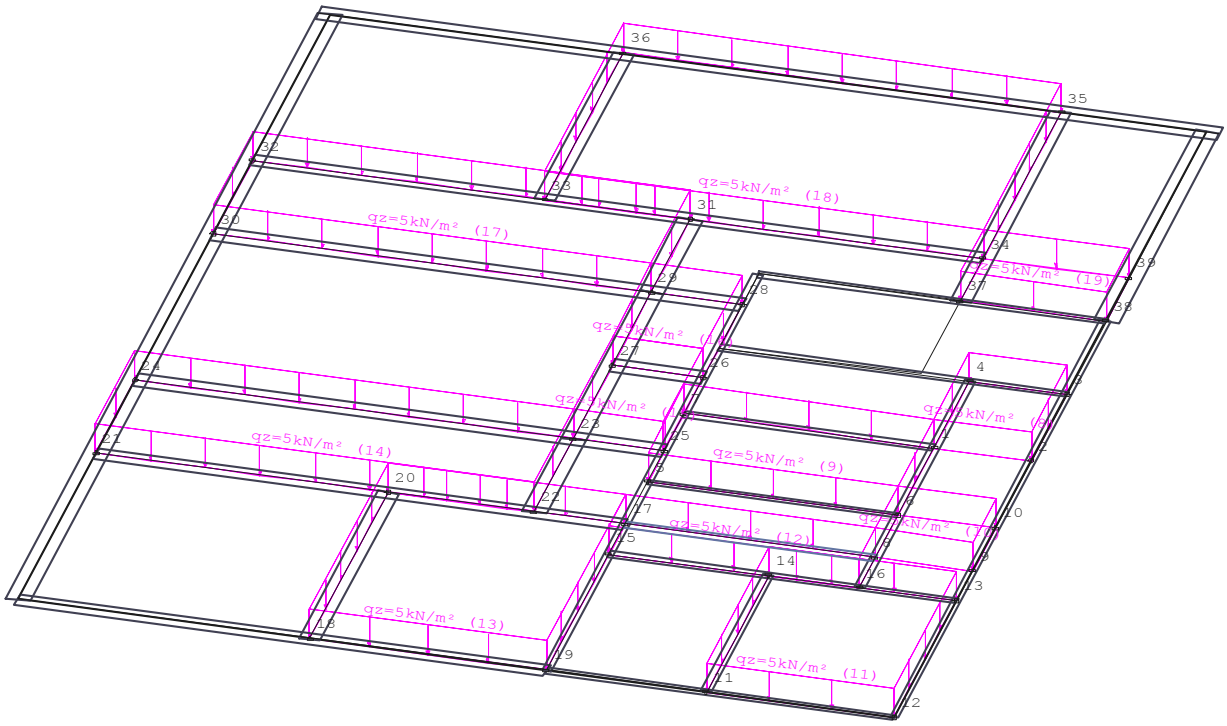
Übersicht

Art	nicht ständig	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN	
Einwirkung	Kat. C: Versammlungsbereiche	
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15	
Lastpunkte	39	
Punktlasten	0	
Linienlasten	0	
Flächenlasten	12	
Temperaturlasten	0	
Summe der eingegebenen Lasten	1451	[kN]
Anteil auf der Platte		
Summe der Auflagerkräfte	1451	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 5 "Verkehrslast 2"

Lasten
Maßstab 1 : 180



Lastfall 5 "Verkehrslast 2"

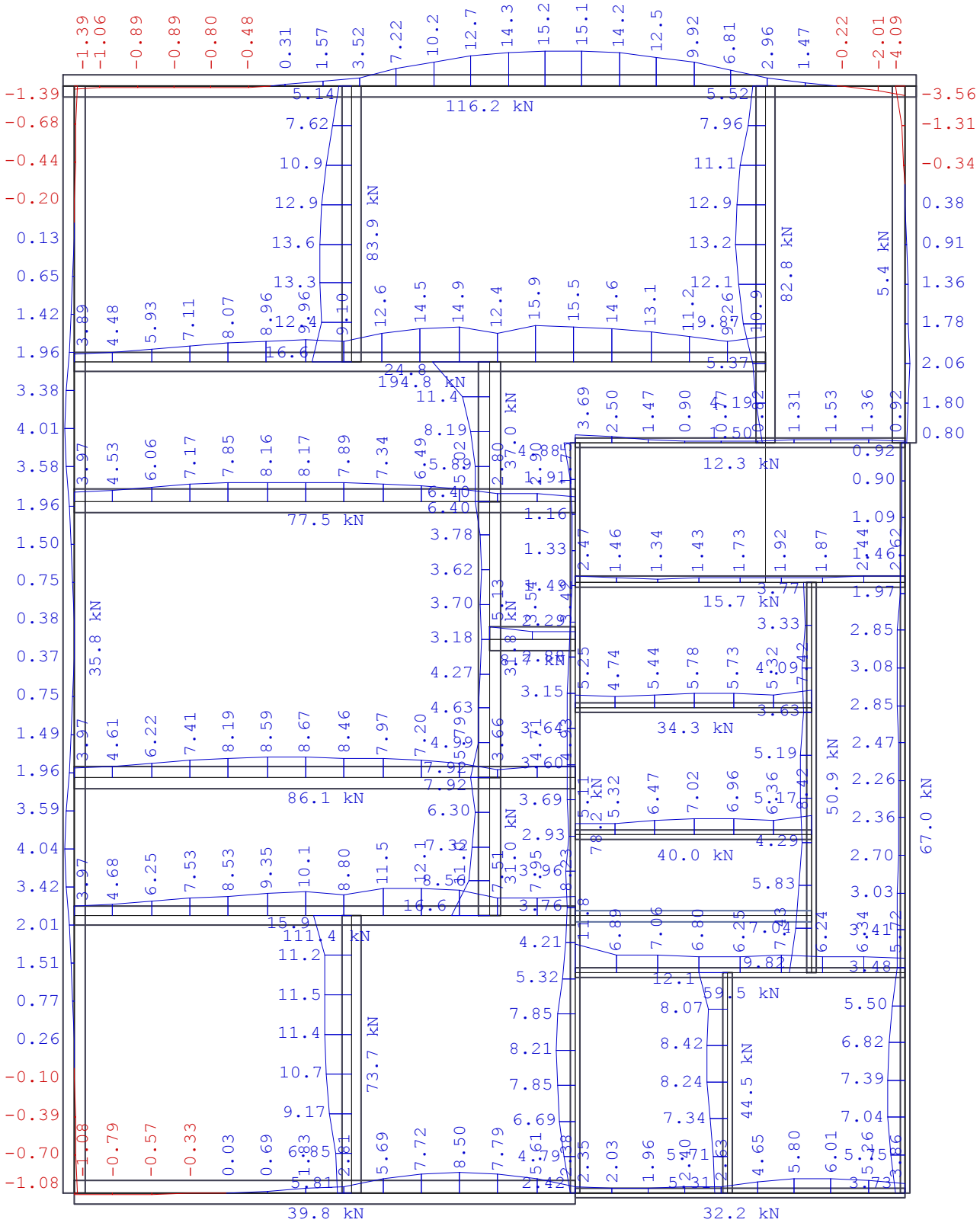
Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	116.2
2	5.4
3	39.8
4	35.8
5	194.8

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
6	77.5
7	86.1
8	111.4
9	83.9
10	82.8
11	37.0
12	31.8
13	8.7
14	73.7
15	31.0
21	12.3
22	50.9
23	40.0
24	78.2
25	15.7
26	34.3
27	59.5
28	67.0
29	44.5
30	32.2
Summe	1450.5

Lastfall 5 "Verkehrslast 2"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 1450.5 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



Lastfall 6 "Stützenlasten ständig"

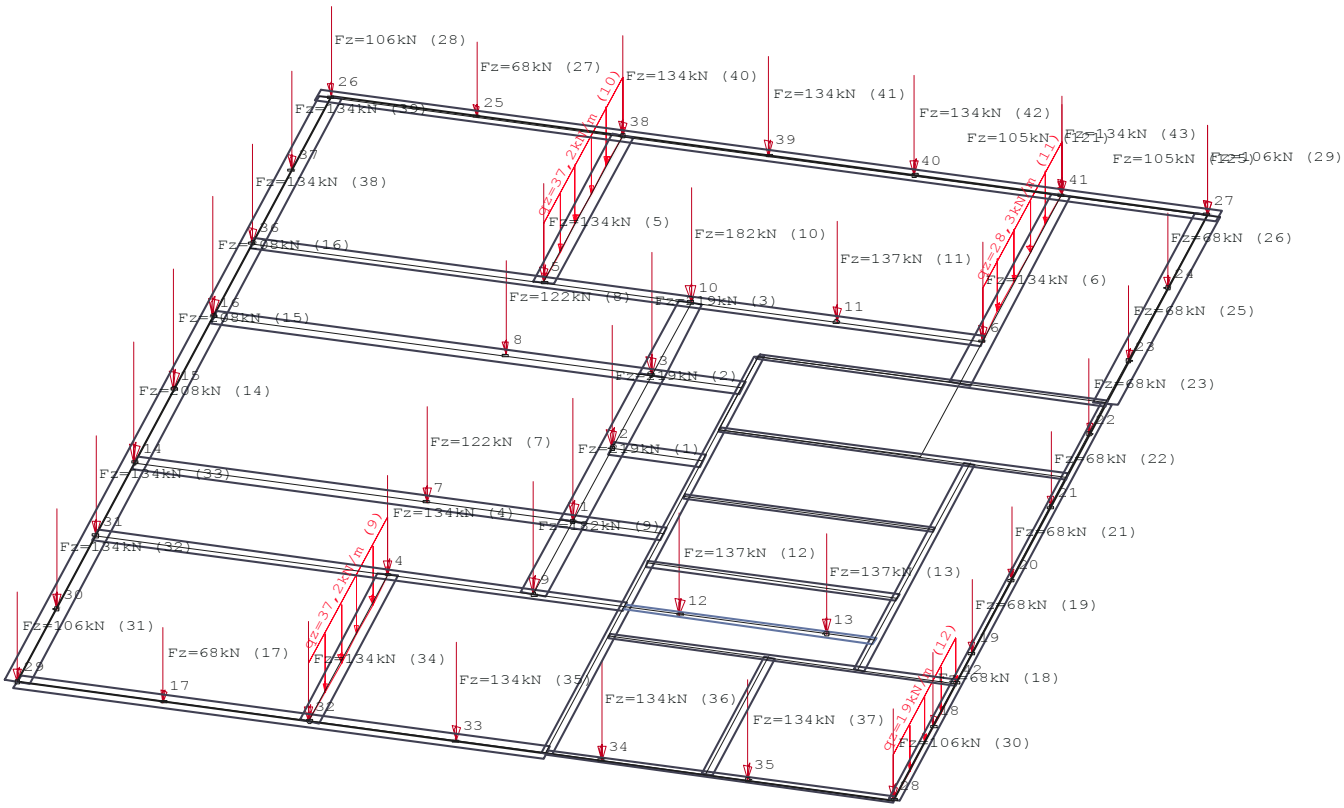
Übersicht

Art	ständig	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN	
Einwirkung	ständig	
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.35	
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15	
Lastpunkte	42	
Punktlasten	43	
Linienlasten	4	
Flächenlasten	0	
Temperaturlasten	0	
Summe der eingegebenen Lasten	6405	[kN]
Anteil auf der Platte		
Summe der Auflagerkräfte	6405	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 6 "Stützenlasten ständig"

Lasten
Maßstab 1 : 180



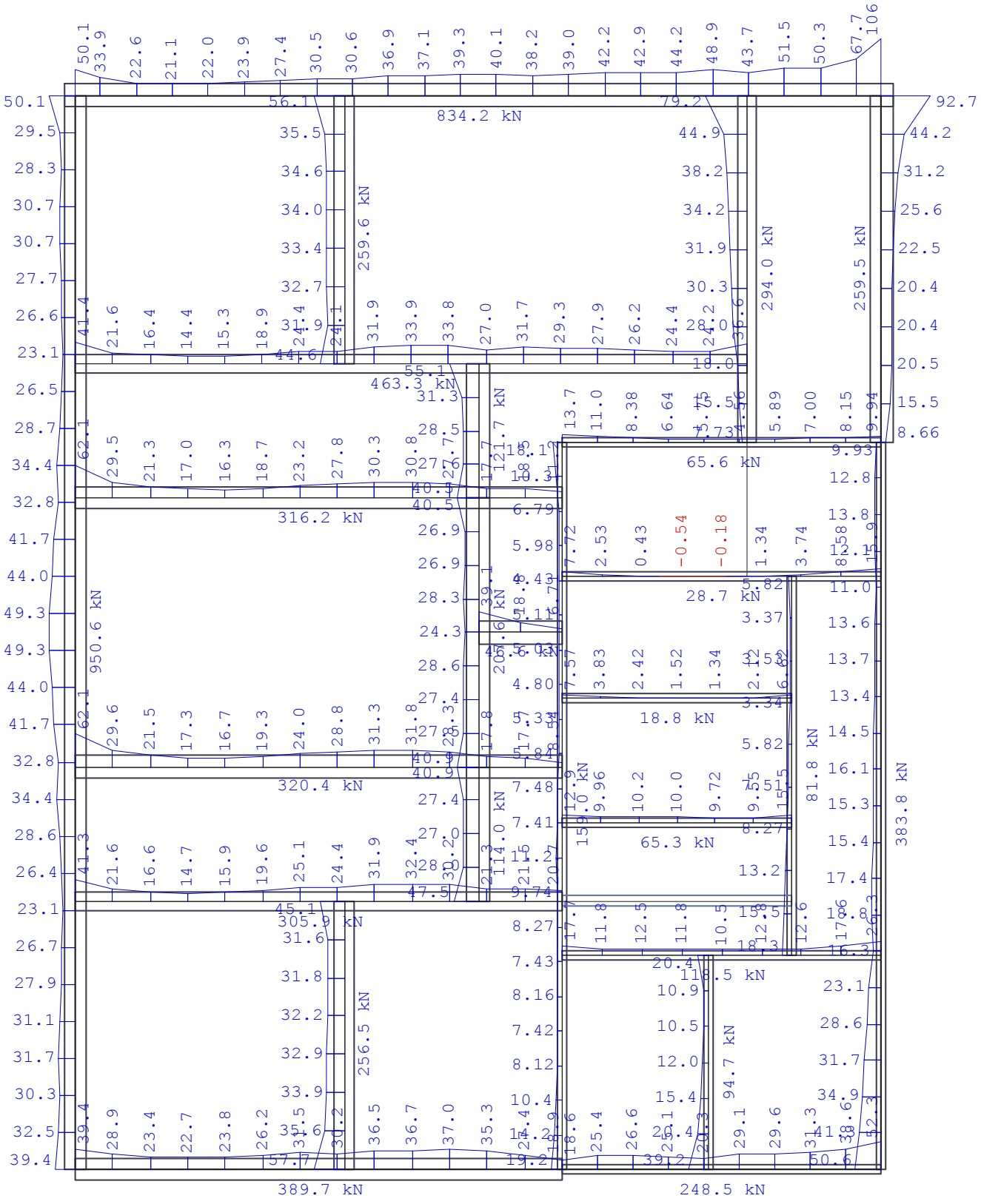
Lastfall 6 "Stützenlasten ständig"

Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	834.2
2	259.5
3	389.7
4	950.6
5	463.3
6	316.2
7	320.4
8	305.9
9	259.6
10	294.0
11	121.7
12	207.6
13	46.6
14	256.5
15	114.0
21	65.6
22	81.8
23	65.3
24	159.0
25	28.7
26	18.8
27	118.5
28	383.8
29	94.7
30	248.5
Summe	6404.5

Lastfall 6 "Stützenlasten ständig"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 6404.5 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



Lastfall 7 "Stützenlasten Schnee"

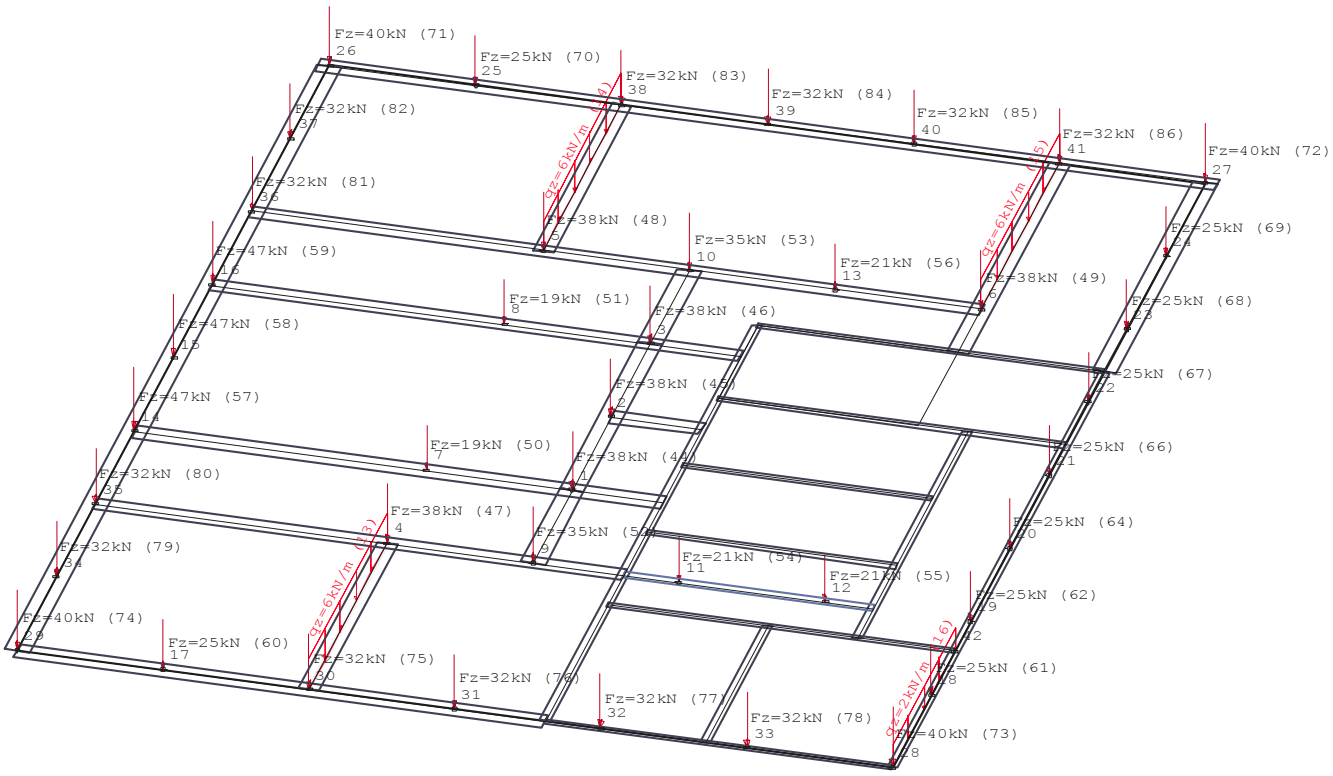
Übersicht

Art	nicht ständig	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN	
Einwirkung	Schnee H < 1000 m	
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15	
Lastpunkte	42	
Punktlasten	41	
Linienlasten	4	
Flächenlasten	0	
Temperaturlasten	0	
Summe der eingegebenen Lasten	1450	[kN]
Anteil auf der Platte		
Summe der Auflagerkräfte	1450	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 7 "Stützenlasten Schnee"

Lasten
Maßstab 1 : 180



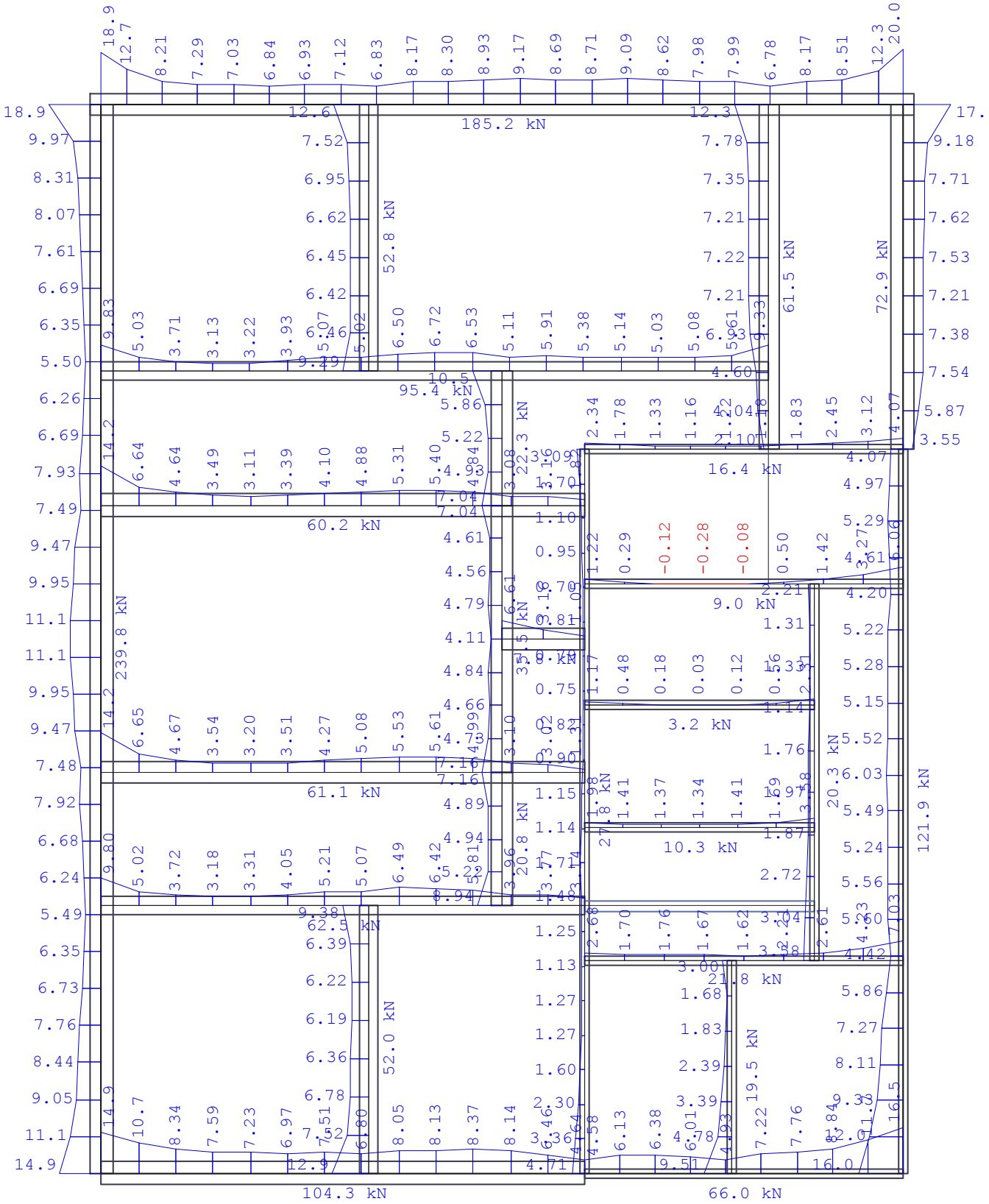
Lastfall 7 "Stützenlasten Schnee"

Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	185.2
2	72.9
3	104.3
4	239.8
5	95.4
6	60.2
7	61.1
8	62.5
9	52.8
10	61.5
11	22.3
12	35.5
13	7.8
14	52.0
15	20.8
21	16.4
22	20.3
23	10.3
24	27.8
25	9.0
26	3.2
27	21.8
28	121.9
29	19.5
30	66.0
Summe	1450.1

Lastfall 7 "Stützenlasten Schnee"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 1450.1 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



Lastfall 8 "Stützenlasten Verkehr"

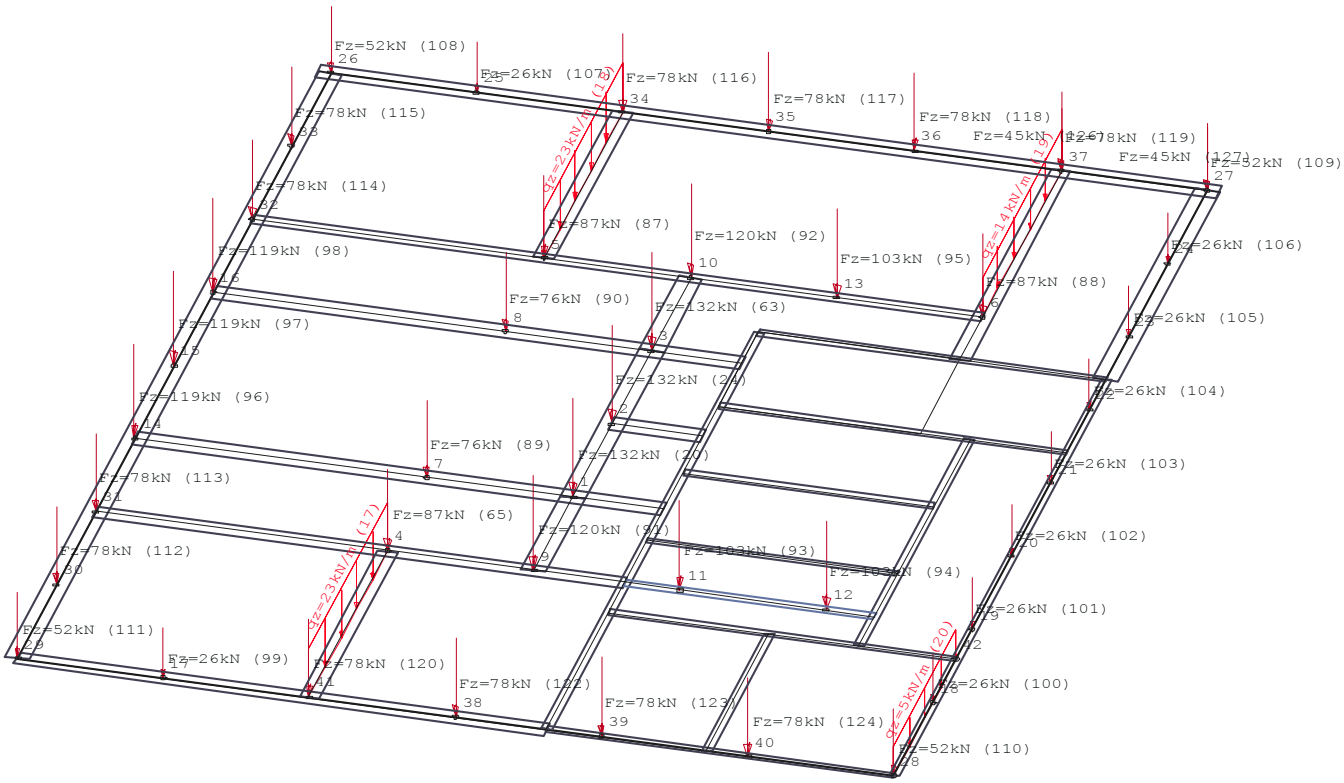
Übersicht

Art	nicht ständig	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN	
Einwirkung	Kat. C: Versammlungsbereiche	
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15	
Lastpunkte	42	
Punktlasten	43	
Linienlasten	4	
Flächenlasten	0	
Temperaturlasten	0	
Summe der eingegebenen Lasten	3644	[kN]
Anteil auf der Platte		
Summe der Auflagerkräfte	3644	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 8 "Stützenlasten Verkehr"

Lasten
Maßstab 1 : 180



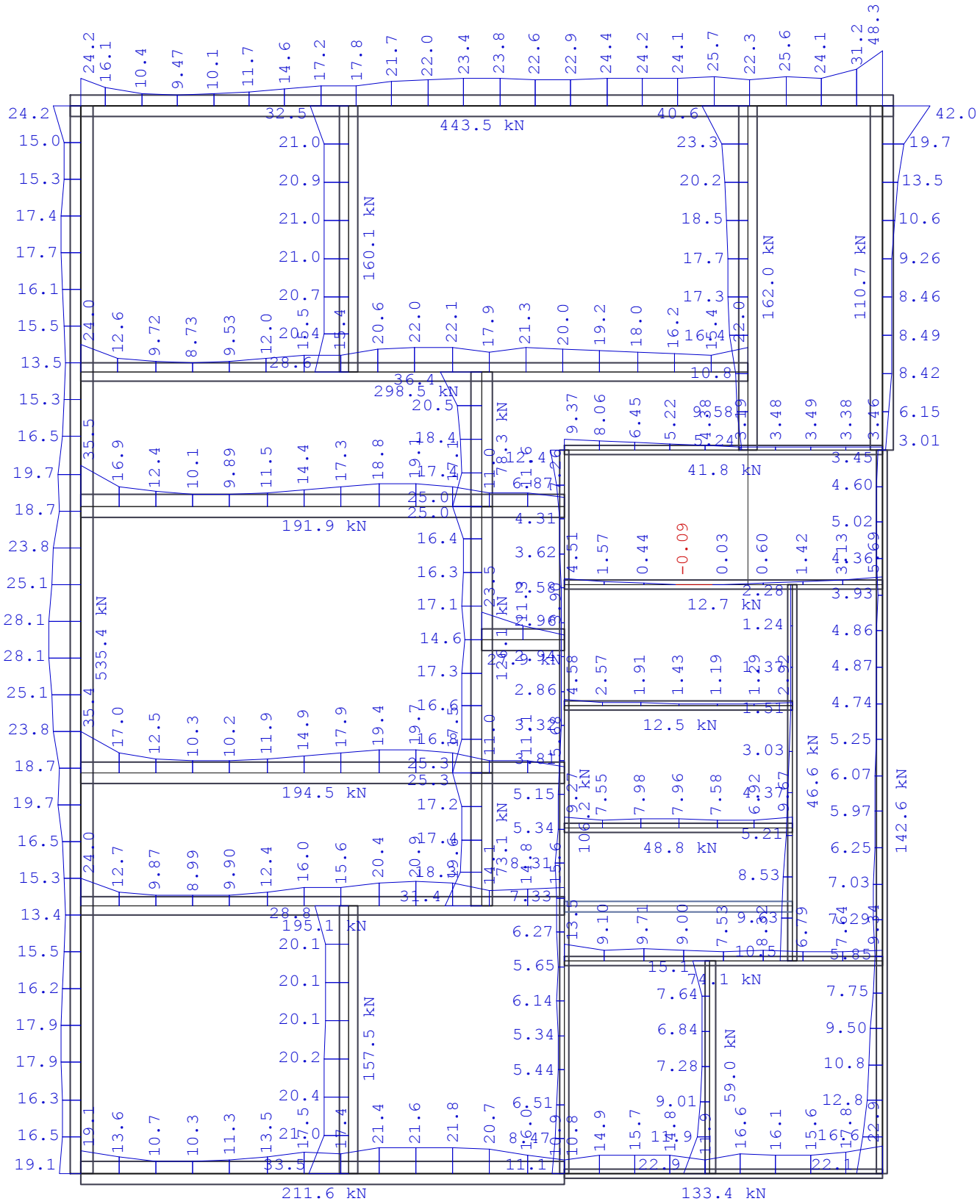
Lastfall 8 "Stützenlasten Verkehr"

Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	443.5
2	110.7
3	211.6
4	535.4
5	298.5
6	191.9
7	194.5
8	195.1
9	160.1
10	162.0
11	78.3
12	126.1
13	27.9
14	157.5
15	73.1
21	41.8
22	46.6
23	48.8
24	106.2
25	12.7
26	12.5
27	74.1
28	142.6
29	59.0
30	133.4
Summe	3643.7

Lastfall 8 "Stützenlasten Verkehr"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 3643.7 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



Lastfall 9 "Wind +X"

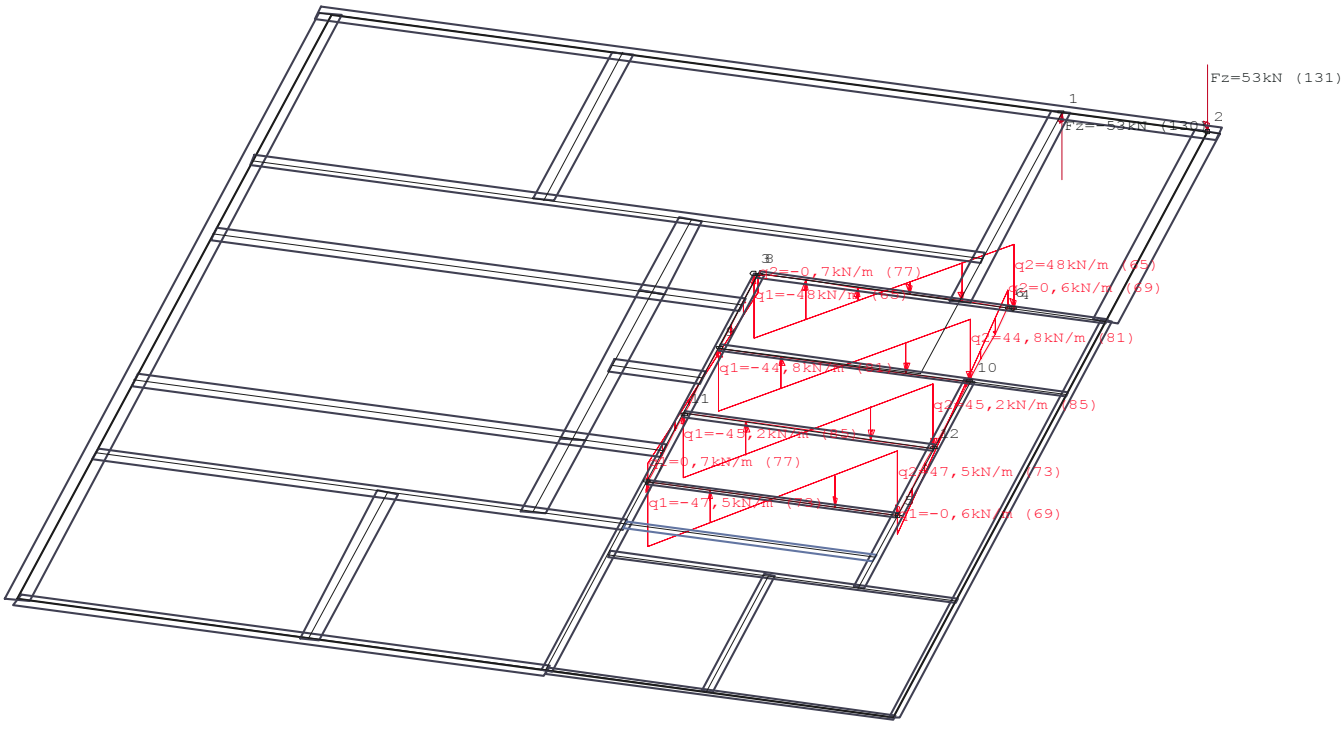
Übersicht

Art	nicht ständig	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN	
Einwirkung	Windlasten	
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15	
Lastpunkte	12	
Punktlasten	2	
Linienlasten	6	
Flächenlasten	0	
Temperaturlasten	0	
Summe der eingegebenen Lasten	-0	[kN]
Anteil auf der Platte		
Summe der Auflagerkräfte	-0	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 9 "Wind +X"

Lasten
Maßstab 1 : 180



Lastfall 9 "Wind +X"

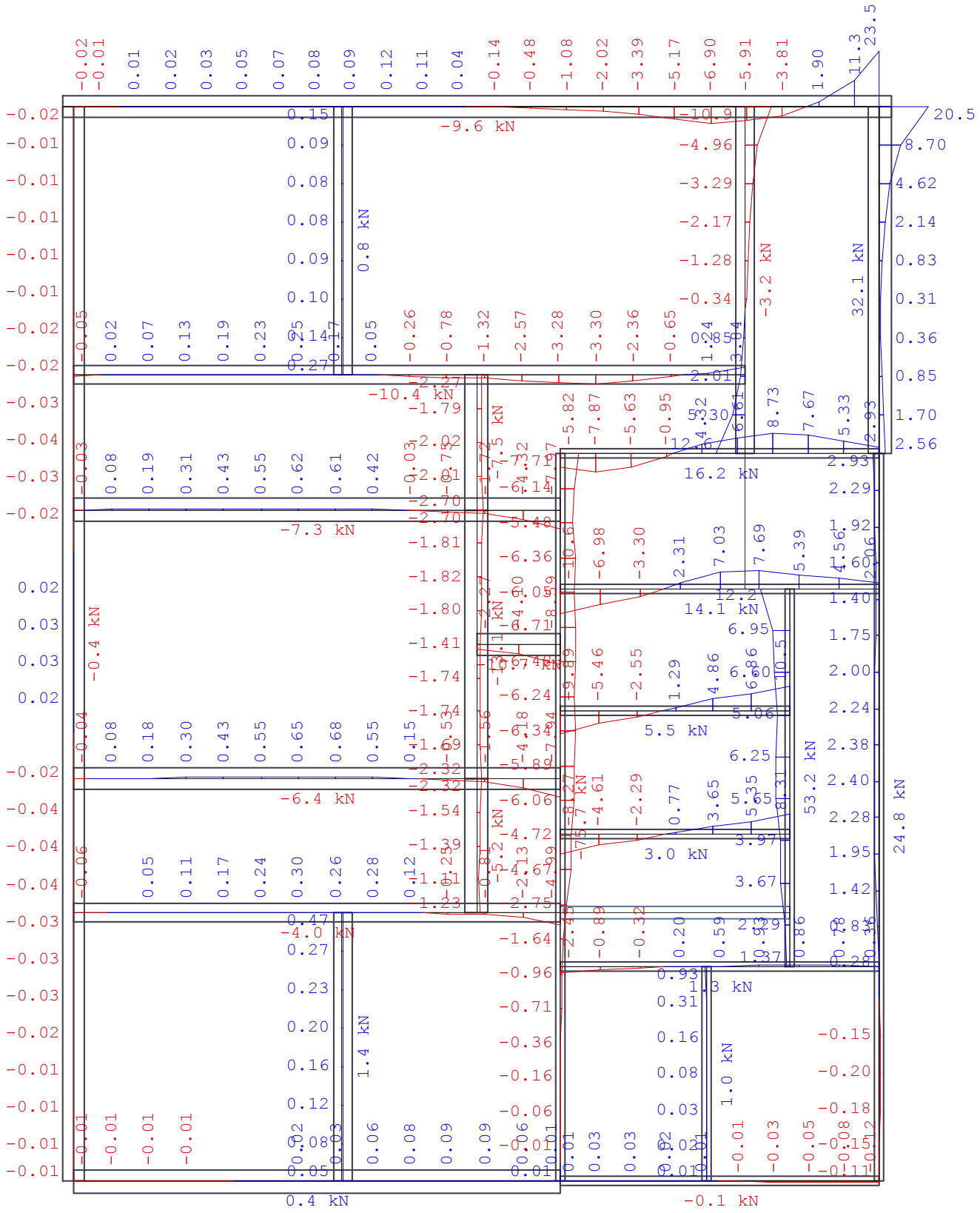
Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	-9.6
2	32.1
3	0.4
4	-0.4
5	-10.4

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
6	-7.3
7	-6.4
8	-4.0
9	0.8
10	-3.2
11	-7.5
12	-13.1
13	-10.7
14	1.4
15	-5.2
21	16.2
22	53.2
23	3.0
24	-75.7
25	14.1
26	5.5
27	1.3
28	24.8
29	1.0
30	-0.1
Summe	-0.0

Lastfall 9 "Wind +X"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: -0.0 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



Lastfall 10 "Wind -X"

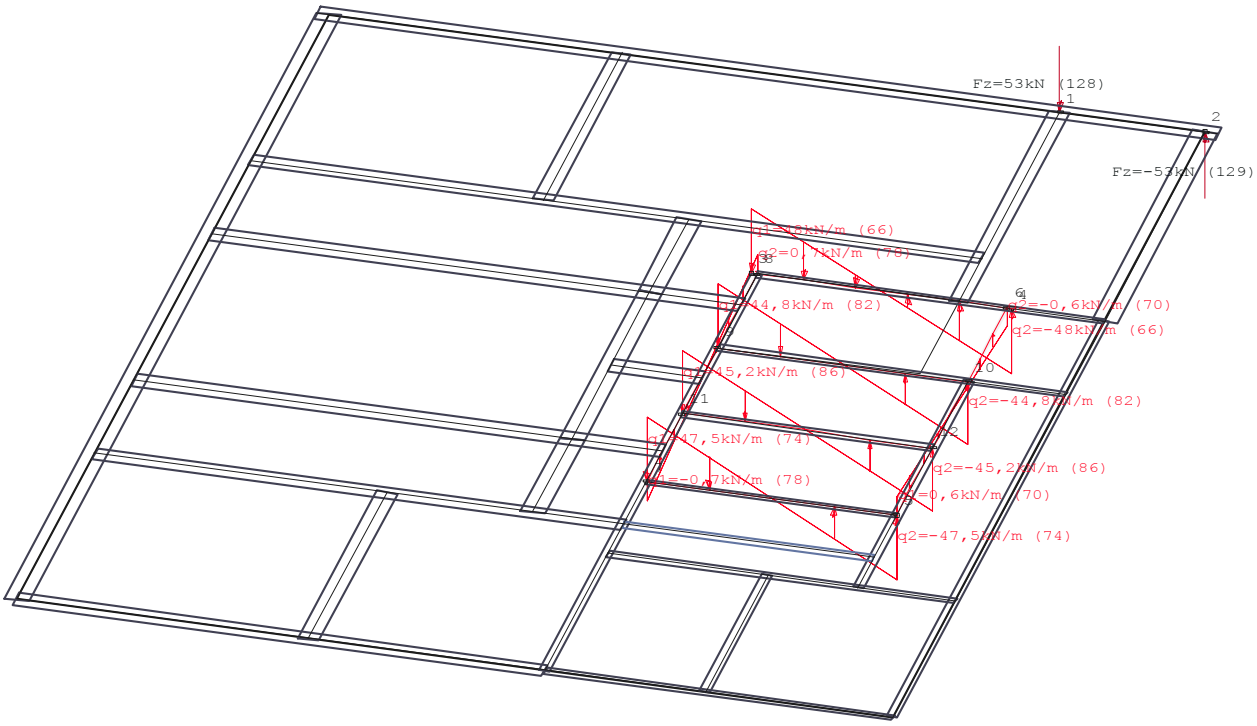
Übersicht

Art	nicht ständig	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN	
Einwirkung	Windlasten	
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15	
Lastpunkte	12	
Punktlasten	2	
Linienlasten	6	
Flächenlasten	0	
Temperaturlasten	0	
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Platte		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 10 "Wind -X"

Lasten
Maßstab 1 : 180



Lastfall 10 "Wind -X"

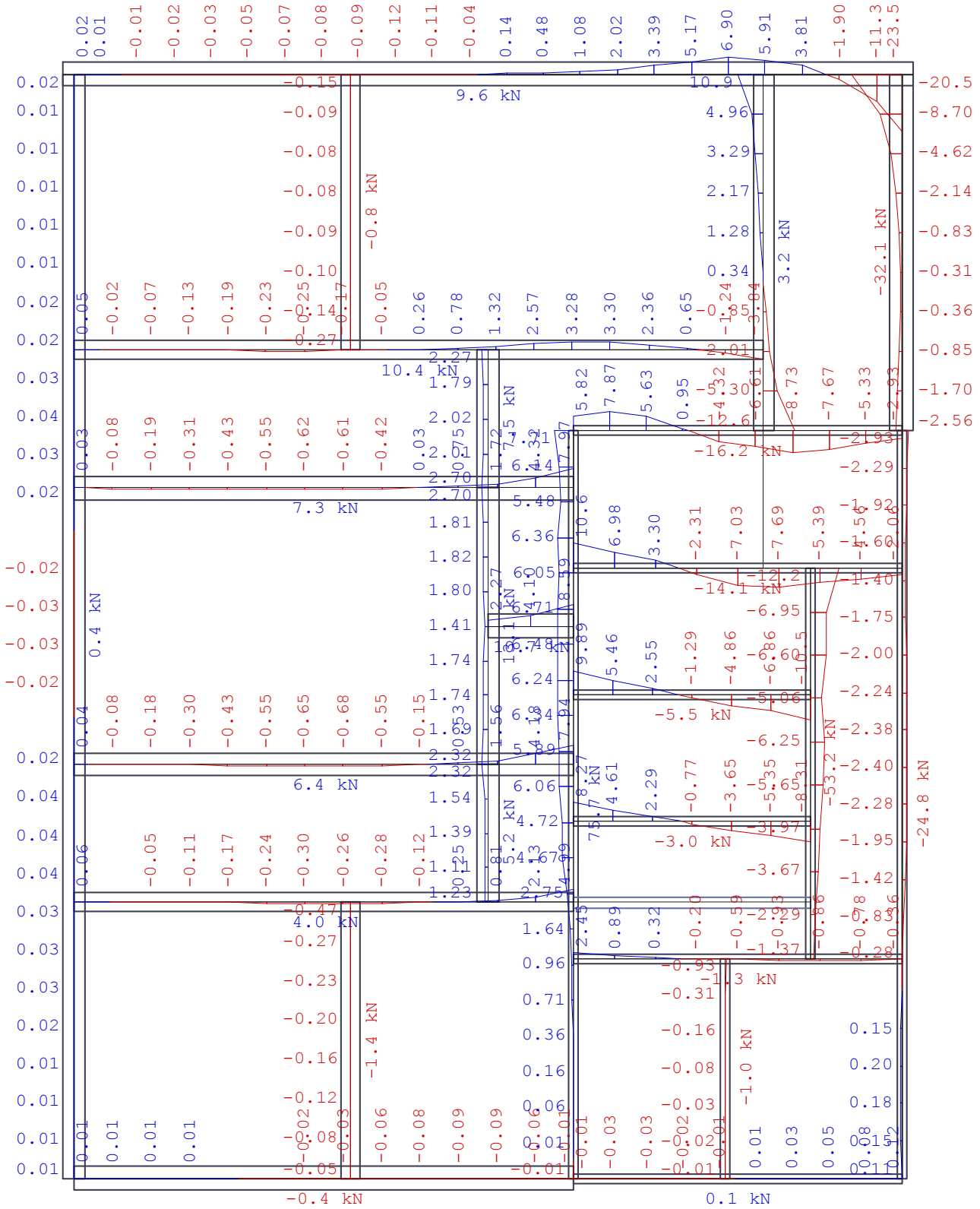
Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	9.6
2	-32.1
3	-0.4
4	0.4
5	10.4

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
6	7.3
7	6.4
8	4.0
9	-0.8
10	3.2
11	7.5
12	13.1
13	10.7
14	-1.4
15	5.2
21	-16.2
22	-53.2
23	-3.0
24	75.7
25	-14.1
26	-5.5
27	-1.3
28	-24.8
29	-1.0
30	0.1
Summe	0.0

Lastfall 10 "Wind -X"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 0.0 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



Lastfall 11 "Lastfall G (alle von Überbau)"

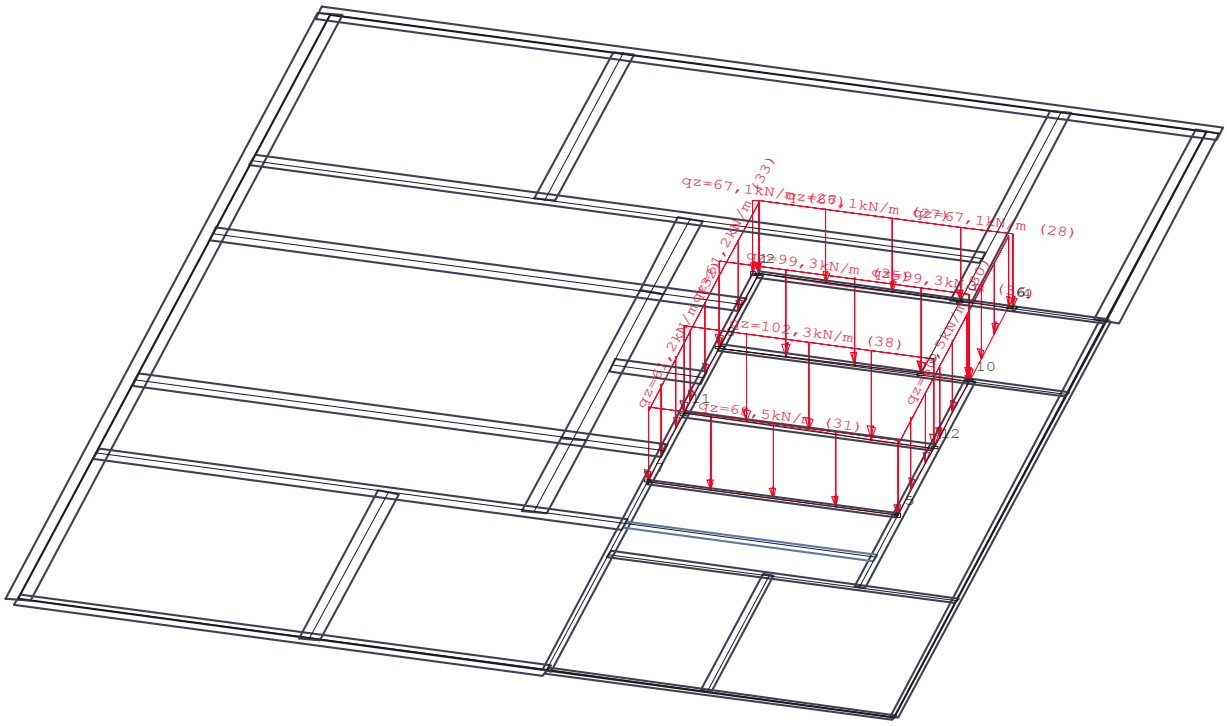
Übersicht

Art	ständig	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN	
Einwirkung	ständig	
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.35	
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15	
Lastpunkte	12	
Punktlasten	0	
Linienlasten	10	
Flächenlasten	0	
Temperaturlasten	0	
Summe der eingegebenen Lasten	3337	[kN]
Anteil auf der Platte		
Summe der Auflagerkräfte	3337	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 11 "Lastfall G (alle von Überbau)"

Lasten
Maßstab 1 : 180



Lastfall 11 "Lastfall G (alle von Überbau)"

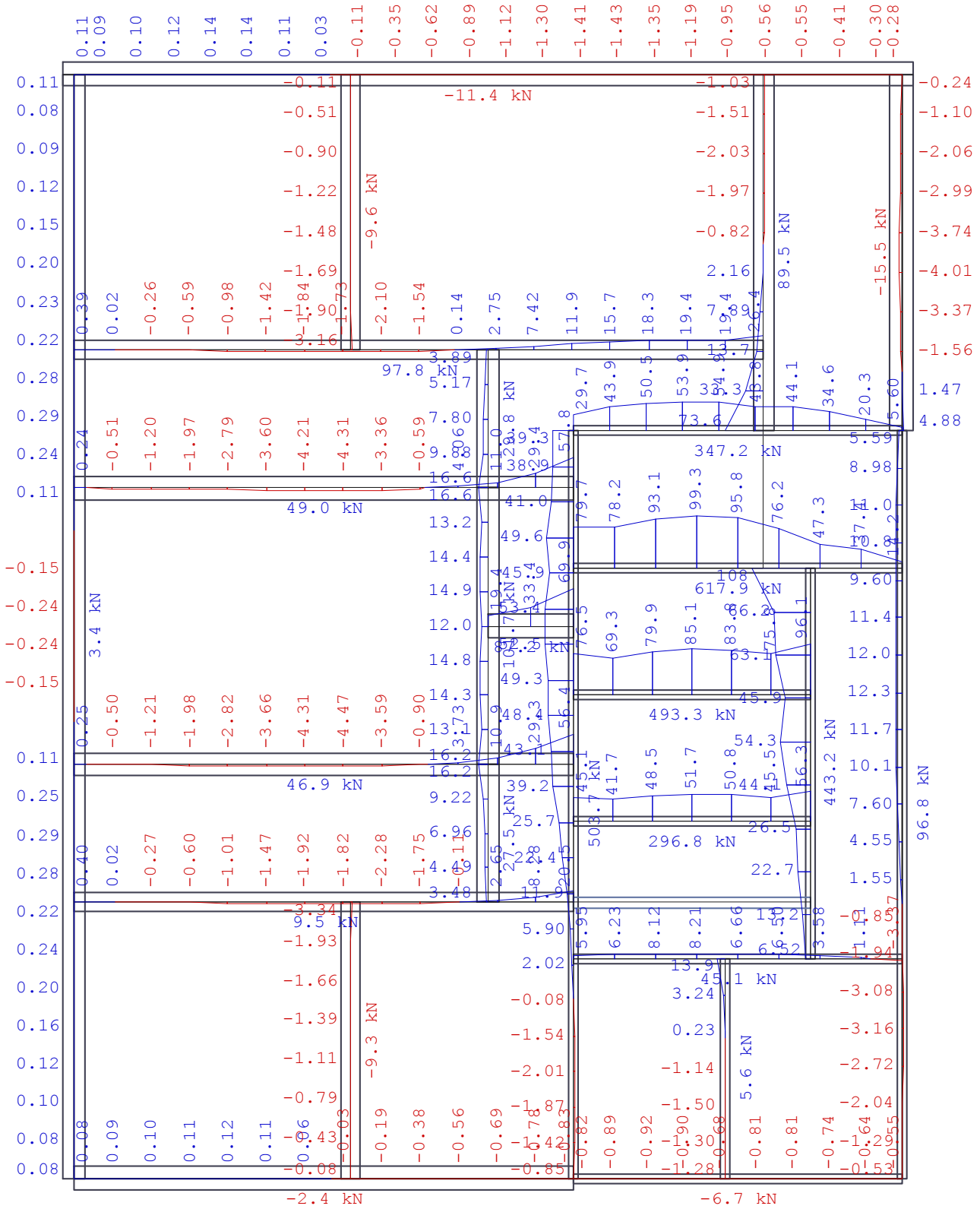
Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	-11.4
2	-15.5
3	-2.4
4	3.4
5	97.8

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
6	49.0
7	46.9
8	9.5
9	-9.6
10	89.5
11	29.8
12	101.7
13	87.2
14	-9.3
15	27.5
21	347.2
22	443.2
23	296.8
24	503.7
25	617.9
26	493.3
27	45.1
28	96.8
29	5.6
30	-6.7
Summe	3336.8

Lastfall 11 "Lastfall G (alle von Überbau)"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 3336.8 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



Lastfall 12 "Verkehrslast 1 (aus Decke ü. EG)"

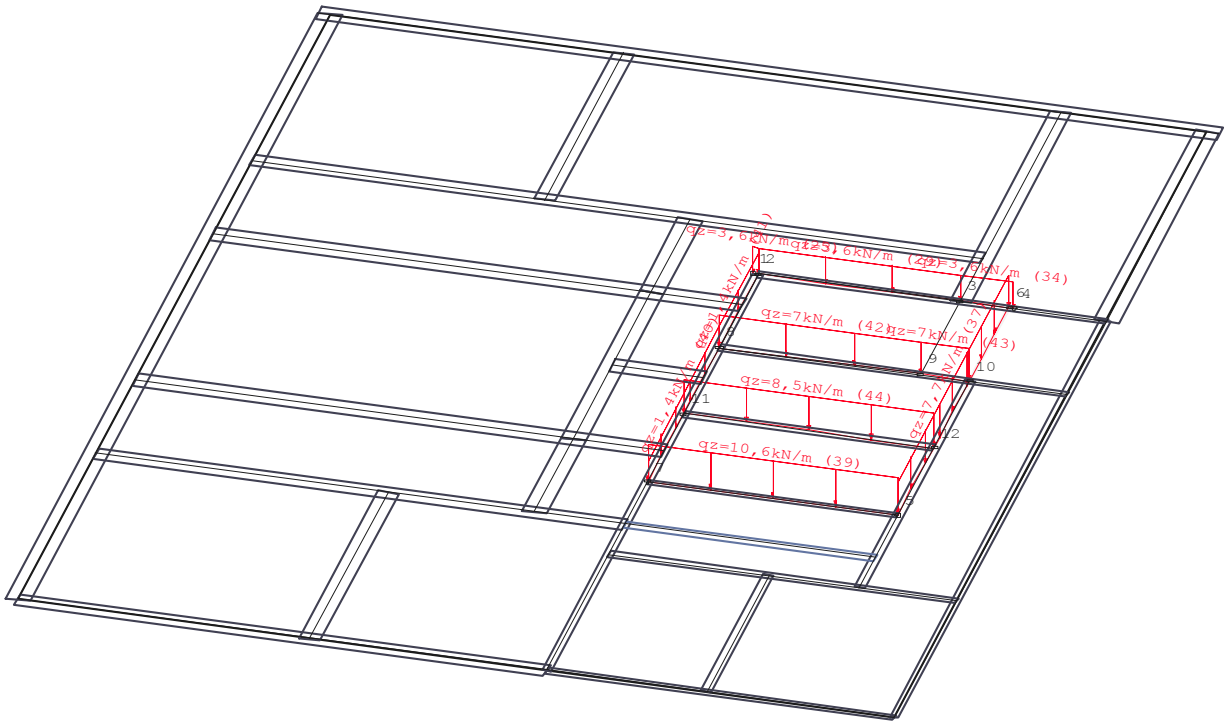
Übersicht

Art	nicht ständig	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN	
Einwirkung	Kat. C: Versammlungsbereiche	
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15	
Lastpunkte	12	
Punktlasten	0	
Linienlasten	10	
Flächenlasten	0	
Temperaturlasten	0	
Summe der eingegebenen Lasten	277	[kN]
Anteil auf der Platte		
Summe der Auflagerkräfte	277	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 12 "Verkehrslast 1 (aus Decke ü. EG)"

Lasten
Maßstab 1 : 180



Lastfall 12 "Verkehrslast 1 (aus Decke ü. EG)"

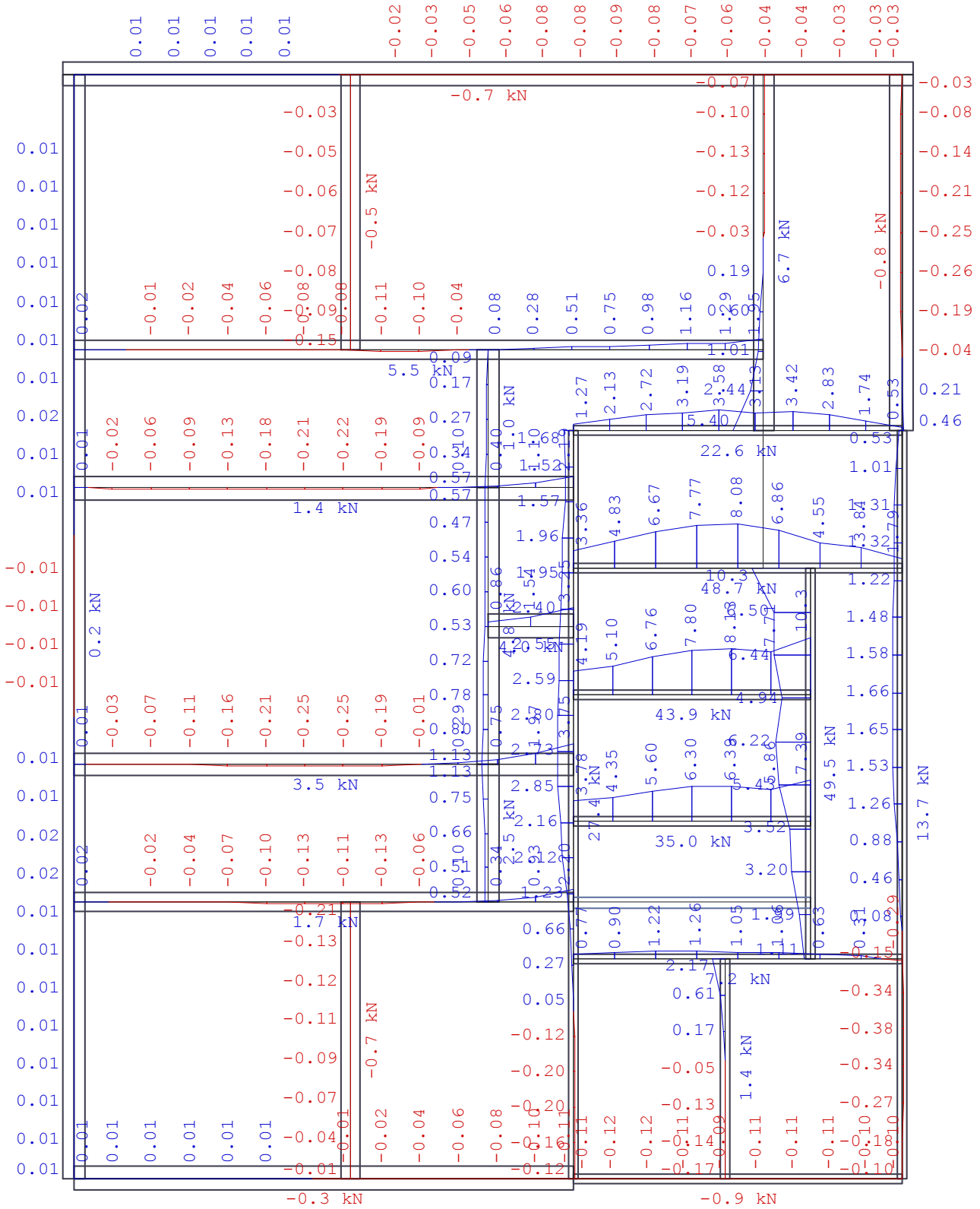
Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	-0.7
2	-0.8
3	-0.3
4	0.2
5	5.5

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
6	1.4
7	3.5
8	1.7
9	-0.5
10	6.7
11	1.0
12	4.8
13	4.0
14	-0.7
15	2.5
21	22.6
22	49.5
23	35.0
24	27.4
25	48.7
26	43.9
27	7.2
28	13.7
29	1.4
30	-0.9
Summe	276.9

Lastfall 12 "Verkehrslast 1 (aus Decke ü. EG)"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 276.9 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



Lastfall 13 "Verkehrslast 2 (aus Decke ü. EG)"

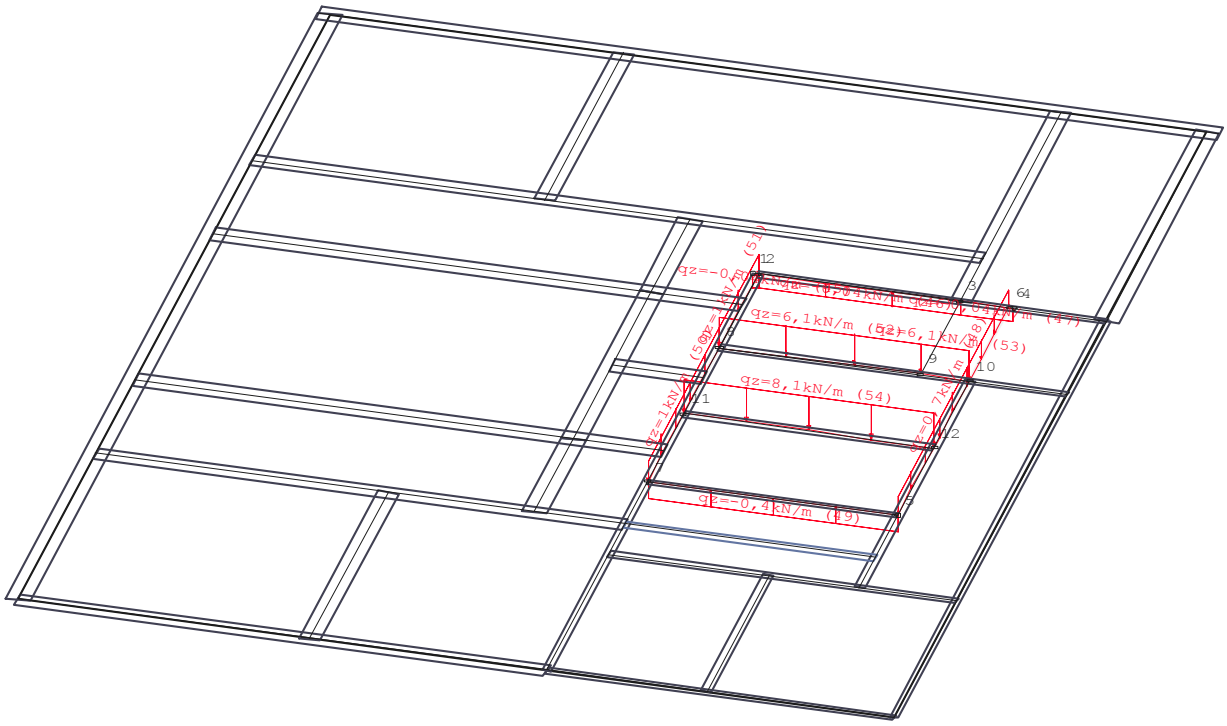
Übersicht

Art	nicht ständig	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN	
Einwirkung	Kat. C: Versammlungsbereiche	
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15	
Lastpunkte	12	
Punktlasten	0	
Linienlasten	10	
Flächenlasten	0	
Temperaturlasten	0	
Summe der eingegebenen Lasten	101	[kN]
Anteil auf der Platte		
Summe der Auflagerkräfte	101	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 13 "Verkehrslast 2 (aus Decke ü. EG)"

Lasten
Maßstab 1 : 180



Lastfall 13 "Verkehrslast 2 (aus Decke ü. EG)"

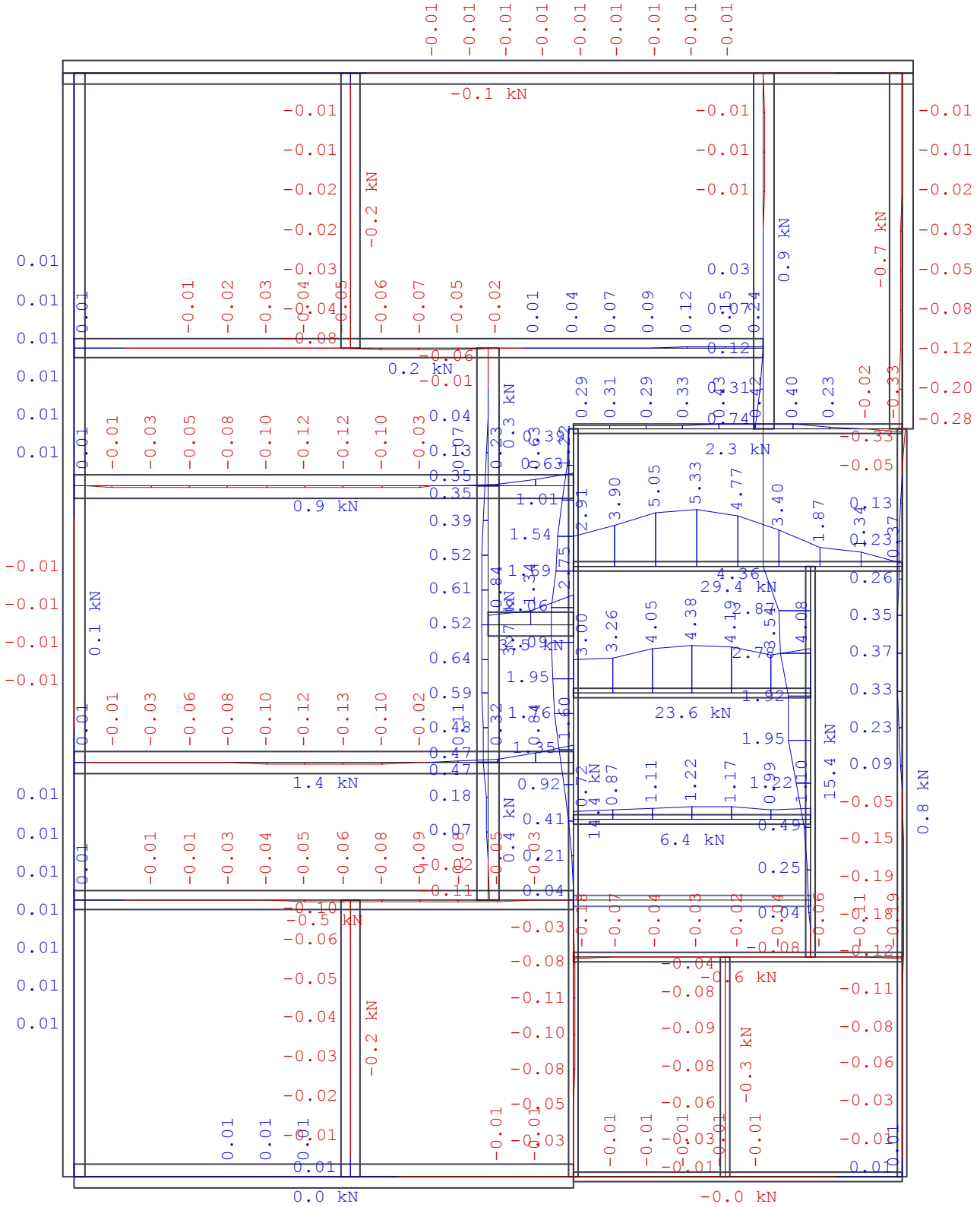
Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	-0.1
2	-0.7
3	0.0
4	0.1
5	0.2

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
6	0.9
7	1.4
8	-0.5
9	-0.2
10	0.9
11	0.3
12	3.7
13	3.5
14	-0.2
15	0.4
21	2.3
22	15.4
23	6.4
24	14.4
25	29.4
26	23.6
27	-0.6
28	0.8
29	-0.3
30	0.0
Summe	101.0

Lastfall 13 "Verkehrslast 2 (aus Decke ü. EG)"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 101.0 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



Lastfall 14 "Schneelast (aus Decke ü. OG)"

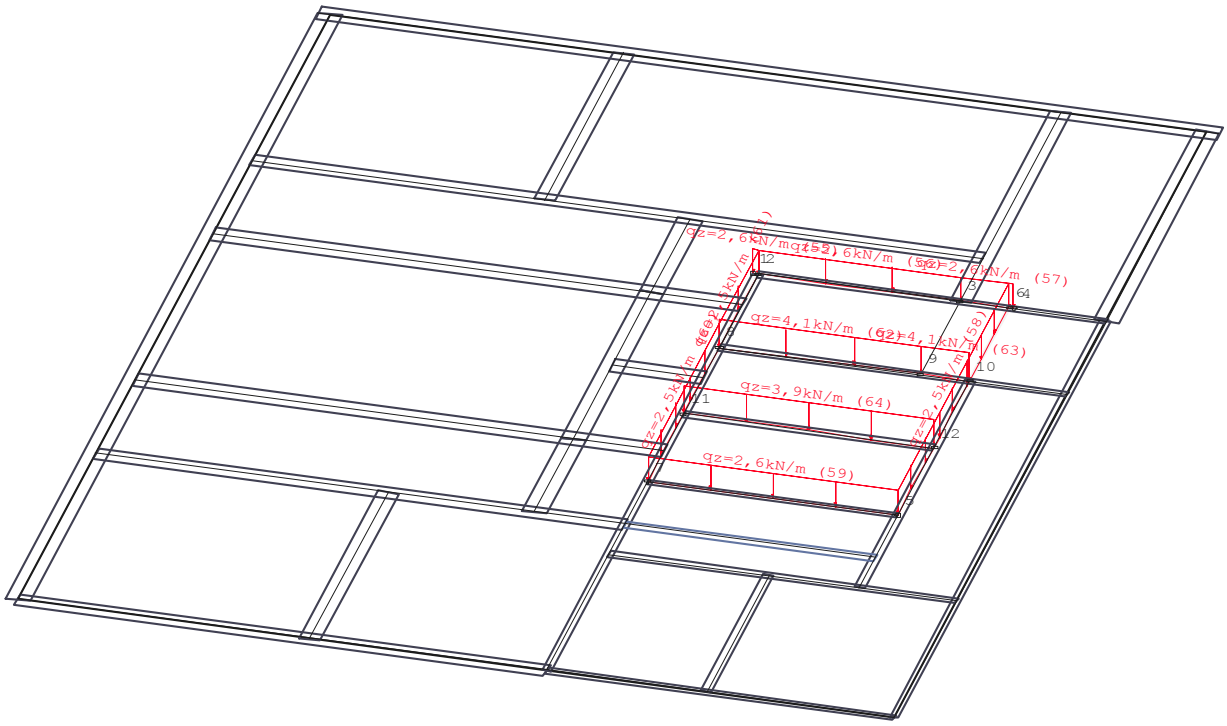
Übersicht

Art	nicht ständig	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN	
Einwirkung	Schnee H < 1000 m	
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15	
Lastpunkte	12	
Punktlasten	0	
Linienlasten	10	
Flächenlasten	0	
Temperaturlasten	0	
Summe der eingegebenen Lasten	134	[kN]
Anteil auf der Platte		
Summe der Auflagerkräfte	134	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 14 "Schneelast (aus Decke ü. OG)"

Lasten
Maßstab 1 : 180



Lastfall 14 "Schneelast (aus Decke ü. OG)"

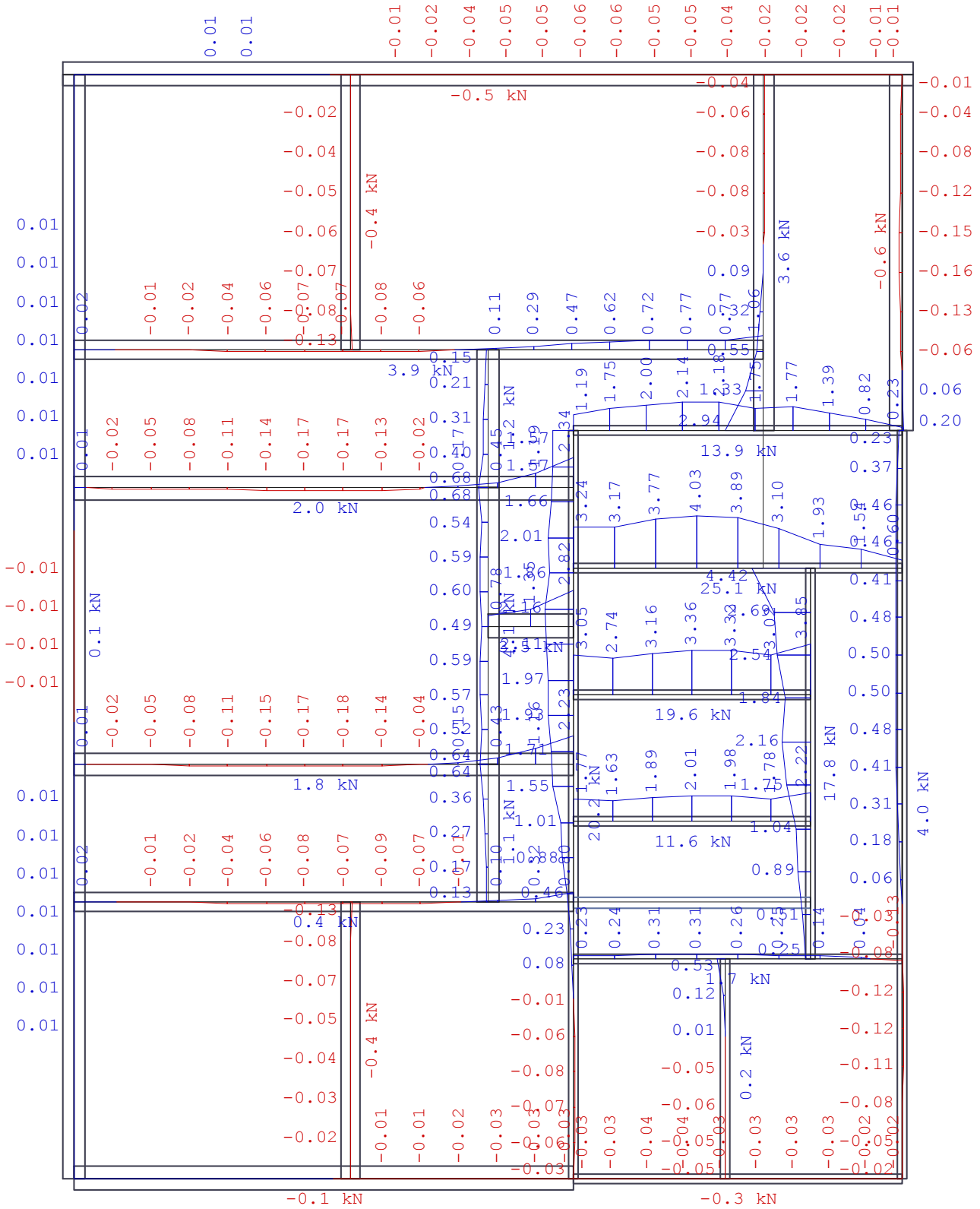
Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	-0.5
2	-0.6
3	-0.1
4	0.1
5	3.9

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
6	2.0
7	1.8
8	0.4
9	-0.4
10	3.6
11	1.2
12	4.1
13	3.5
14	-0.4
15	1.1
21	13.9
22	17.8
23	11.6
24	20.2
25	25.1
26	19.6
27	1.7
28	4.0
29	0.2
30	-0.3
Summe	133.5

Lastfall 14 "Schneelast (aus Decke ü. OG)"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 133.5 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



Lastfall 15 "Wind +Y"

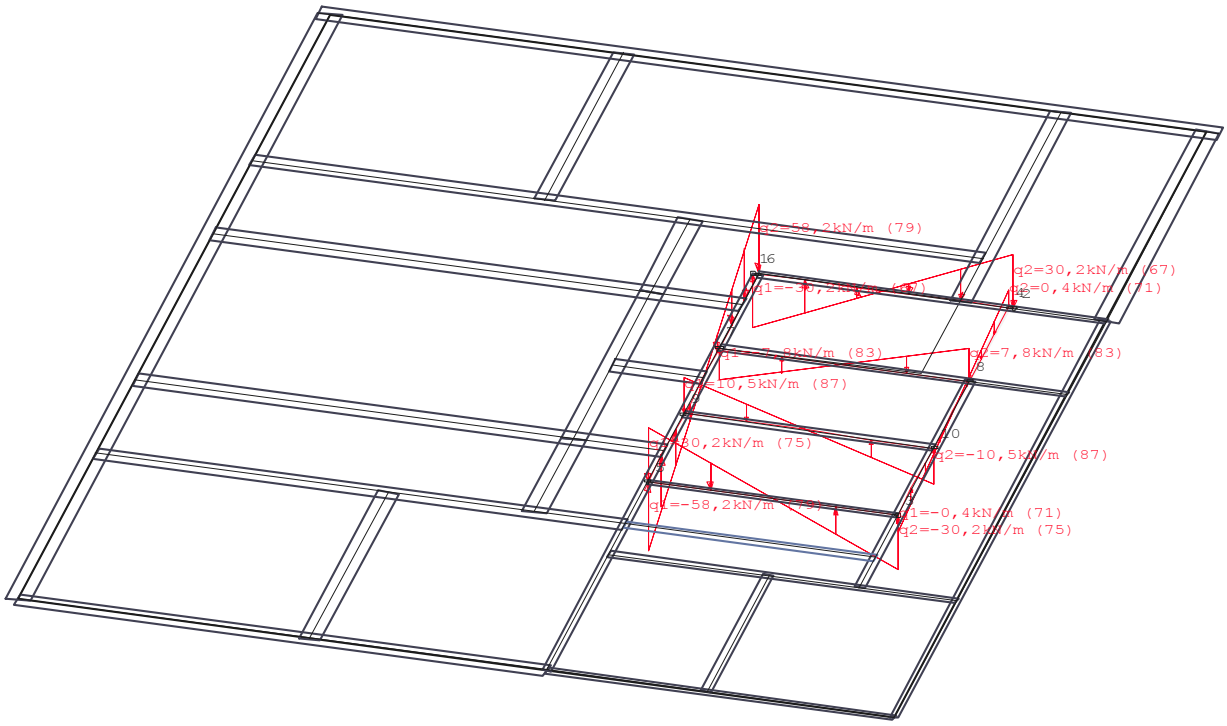
Übersicht

Art	nicht ständig	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN	
Einwirkung	Windlasten	
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15	
Lastpunkte	10	
Punktlasten	0	
Linienlasten	6	
Flächenlasten	0	
Temperaturlasten	0	
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Platte		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 15 "Wind +Y"

Lasten
Maßstab 1 : 180



Lastfall 15 "Wind +Y"

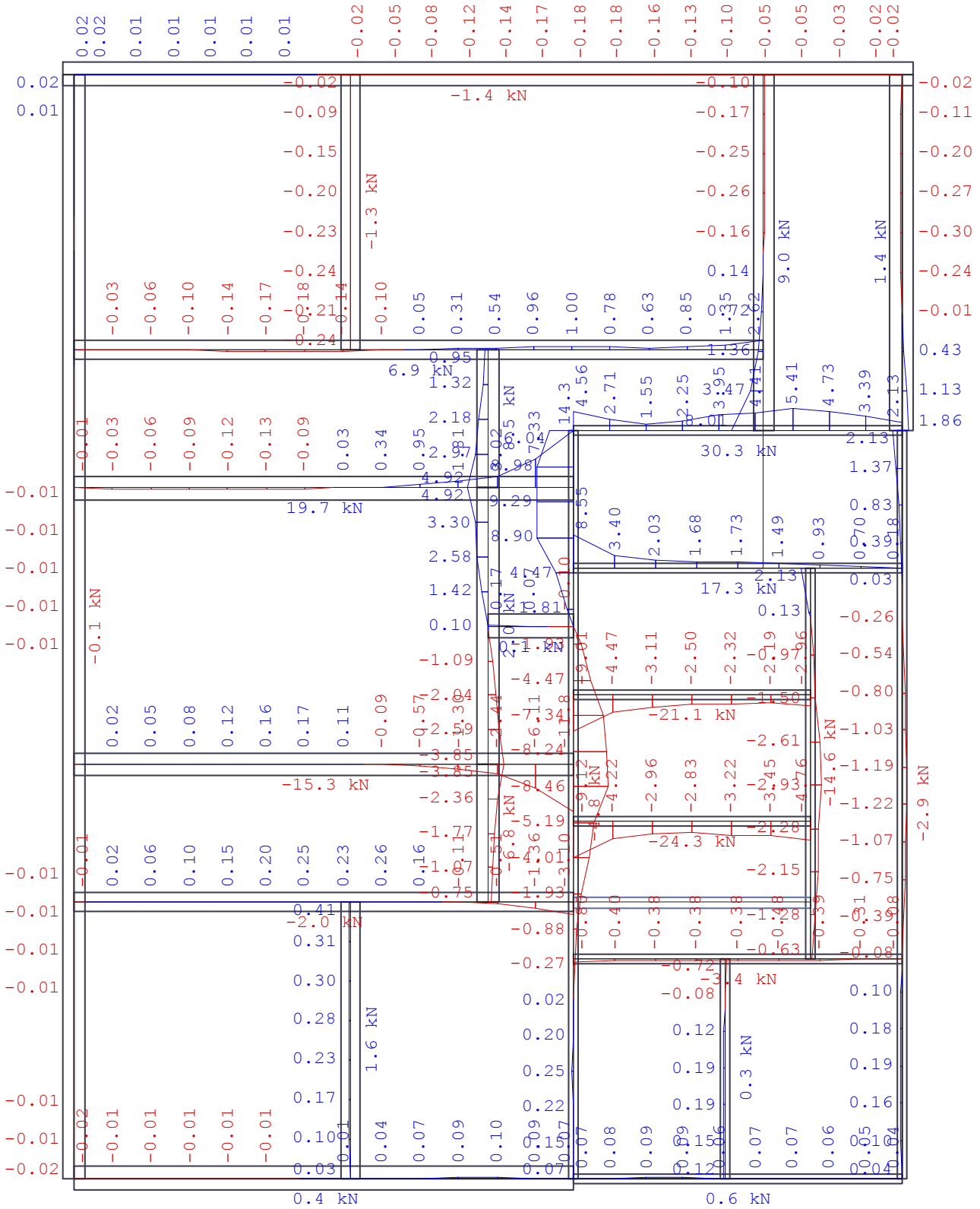
Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	-1.4
2	1.4
3	0.4
4	-0.1
5	6.9

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
6	19.7
7	-15.3
8	-2.0
9	-1.3
10	9.0
11	8.5
12	2.0
13	0.1
14	1.6
15	-6.8
21	30.3
22	-14.6
23	-24.3
24	-4.8
25	17.3
26	-21.1
27	-3.4
28	-2.9
29	0.3
30	0.6
Summe	0.0

Lastfall 15 "Wind +Y"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: 0.0 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



Lastfall 16 "Wind -Y"

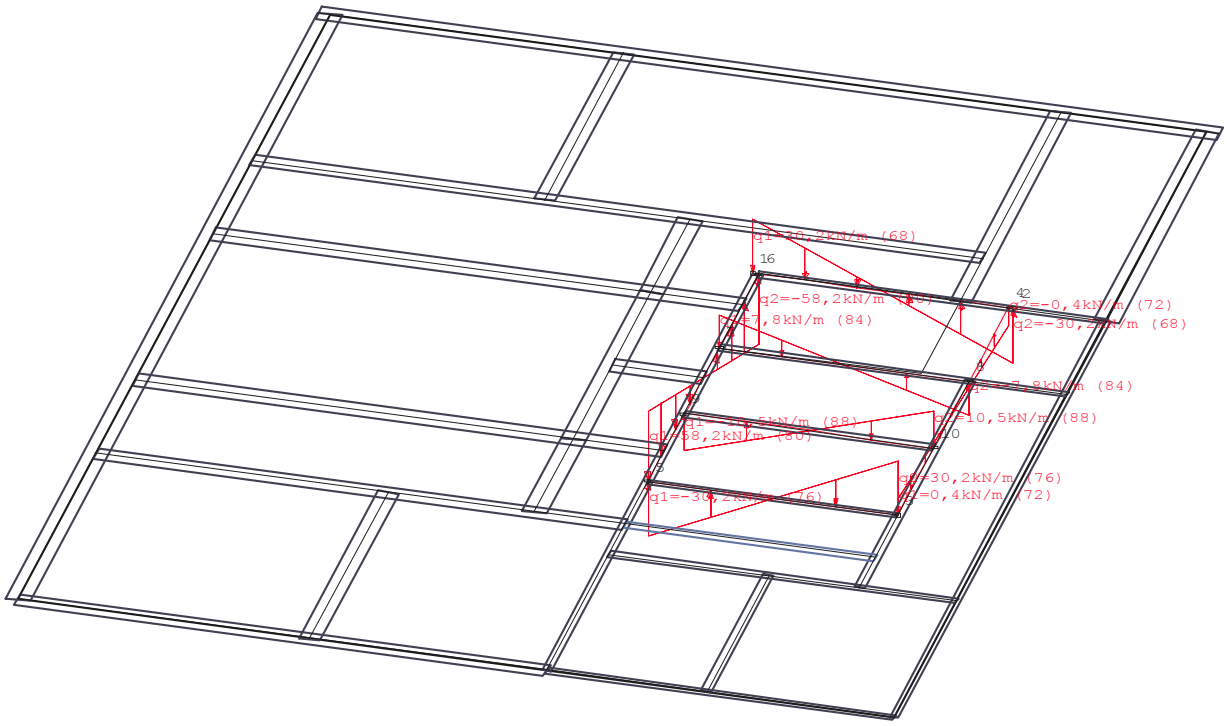
Übersicht

Art	nicht ständig	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN	
Einwirkung	Windlasten	
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15	
Lastpunkte	10	
Punktlasten	0	
Linienlasten	6	
Flächenlasten	0	
Temperaturlasten	0	
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Platte		
Summe der Auflagerkräfte	-0	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 16 "Wind -Y"

Lasten
Maßstab 1 : 180



Lastfall 16 "Wind -Y"

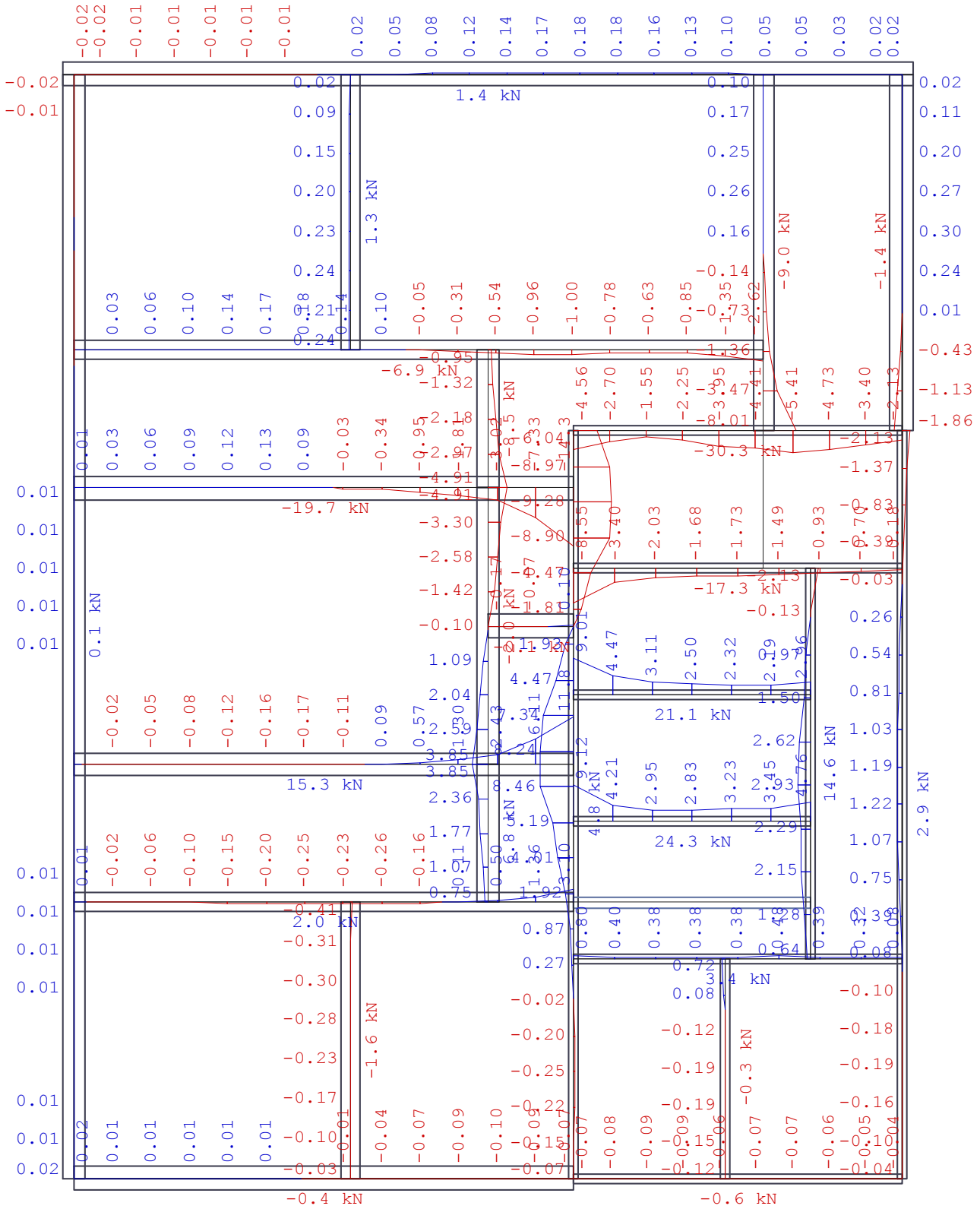
Auflagerkräfte der Wände (Summen)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	1.4
2	-1.4
3	-0.4
4	0.1
5	-6.9

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
6	-19.7
7	15.3
8	2.0
9	1.3
10	-9.0
11	-8.5
12	-2.0
13	-0.1
14	-1.6
15	6.8
21	-30.3
22	14.6
23	24.3
24	4.8
25	-17.3
26	21.1
27	3.4
28	2.9
29	-0.3
30	-0.6
Summe	-0.0

Lastfall 16 "Wind -Y"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - Summe: -0.0 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 150



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen-gewicht	Einwirkung		Alter-nativ-gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	-
4	Verkehrslast 1	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
5	Verkehrslast 2	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
6	Stützenlasten s...	ständig	nein	g	ständig	-
7	Stützenlasten S...	nicht ständig	nein	10	Schnee H < 1000 m	0
8	Stützenlasten V...	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
9	Wind +X	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
10	Wind -X	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
11	Lastfall G (all...	ständig	nein	g	ständig	-
12	Verkehrslast 1 ...	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
13	Verkehrslast 2 ...	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
14	Schneelast (aus...	nicht ständig	nein	10	Schnee H < 1000 m	0
15	Wind +Y	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
16	Wind -Y	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
3	10	Schnee H < 1000 m	nicht ständig
4	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	nicht ständig
5	9	Windlasten	nicht ständig

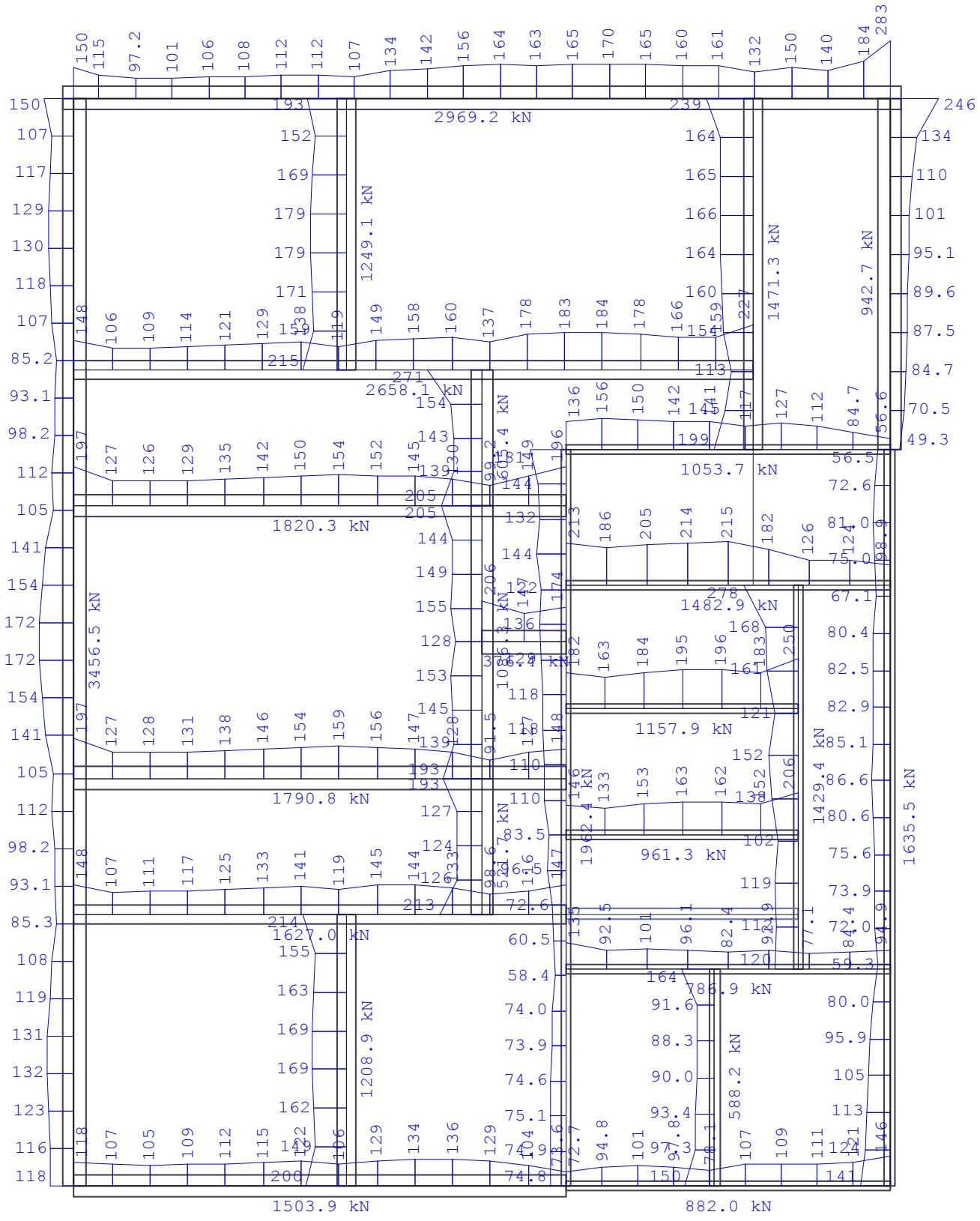
Überlagerung 4 "Maßgebend"

Auflagerkräfte der Wände (Summen)

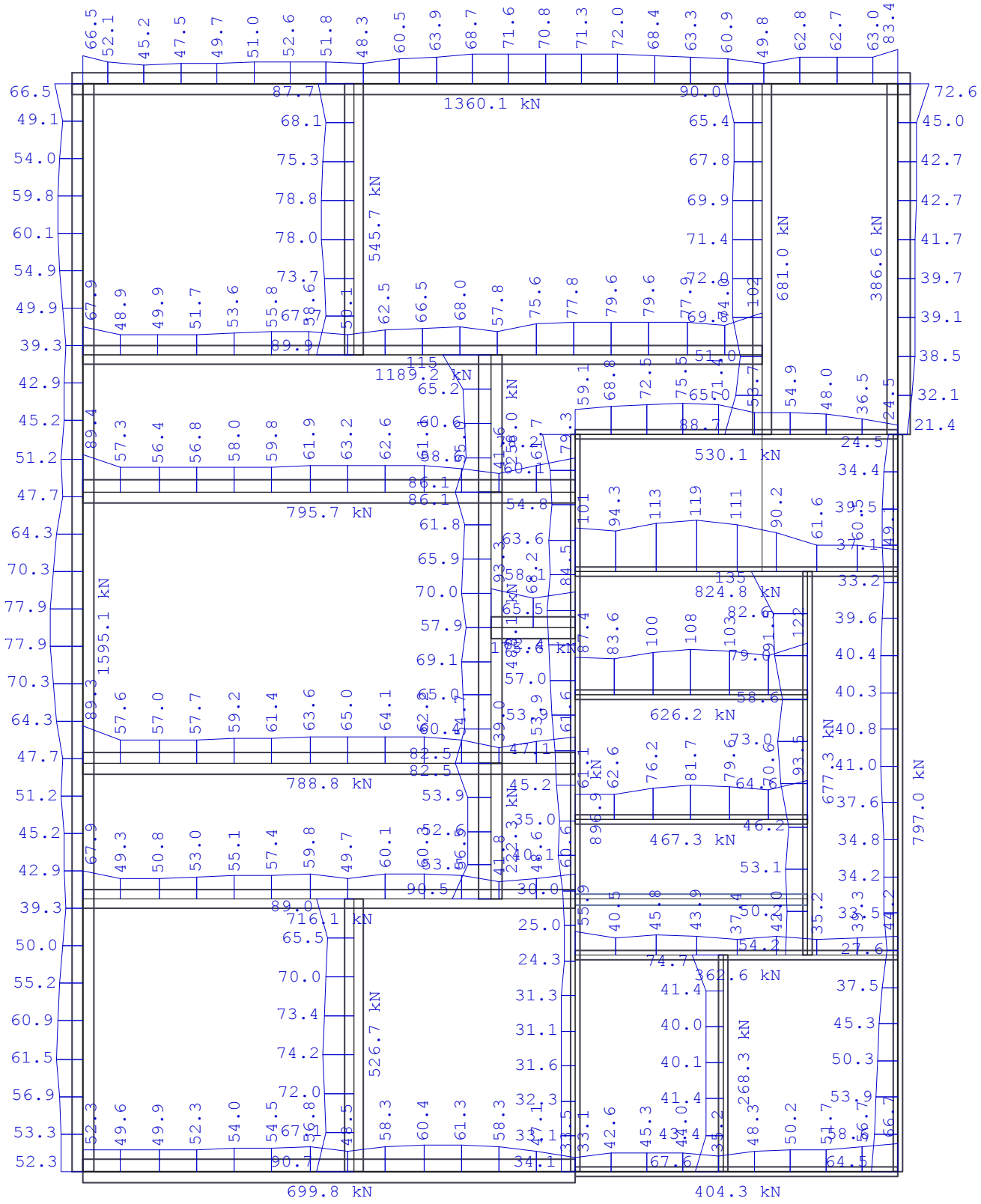
Wand Nummer	Auflagerkraft	
	MIN [kN]	MAX [kN]
1	1360.1	2969.2
2	386.6	942.7
3	699.8	1503.9
4	1595.1	3456.5
5	1189.2	2658.1
6	795.7	1820.3
7	788.8	1790.8
8	716.1	1627.0
9	545.7	1249.1
10	681.0	1471.3
11	258.0	605.4
12	488.1	1086.3
13	175.6	376.4
14	526.7	1208.9
15	222.3	521.7
21	530.1	1053.7
22	677.3	1429.4
23	467.3	961.3
24	896.9	1962.4
25	824.8	1482.9
26	626.2	1157.9
27	362.6	786.9
28	797.0	1635.5
29	268.3	588.2
30	404.3	882.0

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MAX
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 150

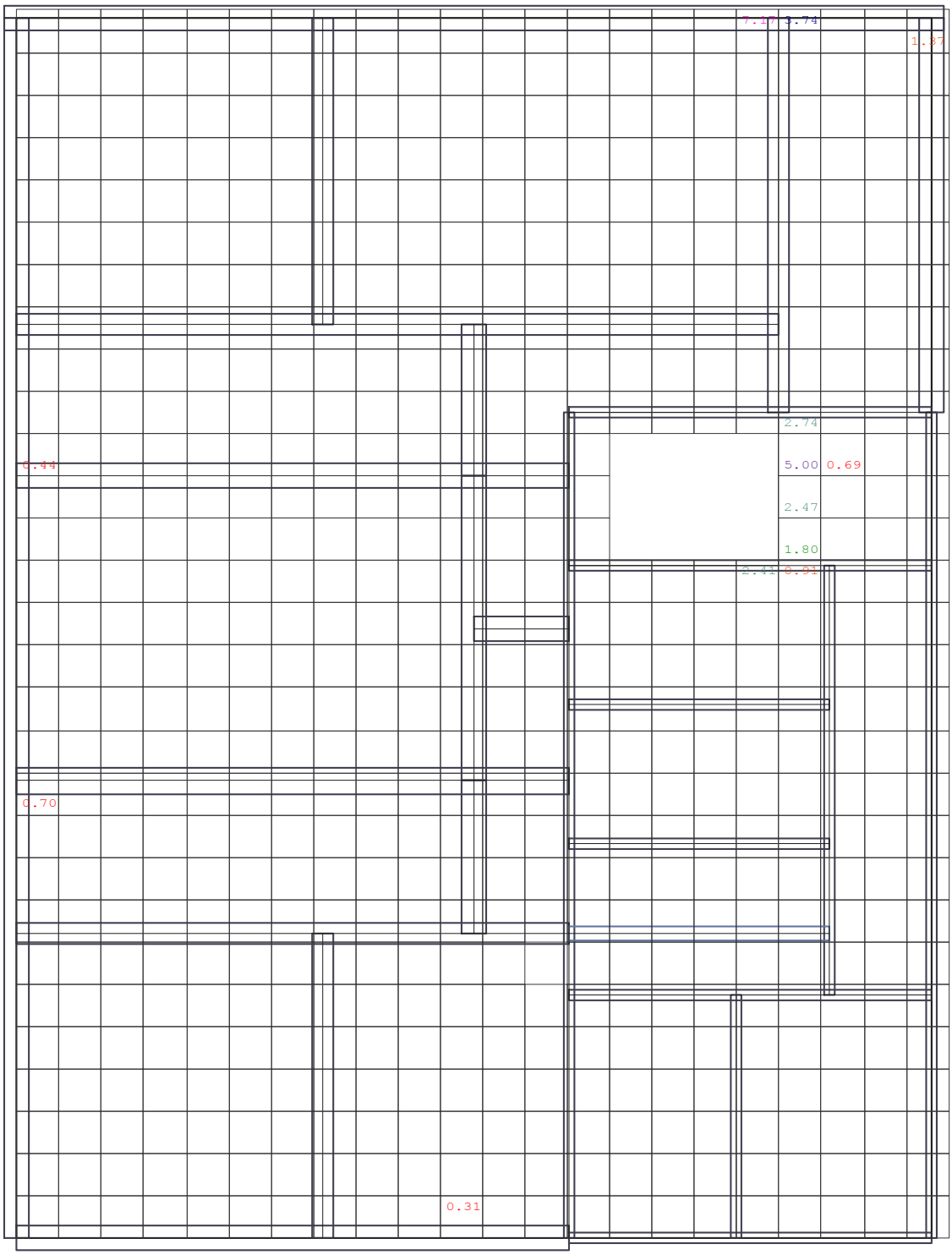


Überlagerung 4 "Maßgebend"
Auflagerkräfte (Kurve) [kN/m] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 150



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 151



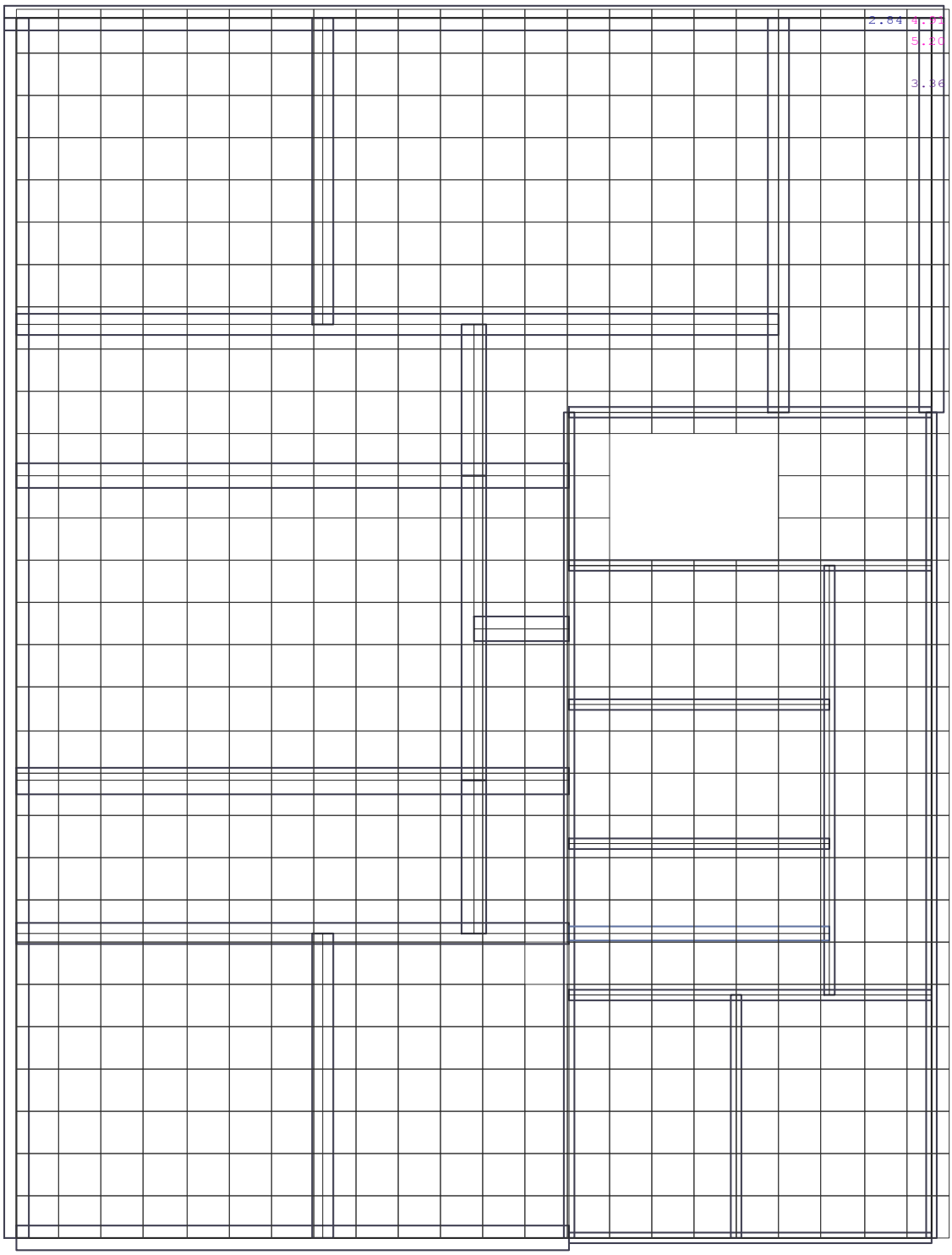
2
1

max as-1: 7.17 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 5.00 [cm²/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]
unten as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 151



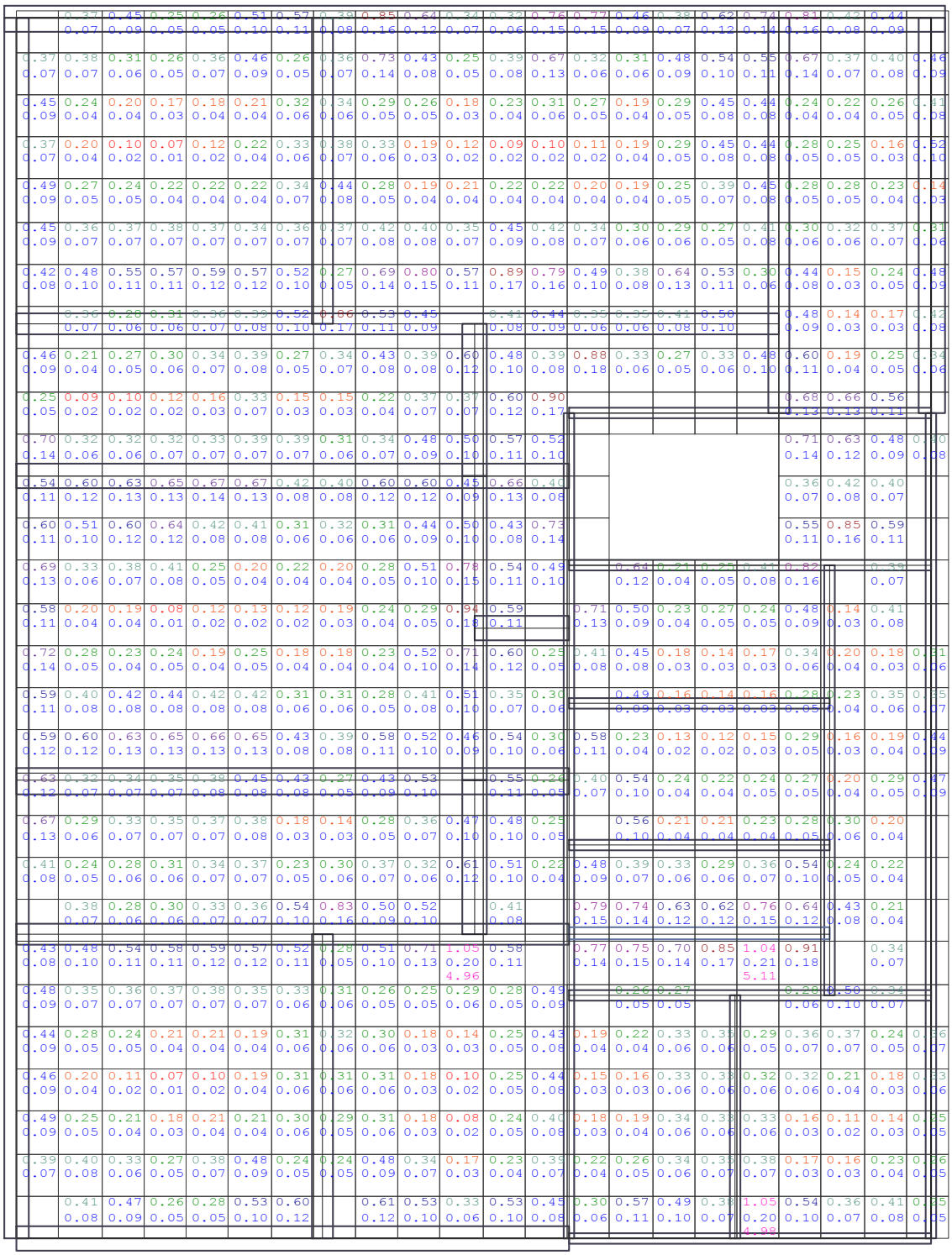
2
1

max as-1: 4.91 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 5.20 [cm²/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]
unten as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Querkraft-Nachweis (Verhältnisse) - VEd / VRd,c, VEd / VRd,max, Schub-Bewehrung [cm²/m²]
Maßstab 1 : 150

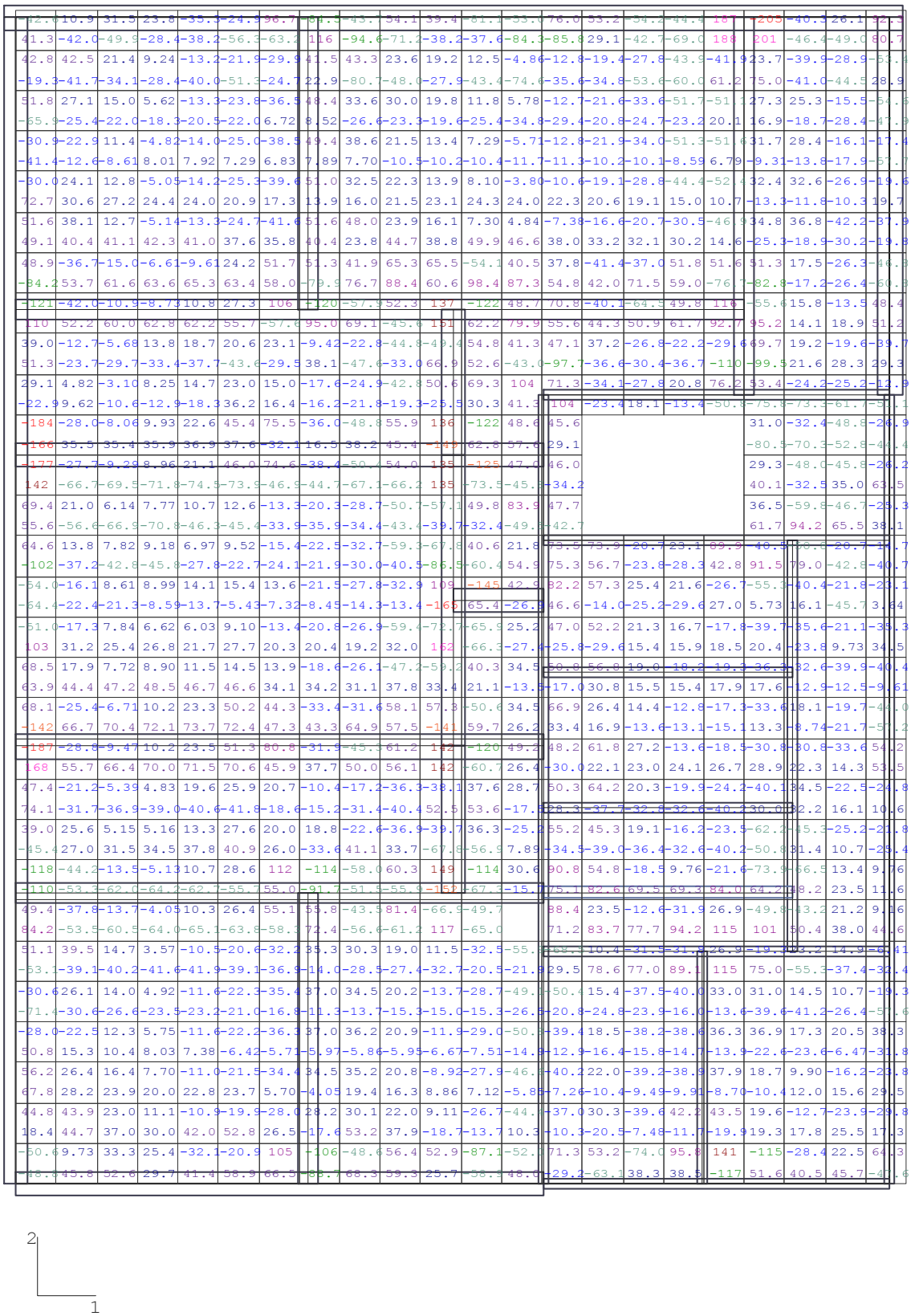


max as-B: 5.11 [cm²/m²]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]
unten as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]

2
1

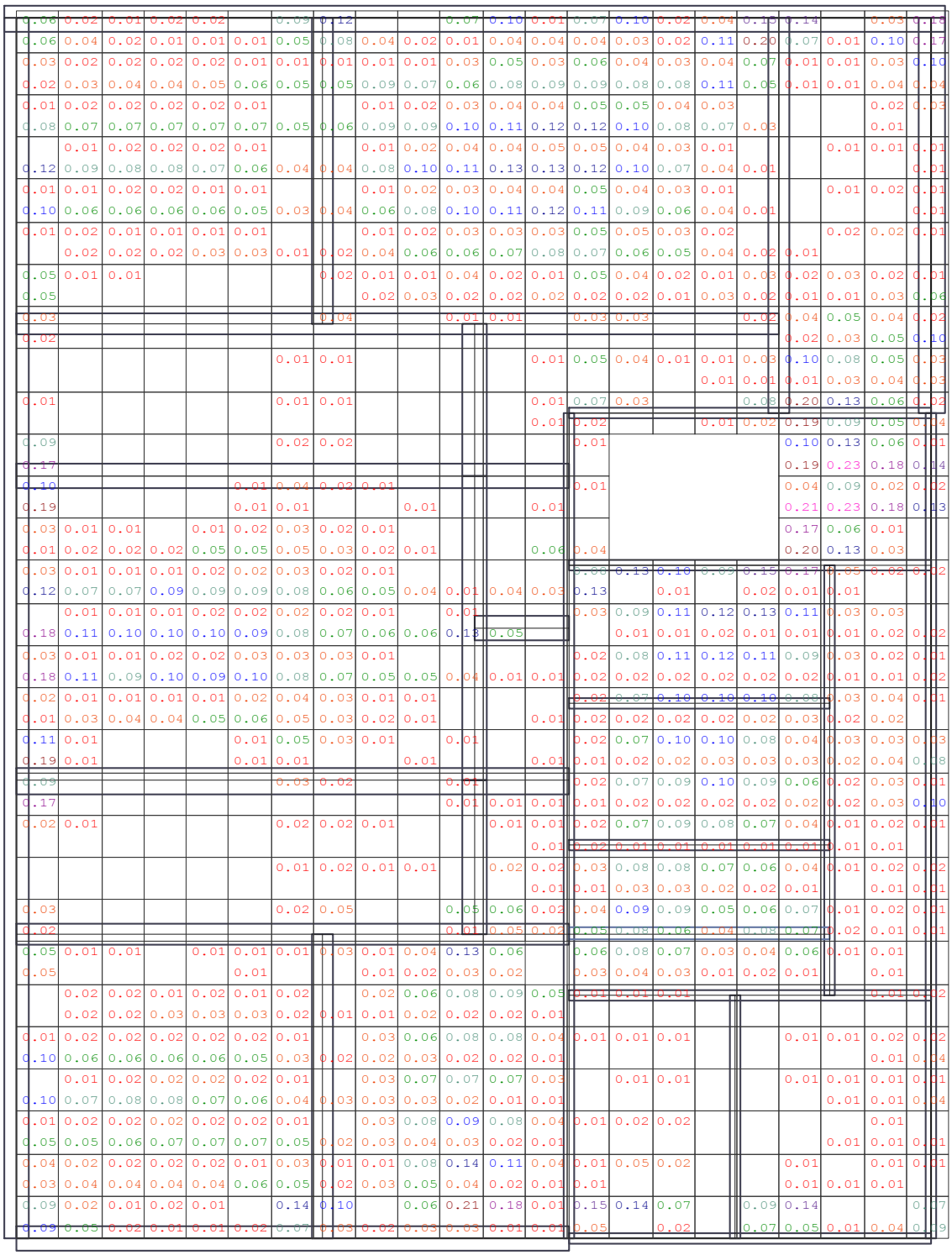
Überlagerung 4 "Maßgebend"

VEd-1, VEd-2 [kN/m]
Maßstab 1 : 150



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Rissbreiten, unten - wk-1, wk-2 [mm]
Maßstab 1 : 150

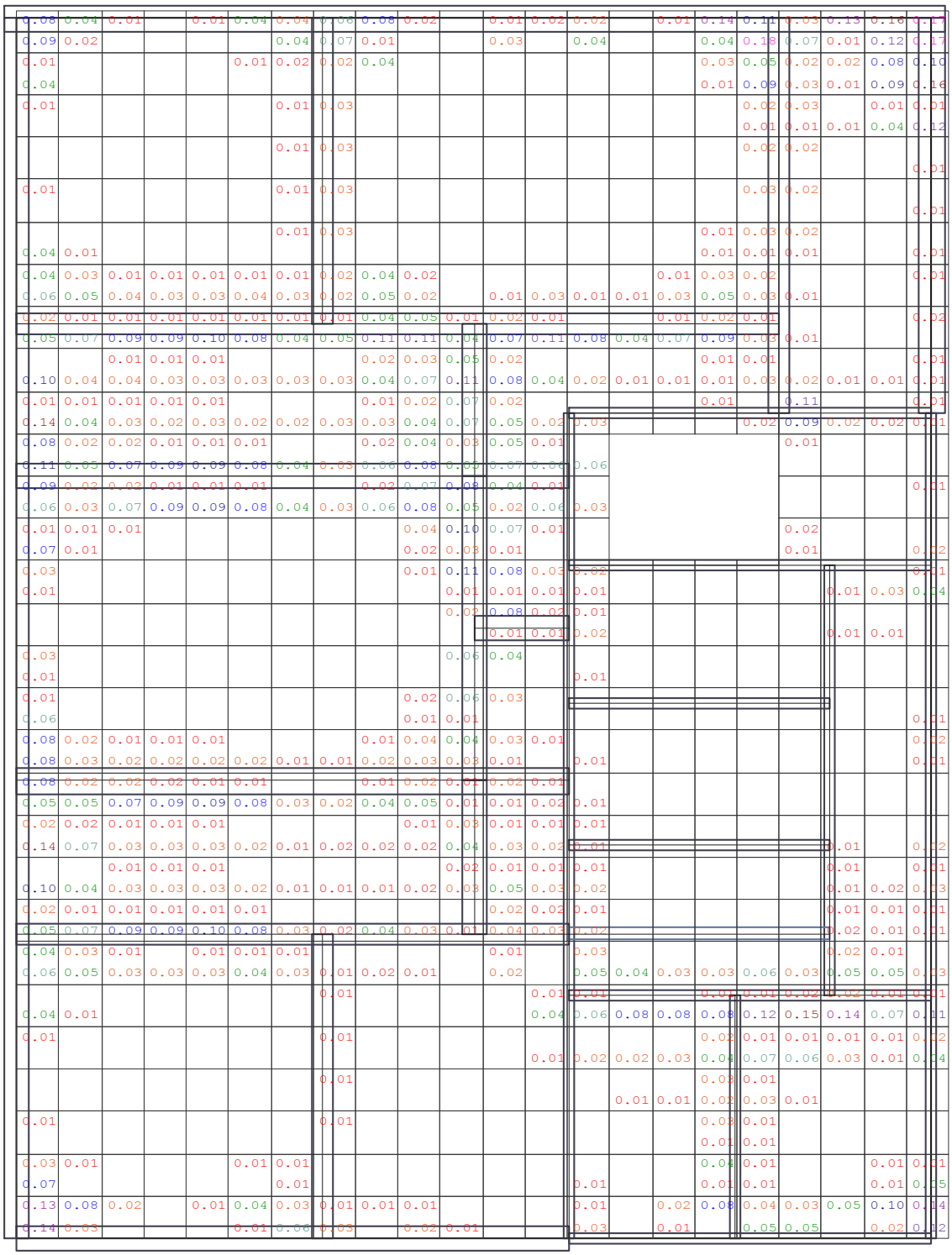


max wk-1: 0.21 [mm]
max wk-2: 0.23 [mm]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]
unten as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]

2
1

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Rissbreiten, oben - wk-1, wk-2 [mm]
Maßstab 1 : 150

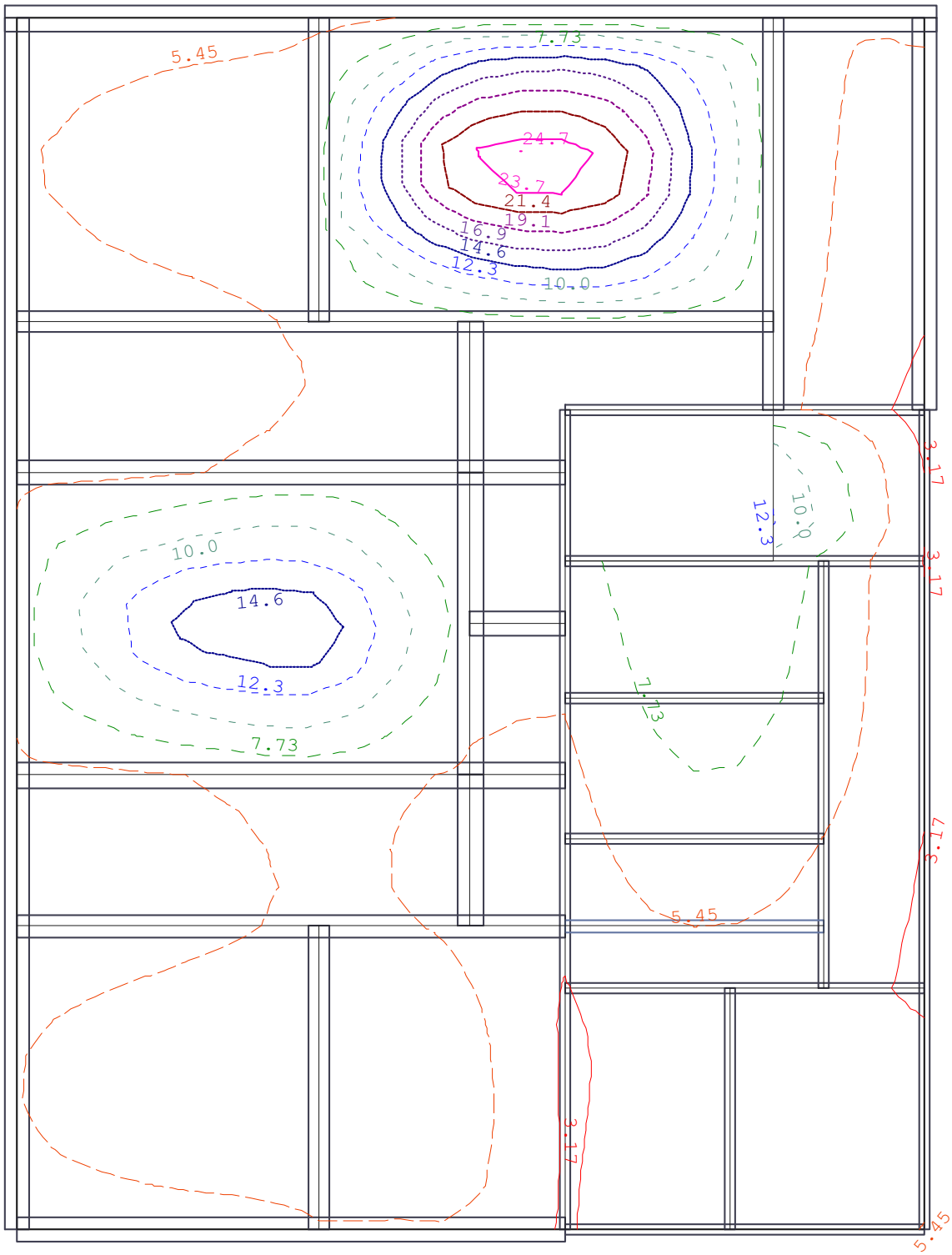


max wk-1: 0.17 [mm]
max wk-2: 0.18 [mm]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]
unten as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]

2
1

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Durchbiegung (Zustand II) [mm]
Maßstab 1 : 150



Position: U02-Unterzug Achse 3/E-F

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P07)

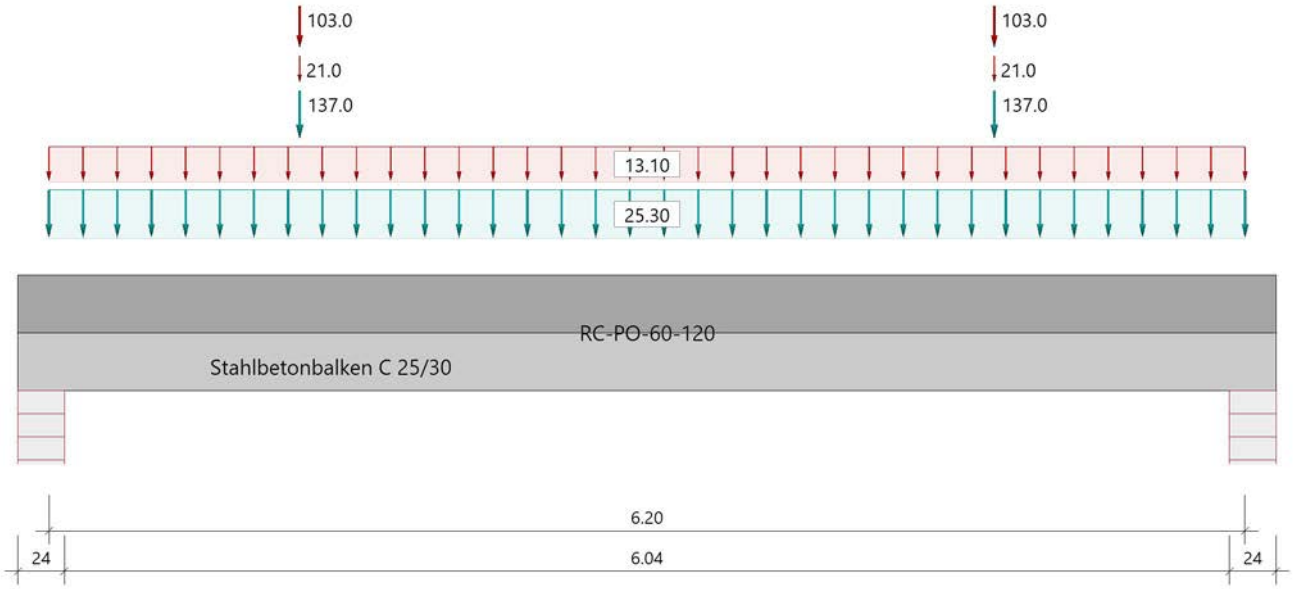
Grundparameter

Stahlbetonbalken E = 24870 N/mm²

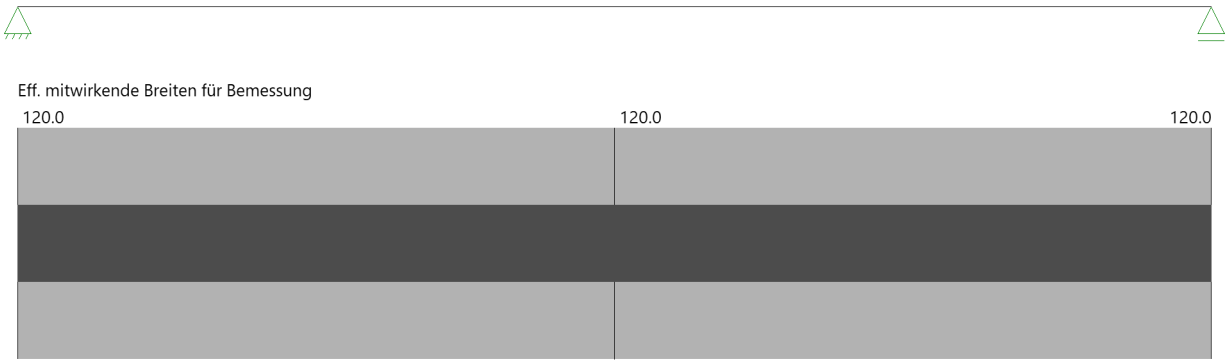
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Eff. mitwirkende Breiten



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30	f_{ck}	=	25.00	N/mm²	E_{cm}	=	31000	N/mm²
Betonstahl B500A	f_{yk}	=	500.00	N/mm²	E_s	=	200000	N/mm²
	$k(f_t/f_y)$	=	1.05		ε_{uk}	=	25.0	‰ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Platte oben	120.0	30.0	40.0	60.0		

Querschnitte mit eff.mitwirkender Breite

x [m]	bo [cm]	ho [cm]	b0 [cm]	h0 [cm]	bu [cm]	hu [cm]	min Asu [cm²]	min Aso [cm²]
0.00	120.0	30.0	40.0	60.0			3.4	5.5
6.20	120.0	30.0	40.0	60.0			3.4	5.5

Die jeweiligen Plattenbreiten (unten bzw. oben) wurden für die Berechnung der Mindestbewehrung (min Asu bzw. min Aso) auf 3*b0 begrenzt.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	6.20	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

aus Decke U01:
g ~ (7,5+2,15) *2,10*1,25 = 25,3 kN/m
p ~ 5*2,10*1,25 = 13,1 kN/m

aus Pos. SE11
G = 137 kN
S = 21 kN
P = 103 kN

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	1.30	137.0	kN	ständig		
	2	kraft	4.90	137.0	kN	ständig		
	3	kraft	1.30	103.0	kN	Kat. C		
	4	kraft	4.90	103.0	kN	Kat. C		
	5	kraft	1.30	21.0	kN	Schnee		
	6	kraft	4.90	21.0	kN	Schnee		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	SE11 G
2	SE11 G
3	SE11 P
4	SE11 P
5	SE11 S
6	SE11 S

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	7	GL		6.20		25.30		Nein	ständig		
	8	GL		6.20		13.10		Ja	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
7	U01 g
8	U01 p

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 7440 kg mit Gamma = 25.00 kN/m^3 berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3					

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff		X0		
Bewehrungskorrosion		XC1		
Mindestbetonklasse		C 16/20		
Bügel	$d_{s,b}$ =	8	mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$ =	12	mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev} =	10	mm	
Bügel	$c_{min,b}$ =	10	mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$ =	20	mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$ =	12	mm	*5
Betondeckung	$c_{nom,l}$ =	28	mm	*1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$ =	20	mm	
zul. Rissbreite	w_{max} =	0.40	mm	

*1: mit cmin,b
*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU =	50	%	Zement Typ N,R
Normalbeton	f_{ck} =	25	N/mm2	
Belastungsalter	t_0 =	28	Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\phi(t_0,t)$ =	2.52		
Schwindmaß	$\varepsilon_{cs}(t)$ =	-0.44	‰	

Die Kriechzahl wurde in Folge nichtlineares Kriechens erhöht!

Kriechzahl, nichtlinear $\phi_{nl}(t_0,t)$ = 2.13; resultiert aus effektiver Kriechzahl ϕ_{eff} = 2.11 und dem Erhöhungsfaktor 1.01

Betondeckung

Betondeckung	unten	=	3.0 cm	oben	=	3.0 cm
	links	=	3.0 cm	rechts	=	3.0 cm
Bewehrungslagen	unten	=	7.9 cm	oben	=	5.8 cm

Abminderung der Stützmomente <= 15 %

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze kx < .45 wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal cot(Theta)/2.

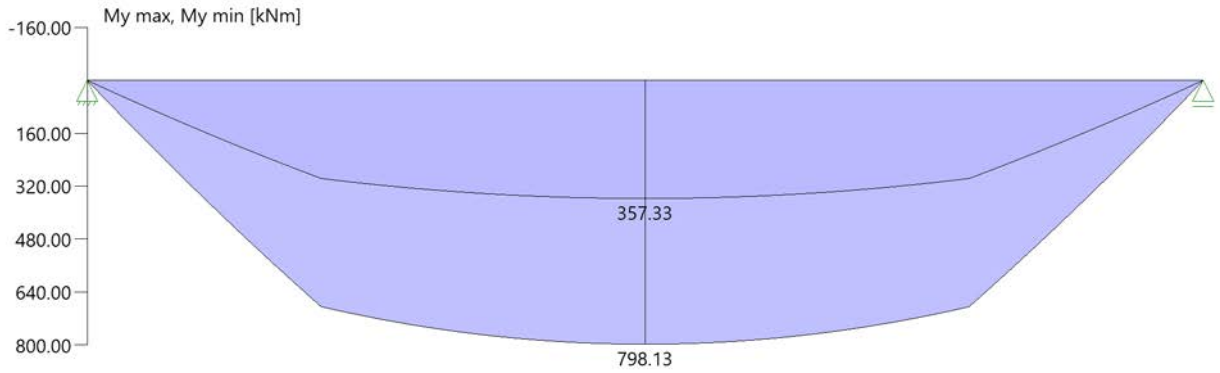
Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk b = 24.0 cm

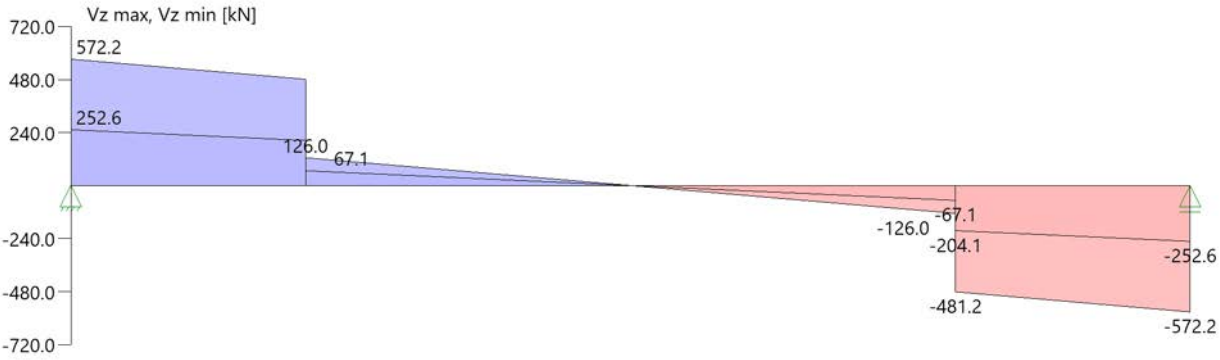
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	572.2	1
	0.00	0.00	0.00	252.6	2
	3.10	3.10	798.13	0.0	1
	6.20	6.20	0.00	-252.6	2
	6.20	6.20	0.00	-572.2	1

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Aso [cm²]	Lk
Feld 1	3.10	3.10	798.13	798.13	52.2	0.24	38.3	0.0	1
	5.82	5.82	215.11	215.11	52.2	0.07	9.3	0.0	1

Am ersten Auflager sind mindestens 12.3 cm² zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 12.3 cm² zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit F = V,Ed * cot(Theta) / 2 berücksichtigt.

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm²/m]	Lk
1	rechts	0.08	0.08	0.87	566.6	32.9	124.4	878.5	VRd,max > VEd		
	rechts	0.60	0.60	0.87	530.1	32.3	124.4	871.1	30.0	17.02	1
	*	1.12	1.12	0.87	493.6	32.3	124.4	871.1	30.0	15.85	1
2	links	0.08	6.12	0.87	-566.6	32.9	124.4	878.5	VRd,max > VEd		
	links	0.60	5.60	0.87	-530.1	32.3	124.4	871.1	30.0	17.02	1
	*	1.12	5.08	0.87	-493.6	32.3	124.4	871.1	30.0	15.85	1

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
Der max. Bügelabstand wird mit θ >= 40° ermittelt (Heft 525 DAfStb).

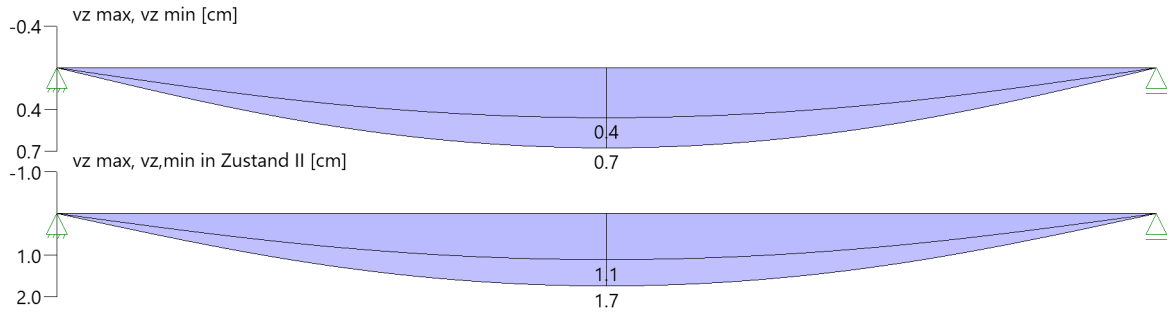
Schulterschub

Feld	xa [cm]	xe [cm]	Mli [kNm]	Mre [kNm]	av [cm]	beff [cm]	dFcd [kN]	vEd [kN/m²]	vEd,zul [kN/m²]	asf [cm²/m]
Feld 1	0.5	155.3	2.85	714.29	154.8	120.0	505.3	1088.35	5231.79	6.26
	155.3	310.0	714.29	798.13	154.8	120.0	59.5	128.26	5231.79	0.74
	310.0	465.0	798.13	714.02	155.0	120.0	59.7	128.46	5231.79	0.74
	465.0	620.0	714.02	2.85	155.0	120.0	505.1	1086.18	5231.79	6.25

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	3.10	0.0	0.7	3

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und nichtlinearer Kriechzahl: $\phi_{nl}(t_0,t)$ = 2.13 ε_{cs} = -0.44 ‰
Resultierend aus effektiver Kriechzahl ϕ_{eff} = 2.11 und dem Erhöhungsfaktor 1.01
Kombination charakteristisch
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung (l_{eff} / 300)

Feld	x [m]	fEIIz,g [cm]	fEIIz,g / l_{eff}	fEIIz,$\phi\varepsilon$ [cm]	fEIIz,$\phi\varepsilon$ / l_{eff}	fEII,$\phi\varepsilon$ [cm]	η
Feld 1	3.10	0.8	1/763	1.7	1/356	1.7	0.84

x : Stelle x
fEIIz,g : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
fEIIz,$\phi\varepsilon$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
fEII,$\phi\varepsilon$: maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung

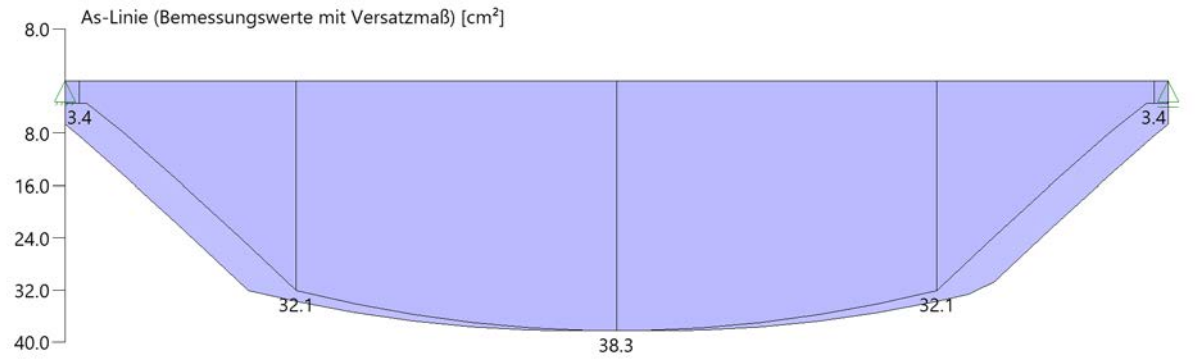
Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 * fck = 11.25 N/mm²

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm²]	Aso [cm²]	σS(t=∞) [N/mm²]	$\phi_{nl}(t_0,t)$	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	0.34	49.1	12.6	0.26	2.13	25	100	4
	2.94	474.83	49.1	12.6	215.03	2.13	25	60	4
	3.10	475.43	49.1	12.6	215.30	2.13	25	60	4
	3.26	474.83	49.1	12.6	215.03	2.13	25	60	4
	6.20	0.34	49.1	12.6	0.26	2.13	25	100	4

In Folge nichtlinearen Kriechen wurde nach EN1992-1-1, 3.1.4(4), Gl. 3.7 die Kriechzahl erhöht.

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,unten}$ [cm²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm²]	Summe [cm²]	$A_{s,vorh.,unten}$ [Anz. Ø mm]
0,00	6,20	6,20	38,3	29,5	29,5	6Ø25 [1]
0,55	5,65	5,10	38,3	19,6	49,1	4Ø25

1 : erste Lage durchlaufend

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,oben}$ [cm²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm²]	Summe [cm²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [Anz. Ø mm]
0,00	6,20	6,20	0,0	12,6	12,6	4Ø20[1]

1 : erste Lage durchlaufend

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.}$ [cm²/m]	$A_{s,vorh.}$ [cm²/m]	$A_{s,vorh.}$ [Anz. Ø mm / cm]
-0,13	1,47	1,60	17,0	22,6	Ø12/10
1,53	4,68	3,15	3,3	10,5	Ø10/15
4,73	6,33	1,60	17,0	22,6	Ø12/10

Schulterschubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{sf,oben,erf.}$ [cm²/m]	$A_{sf,oben,vorh.}$ [cm²/m]	$A_{sf,oben,vorh.}$
0,00	6,20	6,20	6,26	6,70	R335-A R335-A

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	252.6	252.6 143.6 21.0		
2	6.20	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche Schnee H < 1000 m	252.6	252.6 143.6 21.0		

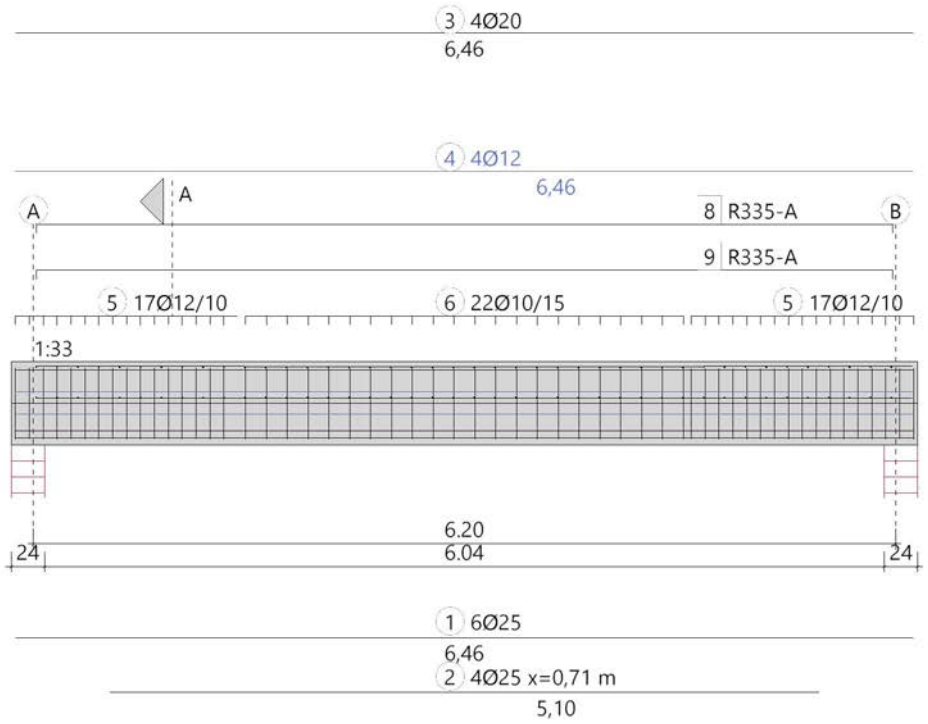
Maßgebliche Kombinationen

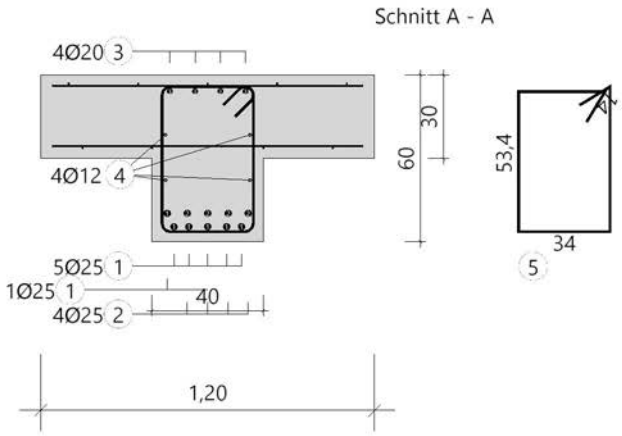
In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	7	25.30	25.30	0.00	6.20
L 2	1	Kat. C	3	103.00	*	1.30	*
			4	103.00	*	4.90	*
			8	13.10	13.10	0.00	6.20
L 3	1	ständig	1	137.00	*	1.30	*
			2	137.00	*	4.90	*
L 4	1	Schnee	5	21.00	*	1.30	*
			6	21.00	*	4.90	*

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00
L 2	**1.50**		**1.00**	0.60
L 3	1.35	1.00	1.00	1.00
L 4	0.75		0.50	
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00

Bewehrung


3 4Ø20
6,46
4 4Ø12
6,46
A
A
8 R335-A
B
9 R335-A
5 17Ø12/10
6 22Ø10/15
5 17Ø12/10
1:33
6.20
6.04
24
24
1 6Ø25
6,46
2 4Ø25 x=0,71 m
5,10


Schnitt A - A
4Ø20 3
4Ø12 4
30
60
53,4
34
5
5Ø25 1
1Ø25 1
40
4Ø25 2
1,20

Stahlbetonwände Bauteil E – EG und OG

Die Stahlbetonwände im EG und OG werden zur Berücksichtigung der aussteifenden Wirkung als Scheibe bemessen.

Gewählt:	h = 25 cm
	Beton C25/30 XC1 / W0
Grundbewehrung gewählt:	**beidseits Q335A +**
	Zulagen Ø8/15 cm horizontal außen/außen
	An den Wandenden und –Kreuzungspunkten je 2x2 Ø 16
	Über Wandöffnungen je 2 Ø 14
	Falls erforderlich Zulagen gem. Bemessung

Zusammenstellung der Vertikallasten BT E

Vertikallasten [kN/m] aus Deckenberechnung Pos. 106-E + E06-E

		W1	W2	W3	W4	W5	W6
Pos.	LF	W141/ WE41	W142/ WE42	W143/ WE43	W144/ WE44	W145/ WE45	W146/ WE46
106-E	g+dg	19	19	17	18	40	38
	s	3,2	4	3	4	5	5
E06-E	g+dg	5	10	10	10	30	30
	p1+p2	5	12	13	7	13	21

Zusammenstellung der Horizontallasten

Verteilung der Windlasten aus Gebäudemodell:

	Wind +x		Wind -x		Wind +y		Wind -y	
Wandpfeiler/	Hx	Hy	Hx	Hy	Hx	Hy	Hx	Hy
FEM	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
W1	24,8	0,0	-24,8	0,0	15,4	0,0	-15,4	0,0
W2	0,1	0,8	-0,1	-0,8	0,0	0,5	0,0	-0,5
W3	22,6	0,0	-22,6	0,0	-14,2	0,0	14,2	0,0
W4	0,1	-0,8	-0,1	0,8	0,0	71,4	0,0	-71,4
W5	19,6	0,0	-19,6	0,0	3,4	0,0	-3,4	0,0
W6	19,8	0,0	-19,8	0,0	-4,6	0,0	4,6	0,0
Summe:	87	0	-87	0	0	72	0	-72

	Wind +x		Wind -x		Wind +y		Wind -y	
Wandpfeiler/	Hx	Hy	Hx	Hy	Hx	Hy	Hx	Hy
Stützen	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
W1	32,8	0,0	-32,8	0,0	21,0	0,0	-21,0	0,0
W2	0,1	1,1	-0,1	-1,1	0,0	0,7	0,0	-0,7
W3	29,9	0,0	-29,9	0,0	-19,4	0,0	19,4	0,0
W4	0,1	-1,1	-0,1	1,1	0,0	97,2	0,0	-97,2
W5	26,0	0,0	-26,0	0,0	4,6	0,0	-4,6	0,0
W6	26,2	0,0	-26,2	0,0	-6,2	0,0	6,2	0,0
Summe:	115	0	-115	0	0	98	0	-98

	Wind +x		Wind -x		Wind +y		Wind -y	
Wandpfeiler/	Hx	Hy	Hx	Hy	Hx	Hy	Hx	Hy
Stützen	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
W1	57,6	0,0	-57,6	0,0	36,4	0,0	-36,4	0,0
W2	0,1	1,9	-0,1	-1,9	0,0	1,3	0,0	-1,2
W3	52,6	0,0	-52,6	0,0	-33,6	0,0	33,6	0,0
W4	0,1	-1,9	-0,1	1,9	0,0	168,6	0,0	-168,7
W5	45,6	0,0	-45,6	0,0	8,0	0,0	-8,0	0,0
W6	46,0	0,0	-46,0	0,0	-10,7	0,0	10,7	0,0
Summe:	202	0	-202	0	0	170	0	-170

Maßgebende H-Lasten für die Wand-Bemessung

FEM	Pos.	max.+/- H [kN]	Pos.	max.+/- H [kN]	Summe H [kN]
W1	W141	24,8	WE41	32,8	57,6
W2	W142	0,8	WE42	1,1	1,9
W3	W143	22,6	WE43	29,9	52,6
W4	W144	71,4	WE44	97,2	168,6
W5	W145	19,6	WE45	26,0	45,6
W6	W146	19,8	WE46	26,2	46,0

* Der Einfluss der H-Lasten kann bei den markierten Positionen vernachlässigt werden.

Aufgrund nahezu identischer Belastung und Geometrie zu Bauteil D, werden folgende Positionen konstruktiv mit der o.g. Mindestbewehrung ausgeführt:

Pos. W141/WE41

Pos. W143/WE43

Pos. W144/WE44

Pos. W145/WE45

Pos. W146/WE46

Die Bemessung der Wandscheibe Pos. 142/WE42 erfolgt zusammen mit Pos. WK02 auf den folgenden Seiten

Pos. W142+WE42+WK02

Vertikale Belastung

		W2
Pos.	LF	W142/ WE42
106-E	g+dg	19
	s	4
E06-E	g+dg	10
	p1+p2	12
U01	g+dg	24
	p1+p2	14

Maßgebende H-Lasten für die Wand-Bemessung

FEM	Pos.	max.+/- H [kN]	Pos.	max.+/- H [kN]	Summe H [kN]
W2	W142	0,8	WE42	1,1	1,9

Gewählt: h = 25 cm

Beton C25/30 XC1 / W0

Grundbewehrung gewählt:

W142 (OG) + WE42 (EG):

beidseits Q335A +
Zulagen Ø8/15 cm horizontal außen/außen
An den Wandenden und –Kreuzungspunkten je 2x2 Ø 16
Über Wandöffnungen je 2 Ø 14
Wandpfeiler b <= 1,00 stützenartig mit geschlossenen Bügeln ausbilden

WK02 (UG)

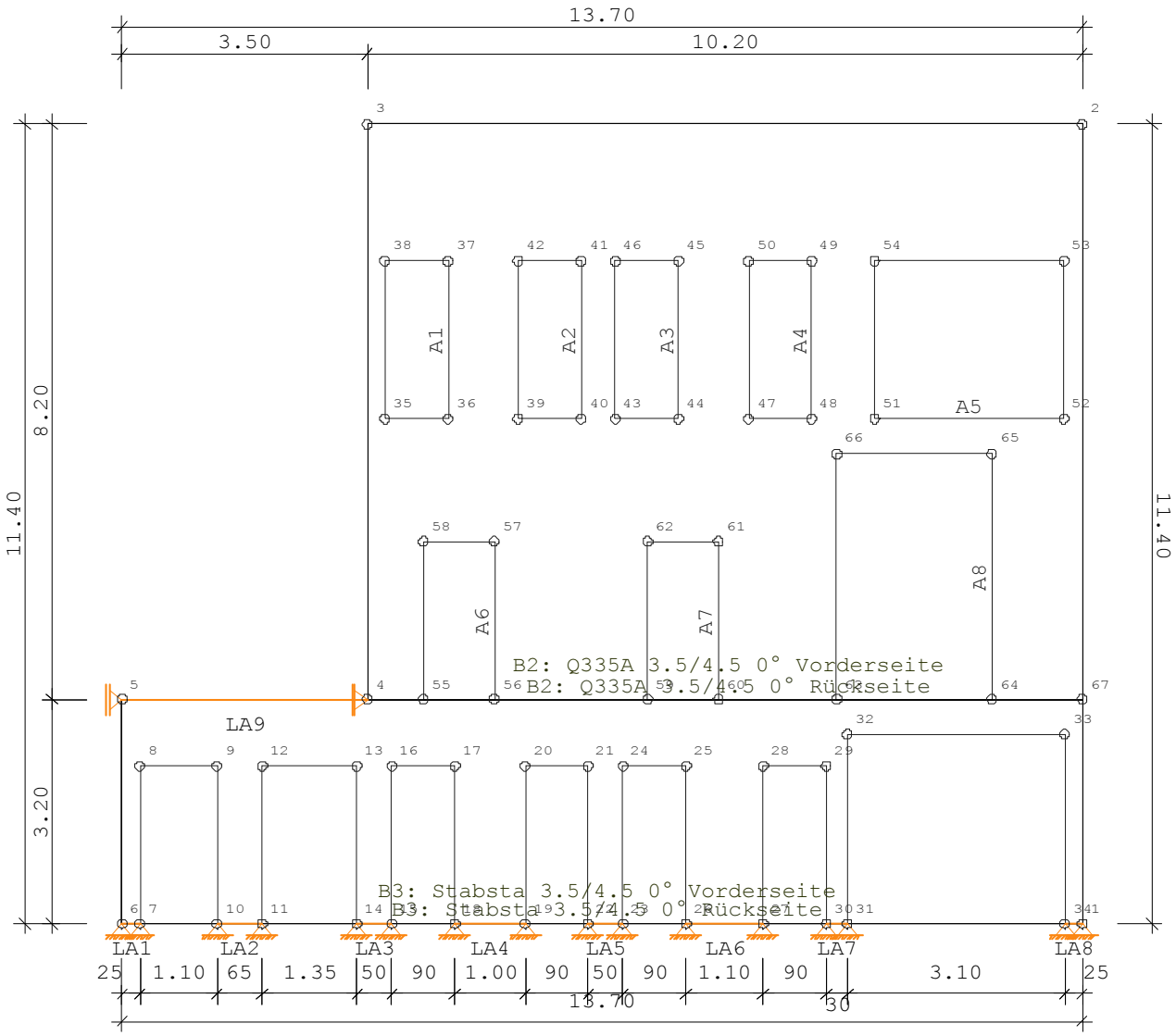
beidseits Ø10/15 vertikal
Ø10/15 cm horizontal außen/außen
An den Wandenden und –Kreuzungspunkten je 2x2 Ø 16
Über Wandöffnungen je 2 Ø 14
Wandpfeiler b <= 1,00 stützenartig mit geschlossenen Bügeln ausbilden

Position: W142-WE42-WK02-V03

Scheiben mit finiten Elementen (x64) SCN 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Ansicht
Maßstab 1 : 100



Übersicht

Scheibendicke	25	[cm]
Systempunkte	67	
Linienlager	9	
Aussparungen	8	
Bewehrungsbereiche, Rückseite	2	
Bewehrungsbereiche, Vorderseite	2	

Material

Beton:			C 25/30		
E-Modul:			3100	[kN/cm²]	
Querdehnzahl			0.20		
Spezifisches Gewicht			25	[kN/m³]	
Temperaturausdehnungskoeffizient			1.0e-05	[1/Grad]	
Bewehrungsstahl			B500A		
Bewehrungslagen, Vorderseite	d-1 :	3.0	d-2 :	4.0	[cm]
Bewehrungslagen, Rückseite	d-1 :	3.0	d-2 :	4.0	[cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Druckbewehrung berücksichtigen JA
Kein Nachweis der Stabilität !
Dieser Nachweis muss gegebenenfalls getrennt geführt werden.
Mindestbewehrung berücksichtigen JA
- als wandartiger Träger
Kein Nachweis der Stabilität !
Dieser Nachweis muss gegebenenfalls getrennt geführt werden.

FE-Eigenschaften

FE-Netz	Viereck-Elemente
Anzahl der Knoten	1535
Anzahl der Elemente	1266
Durchschnittliche Elementgröße	25 [cm]
Berechnung der Element-Ergebnisse an den	Mittelpunkten der Element-Seiten

Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	10.200	-7.200	2	10.200	4.200
3	0.000	4.200	4	0.000	-4.000
5	-3.500	-4.000	6	-3.500	-7.200
7	-3.250	-7.200	8	-3.250	-4.950
9	-2.150	-4.950	10	-2.150	-7.200
11	-1.500	-7.200	12	-1.500	-4.950
13	-0.150	-4.950	14	-0.150	-7.200
15	0.350	-7.200	16	0.350	-4.950
17	1.250	-4.950	18	1.250	-7.200
19	2.250	-7.200	20	2.250	-4.950
21	3.150	-4.950	22	3.150	-7.200
23	3.650	-7.200	24	3.650	-4.950
25	4.550	-4.950	26	4.550	-7.200
27	5.650	-7.200	28	5.650	-4.950
29	6.550	-4.950	30	6.550	-7.200
31	6.850	-7.200	32	6.850	-4.500
33	9.950	-4.500	34	9.950	-7.200
35	0.250	0.000	36	1.150	0.000
37	1.150	2.250	38	0.250	2.250
39	2.150	0.000	40	3.050	0.000
41	3.050	2.250	42	2.150	2.250
43	3.540	0.000	44	4.440	0.000
45	4.440	2.250	46	3.540	2.250
47	5.440	0.000	48	6.340	0.000
49	6.340	2.250	50	5.440	2.250
51	7.240	0.000	52	9.940	0.000
53	9.940	2.250	54	7.240	2.250
55	0.800	-4.000	56	1.810	-4.000
57	1.810	-1.750	58	0.800	-1.750
59	4.000	-4.000	60	5.010	-4.000
61	5.010	-1.750	62	4.000	-1.750
63	6.700	-4.000	64	8.910	-4.000
65	8.910	-0.500	66	6.700	-0.500
67	10.200	-4.000			

Scheibe

Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	2			
2	2	3			
3	3	4			
4	4	5			
5	5	6			
6	6	7			
7	7	8			

Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
8	8	9			
9	9	10			
10	10	11			
11	11	12			
12	12	13			
13	13	14			
14	14	15			
15	15	16			
16	16	17			
17	17	18			
18	18	19			
19	19	20			
20	20	21			
21	21	22			
22	22	23			
23	23	24			
24	24	25			
25	25	26			
26	26	27			
27	27	28			
28	28	29			
29	29	30			
30	30	31			
31	31	32			
32	32	33			
33	33	34			
34	34	1			

Aussparungen

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	35	36			
	2	36	37			
	3	37	38			
	4	38	35			
2	1	39	40			
	2	40	41			
	3	41	42			
	4	42	39			
3	1	43	44			
	2	44	45			
	3	45	46			
	4	46	43			
4	1	47	48			
	2	48	49			
	3	49	50			
	4	50	47			
5	1	51	52			
	2	52	53			
	3	53	54			
	4	54	51			
6	1	55	56			
	2	56	57			
	3	57	58			
	4	58	55			
7	1	59	60			
	2	60	61			
	3	61	62			
	4	62	59			
8	1	63	64			
	2	64	65			
	3	65	66			
	4	66	63			

Bewehrungsbereiche, Rückseite

Geometrie

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
2	1	4	67			
	2	67	2			
	3	2	3			
	4	3	4			
3	1	6	1			
	2	1	67			
	3	67	5			
	4	5	6			

Daten

Nummer	Typ	Bewehrung		Lage		Richtung
		as-1 [cm²/m]	as-2 [cm²/m]	d-1 [cm]	d-2 [cm]	[Grad]
2	Q335A	3.35	3.35	3.5	4.5	0.0
3	Stabstahl	5.24	5.24	3.5	4.5	0.0

Bewehrungsbereiche, Vorderseite

Geometrie

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
2	1	4	67			
	2	67	2			
	3	2	3			
	4	3	4			
3	1	6	1			
	2	1	67			
	3	67	5			
	4	5	6			

Daten

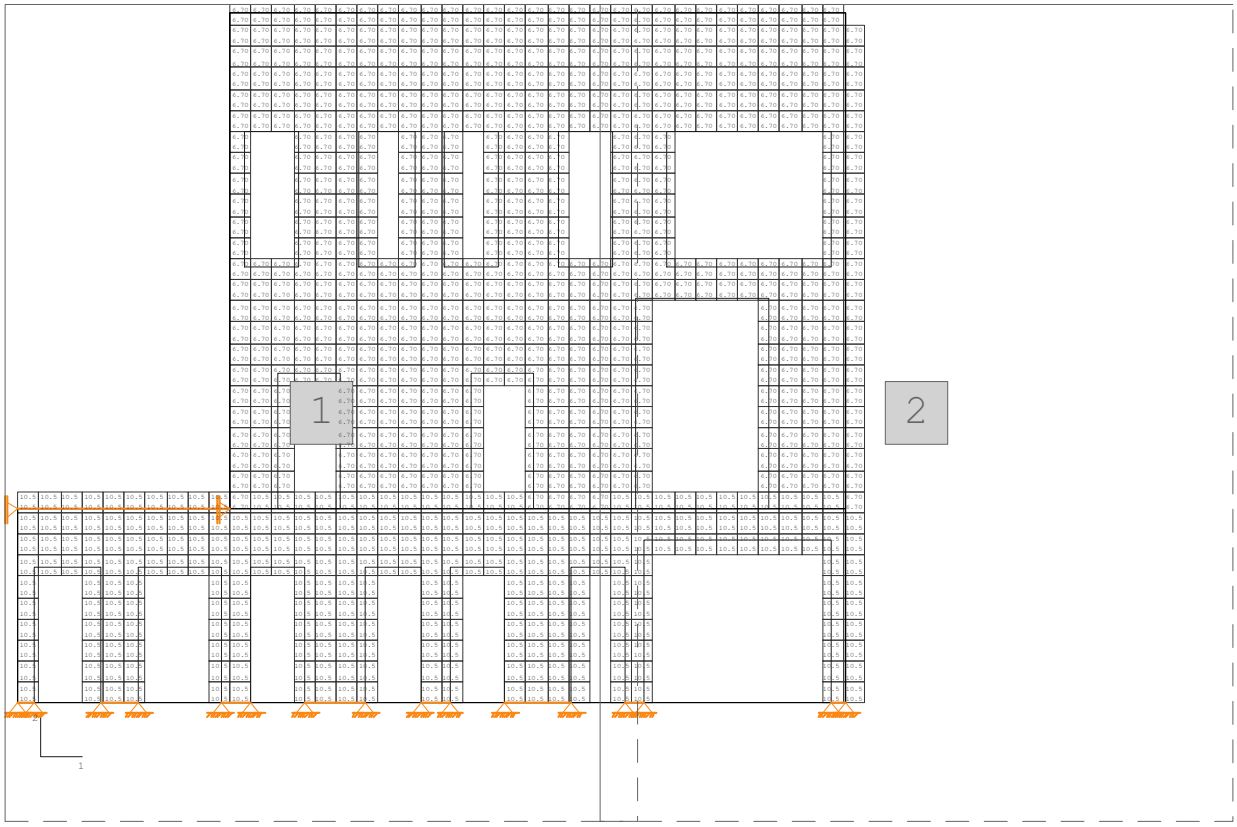
Nummer	Typ	Bewehrung		Lage		Richtung
		as-1 [cm²/m]	as-2 [cm²/m]	d-1 [cm]	d-2 [cm]	[Grad]
2	Q335A	3.35	3.35	3.5	4.5	0.0
3	Stabstahl	5.24	5.24	3.5	4.5	0.0

Linienlager

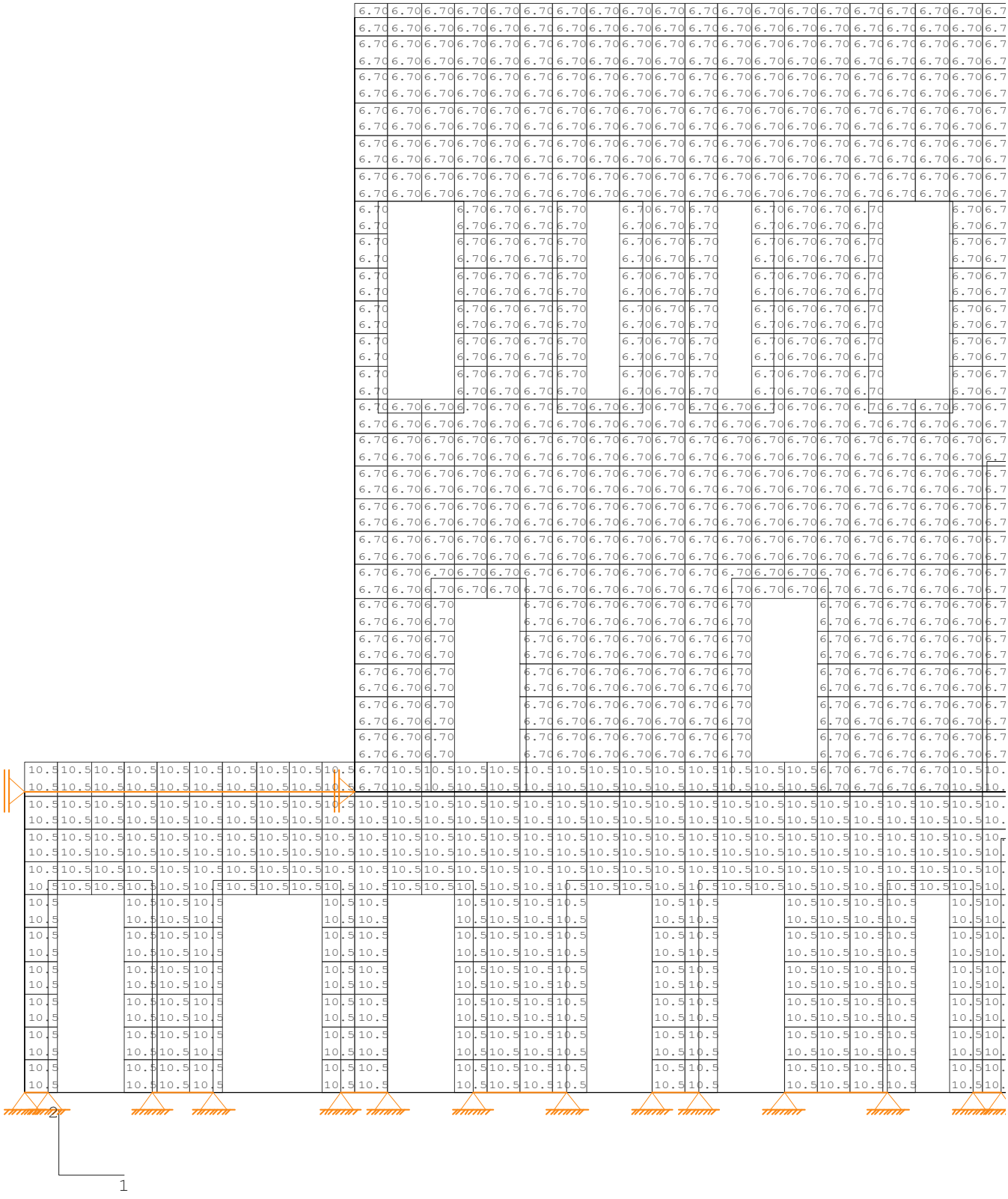
Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Lagerbedingungen (pro lfd Meter) Verschiebung	
			Horizontal [kN/m]	Vertikal [kN/m]
1	6	7	100	starr
2	10	11	100	starr
3	14	15	100	starr
4	18	19	100	starr
5	22	23	100	starr
6	26	27	100	starr
7	30	31	100	starr
8	34	1	100	starr
9	5	4	100	frei

System

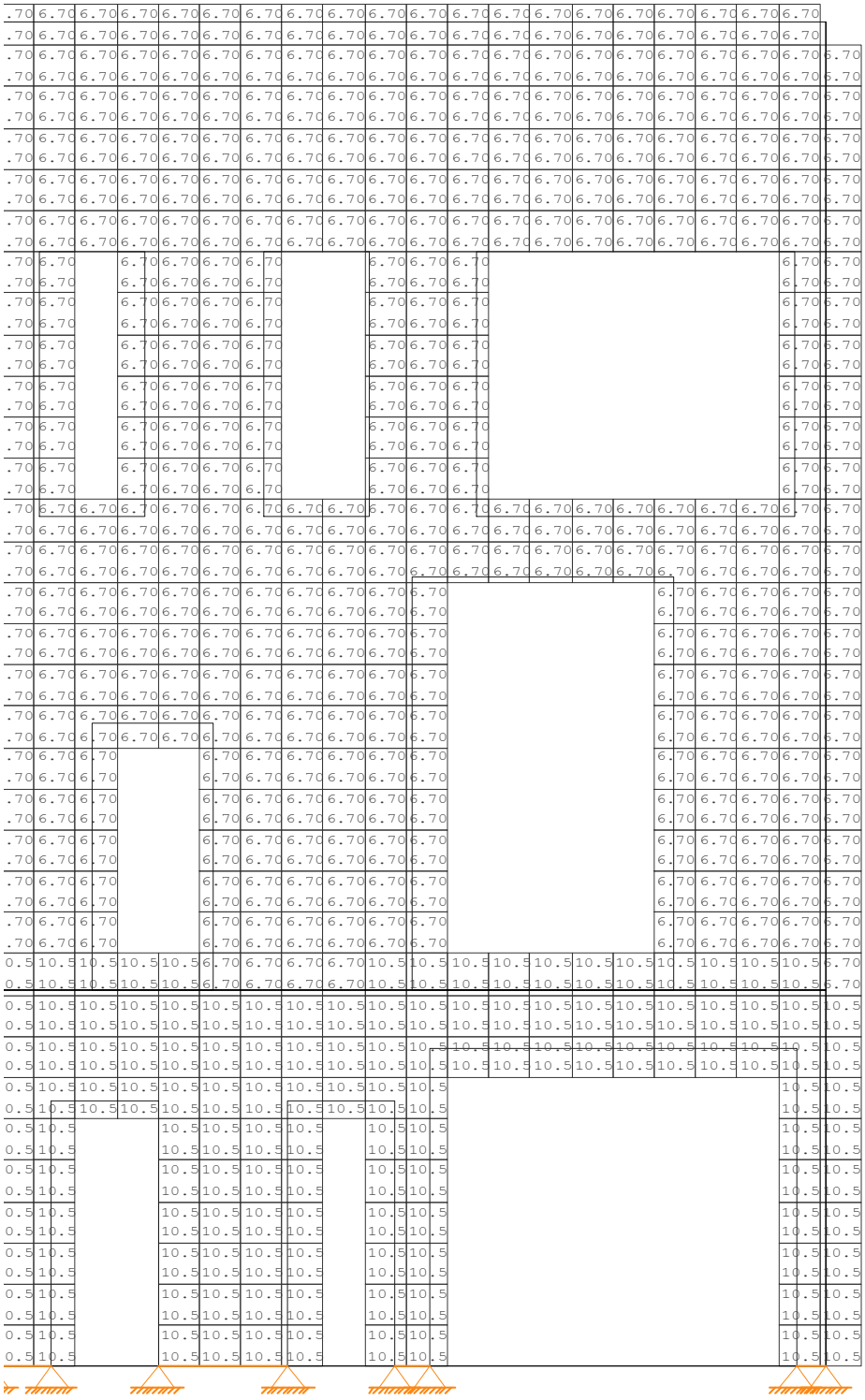
Vorgabe-Bewehrung, Summe - aS-1, aS-2 [cm²/m]
2 Abschnitte
Maßstab 1 : 125



Vorgabe-Bewehrung, Summe - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Abschnitt 1 (x= -371.920-673.520 / y= -915.000-435.000)
Maßstab 1 : 60



Vorgabe-Bewehrung, Summe - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Abschnitt 2 (x= 613.520-1658.960 / y= -915.000-435.000)
Maßstab 1 : 60



Lastfall 1 "Lastfall G"

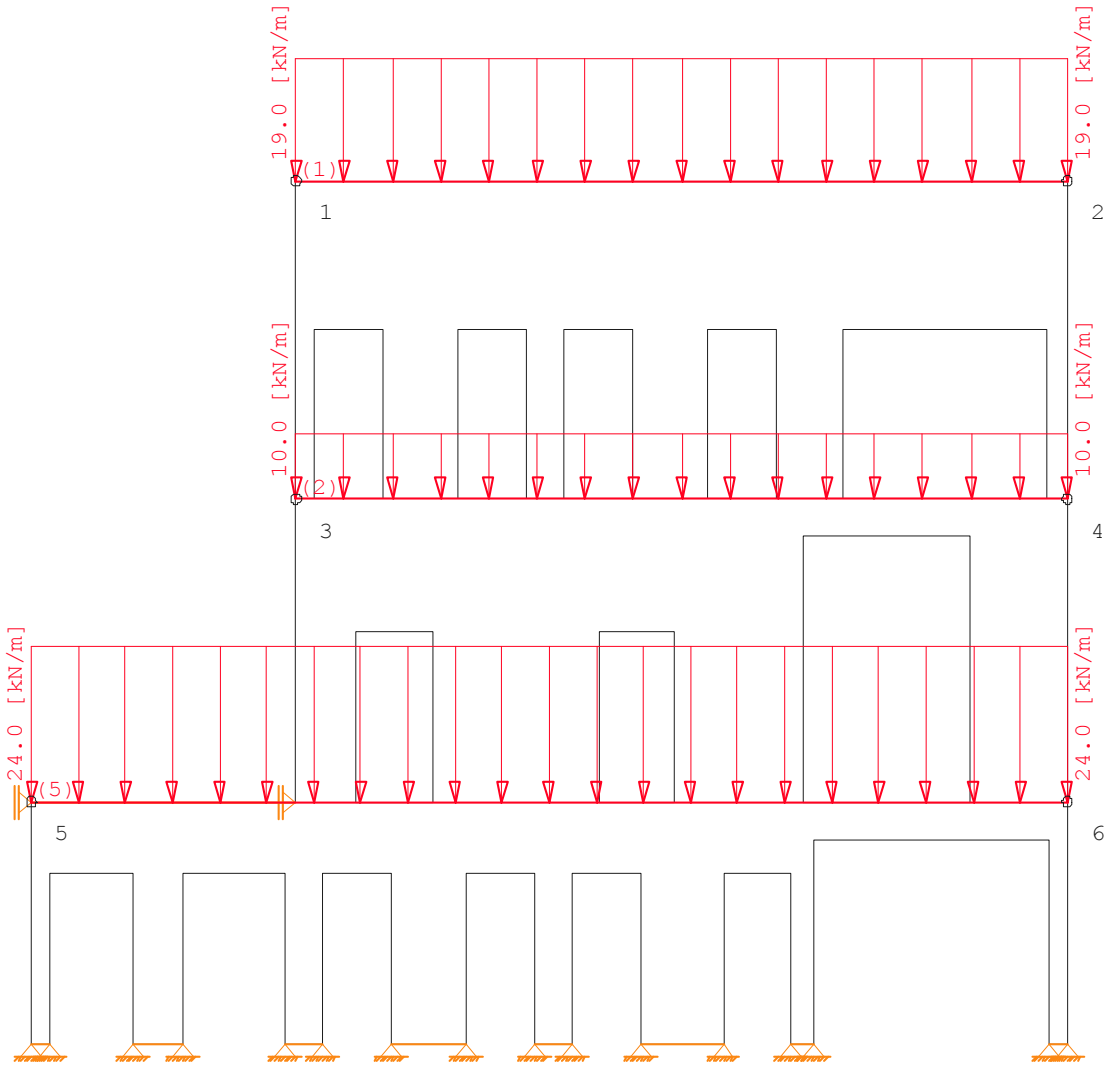
Übersicht

Art	ständig	
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	JA	
Einwirkung	ständig	
Teilsicherheitsbeiwert	1.35	
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15	
Lastpunkte	6	
Punktlasten	0	
Linienlasten	3	
Temperaturlasten	0	
Kräfte, vertikal		
Summe der eingegebenen Lasten	625	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Eigengewicht der Scheibe	494	[kN]
Summe aller Lasten	1119	[kN]
Summe der Auflagerkräfte	1119	[kN]
Kräfte, horizontal		
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 1 "Lastfall G"

Lasten
Maßstab 1 : 100



Lastfall 1 "Lastfall G"

Auflagerkräfte der Linienlager (Summe)

Lager Nummer	Auflagerkraft Horizontal [kN]	Vertikal [kN]
1	0.0	21.9
2	0.0	73.7
3	0.0	85.6
4	0.0	197.5
5	0.0	138.8
6	0.0	316.0
7	-0.0	127.0
8	-0.0	158.0
9	0.0	0.0
Summe	-0.0	1118.6

HINWEIS

Die Lasten dieses Lastfalls wurden aus der Lastermittlung des Programms "GEO - Das Gebäudemodell" übernommen.
Eventuelle Horizontallasten wurden in entsprechende vertikale Trapezlasten umgerechnet.
Für eine Lastweiterleitung sind die hier ermittelten Auflagerreaktionen daher ungeeignet.
Für die Lastweiterleitung stehen die Schnittkraftzusammenstellung des Gebäudemodells zur Verfügung.

Lastfall 2 "Schnee"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Schnee H < 1000 m
Teilsicherheitsbeiwert	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	2
Punktlasten	0
Linienlasten	1
Temperaturlasten	0

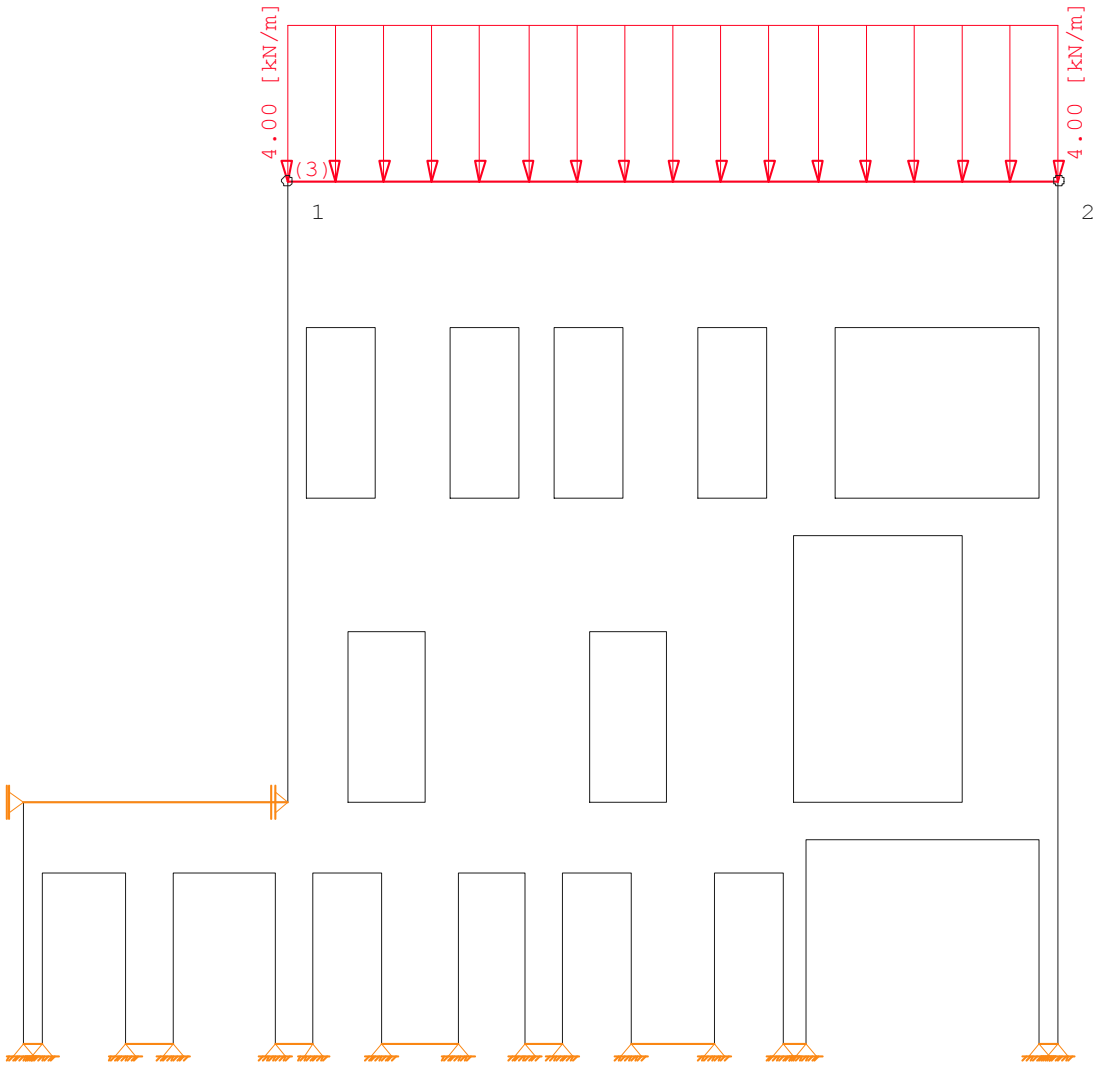
Kräfte, vertikal		
Summe der eingegebenen Lasten	41	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	41	[kN]

Kräfte, horizontal		
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 2 "Schnee"

Lasten
Maßstab 1 : 100



Lastfall 2 "Schnee"

Auflagerkräfte der Linienlager (Summe)

Lager Nummer	Auflagerkraft	
	Horizontal [kN]	Vertikal [kN]
1	0.0	-0.1
2	0.0	0.2
3	0.0	1.9
4	0.0	6.6
5	0.0	5.7
6	0.0	14.3
7	0.0	5.7
8	0.0	6.4
9	0.0	0.0
Summe	0.0	40.8

HINWEIS

Die Lasten dieses Lastfalls wurden aus der Lastermittlung des Programms "GEO - Das Gebäudemodell" übernommen.
Eventuelle Horizontallasten wurden in entsprechende vertikale Trapezlasten umgerechnet.
Für eine Lastweiterleitung sind die hier ermittelten Auflagerreaktionen daher ungeeignet.
Für die Lastweiterleitung stehen die Schnittkraftzusammenstellung des Gebäudemodells zur Verfügung.

Lastfall 3 "Verkehrslasten Kat C"

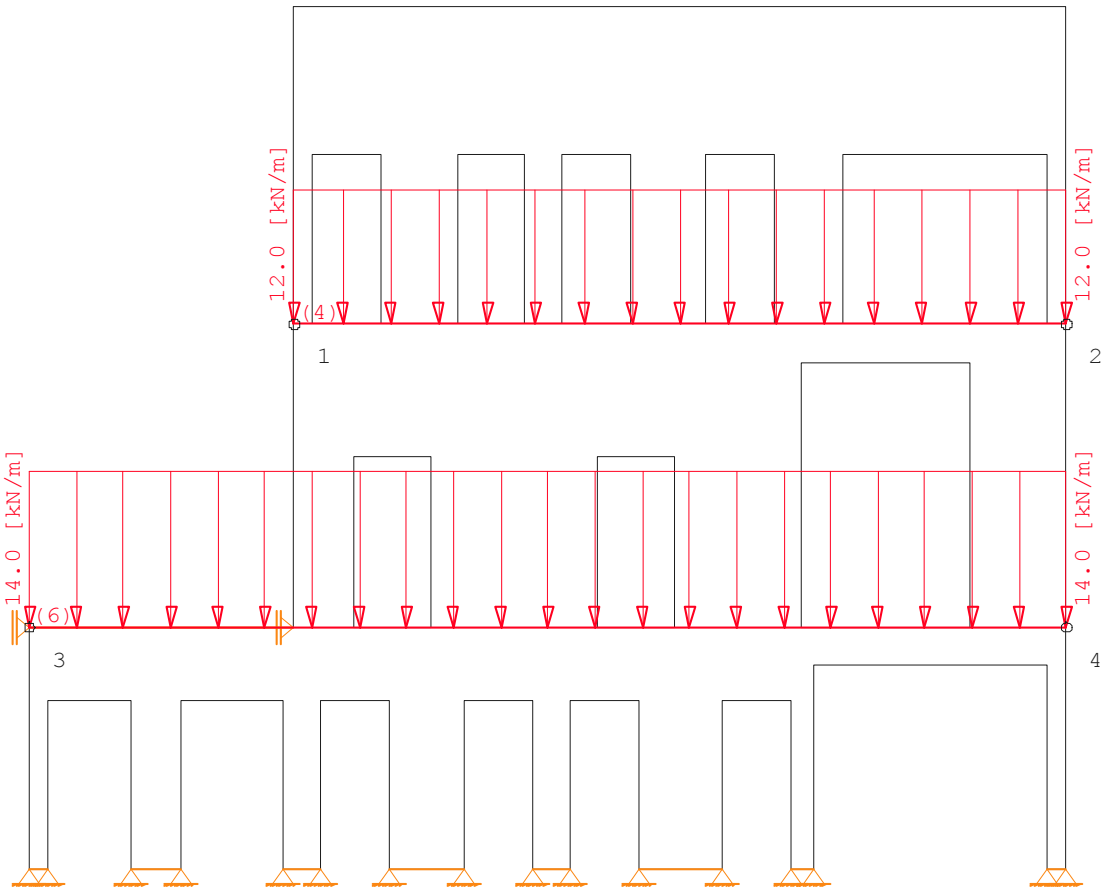
Übersicht

Art	nicht ständig	
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	NEIN	
Einwirkung	Kat. C: Versammlungsbereiche	
Teilsicherheitsbeiwert	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15	
Lastpunkte	4	
Punktlasten	0	
Linienlasten	2	
Temperaturlasten	0	
Kräfte, vertikal		
Summe der eingegebenen Lasten	314	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	314	[kN]
Kräfte, horizontal		
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 3 "Verkehrslasten Kat C"

Lasten
Maßstab 1 : 100



Lastfall 3 "Verkehrslasten Kat C"

Auflagerkräfte der Linienlager (Summe)

Lager Nummer	Auflagerkraft Horizontal [kN]	Vertikal [kN]
1	0.0	9.3
2	0.0	28.5
3	0.0	25.6
4	0.0	52.1
5	0.0	35.0
6	0.0	80.0
7	0.0	34.6
8	-0.0	49.2
9	0.0	0.0
Summe	-0.0	314.2

HINWEIS

Die Lasten dieses Lastfalls wurden aus der Lastermittlung des Programms "GEO - Das Gebäudemodell" übernommen.
Eventuelle Horizontallasten wurden in entsprechende vertikale Trapezlasten umgerechnet.
Für eine Lastweiterleitung sind die hier ermittelten Auflagerreaktionen daher ungeeignet.
Für die Lastweiterleitung stehen die Schnittkraftzusammenstellung des Gebäudemodells zur Verfügung.

Lastfall 4 "H+"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Windlasten
Teilsicherheitsbeiwert	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	2
Punktlasten	2
Linienlasten	0
Temperaturlasten	0

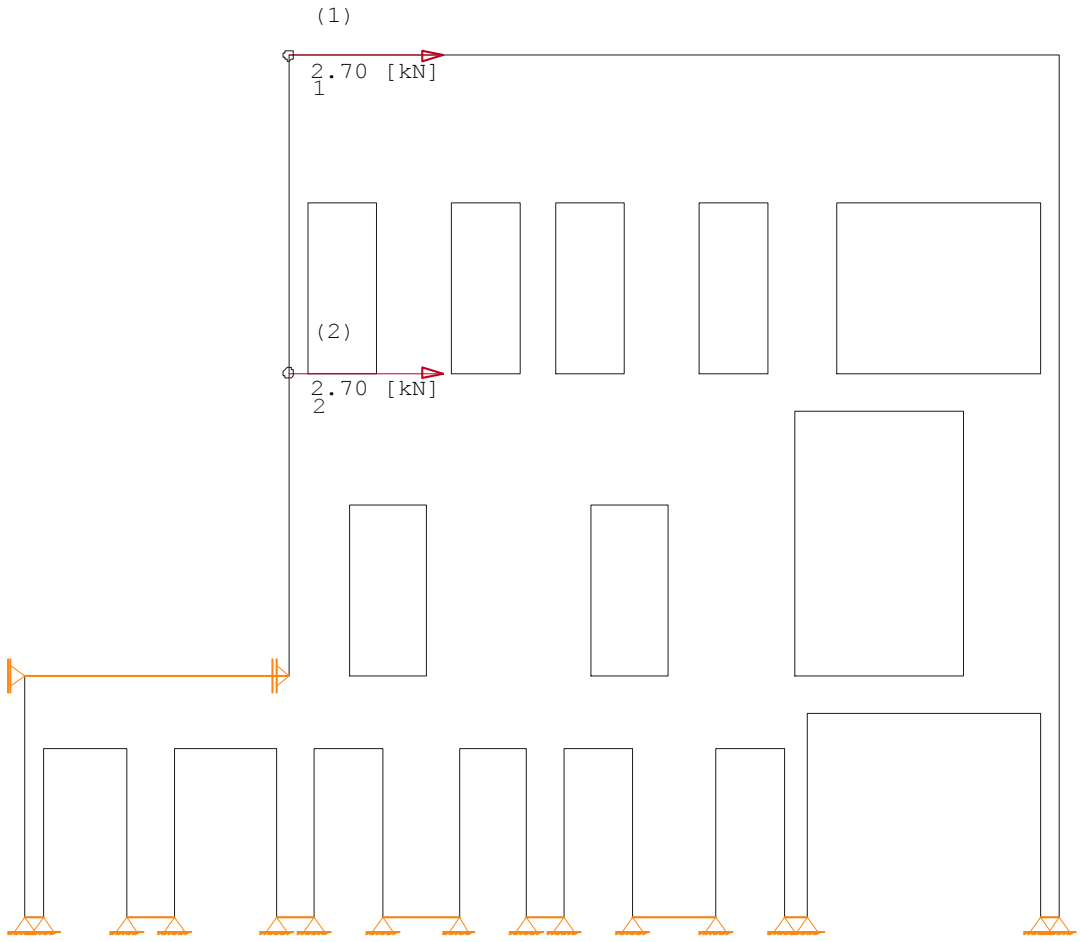
Kräfte, vertikal		
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

Kräfte, horizontal		
Summe der eingegebenen Lasten	-5	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	-5	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 4 "H+"

Lasten
Maßstab 1 : 100



Lastfall 4 "H+"

Auflagerkräfte der Linienlager (Summe)

Lager Nummer	Auflagerkraft	
	Horizontal [kN]	Vertikal [kN]
1	-0.2	0.2
2	-0.4	-0.7
3	-0.3	-2.7
4	-0.7	-3.4
5	-0.3	0.4
6	-0.7	2.7
7	-0.2	2.2
8	-0.2	1.4
9	-2.3	0.0
Summe	-5.4	0.0

HINWEIS

Die Lasten dieses Lastfalls wurden aus der Lastermittlung des Programms "GEO - Das Gebäudemodell" übernommen.
Eventuelle Horizontallasten wurden in entsprechende vertikale Trapezlasten umgerechnet.
Für eine Lastweiterleitung sind die hier ermittelten Auflagerreaktionen daher ungeeignet.
Für die Lastweiterleitung stehen die Schnittkraftzusammenstellung des Gebäudemodells zur Verfügung.

Lastfall 5 "H-"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht der Scheibe ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Windlasten
Teilsicherheitsbeiwert	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	2
Punktlasten	2
Linienlasten	0
Temperaturlasten	0

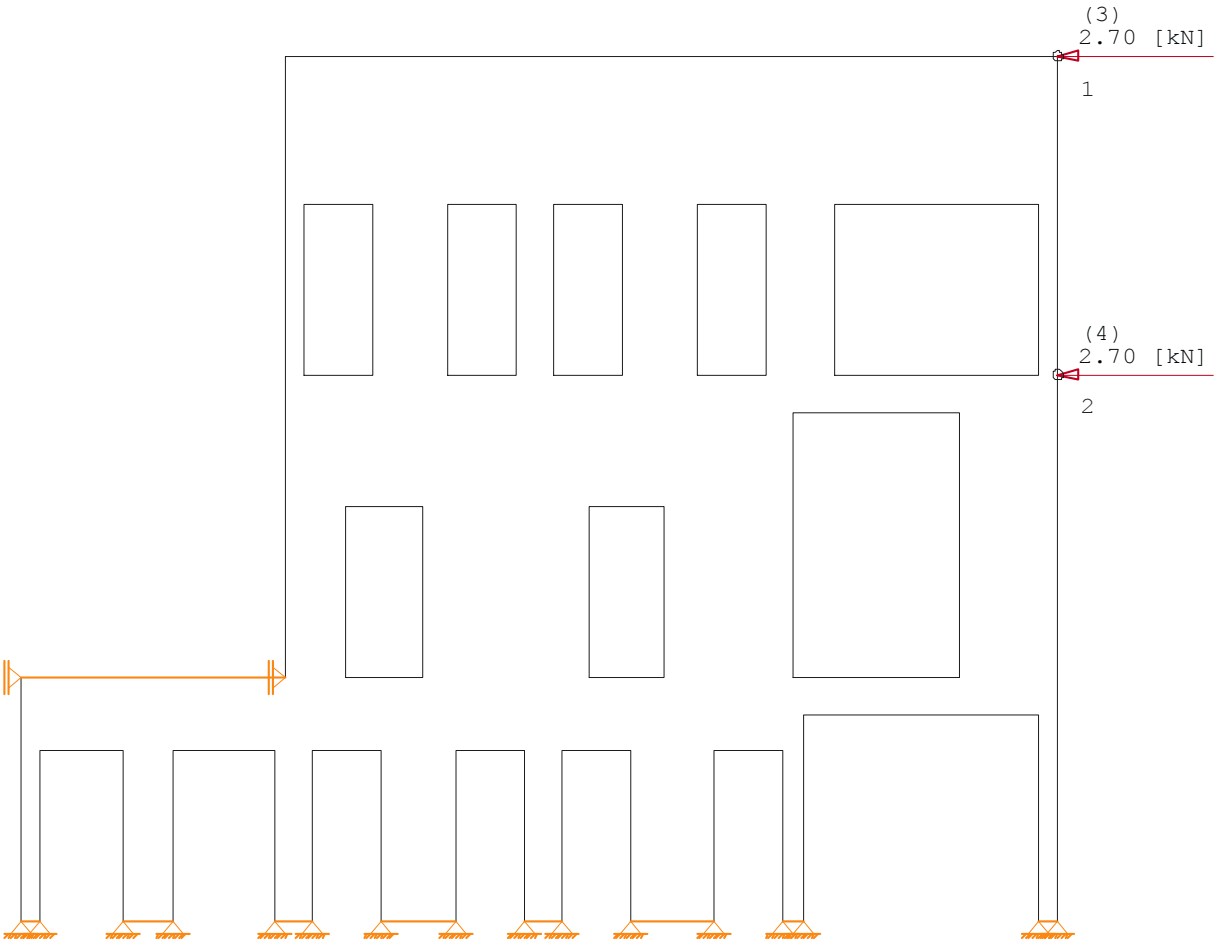
Kräfte, vertikal		
Summe der eingegebenen Lasten	0	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]

Kräfte, horizontal		
Summe der eingegebenen Lasten	5	[kN]
Anteil auf der Scheibe		
Summe der Auflagerkräfte	5	[kN]

HINWEIS
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Schnittgrößen, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 5 "H-"

Lasten
Maßstab 1 : 100



Lastfall 5 "H-"

Auflagerkräfte der Linienlager (Summe)

Lager Nummer	Auflagerkraft Horizontal [kN]	Vertikal [kN]
1	0.2	-0.1
2	0.4	0.6
3	0.3	2.4
4	0.7	3.4
5	0.3	-0.2
6	0.7	-2.3
7	0.2	-2.1
8	0.2	-1.8
9	2.3	0.0
Summe	5.4	-0.0

HINWEIS

Die Lasten dieses Lastfalls wurden aus der Lastermittlung des Programms "GEO - Das Gebäudemodell" übernommen.
Eventuelle Horizontallasten wurden in entsprechende vertikale Trapezlasten umgerechnet.
Für eine Lastweiterleitung sind die hier ermittelten Auflagerreaktionen daher ungeeignet.
Für die Lastweiterleitung stehen die Schnittkraftzusammenstellung des Gebäudemodells zur Verfügung.

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen-gewicht	Einwirkung		Alter-nativ-gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	-
2	Schnee	nicht ständig	nein	10	Schnee H < 1000 m	0
3	Verkehrslasten ...	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
4	H+	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
5	H-	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art	Teilsicherheit		Kombination	
				sup	inf	leitend	nicht leitend
1	g	ständig	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00
2	10	Schnee H < 1000 m	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.50
3	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.70
4	9	Windlasten	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.60

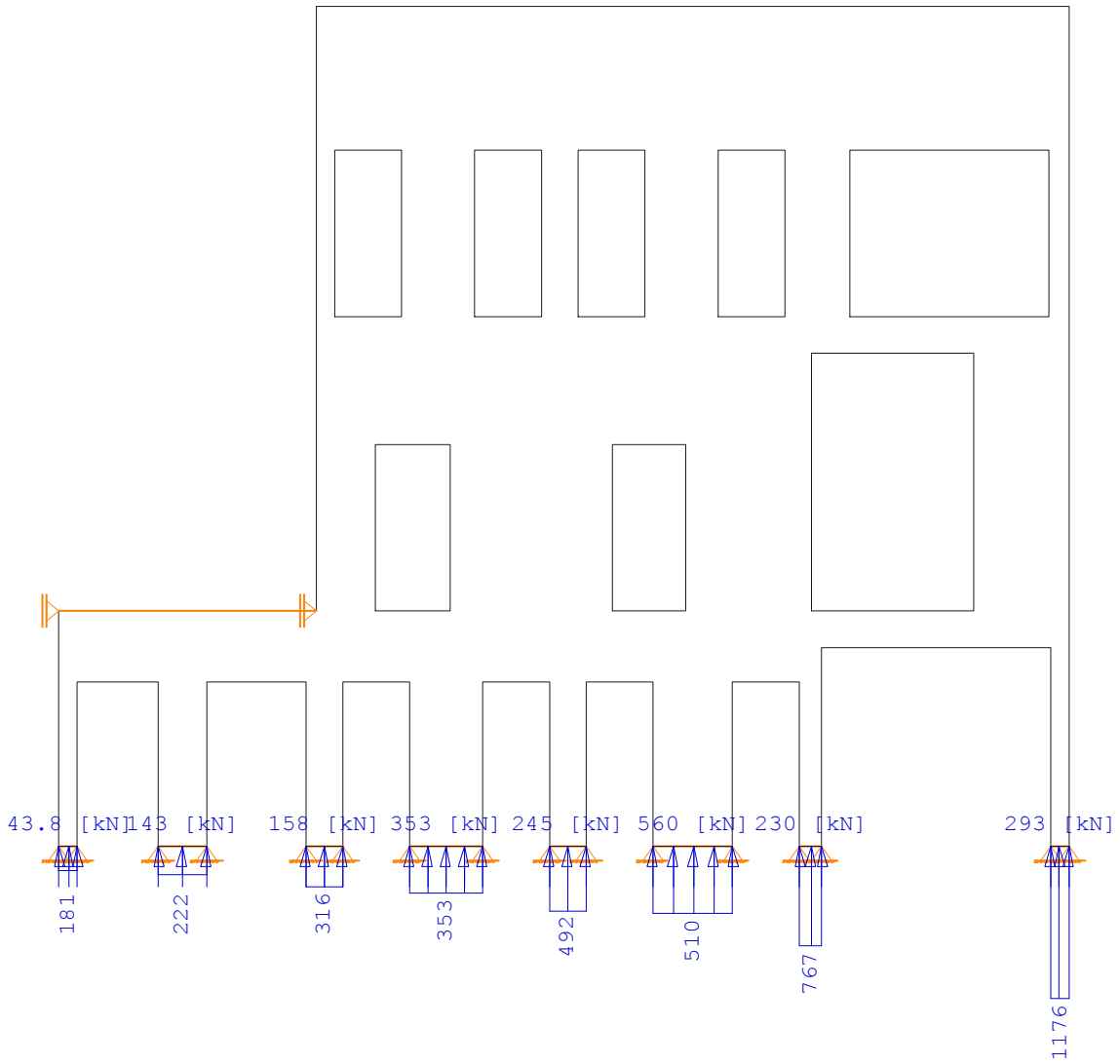
Teilsicherheitsbeiwert Beton 1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl 1.15

HINWEIS: Bemessungswerte
Alle Ergebnisse einer Lastfallüberlagerung sind unter Berücksichtigung der Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte ermittelt: DIN EN 1990/NA:2010-12

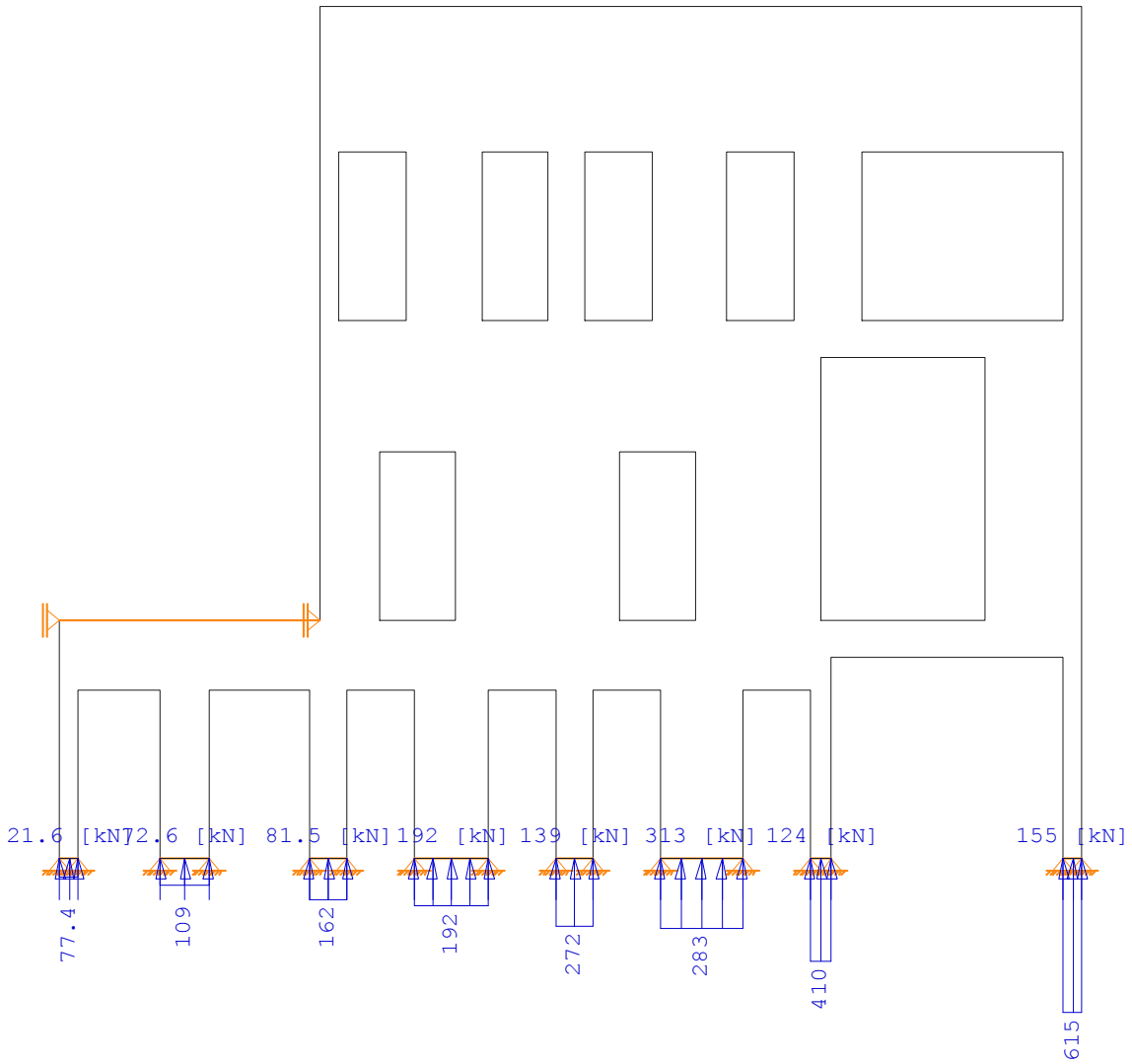
HINWEIS: Kombinationsbeiwerte
Bei der Kombination der unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen wird an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unter allen unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen die jeweils vorherrschende Einwirkung ermittelt. Allgemein sind an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unterschiedliche Einwirkungen maßgebend für die vorherrschende Einwirkung.
Die jeweils gefundene vorherrschende Einwirkung erhält den Kombinationsbeiwert 1,00. Liegt nur eine einzige veränderliche Einwirkung vor, so ist diese vorherrschend.

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte in Y-Richtung (Rechteck) [kN/m] - MAX
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 100

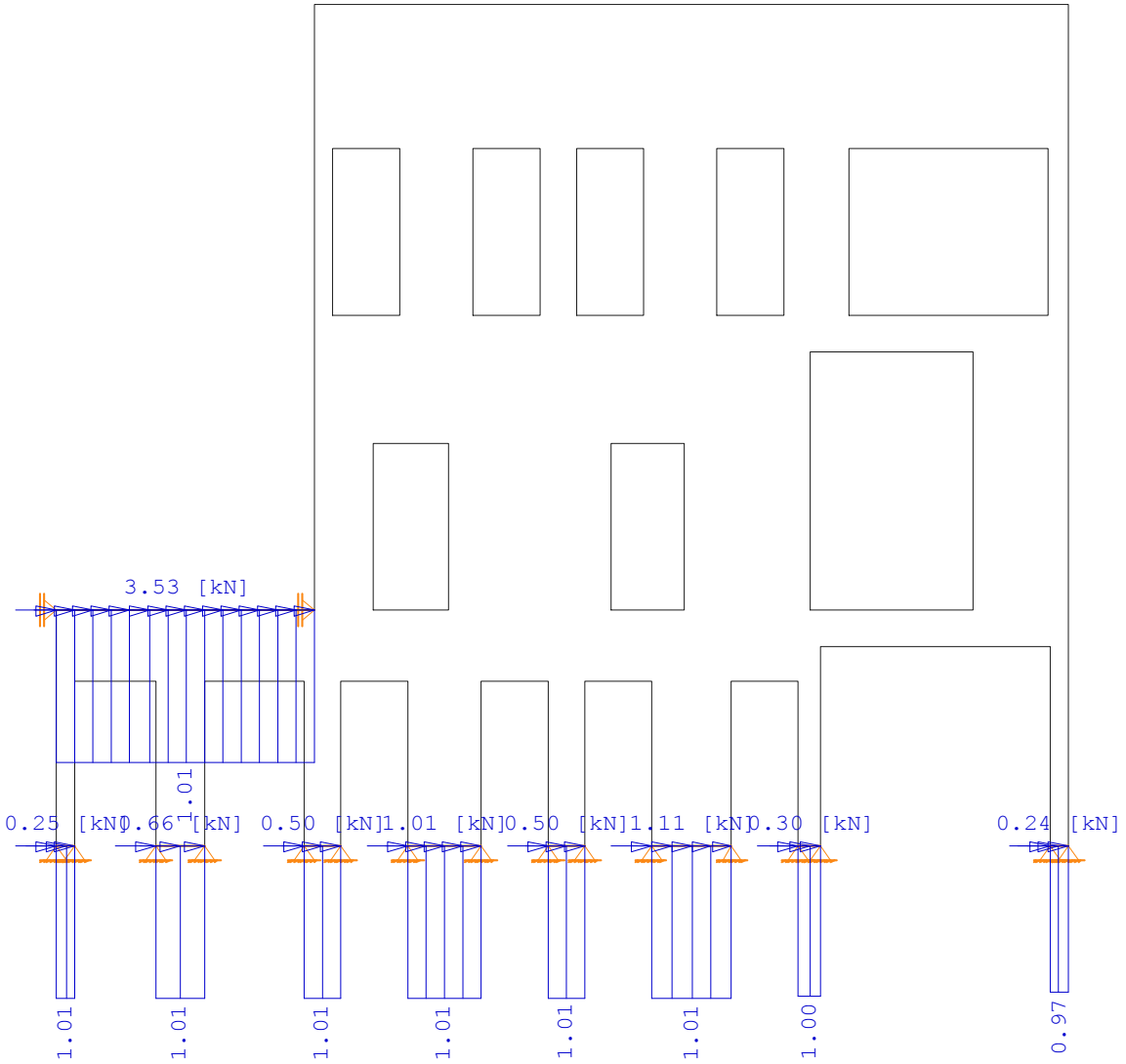


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Auflagerkräfte in Y-Richtung (Rechteck) [kN/m] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 100

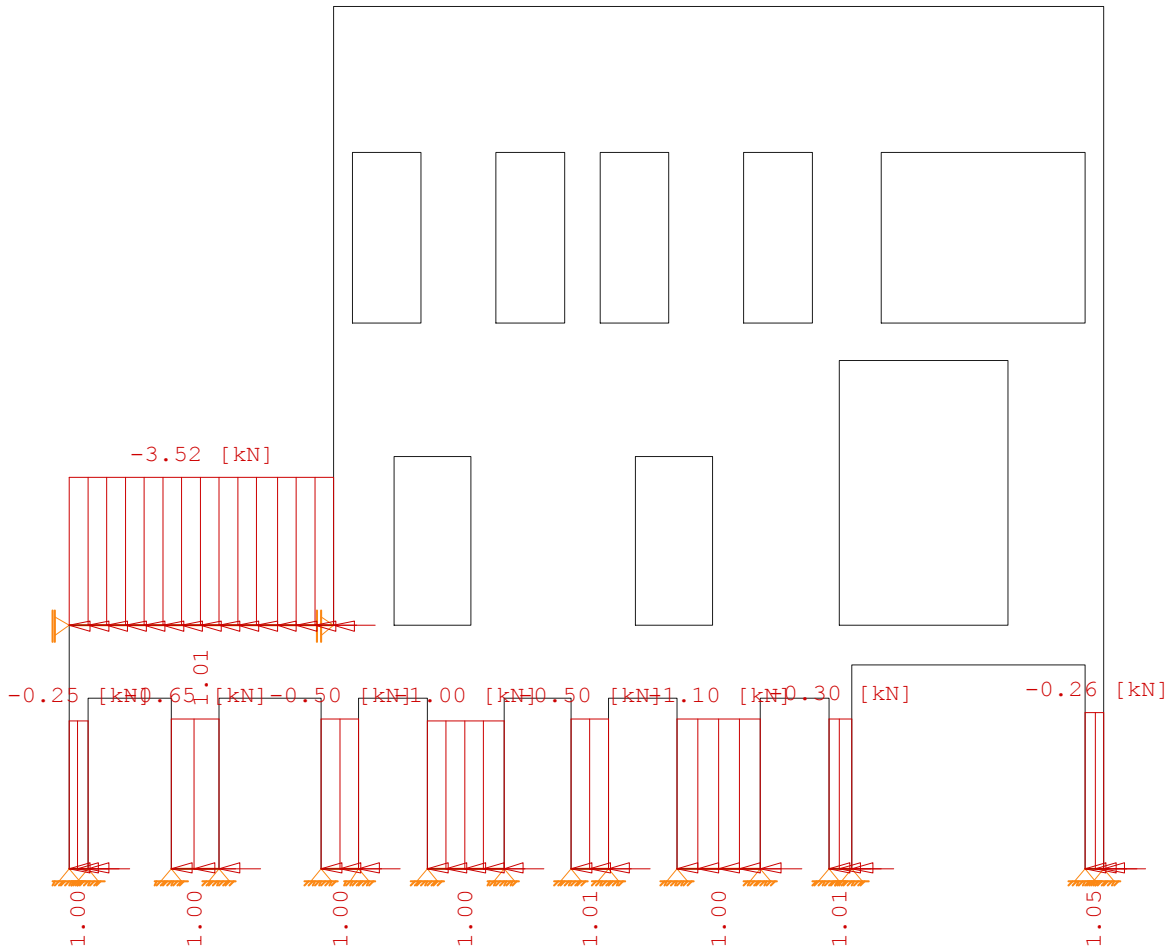


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte in X-Richtung (Rechteck) [kN/m] - MAX
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 100

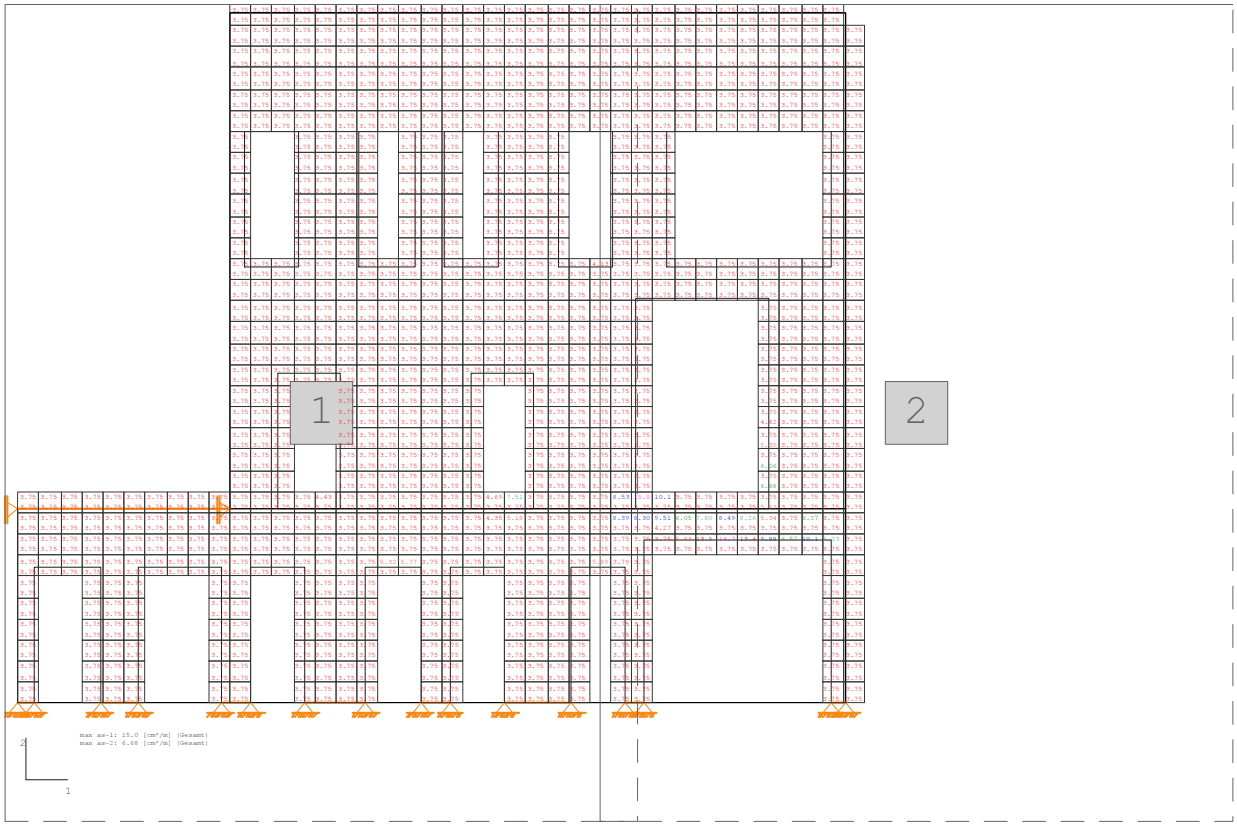


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Auflagerkräfte in X-Richtung (Rechteck) [kN/m] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 100

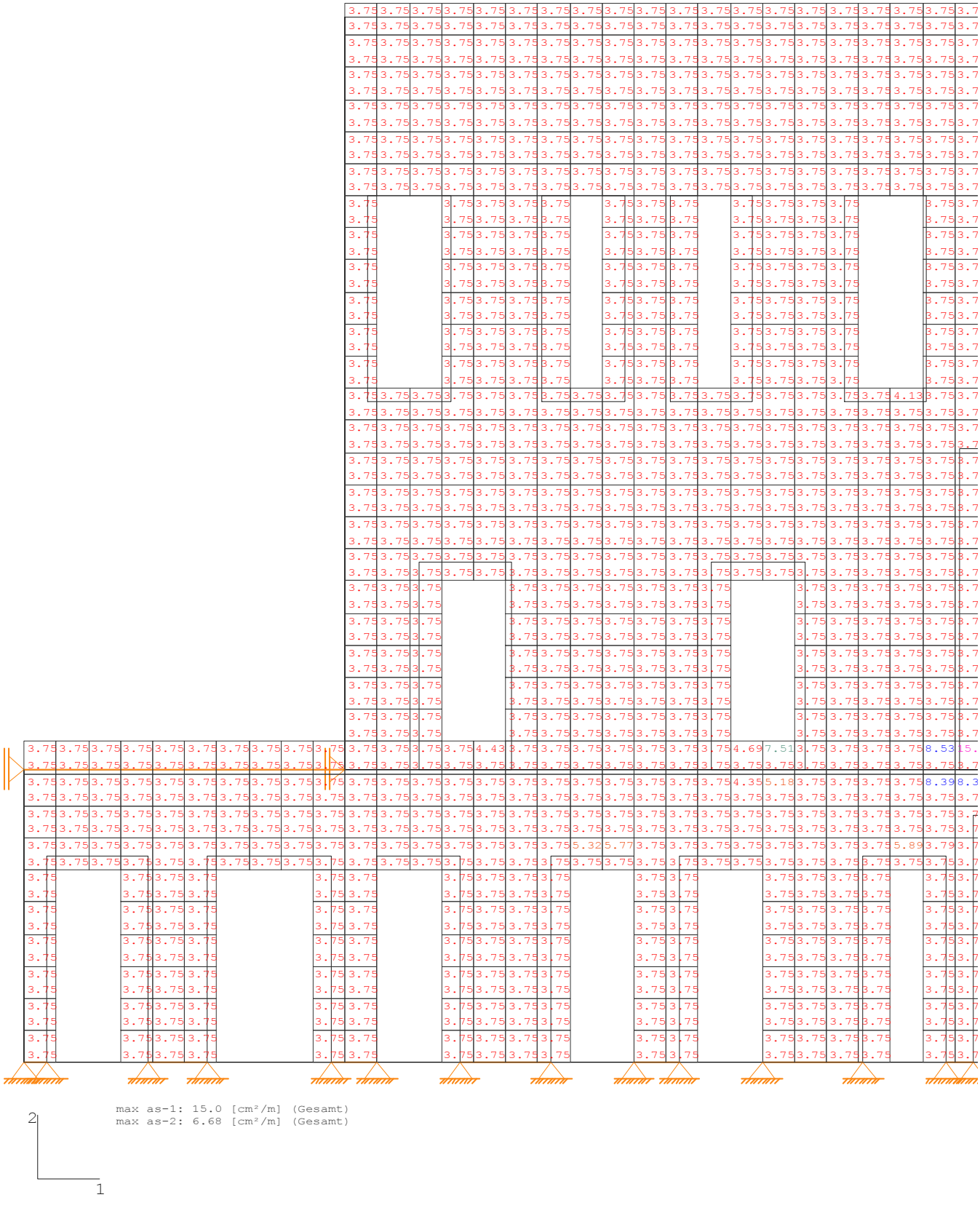


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

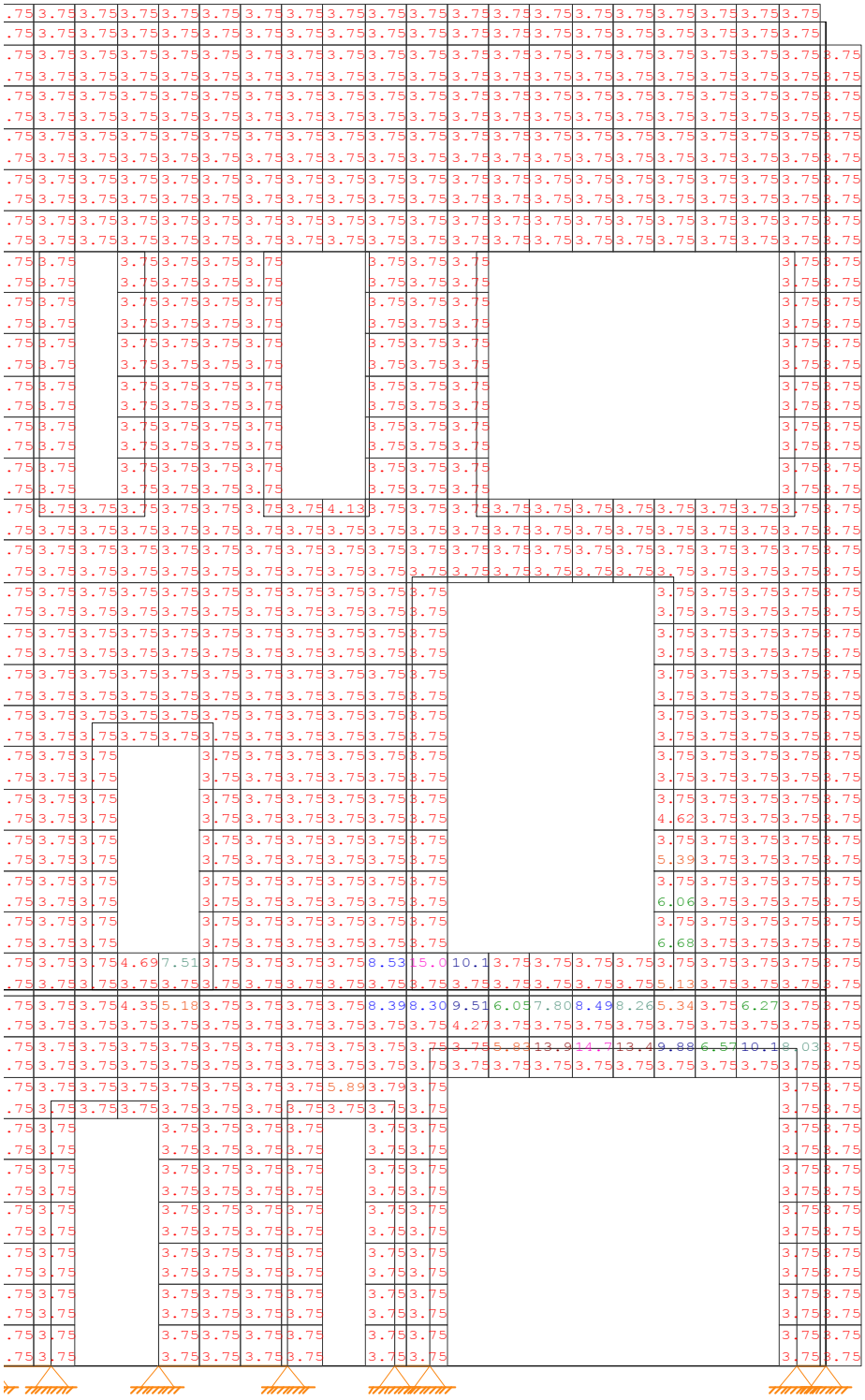
Bewehrung, Summe: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]
2 Abschnitte
Maßstab 1 : 125



Bewehrung, Summe: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Abschnitt 1 (x= -371.920-673.520 / y= -915.000-435.000)
Maßstab 1 : 60

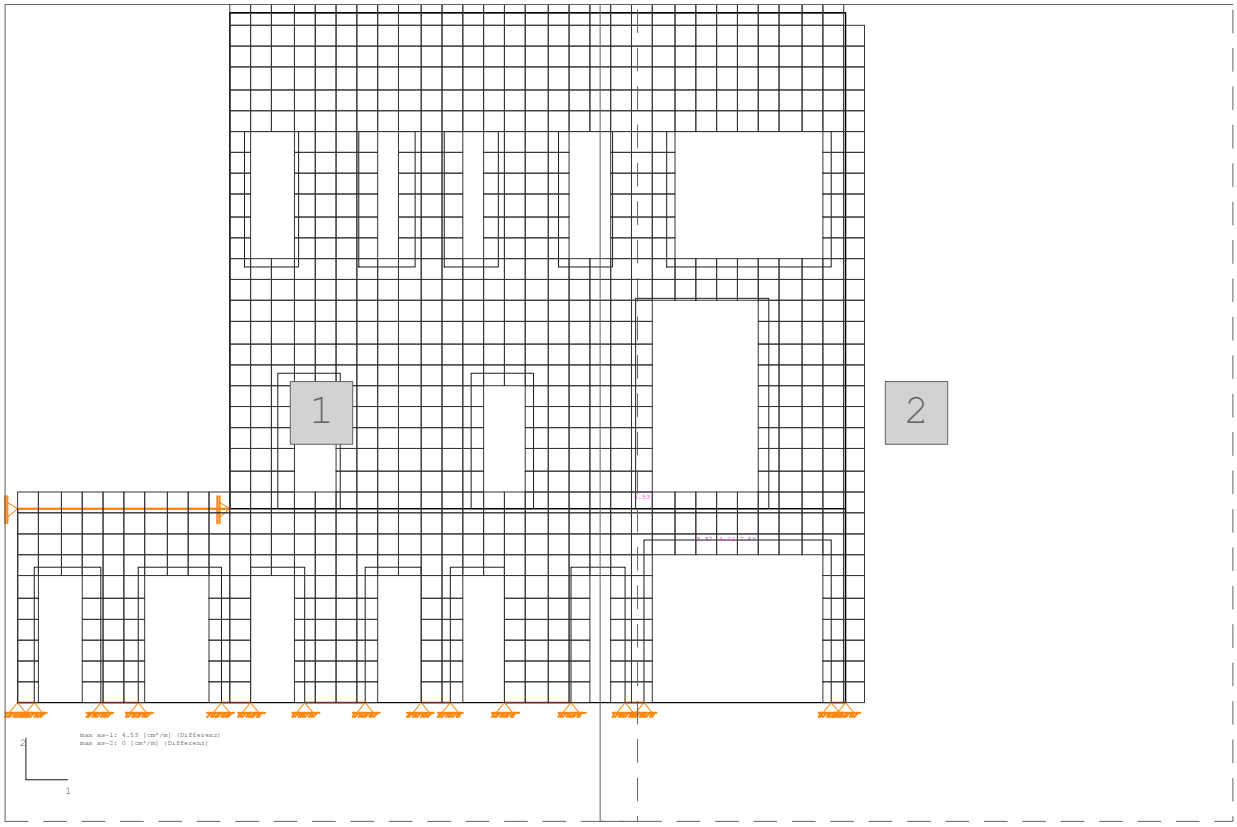


Bewehrung, Summe: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Abschnitt 2 (x= 613.520-1658.960 / y= -915.000-435.000)
Maßstab 1 : 60

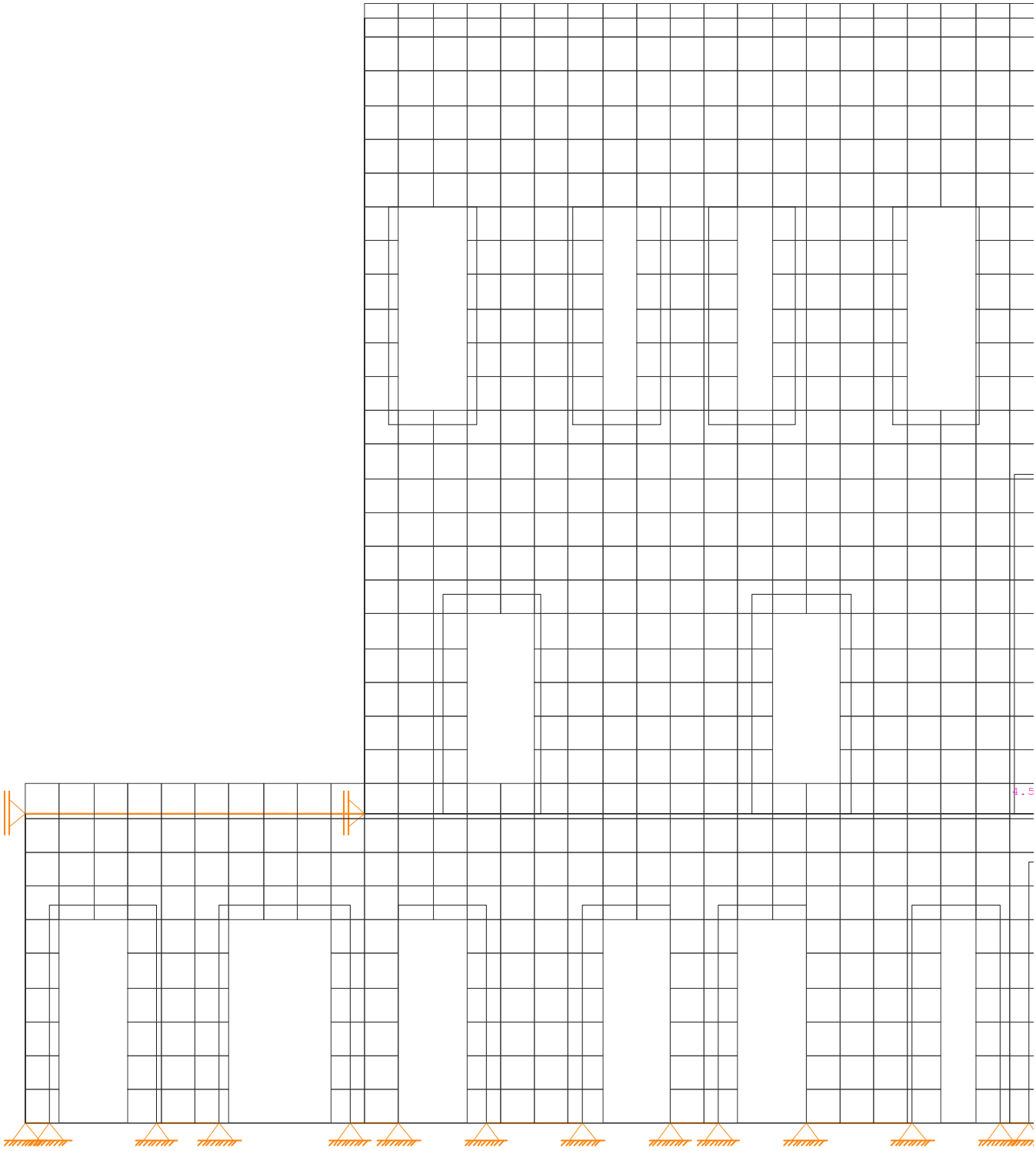


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

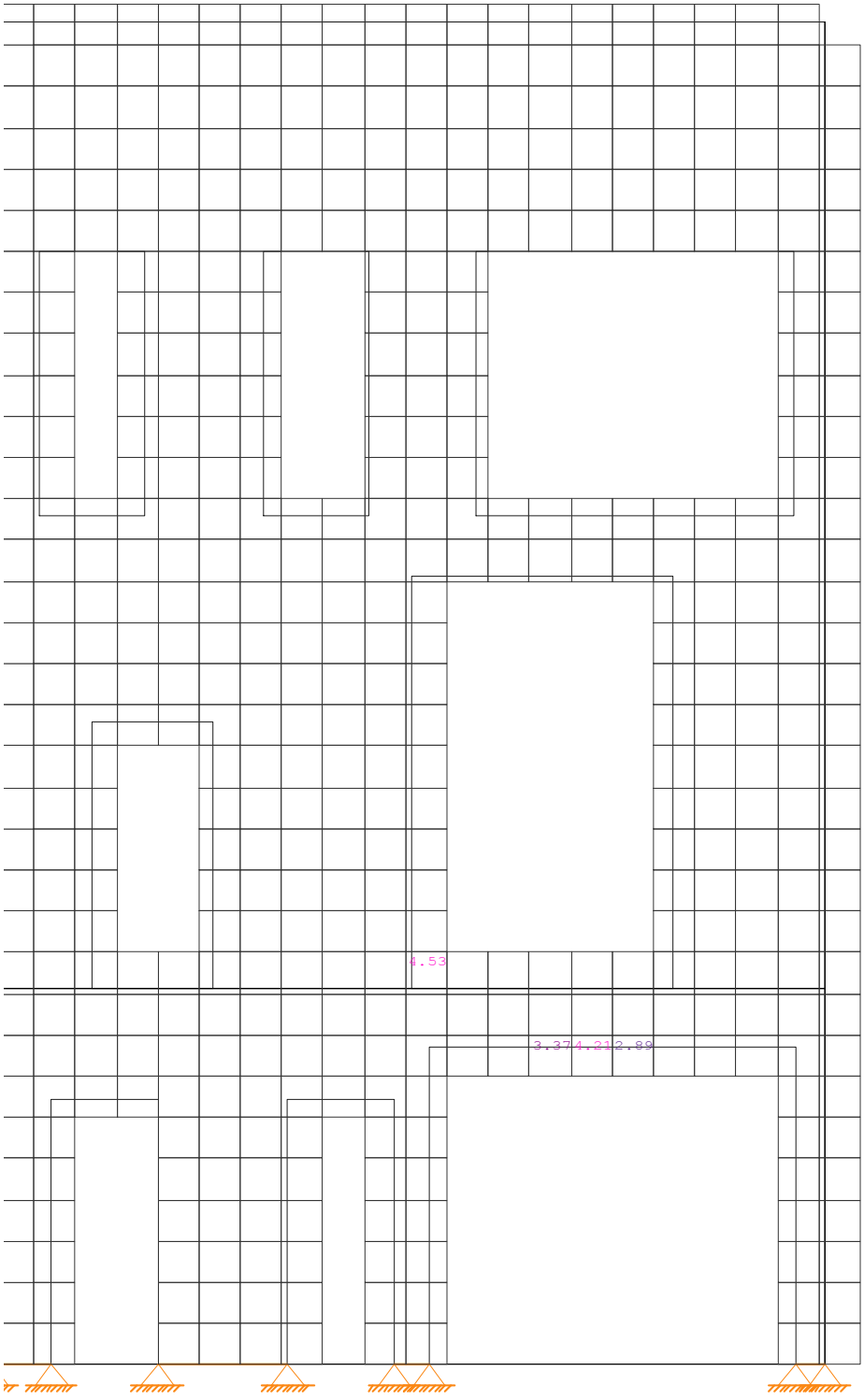
Bewehrung, Summe: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
2 Abschnitte
Maßstab 1 : 125



Bewehrung, Summe: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Abschnitt 1 (x= -371.920-673.520 / y= -915.000-435.000)
Maßstab 1 : 60



Bewehrung, Summe: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Abschnitt 2 (x= 613.520-1658.960 / y= -915.000-435.000)
Maßstab 1 : 60



Lastzusammenstellung Kellerwände

Belastung aus Pos. U01

Nummer	Lastfall
1	Lastfall G
4	Verkehrslast 1
5	Verkehrslast 2
6	Stützenlasten ständig
7	Stützenlasten Schnee
8	Stützenlasten Verkehr
9	Wind +X
10	Wind -X
11	Lastfall G (alle von Überbau)
12	Verkehrslast 1 (aus Decke ü. EG)
13	Verkehrslast 2 (aus Decke ü. EG)
14	Schneelast (aus Decke ü. OG)
15	Wind +Y
16	Wind -Y

Auflagerlasten in [kN]

Nr.	L [m]	1	6	11	4	5	8	12	13	7	14	9	10	15	16
21	**8,565**	**162,7**	**72,3**	**12,3**	**65,6**	**16,4**	**41,8**	**16,2**	**-16,2**	**347,2**	**22,6**	**2,3**	**13,9**	**30,3**	**-30,3**
22	10,154	232,1	58,1	50,9	81,8	20,3	46,6	53,2	-53,2	443,2	49,5	15,4	17,8	-14,6	14,6
23	6,165	141,6	31,8	40	65,3	10,3	48,8	3	-3	296,8	35	6,4	11,6	-24,3	24,3
24	**19,5**	**347,7**	**103,2**	**78,2**	**159**	**27,8**	**106,2**	**-75,7**	**75,7**	**503,7**	**27,4**	**14,4**	**20,2**	**-4,8**	**4,8**
25	8,565	204,1	89,1	15,7	28,7	9	12,7	14,1	-14,1	617,9	48,7	29,4	25,1	17,3	-17,3
26	6,165	145,8	41,5	34,3	18,8	3,2	12,5	5,5	-5,5	493,3	43,9	23,6	19,6	-21,1	21,1
27	8,565	204,7	38,5	59,5	118,5	21,8	74,1	1,3	-1,3	45,1	7,2	-0,6	1,7	-3,4	3,4
28	**19,5**	**353,6**	**37,7**	**67**	**383,8**	**121,9**	**142,6**	**24,8**	**-24,8**	**96,8**	**13,7**	**0,8**	**4**	**-2,9**	**2,9**
29	5,742	169,9	33,7	44,5	94,7	19,5	59	1	-1	5,6	1,4	-0,3	0,2	0,3	-0,3
30	**8,565**	**167,1**	**19,6**	**32,2**	**248,5**	**66**	**133,4**	**-0,1**	**0,1**	**-6,7**	**-0,9**	**0**	**-0,3**	**0,6**	**-0,6**

Auflagerlasten in [kN/m]

Nr.	L [m]	1	6	11	4	5	8	12	13	7	14	9	10	15	16
21	**8,565**	**19,0**	**7,7**	**40,5**	**8,4**	**1,4**	**4,9**	**2,6**	**0,3**	**1,9**	**1,6**	**1,9**	**-1,9**	**3,5**	**-3,5**
22	10,154	22,9	8,1	43,6	5,7	5,0	4,6	4,9	1,5	2,0	1,8	5,2	-5,2	-1,4	1,4
23	6,165	23,0	10,6	48,1	5,2	6,5	7,9	5,7	1,0	1,7	1,9	0,5	-0,5	-3,9	3,9
24	**19,5**	**17,8**	**8,2**	**25,8**	**5,3**	**4,0**	**5,4**	**1,4**	**0,7**	**1,4**	**1,0**	**-3,9**	**3,9**	**-0,2**	**0,2**
25	8,565	23,8	3,4	72,1	10,4	1,8	1,5	5,7	3,4	1,1	2,9	1,6	-1,6	2,0	-2,0
26	6,165	23,6	3,0	80,0	6,7	5,6	2,0	7,1	3,8	0,5	3,2	0,9	-0,9	-3,4	3,4
27	8,565	23,9	13,8	5,3	4,5	6,9	8,7	0,8	-0,1	2,5	0,2	0,2	-0,2	-0,4	0,4
28	**19,5**	**18,1**	**19,7**	**5,0**	**1,9**	**3,4**	**7,3**	**0,7**	**0,0**	**6,3**	**0,2**	**1,3**	**-1,3**	**-0,1**	**0,1**
29	5,742	29,6	16,5	1,0	5,9	7,7	10,3	0,2	-0,1	3,4	0,0	0,2	-0,2	0,1	-0,1
30	**8,565**	**19,5**	**29,0**	**-0,8**	**2,3**	**3,8**	**15,6**	**-0,1**	**0,0**	**7,7**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,1**	**-0,1**

Zusammenfassung:

Ständige Lasten	LF1+6+11
Verkehrslasten	LF4+5+8+12+13
Schnee	LF7+14
Wind	MAX (LF9+10+15+16) (exklusiv)

		ständige Lasten	Verkehrslasten	Schnee	Wind
Wand	Wand	Auflagerkraft	Auflagerkraft	Auflagerkraft	Auflagerkraft
Nummer	Pos.	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
21	**WK01**	67,2	17,7	3,5	3,5
22	WK02	74,6	21,7	3,8	5,2
23	WK03	81,7	26,3	3,6	3,9
24	**WK04**	51,8	16,9	2,5	3,9
25	WK05	99,3	22,8	4,0	2,0
26	WK06	106,7	25,3	3,7	3,4
27	WK07	43,0	20,9	2,7	0,4
28	**WK08**	42,8	13,4	6,5	1,3
29	WK09	47,1	24,1	3,4	0,2
30	**WK10**	47,7	21,5	7,7	0,1

Die fett markierten Wandnummern gehören zu Kelleraußenwände.

Bemessung Kelleraußenwände WK01+04-08+10

Erddruckansatz:	Wichte	γ = 18 kN/m² γ‘ = 10 kN/m²
	Reibungswinkel	φ = 30°
	Wandreibungswinkel	δ = 2/3 * φ
Endzustand:	K0 = 1-sin φ = 0,50	
	Erddruck/Wasserdruck	eg,w = 10*0,50*3,20 + 10*3,20 = 48 kN/m²
	Verkehrslast SLW30 neben Gebäude: 16,7*0,50 = 8,35 kN/m²	
Bauzustand:	Verdichtungserddruck	
	evh = 25 kN/m²	

gewählt:

Wanddicke	**h = 25 cm**
Beton	**C25/30-WU XC4/XF1/WF r<0,50**
Bewehrung	**Q636 A innen und außen** **+ Zulagen je Ø 10/ 12,5 cm horizontal außen / außen** **In Wandenden und Kreuzungspunkten min. 2x2 Ø 20**
Abdichtung	

- **über Zusammenwirken mit Frischbetonverbundfolie o.glw.**
- **Geeignete Fugenbleche zwischen Wand und Bodenplatte/UG-Decke sowie in Arbeitsfugen vorsehen, z.B. Pentaflex KB**
- **Entlang der Außenwände Sika Schwindrohre SR9 o.glw. im Abstand e <= 6,5 m einbauen**

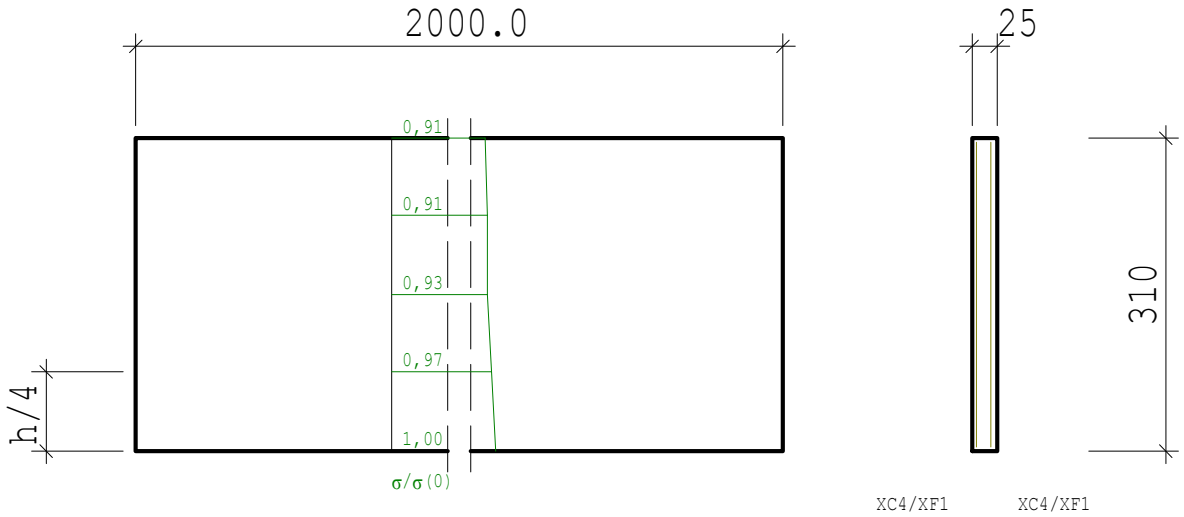
<u>Der Arbeitsbereich vor den Kelleraußenwänden darf erst verfüllt und verdichtet werden, wenn die Decke über UG eine ausreichende Festigkeit hat.</u>

Bemessung der Kelleraußenwände s. folgende Seiten

Position: KWx-Rissbreitennachweis Kelleraußenwände WK01, WK04, WK08+WK10

Rissbreitennachweis (x64) B11 02/25 (FRILO R-2025-2/P07)

Maßstab 1 : 75



RISSBREITENNACHWEIS nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12			
Betonstahl	B500B		
Beton	C 25/30		
	t= 3 ... 5d (normale Erh.)		
Betonzugfestigkeit	kFct(t)=	0.65 (nutzerdef.)	fcteff= 1.67 N/mm2
E-Modul Beton	αE =	1.00 (Zuschlagstoffe)	
	kEc(t) =	0.90 (nutzerdef.)	Ecm= 27900 N/mm2

KRIECHZAHL			
junger Beton	ϕt	=	0.36 (nutzerdefiniert)

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff		XF1/WF		
Bewehrungskorrosion		XC4		
Mindestbetonklasse		C 25/30		
Bügel	$d_{s,b}$	= 10	mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	= 10	mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	= 15	mm	
Bügel	$c_{min,b}$	= 25	mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$	= 40	mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	= 25	mm	
Betondeckung	$c_{nom,l}$	= 50	mm	*1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	= 40	mm	
zul. Rissbreite	w_{max}	= 0.15	mm	*3

*1: mit cmin,b
*3: nutzerdef.

WAND AUF FUNDAMENT						
Abmessungen	B =	0.25	m	H =	3.10	m
	L =	20.00	m			
Bewehrung	dli =	5.5	cm	dre =	5.5	cm

BEMERKUNGEN:

gewählt:
Matte Q636 A innen und außen
+ Zulagen je Ø 10 / 12,5 cm außen/außen
zzgl. Frischbetonverbundfolie außen

ZWANG AUS HYDRATATION (FRÜHER ZWANG)

Verfahren nach Lohmeyer 9. Auflage

Zement	: 32.5R;42.5		Z =	300	kg/m3		
tm	=	1.20 d	QH =	191	kJ/kg		
αb	=	0.73	TbH =	16.7	K		
TcO	=	20.0 °C	ktV =	0.50			
Tb,m	=	26.7 K	T_F =	15.0	°C		
αT	=	10 10-6/K	kV =	1.00			

Zwangsspannungen am Fußpunkt : σct = 3.27 N/mm2

Rechenwert Zwangsspannung bei H/4: kct,d= 0.87

σct,d= 2.86 N/mm2 > fcteff

Nzw,hydr= σct,d* Ac = 714.01 kN/m

Nzw,max= k* fcteff* Ac= 333.45 kN/m k= 0.80 maßgebend

NACHWEIS RISSBREITE

w_{max}= 0.15 mm (nutzerdef.) ds = 10.0 mm

Zwang aus Hydratation (Dauerlast kt= 0.4)

zentr. Zwang	Nx	=	333.45	kN/m			
	ε2s	=	0.87	o/oo	Fs	=	333.4 kN/m
	heff	=	25.0	cm	Fcre	=	416.8 kN/m
erforderlich:	Asli	=	9.62	cm2/m	Asre	=	9.62 cm2/m

Es ist zu prüfen, ob ein Nachweis für späten Zwang maßgebend wird.

Position: Kelleraußenwände WK1+4+8+10

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P07)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

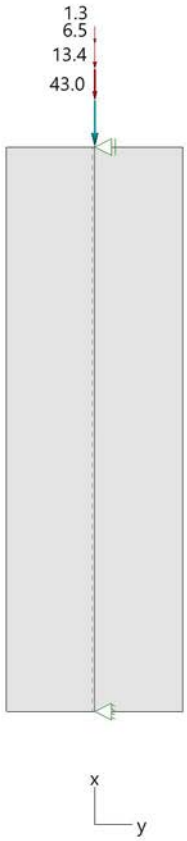
Norm und Sicherheitskonzept

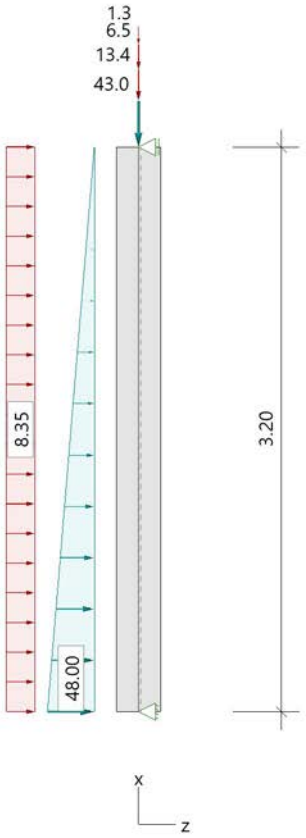
Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

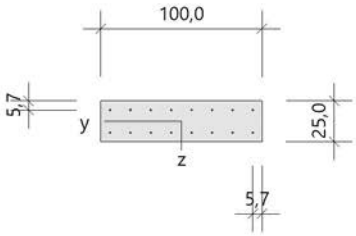
System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 43.0







Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff		XF1/WF		
Bewehrungskorrosion		XC4		
Mindestbetonklasse		C 25/30		
Bügel	$d_{s,b}$	= 12	mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	= 10	mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	= 15	mm	
Bügel	$c_{min,b}$	= 25	mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$	= 40	mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	= 25	mm	
Betondeckung	$c_{nom,l}$	= 52	mm	*1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	= 40	mm	
zul. Rissbreite	w_{max}	= 0.30	mm	

*1: mit cmin,b

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU	= 50	%	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	t_0	= 28	Tage	
Endkriechzahl	$\phi(t_0,\infty)$	= 2.63		
Erhöhungsfaktor	$f_{\phi,nl}$	= 1.05		(zur Abdeckung nichtlinearen Kriechens)

Materialauswahl

Beton C 25/30	f_{ck}	= 25.00	N/mm²	E_{cm}	= 31000	N/mm²	
Betonstahl B500A	f_{yk}	= 500.00	N/mm²	E_s	= 200000	N/mm²	
	$k(f_t/f_y)$	= 1.05		ε_{uk}	= 25.0	°/₀₀	(Bügel und Längsbewehrung)

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 α_{cc} = 0.85 α_{ct} = 0.85			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm²]	f_{ctd} [N/mm²]	γ_s	f_{yd} [N/mm²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützenhöhe	l	= 3.20	m
Querschnitt	b_y/d_z	= 100.0/25.0	cm
	b_1/d_1	= 5.7/5.7	cm
Bewehrungsanordnung (kalt)		umfangsverteilt	
Bewehrungsanordnung (Brand)		wie Bewehrungsbild	

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.500
Kat. G: Fahrzeuge 30 kN < F <= 160 kN	0.70	0.50	0.30		1.500
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.500
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		43.0							ständig		
2	Stützenkopf		13.4							Kat. C		
3	Stützenkopf		6.5							Schnee		
4	Stützenkopf		1.3							Wind		

Verteilte Lasten

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	p_{Anf} [kN/m]	Länge [m]	p_{End} [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
5	Stütze	in z		48.00	3.20	0.00	ständig		
6	Stütze	in z		8.35	3.20	8.35	Kat. G		

Punktlasten (Stützeneigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		20.0							ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: ständig
- Last 2: Verkehr
- Last 3: Schnee
- Last 4: Wind
- Last 5: Erd-/Wasserdruck
- Last 6: Verkehrslast außen

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegelinie angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegelinie als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{ct,m}$)
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min Ncr/N = 5657,37 in y- / 353,59 in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	LK1*1	LK2*1	LK3*1	LK4*1	LK5*1	LK6*1	LK7*1	LK8*1	LK9*1	LK10*1	LK11*1	LK12*1	LK13*1	LK14*1	LK15*1
g	G	G	g	G	G	G	G	G	G	G	G	G	g	g	G
1	G	G	g	G	G	G	G	G	G	G	G	G	g	g	G
2	x	x			x	x			x	**x**	**x**	x	x		
3	**x**	x					x		**x**	x	x	**x**	**x**		
4	x				x			x	x				x		
5	G	G	g	G	G	G	G	G	G	G	G	G	g	g	G
6		**x**		**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	x		x			**x**	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda <= \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
4	1	Wand	3.20	3.20	11.1	44.3	103.2	103.2	0.0	0.0	2.765	0.705

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm²]	$A_{s,vorh}$ [cm²]	Versagensart
4	3.20	-84.9	0.00	0.00	0.50	12.6	12.6	Querschnitt
	2.67	-84.9	26.98	0.00	0.50	12.6	12.6	
	2.13	-84.9	47.29	0.00	0.50	12.6	12.6	
	1.60	-85.0	57.82	0.00	0.50	12.6	12.6	
	1.07	-84.9	55.52	0.00	0.50	12.6	12.6	
	0.53	-84.8	37.25	0.00	0.50	12.6	12.6	
	0.00	-84.8	0.00	0.00	0.50	12.6	12.6	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 1	3.20		0.0	0.00	25.7	0.00	13
			0.0	0.00	54.7	0.00	7
Fußpunkt	0.00	63.1	0.0	0.00	71.2	0.00	14
		110.2	0.0	0.00	83.2	0.00	9
		63.1	0.0	0.00	51.2	0.00	3
		104.1	0.0	0.00	89.2	0.00	2

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Abschnitt 1	3.20		0.0	0.00	25.6	0.00	Erd-/Wasserdruck	ständig
			0.0	0.00	13.4	0.00	Verkehrslast außen	Kat. G
Fußpunkt	0.00	20.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeneigengewicht	ständig
		43.0	0.0	0.00	0.0	0.00	ständig	ständig
		13.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Verkehr	Kat. C
		6.5	0.0	0.00	0.0	0.00	Schnee	Schnee
		1.3	0.0	0.00	0.0	0.00	Wind	Wind
		0.0	0.0	0.00	51.2	0.00	Erd-/Wasserdruck	ständig
		0.0	0.0	0.00	13.4	0.00	Verkehrslast außen	Kat. G

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm²]
1	12.6

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

LK	LK1*1	LK2*1	LK3*1	LK4*1	LK5*1	LK6*1	LK7*1	LK8*1	LK9*1	LK10*1	LK11*1	LK12*1
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
2	x	x			x	x			x	**x**	**x**	x
3	**x**	x					x		**x**	x	x	**x**
4	x				x			x	x			
5	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
6		**x**		**x**	**x**	**x**	**x**	**x**	x		x	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda <= \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
6	3.20	-79.6	0.00	0.00	0.0	0.0			
4	2.67	-79.6	19.52	0.00	0.0	0.5			
4	2.13	-79.7	34.35	0.00	0.0	0.9			
4	1.60	-79.7	42.08	0.00	0.0	1.1			
4	1.07	-79.6	40.46	0.00	0.0	1.0			
4	0.53	-79.5	27.15	0.00	0.0	0.6			
4	0.00	-79.5	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
2	3.20	-79.7	0.00	0.00	0.0	0.0			
4	2.67	-79.7	19.42	0.00	0.0	0.3			
4	2.13	-79.7	34.16	0.00	0.0	0.6			
4	1.60	-79.7	41.89	0.00	0.0	0.8			
4	1.07	-79.7	40.27	0.00	0.0	0.7			
4	0.53	-79.7	27.04	0.00	0.0	0.4			
2	0.00	-79.7	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Betondruckspannung - Th. II. O. (CHAR für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	η
9	3.20	-79.6	0.00	0.00	2.46	-0.033	-0.30	-15.00	0.02
4	2.67	-62.9	19.52	0.00	2.27	-0.385	-3.65	-15.00	0.24
4	2.13	-63.0	34.35	0.00	2.27	-0.688	-6.53	-15.00	0.44
7	1.60	-66.2	42.11	0.00	2.27	-0.846	-8.03	-15.00	0.54
4	1.07	-62.9	40.46	0.00	2.27	-0.813	-7.72	-15.00	0.51
4	0.53	-62.9	27.15	0.00	2.27	-0.541	-5.14	-15.00	0.34
9	0.00	-79.6	0.00	0.00	2.46	-0.033	-0.30	-15.00	0.02

1 : $\sigma_{c,lim} = 0{,}60 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Begrenzung der Betondruckspannung - Th. II. O. (CHAR für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	3.20	-79.7	0.00	0.00	0.00	-0.010	-0.32	-15.00	0.02
4	2.67	-63.0	19.42	0.00	0.00	-0.184	-5.71	-15.00	0.38
4	2.13	-63.0	34.16	0.00	0.00	-0.339	-10.51	-15.00	0.70
4	1.60	-63.0	41.89	0.00	0.00	-0.420	-13.01	-15.00	0.87
4	1.07	-63.0	40.27	0.00	0.00	-0.403	-12.49	-15.00	0.83
4	0.53	-63.0	27.04	0.00	0.00	-0.265	-8.20	-15.00	0.55
1	0.00	-79.7	0.00	0.00	0.00	-0.010	-0.32	-15.00	0.02

1 : $\sigma_{c,lim} = 0{,}60 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	3.20	-79.6	0.00	0.00	2.76	-0.034	-6.78	400.00	0.00
4	2.67	-62.9	19.52	0.00	2.27	0.636	127.23	400.00	0.32
4	2.13	-63.0	34.35	0.00	2.27	1.316	263.21	400.00	0.66
4	1.60	-63.0	42.08	0.00	2.27	1.672	334.35	400.00	0.84
4	1.07	-62.9	40.46	0.00	2.27	1.597	319.45	400.00	0.80
4	0.53	-62.9	27.15	0.00	2.27	0.985	197.07	400.00	0.49
1	0.00	-79.5	0.00	0.00	2.76	-0.034	-6.78	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0{,}80 * f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	3.20	-79.7	0.00	0.00	0.00	-0.010	-1.96	400.00	0.00
4	2.67	-63.0	19.42	0.00	0.00	0.555	111.03	400.00	0.28
4	2.13	-63.0	34.16	0.00	0.00	1.183	236.58	400.00	0.59
4	1.60	-63.0	41.89	0.00	0.00	1.513	302.61	400.00	0.76
4	1.07	-63.0	40.27	0.00	0.00	1.444	288.74	400.00	0.72
4	0.53	-63.0	27.04	0.00	0.00	0.879	175.85	400.00	0.44
1	0.00	-79.7	0.00	0.00	0.00	-0.010	-1.96	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim}$ = 0,80 * $f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	LK1*1	LK2*1	LK3*1	LK4*1
g	g	g	g	g
1	g	g	g	g
2	x	x		
3				
4				
5	g	g	g	g
6		x		x

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da λ <= λ_{lim} nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	3.20	-71.0	0.00	0.00	-0.009	-0.28	-11.25	1.05		0.03
4	2.67	-63.0	15.15	0.00	-0.142	-4.40	-11.25	1.05		0.39
4	2.13	-63.0	27.30	0.00	-0.274	-8.50	-11.25	1.05		0.76
4	1.60	-63.0	34.15	0.00	-0.348	-10.78	-11.25	1.05		0.96
4	1.07	-63.0	33.39	0.00	-0.340	-10.53	-11.25	1.05		0.94
4	0.53	-63.0	22.75	0.00	-0.225	-6.97	-11.25	1.05		0.62
1	0.00	-71.0	0.00	0.00	-0.009	-0.28	-11.25	1.05		0.03

1 : $\sigma_{c,lim}$ = 0,45 * $f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Brandwiderstand nach EN 1992-1-2, Methode A, Abs. 5.3.2

Überlagerung: 1,00*g + 1,00*L1 + 1,00*L5 + 0,30*L6

$A_{s,kalt}$ = 12.6 cm² $R(A_{s,kalt})$ = 101 min

N_{Ed} = -63.0 kN μ_{fi} = 0.740

N_{Rd} = -85.1 kN

M_{Ryd} = 63.15 kNm M_{Rzd} = 0.00 kNm

$\beta_{sk,fi}$ = 1.000

Der folgende Nachweis der Brandwiderstandsdauer gilt für $A_{s,fi}$ = 12.6 cm².

Brandschutz: R 90, Branddauernachweis nach Gleichung 5.7

ω	= $A_s*f_{yd}/(A_c*f_{cd})$	= 12.57*43.48/(2500.00*1.42)	= 0.15
b'	= 1.2 * min(b,h)	= 1.2 * 250.0	= 300.0 mm
a_{cc}	= Abminderungsfaktor		= 0.85
$l_{0,fi,max}$	= Ersatzlänge; 2m ≤ $l_{0,fi,max}$ ≤ 6 m		= 3.20 m
$R_{\eta fi}$	= 83*[1.00 - μ_{fi}*(1 + ω) / ((.85/α_{cc})+ ω]	= 83*[1.00-0.74*(1+0.15)/((.85/0.85)+0.15)]	= 21.6
R_a	= 1.60(a-30)	= 1.60*(57-30)	= 43.2 mm
R_l	= 9.60(5 - $l_{o,fi}$)	= 9.60*(5-3.20)	= 17.28 m
R_b	= 0.09*b'	= 0.09*300.00	= 27.0 mm
R_n	= nur 4 Eckstäbe vorhanden		= 0
R	= 120*[$R_{\eta fi}$$R_a$+$R_l$+$R_b$+$R_n$)/120]$^{1.8}$	= 120*[(21.6+43.2+17.28+27.00+0)/120]$^{1.8}$	= 101.0 min

Stützenlänge	l = 3.20 m	≤	l_{max} = 6.00 m	η = 0.53	✓
Achsabstand	a = 5.7 cm	≤	a_{max} = 8.0 cm	η = 0.71	✓
Verhältnis	b/h = 4.00	≤	b/h_{max} = 4.00	η = 1.00	✓
Verhältnis	A_s/A_c = 0.005	<	$A_s/A_{c,max}$ = 0.04	η = 0.13	✓
1.2 * min(b,h)	b' = 300 mm	≤	b'_{max} = 450 mm	η = 0.67	✓
Branddauer	R = 101.0 min	≥	R_{min} = 90 min	η = 0.89	✓

Die Stütze kann in die Feuerwiderstandsklasse R 90 eingestuft werden.

Gewählt:
Matten Q636 A innen und außen
+ Zulagen horizontal Ø10/12,5 cm innen und außen

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung

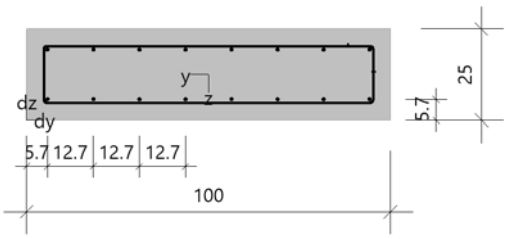
Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm²]	y [cm]	z [cm]
Abschnitt 1 Bügel: 11Ø12 mm	1	10	0.8	-44.3	-6.8
	2	10	0.8	44.3	-6.8
	3	10	0.8	44.3	6.8
	4	10	0.8	-44.3	6.8
	5	10	0.8	31.6	-6.8
	6	10	0.8	31.6	6.8
	7	10	0.8	-31.6	-6.8
	8	10	0.8	-31.6	6.8
	9	10	0.8	19.0	-6.8
	10	10	0.8	19.0	6.8
	11	10	0.8	-19.0	-6.8
	12	10	0.8	-19.0	6.8
	13	10	0.8	6.3	-6.8
	14	10	0.8	6.3	6.8
	15	10	0.8	-6.3	-6.8
	16	10	0.8	-6.3	6.8
			12.6		

Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. $c_{nom,L}$ [cm]	erf. $c_{nom,B}$ [cm]	vorh. $c_{nom,L}$ [cm]	vorh. $c_{nom,B}$ [cm]
Abschnitt 1	5.2	4.0	5.2	4.0

Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 20.8



Position: Kelleraußenwände WK1+4+8+10-Bauzustand

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P07)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

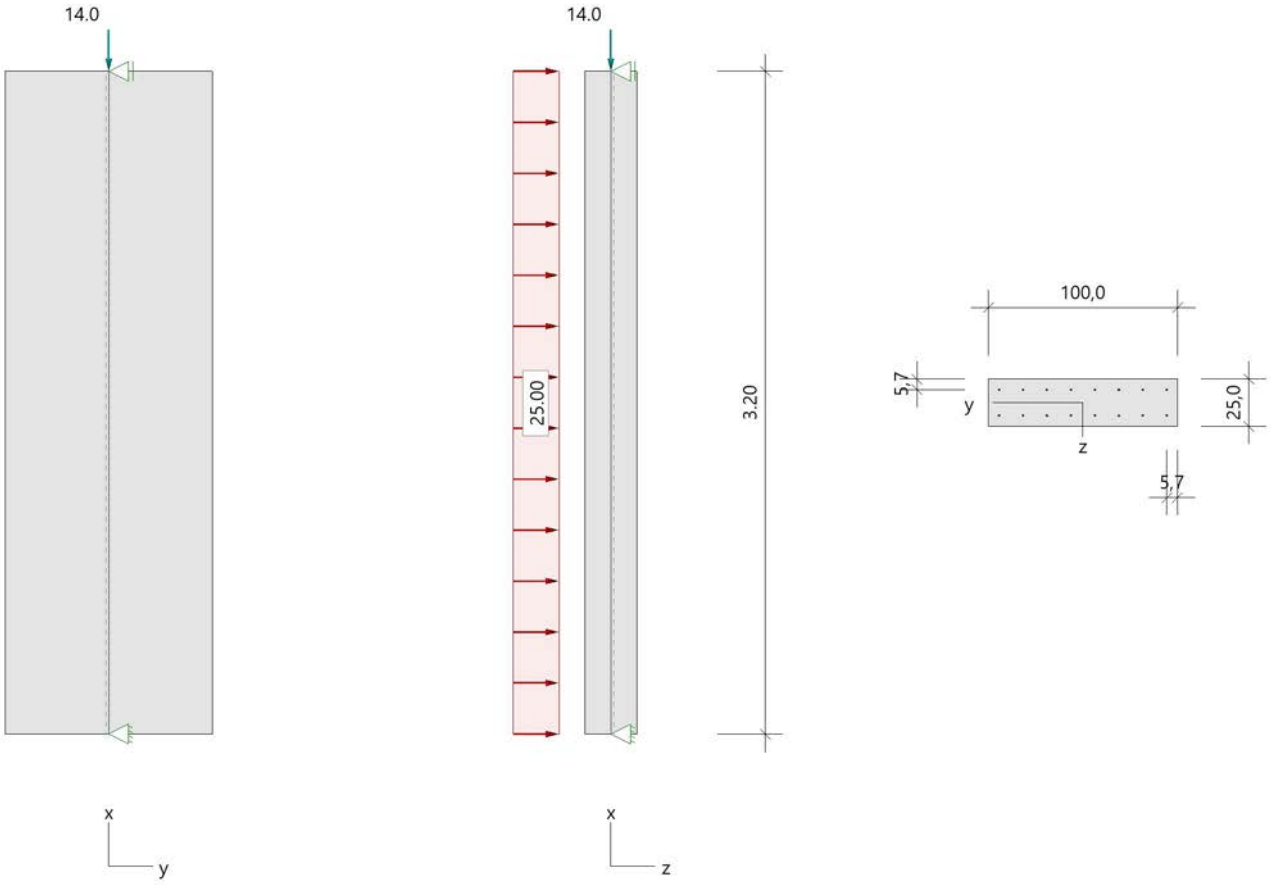
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 36.6



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff		XF1/WF		
Bewehrungskorrosion		XC4		
Mindestbetonklasse		C 25/30		
Bügel	$d_{s,b}$ =	12	mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$ =	10	mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev} =	15	mm	
Bügel	$c_{min,b}$ =	25	mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$ =	40	mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$ =	25	mm	
Betondeckung	$c_{nom,l}$ =	52	mm	*1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$ =	40	mm	
zul. Rissbreite	w_{max} =	0.30	mm	

*1: mit cmin,b

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU =	50	%	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	t_0 =	28	Tage	
Endkriechzahl	$\phi(t_0,\infty)$ =	2.63		
Erhöhungsfaktor	$f_{\phi,nl}$ =	1.05		(zur Abdeckung nichtlinearen Kriechens)

Materialauswahl

Beton C 25/30	f_{ck} =	25.00	N/mm²	E_{cm} =	31000	N/mm²	
Betonstahl B500A	f_{yk} =	500.00	N/mm²	E_s =	200000	N/mm²	
	$k(f_t/f_y)$ =	1.05		ε_{uk} =	25.0	‰	(Bügel und Längsbewehrung)

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 α_{cc} = 0.85 α_{ct} = 0.85			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm²]	f_{ctd} [N/mm²]	γ_s	f_{yd} [N/mm²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützenhöhe	l =	3.20	m
Querschnitt	b_y/d_z =	100.0/25.0	cm
	b_1/d_1 =	5.7/5.7	cm
Bewehrungsanordnung (kalt)		umfangsverteilt	
Bewehrungsanordnung (Brand)		wie Bewehrungsbild	

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten

Ständige Lasten im Bauzustand:
Annahme: Decke über UG ist bereits errichtet
Belastung aus LF1 / ständige Lasten Geschoss
g = 18,1 kN/m

Abminderungen im Verhältnis Ständige Lasten / (ständige Lasten+Ausbaulast):
f = 7,5/(7,5+2,15) = 0,78

g = 0,78*18,1 = 14 kN/m

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
sonstige veränderliche Einwirkungen ständig	0.80	0.70	0.50	 1.000	1.500 1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		14.0							ständig		

Verteilte Lasten

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	p_{Anf} [kN/m]	Länge [m]	p_{End} [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
2	Stütze	in z		25.00	3.20	25.00	sonstig		

Punktlasten (Stützeneigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		20.0							ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: ständig
- Last 2: Verdichtungserddruck

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegelinie angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegelinie als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{ct,m}$)
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min Ncr/N = 13562,89 in y- / 847,68 in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	LK1*1	LK2*1	LK3*1	LK4*1
g	G	G	g	g
1	G	G	g	g
2		**x**		**x**

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda <= \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
4	1	Wand	3.20	3.20	11.1	44.3	163.3	163.3	0.0	0.0	2.765	0.705

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm²]	$A_{s,vorh}$ [cm²]	Versagensart
4	3.20	-33.9	0.00	0.00	0.50	12.6	12.6	Querschnitt
	2.67	-34.0	26.70	0.00	0.50	12.6	12.6	
	2.13	-34.0	42.72	0.00	0.50	12.6	12.6	
	1.60	-34.0	48.06	0.00	0.50	12.6	12.6	
	1.07	-34.0	42.72	0.00	0.50	12.6	12.6	
	0.53	-33.9	26.70	0.00	0.50	12.6	12.6	
	0.00	-33.9	0.00	0.00	0.50	12.6	12.6	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 1	3.20		0.0	0.00	0.0	0.00	1
			0.0	0.00	60.0	0.00	4
Fußpunkt	0.00	34.0	0.0	0.00	0.0	0.00	3
		45.9	0.0	0.00	60.0	0.00	2
		34.0	0.0	0.00	60.0	0.00	4
		45.9	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Abschnitt 1	3.20		0.0	0.00	40.0	0.00	Verdichtungserddruck	sonstig
Fußpunkt	0.00	20.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeneigengewicht	ständig
		14.0	0.0	0.00	0.0	0.00	ständig	ständig
		0.0	0.0	0.00	40.0	0.00	Verdichtungserddruck	sonstig

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm²]
1	12.6

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

LK	LK1*1	LK2*1
g	g	g
1	g	g
2		**x**

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda <= \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
2	3.20	-34.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
2	2.67	-34.0	17.86	0.00	0.0	0.2			
2	2.13	-34.0	28.58	0.00	0.0	0.4			
2	1.60	-34.0	32.15	0.00	0.0	0.5			
2	1.07	-34.0	28.58	0.00	0.0	0.4			
2	0.53	-34.0	17.86	0.00	0.0	0.2			
2	0.00	-34.0	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
2	3.20	-34.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
2	2.67	-34.0	17.83	0.00	0.0	0.1			
2	2.13	-34.0	28.54	0.00	0.0	0.3			
2	1.60	-34.0	32.11	0.00	0.0	0.3			
2	1.07	-34.0	28.54	0.00	0.0	0.3			
2	0.53	-34.0	17.83	0.00	0.0	0.1			
2	0.00	-34.0	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Betondruckspannung - Th. II. O. (CHAR für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	η
2	3.20	-34.0	0.00	0.00	1.38	-0.003	-0.03	-15.00	0.00
2	2.67	-34.0	17.86	0.00	1.38	-0.296	-3.85	-15.00	0.26
2	2.13	-34.0	28.58	0.00	1.38	-0.479	-6.23	-15.00	0.42
2	1.60	-34.0	32.15	0.00	1.38	-0.540	-7.02	-15.00	0.47
2	1.07	-34.0	28.58	0.00	1.38	-0.479	-6.23	-15.00	0.42
2	0.53	-34.0	17.86	0.00	1.38	-0.296	-3.85	-15.00	0.26
2	0.00	-34.0	0.00	0.00	1.38	-0.003	-0.03	-15.00	0.00

1 : $\sigma_{c,lim} = 0{,}60 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Begrenzung der Betondruckspannung - Th. II. O. (CHAR für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	3.20	-34.0	0.00	0.00	0.00	0.0005	0.00	-15.00	0.00
2	2.67	-34.0	17.83	0.00	0.00	-0.177	-5.48	-15.00	0.37
2	2.13	-34.0	28.54	0.00	0.00	-0.288	-8.93	-15.00	0.60
2	1.60	-34.0	32.11	0.00	0.00	-0.325	-10.08	-15.00	0.67
2	1.07	-34.0	28.54	0.00	0.00	-0.288	-8.93	-15.00	0.60
2	0.53	-34.0	17.83	0.00	0.00	-0.177	-5.48	-15.00	0.37
1	0.00	-34.0	0.00	0.00	0.00	0.0005	0.00	-15.00	0.00

1 : $\sigma_{c,lim} = 0{,}60 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	3.20	-34.0	0.00	0.00	0.00	0.001	0.29	400.00	0.00
2	2.67	-34.0	17.86	0.00	1.38	0.658	131.65	400.00	0.33
2	2.13	-34.0	28.58	0.00	1.38	1.141	228.27	400.00	0.57
2	1.60	-34.0	32.15	0.00	1.38	1.302	260.44	400.00	0.65
2	1.07	-34.0	28.58	0.00	1.38	1.141	228.29	400.00	0.57
2	0.53	-34.0	17.86	0.00	1.38	0.658	131.67	400.00	0.33
1	0.00	-34.0	0.00	0.00	0.00	0.001	0.29	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0{,}80 * f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	3.20	-34.0	0.00	0.00	0.00	0.001	0.29	400.00	0.00
2	2.67	-34.0	17.83	0.00	0.00	0.612	122.42	400.00	0.31
2	2.13	-34.0	28.54	0.00	0.00	1.069	213.86	400.00	0.53
2	1.60	-34.0	32.11	0.00	0.00	1.222	244.39	400.00	0.61
2	1.07	-34.0	28.54	0.00	0.00	1.069	213.86	400.00	0.53
2	0.53	-34.0	17.83	0.00	0.00	0.612	122.42	400.00	0.31
1	0.00	-34.0	0.00	0.00	0.00	0.001	0.29	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0{,}80 * f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	LK1*1	LK2*1
g	g	g
1	g	g
2		x

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda <= \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ 1 [N/mm²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	3.20	-34.0	0.00	0.00	0.001	0.00	-11.25	1.05		0.00
2	2.67	-34.0	8.91	0.00	-0.085	-2.62	-11.25	1.05		0.23
2	2.13	-34.0	14.25	0.00	-0.143	-4.42	-11.25	1.05		0.39
2	1.60	-34.0	16.03	0.00	-0.162	-5.02	-11.25	1.05		0.45
2	1.07	-34.0	14.25	0.00	-0.143	-4.42	-11.25	1.05		0.39
2	0.53	-34.0	8.91	0.00	-0.085	-2.62	-11.25	1.05		0.23
1	0.00	-34.0	0.00	0.00	0.001	0.00	-11.25	1.05		0.00

1 : $\sigma_{c,lim} = 0{,}45 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Brandwiderstand nach EN 1992-1-2, Methode A, Abs. 5.3.2

Überlagerung: 1,00*g + 1,00*L1 + 0,50*L2

$A_{s,kalt}$ = 12.6 cm² $R(A_{s,kalt})$ = 92 min
N_{Ed} = -34.0 kN μ_{fi} = 0.804
N_{Rd} = -42.3 kN
M_{Ryd} = 59.72 kNm M_{Rzd} = 0.00 kNm

$\beta_{sk,fi}$ = 1.000

Der folgende Nachweis der Brandwiderstandsdauer gilt für $A_{s,fi}$ = 12.6 cm².

Brandschutz: R 90, Branddauernachweis nach Gleichung 5.7

ω	= $A_s*f_{yd}/(A_c*f_{cd})$	= 12.57*43.48/(2500.00*1.42)	= 0.15	
b'	= 1.2 * min(b,h)	= 1.2 * 250.0	= 300.0	mm
a_{cc}	= Abminderungsfaktor		= 0.85	
$l_{0,fi,max}$	= Ersatzlänge; 2m ≤ $l_{0,fi,max}$ ≤ 6 m		= 3.20	m
$R_{\eta fi}$	= $83*[1.00 - \mu_{fi}*(1 + \omega) / ((.85/\alpha_{cc})+ \omega]$	= 83*[1.00-0.80*(1+0.15)/((.85/0.85)+0.15)]	= 16.3	
R_a	= 1.60(a-30)	= 1.60*(57-30)	= 43.2	mm
R_l	= 9.60(5 - $l_{o,fi}$)	= 9.60*(5-3.20)	= 17.28	m
R_b	= 0.09*b'	= 0.09*300.00	= 27.0	mm
R_n	= nur 4 Eckstäbe vorhanden		= 0	
R	= $120*[R_{\eta fi}R_a+R_l+R_b+R_n)/120]^{1.8}$	= 120*[(16.3+43.2+17.28+27.00+0)/120] $^{1.8}$	= 92.4	min

Stützenlänge	l =	3.20	m ≤	l_{max} =	6.00	m	η = 0.53	✓
Achsabstand	a =	5.7	cm ≤	a_{max} =	8.0	cm	η = 0.71	✓
Verhältnis	b/h =	4.00	≤	b/h_{max} =	4.00		η = 1.00	✓
Verhältnis	A_s/A_c =	0.005	<	$A_s/A_{c,max}$ =	0.04		η = 0.13	✓
1.2 * min(b,h)	b' =	300	mm ≤	b'_{max} =	450	mm	η = 0.67	✓
Branddauer	R =	92.4	min ≥	R_{min} =	90	min	η = 0.97	✓

Die Stütze kann in die Feuerwiderstandsklasse R 90 eingestuft werden.

Gewählt:
Matten Q636 A innen und außen
+ Zulagen horizontal Ø10/12,5 cm innen und außen

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung

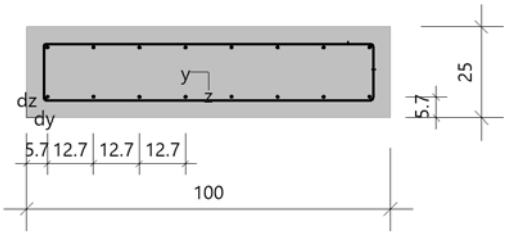
Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm²]	y [cm]	z [cm]
Abschnitt 1 Bügel: 11Ø12 mm	1	10	0.8	-44.3	-6.8
	2	10	0.8	44.3	-6.8
	3	10	0.8	44.3	6.8
	4	10	0.8	-44.3	6.8
	5	10	0.8	31.6	-6.8
	6	10	0.8	31.6	6.8
	7	10	0.8	-31.6	-6.8
	8	10	0.8	-31.6	6.8
	9	10	0.8	19.0	-6.8
	10	10	0.8	19.0	6.8
	11	10	0.8	-19.0	-6.8
	12	10	0.8	-19.0	6.8
	13	10	0.8	6.3	-6.8
	14	10	0.8	6.3	6.8
	15	10	0.8	-6.3	-6.8
	16	10	0.8	-6.3	6.8
			12.6		

Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. $c_{nom,L}$ [cm]	erf. $c_{nom,B}$ [cm]	vorh. $c_{nom,L}$ [cm]	vorh. $c_{nom,B}$ [cm]
Abschnitt 1	5.2	4.0	5.2	4.0

Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 20.8



Bemessung Kellerinnenwände WK03+05+06+07+09

Es wird angenommen, dass die Horizontallasten aus den aussteifenden Wänden über die Bodenplatte ausreichend verteilt werden und für die Bemessung der Kellerwände vernachlässigt werden können.

Der Nachweis der Kellerinnenwände wird daher nur für Vertikallasten für die maximal beanspruchte Kellerwand Pos. KW06 geführt.

Die übrigen Positionen können analog ausgeführt werden.

gewählt:

Wanddicke	**h = 25 cm**	
Beton	**C25/30**	**XC1/W0**
Bewehrung	**beidseits Q335A +** **Zulagen Ø8/15 cm horizontal außen/außen** **An den Wandenden und –Kreuzungspunkten sowie** **für die aufgehenden Stahlbetonwände im Kern je 2x2 Ø 16** **Über Wandöffnungen je 2 Ø 14** Falls erforderlich Zulagen gem. Bemessung	

Bemessung der Pos. WK06 s. folgende Seiten

Position: Kellerinnenwände WK03+05+06+07+09

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P07)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

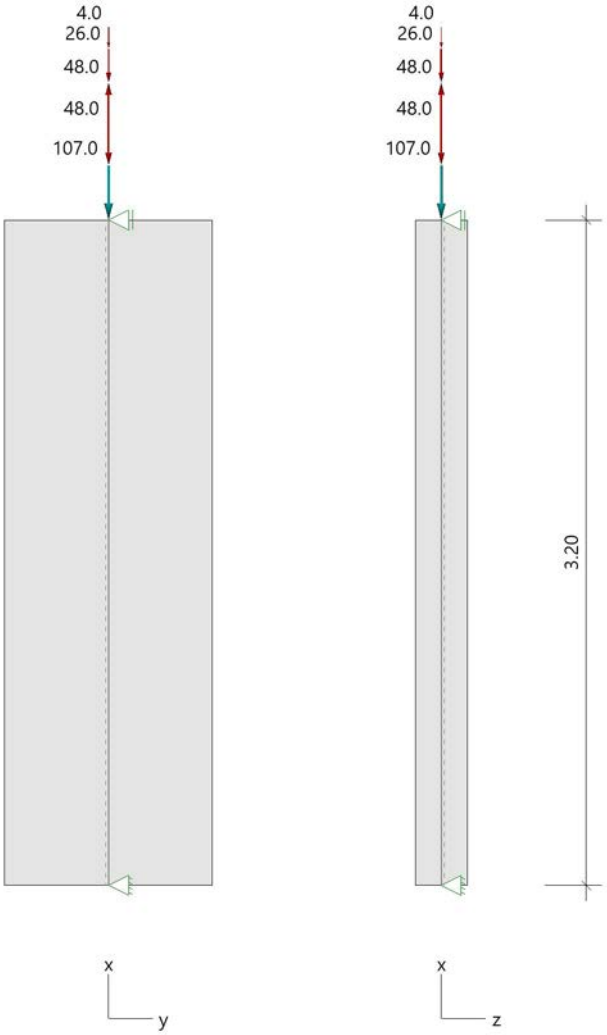
Norm und Sicherheitskonzept

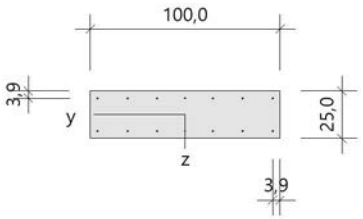
Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 36.6





Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff		XF1/WF		
Bewehrungskorrosion		XC1		
Mindestbetonklasse		C 25/30		
Bügel	$d_{s,b}$ =	10	mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$ =	8	mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev} =	10	mm	
Bügel	$c_{min,b}$ =	10	mm	*5
Betondeckung	$c_{nom,b}$ =	20	mm	*5
Längsbewehrung	$c_{min,l}$ =	10	mm	
Betondeckung	$c_{nom,l}$ =	30	mm	*1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$ =	20	mm	
zul. Rissbreite	w_{max} =	0.40	mm	

*1: mit cmin,b
*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU =	50	%	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	t_0 =	28	Tage	
Endkriechzahl	$\phi(t_0,\infty)$ =	2.63		
Erhöhungsfaktor	$f_{\phi,nl}$ =	1.05		(zur Abdeckung nichtlinearen Kriechens)

Materialauswahl

Beton C 25/30	f_{ck} =	25.00	N/mm²	E_{cm} =	31000	N/mm²	
Betonstahl B500A	f_{yk} =	500.00	N/mm²	E_s =	200000	N/mm²	
	$k(f_t/f_y)$ =	1.05		ε_{uk} =	25.0	‰	(Bügel und Längsbewehrung)

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 α_{cc} = 0.85 α_{ct} = 0.85			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm²]	f_{ctd} [N/mm²]	γ_s	f_{yd} [N/mm²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützenhöhe	l =	3.20	m
Querschnitt	b_y/d_z =	100.0/25.0	cm
	b_1/d_1 =	3.9/3.9	cm
Bewehrungsanordnung (kalt)		umfangsverteilt	
Bewehrungsanordnung (Brand)		wie Bewehrungsbild	

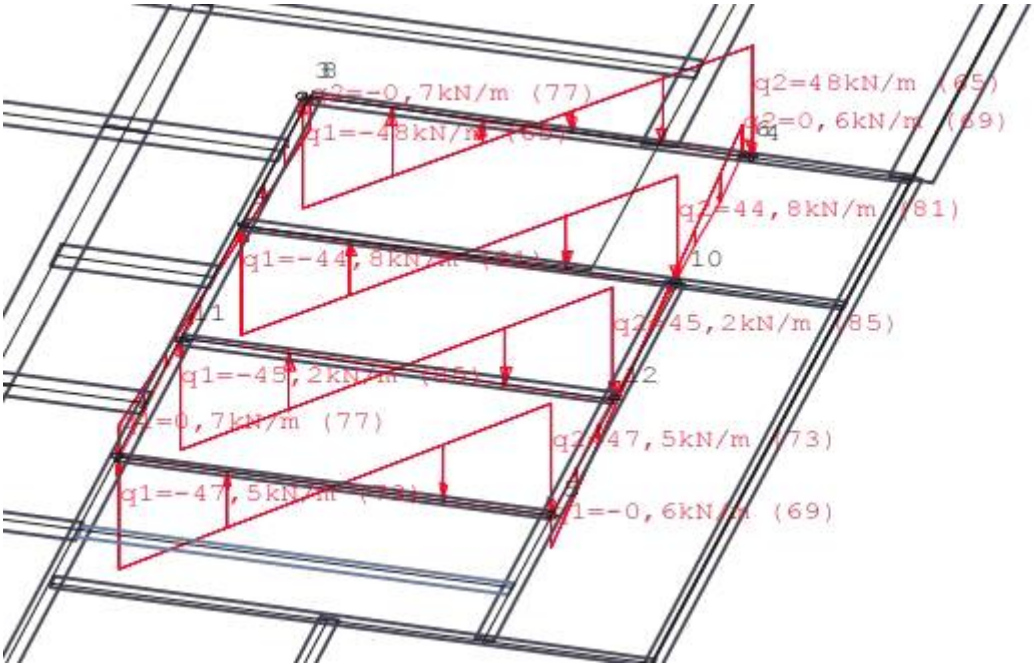
Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten

Lasten. s. Lastenzusammenstellung

Windlast aus aussteifender Wirkung der Wände im EG+OG aus Pos, U01 - LF 9-Wind +x:
Vertikallast aus Wind +/- 48 kN/m



Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.500
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.500
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		107.0							ständig		
2	Stützenkopf		26.0							Kat. C		
3	Stützenkopf		4.0							Schnee		
4	Stützenkopf		48.0							Wind		AltGrp 1
5	Stützenkopf		-48.0							Wind		AltGrp 1

Punktlasten (Stützeneigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		20.0							ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: ständig
- Last 2: Verkehr
- Last 3: Schnee
- Last 4: Wind +
- Last 5: Wind -

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegelinie angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegelinie als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{ct,m}$)
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min Ncr/N = 2274,11 in y- / 142,13 in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	LK1*1	LK2*1	LK3*1	LK4*1	LK5*1	LK6*1	LK7*1	LK8*1
g	G	g	G	G	G	G	G	g
1	G	g	G	G	G	G	G	g
2	x		x	**x**	x			
3	x				**x**	x		
4	**x**		**x**	x	x	**x**		
5		**x**						

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda <= \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Wand	3.20	3.20	11.1	44.3	57.6	57.6	0.0	0.0	2.765	0.677

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm²]	$A_{s,vorh}$ [cm²]	Versagensart
1	3.20	-273.8	0.00	0.00	0.26	6.6	6.6	Querschnitt
	2.67	-273.8	0.00	0.00	0.26	6.6	6.6	
	2.13	-273.8	0.00	0.00	0.26	6.6	6.6	
	1.60	-273.8	0.00	0.00	0.26	6.6	6.6	
	1.07	-273.8	0.00	0.00	0.26	6.6	6.6	
	0.53	-273.8	0.00	0.00	0.26	6.6	6.6	
	0.00	-273.8	0.00	0.00	0.26	6.6	6.6	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 1	3.20		0.0	0.00	0.0	0.00	1
			0.0	0.00	0.0	0.00	8
Fußpunkt	0.00	55.0	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		273.8	0.0	0.00	0.0	0.00	1

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	20.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeneigengewicht	ständig
		107.0	0.0	0.00	0.0	0.00	ständig	ständig
		26.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Verkehr	Kat. C
		4.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Schnee	Schnee
		48.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Wind +	Wind
		-48.0	0.0	0.00	0.0	0.00	Wind -	Wind

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm²]
1	6.6

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

LK	LK1*1	LK2*1	LK3*1	LK4*1	LK5*1	LK6*1	LK7*1
g	g	g	g	g	g	g	g
1	g	g	g	g	g	g	g
2	x		x	**x**	x		
3	x				**x**	x	
4	**x**		**x**	x	x	**x**	
5		**x**					

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda <= \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	3.20	-195.2	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.67	-195.2	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.13	-195.2	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.60	-195.2	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.07	-195.2	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.53	-195.2	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-195.2	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	3.20	-195.2	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.67	-195.2	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.13	-195.2	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.60	-195.2	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.07	-195.2	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.53	-195.2	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-195.2	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Betondruckspannung - Th. II. O. (CHAR für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	3.20	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-0.78	-15.00	0.05
1	2.67	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-0.78	-15.00	0.05
1	2.13	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-0.78	-15.00	0.05
1	1.60	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-0.78	-15.00	0.05
1	1.07	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-0.78	-15.00	0.05
1	0.53	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-0.78	-15.00	0.05
1	0.00	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-0.78	-15.00	0.05

1 : $\sigma_{c,lim} = 0{,}60 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Begrenzung der Betondruckspannung - Th. II. O. (CHAR für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	3.20	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-0.78	-15.00	0.05
1	2.67	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-0.78	-15.00	0.05
1	2.13	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-0.78	-15.00	0.05
1	1.60	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-0.78	-15.00	0.05
1	1.07	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-0.78	-15.00	0.05
1	0.53	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-0.78	-15.00	0.05
1	0.00	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-0.78	-15.00	0.05

1 : $\sigma_{c,lim} = 0{,}60 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	3.20	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-4.91	400.00	0.00
1	2.67	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-4.91	400.00	0.00
1	2.13	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-4.91	400.00	0.00
1	1.60	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-4.91	400.00	0.00
1	1.07	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-4.91	400.00	0.00
1	0.53	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-4.91	400.00	0.00
1	0.00	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-4.91	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0{,}80 * f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	3.20	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-4.91	400.00	0.00
1	2.67	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-4.91	400.00	0.00
1	2.13	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-4.91	400.00	0.00
1	1.60	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-4.91	400.00	0.00
1	1.07	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-4.91	400.00	0.00
1	0.53	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-4.91	400.00	0.00
1	0.00	-195.2	0.00	0.00	0.00	-0.025	-4.91	400.00	0.00

1 : $\sigma_{s,lim} = 0{,}80 * f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	LK1 *1	LK2 *1
g	g	g
1	g	g
2	x	
3		
4		
5		

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda <= \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	3.20	-142.6	0.00	0.00	-0.018	-0.57	-11.25	1.05		0.05
1	2.67	-142.6	0.00	0.00	-0.018	-0.57	-11.25	1.05		0.05
1	2.13	-142.6	0.00	0.00	-0.018	-0.57	-11.25	1.05		0.05
1	1.60	-142.6	0.00	0.00	-0.018	-0.57	-11.25	1.05		0.05
1	1.07	-142.6	0.00	0.00	-0.018	-0.57	-11.25	1.05		0.05
1	0.53	-142.6	0.00	0.00	-0.018	-0.57	-11.25	1.05		0.05
1	0.00	-142.6	0.00	0.00	-0.018	-0.57	-11.25	1.05		0.05

1 : $\sigma_{c,lim} = 0{,}45 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Brandwiderstand nach EN 1992-1-2, Methode A, Abs. 5.3.2

Überlagerung: 1,00*g + 1,00*L1 + 0,60*L2 + 0,20*L4

$A_{s,kalt}$ = 6.6 cm² $R(A_{s,kalt})$ = 149 min

N_{Ed} = -152.2 kN μ_{fi} = 0.079

N_{Rd} = -1915.2 kN

M_{Ryd} = 36.42 kNm M_{Rzd} = 0.00 kNm

$\beta_{sk,fi}$ = 1.000

Der folgende Nachweis der Brandwiderstandsdauer gilt für $A_{s,fi}$ = 6.6 cm².

Brandschutz: R 90, Branddauernachweis nach Gleichung 5.7

ω	=	$A_s*f_{yd}/(A_c*f_{cd})$	= 6.60*43.48/(2500.00*1.42)	=	0.08	
b'	=	1.2 * min(b,h)	= 1.2 * 250.0	=	300.0	mm
a_{cc}	=	Abminderungsfaktor		=	0.85	
$l_{0,fi,max}$	=	Ersatzlänge; 2m ≤ $l_{0,fi,max}$ ≤ 6 m		=	3.20	m
$R_{\eta fi}$	=	$83*[1.00-\mu_{fi}*(1+\omega)/((.85/\alpha_{cc})+\omega]$	= 83*[1.00-0.08*(1+0.08)/((.85/0.85)+0.08)]	=	76.4	
R_a	=	1.60(a-30)	= 1.60*(39-30)	=	14.4	mm
R_l	=	9.60(5 - $l_{o,fi}$)	= 9.60*(5-3.20)	=	17.28	m
R_b	=	0.09*b'	= 0.09*300.00	=	27.0	mm
R_n	=	nur 4 Eckstäbe vorhanden		=	0	
R	=	$120*[R_{\eta fi}R_a+R_l+R_b+R_n)/120]^{1.8}$	$= 120*[(76.4+14.4+17.28+27.00+0)/120]^{1.8}$	=	148.5	min

Stützenlänge	l	=	3.20	m	≤	l_{max} =	6.00	m	η = 0.53 ✓
Achsabstand	a	=	3.9	cm	≤	a_{max} =	8.0	cm	η = 0.49 ✓
Verhältnis	b/h	=	4.00		≤	b/h_{max} =	4.00		η = 1.00 ✓
Verhältnis	A_s/A_c	=	0.003		<	$A_s/A_{c,max}$ =	0.04		η = 0.07 ✓
1.2 * min(b,h)	b'	=	300	mm	≤	b'_{max} =	450	mm	η = 0.67 ✓
Branddauer	R	=	148.5	min	≥	R_{min} =	90	min	η = 0.61 ✓

Die Stütze kann in die Feuerwiderstandsklasse R 90 eingestuft werden.

Gewählt:
Matten Q524A innen und außen

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung

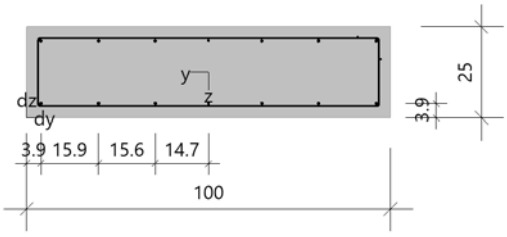
Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm²]	y [cm]	z [cm]
Abschnitt 1 Bügel: 11Ø10 mm	1	8	0.5	-46.1	-8.6
	2	8	0.5	46.1	-8.6
	3	8	0.5	46.1	8.6
	4	8	0.5	-46.1	8.6
	5	8	0.5	30.2	-8.6
	6	8	0.5	30.2	8.6
	7	8	0.5	-30.2	-8.6
	8	8	0.5	-30.2	8.6
	9	8	0.5	14.7	-8.6
	10	8	0.5	14.7	8.6
	11	8	0.5	-14.7	-8.6
	12	8	0.5	-14.7	8.6
	13	6	0.3	0.0	-8.7
	14	6	0.3	0.0	8.7
			6.6		

Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. $c_{nom,L}$ [cm]	erf. $c_{nom,B}$ [cm]	vorh. $c_{nom,L}$ [cm]	vorh. $c_{nom,B}$ [cm]
Abschnitt 1	3.0	2.0	3.5	2.5

Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 20.8



B02-Bodenplatte Keller BT E

Lastannahmen

Lastfall 1 – Flächenlasten ständig

Die Eigenlast der Konstruktion wird von der Software automatisch berücksichtigt.

Ausbaulast Bodenplatte	Δg = 2,15 kN/m²
Aus Treppenläufen T1	gT1 = 18 kN/m

Lastfälle 2+3 – Flächenlasten Verkehr

Verkehrslast	Decke über EG und Bodenplatte	p = 5,00 kN/m²

Ansatz der Belastung schachbrettartig in LF2+3

Aus Treppenläufen T1	qT1 = 10 kN/m

Lastfälle 4+5+6+7 – Wandlasten G + P1 + P2 + S

LF	aus Pos. U01	Eigenlast	auf B02:	aus Pos. U01	aus Pos. U01	aus Pos. U01
	ständig Lasten	Stb.Wand UG	ständige Lasten	Verkehrslasten	Schnee	Wind
Wand	Auflagerkraft			Auflagerkraft	Auflagerkraft	Auflagerkraft
Pos.	[kN/m]	[kN/m]		[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
WK01	67,2	20,0	87,2	17,7	3,5	3,5
WK02	74,6	20,0	94,6	21,7	3,8	5,2
WK03	81,7	20,0	101,7	26,3	3,6	3,9
WK04	51,8	20,0	71,8	16,9	2,5	3,9
WK05	99,3	20,0	119,3	22,8	4,0	2,0
WK06	106,7	20,0	126,7	25,3	3,7	3,4
WK07	43,0	20,0	63,0	20,9	2,7	0,4
WK08	42,8	20,0	62,8	13,4	6,5	1,3
WK09	47,1	20,0	67,1	24,1	3,4	0,2
WK10	47,7	20,0	67,7	21,5	7,7	0,1

Bei den fett markierten Wandpositionen handelt es sich um Kerlleraußenwände, deren Verkehrslast im LF 5 - p1 angesetzt werden. Die Verkehrslasten der übrigen Wände werden in LF6 – p2 angesetzt.

Lastfälle 8 – Auftrieb

Bemessungswasserstand für die Bemessung der unterirdischen Bauteile sowie die Auftriebssicherheit laut Bodengutachten 60 m ü. NN.

Bemessungswasserstand:	**ca. 60,00 m ü. NN (relevant für den Wasserdruckansatz zur Bemessung der unterirdischen Bauwerksteile und der Auftriebssicherheit (Aufzugsunterfahrt))**
HGW:	**+/- geplanter GOK (relevant für die Planung der Bauwerksabdichtung, der Prüfung der Genehmigungsfähigkeit einer Regenwasserversickerung und zur Planung der u.U. erforderlichen Wasserhaltung)**

OK FF = +/-0 = 60,64 m u. NN

UK Bodenplatte = -3,77m = 56,87 m ü. NN

⇨ Auftrieb A = -10*(60-56,87) = -31,3 kN/m²

Bei der Stahlbeton- Bemessung wird für den GZT die Überlagerung 1,0*G+1,5+Auftrieb gebildet.

Nachweis der globalen Auftriebssicherheit für den Endzustand

(Lasten aus Ausdruckprotokoll):

LF1	ständige Flächenlasten 397+0,40*8,5*19,5*25 =	G1	= 2054 kN
LF4	Wandlasten ständig	G2	= 8262 kN
LF8	Auftrieb	A	= -5228 kN

Nachweis gegen Aufschwimme UPL:

0,95*G	>	1,5*A
0,95 * (2054+8262) = 9800 kN	>	1,5*5228 = 7842 kN

Randbedingungen

System und Belastung s. Dokumentation des Gebäudemodells

Bettungsmodul ks = 12 MN/m³

Zul. Pressung σk = 180 kN/m² => σR,d = 252 kN/m²

Gewählt:	**Bodenplatte**	**h = 40 cm**
	Beton C25/30-WU	**XC1,W0 oben** **XC4,WF unten**
	Grundbewehrung	**Ø 12 / 10 cm kreuzweise oben und unten** **+ Zulagen gem. erf. As in Ausdruckprotokoll** **+ Zulagen für Anschluss Treppenläufe gem. Zulassung Schöck o. glw.**
	Randeinspannung	**konstruktiv Stecker Ø 10 / 10 cm** **+ Längseisen je 2*2 Ø14**

Die Dichtheit der Konstruktion wird durch das Zusammenwirken der Stahlbetondecke mit einer geeigneten Abdichtung gewährleistet.

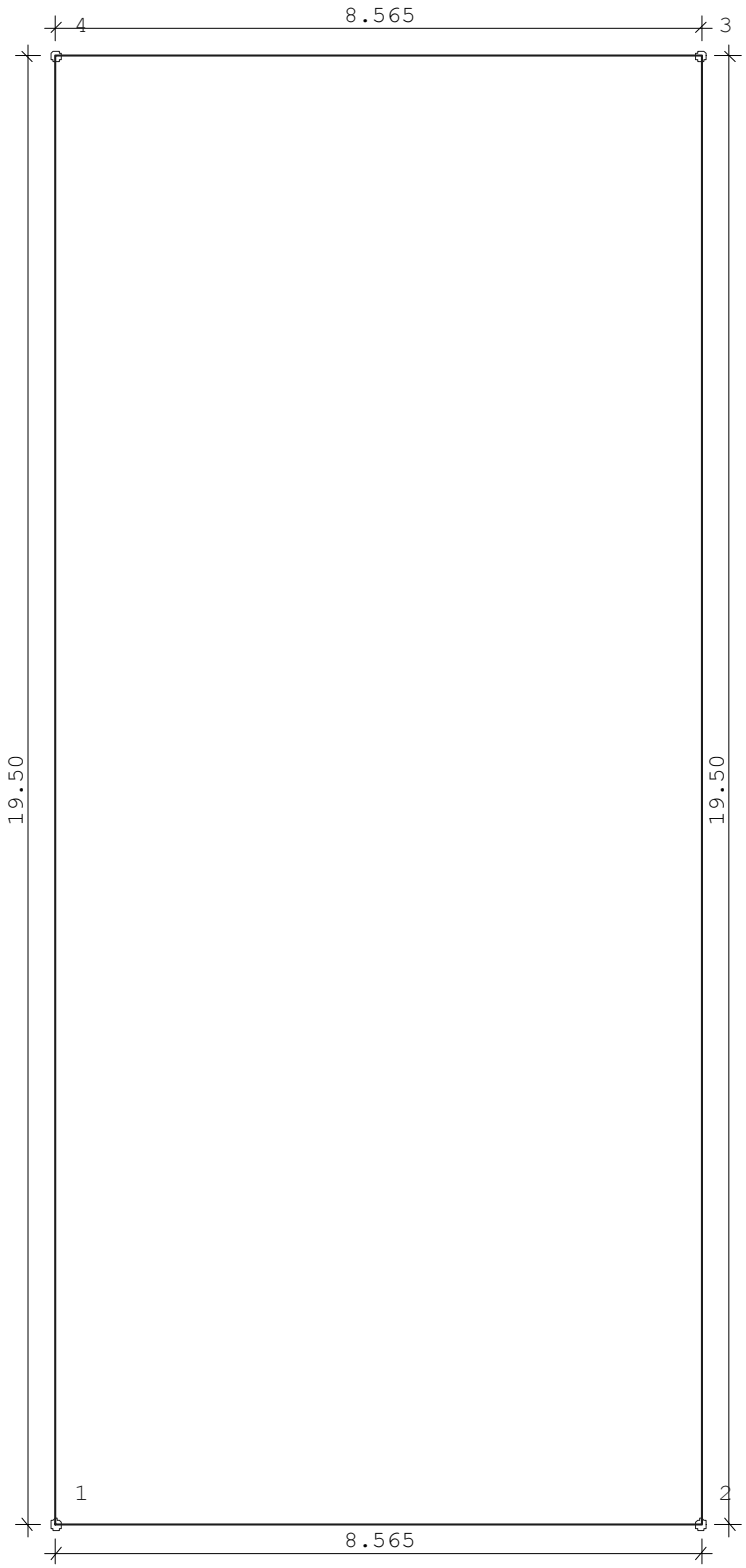
Bemessung s. folgende Seiten

Position: B02-Bodenplatte UG BT E-V04

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Grundriss
Maßstab 1 : 100



Übersicht

Plattendicke	40.0	[cm]
Bettungsmodul	12000	[kN/m³]
Systempunkte	4	

Material

Beton				C 25/30	
E-Modul				3100	[kN/cm²]
Querdehnzahl				0.20	
Spezifisches Gewicht				25	[kN/m³]
Temperaturausdehnungskoeffizient				1.0e-05	[1/Grad]
Bewehrungsstahl				B500A	
Bewehrungslagen, oben	d-1 :	4.6	d-2 :	5.8	[cm]
Bewehrungslagen, unten	d-1 :	4.6	d-2 :	5.8	[cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

Global vorgegebene Längsbewehrung

- Platte

oben	as-1 :	11.31	as-2 :	11.31	[cm²/m]
unten	as-1 :	11.31	as-2 :	11.31	[cm²/m]

- Unter-/Überzüge

oben	4.0	[cm²]
unten	4.0	[cm²]

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Biegebemessung

- Platte

Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) JA

- Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) JA

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung

Ermittlung des Hebelarms der inneren Kräfte mit den kz-Werten aus der Biegebemessung

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Platte

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus
- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf	Winkel	18.4	[Grad]
	Cotangens	3.0	[1]
Nachweis direkt an Auflagerpunkten		NEIN	
Genauere Ermittlung des inneren Hebelarms und der Betondeckung (ab Version 01/2007)		JA	

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus
- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf	Winkel	18.4	[Grad]
	Cotangens	3.0	[1]
Nachweis direkt an Auflagerpunkten		NEIN	
Berücksichtigung von Torsion		JA	

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Rissbreiten

		Unten		Oben	
Betonangriff		XF1		XF1	
Bewehrungskorrosion		XC4		XC4	
Mindestbetonklasse		C 25/30		C 25/30	
Durchmesser, längs	ds,L :	12.0	ds,L :	12.0	[mm]
Durchmesser, Bügel	ds,B :	0.0	ds,B :	0.0	[mm]
Vorhaltemaß	Δc :	1.5	Δc :	1.5	[cm]
Korrekturwert	ΔΔc :	-0.0	ΔΔc :	-0.0	[cm]
Mindestbetondeckung	cmin,L :	2.5	cmin,L :	2.5	[cm]
Betondeckung	cnom,L :	4.0	cnom,L :	4.0	[cm]
Zul. Rissbreite	wk :	0.15	wk :	0.15	[mm]

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
dem jeweils maximalen Wert aus
- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Längsbewehrung wird erhöht, falls Nachweis nicht möglich oder Rissbreiten größer als zulässig

FE-Eigenschaften

FE-Netz	Viereck-Elemente mit dreieckigen Übergangselementen	
Anzahl der Knoten	720	
Anzahl der Elemente	663	
Durchschnittliche Elementgröße	50	[cm]
Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte	1.0	
Berücksichtigung der Schubverformung der Platte	NEIN	
Berechnung der Element-Ergebnisse an den	Mittelpunkten der Element-Seiten	

Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	26.899	11.972	2	35.464	11.972
3	35.464	31.472	4	26.899	31.472

Platte

Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	2			
2	2	3			
3	3	4			
4	4	1			

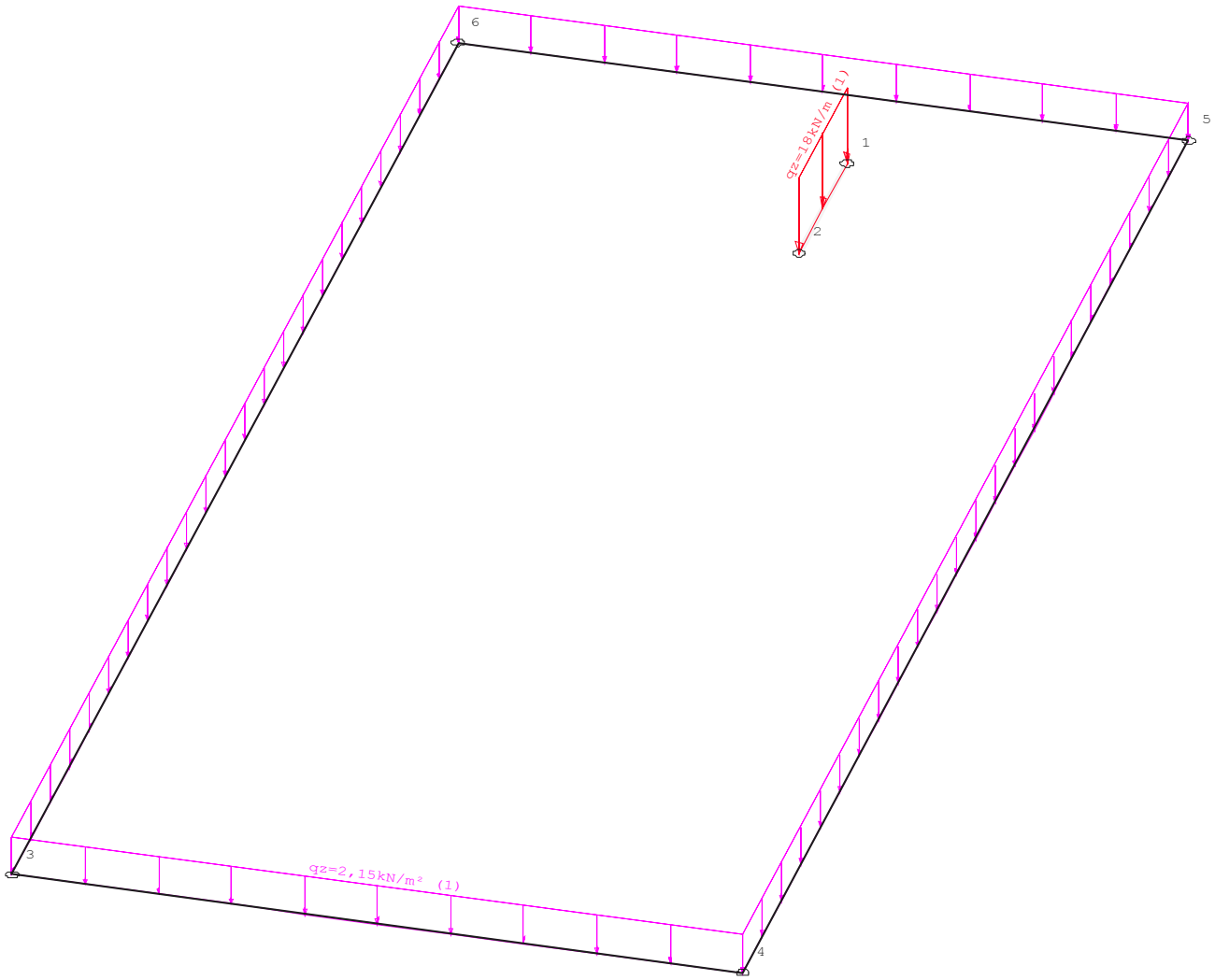
Lastfall 1 "Lastfall G"

Übersicht

Art	ständig	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	JA	
Einwirkung	ständig	
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.35	
Lastpunkte	6	
Punktlasten	0	
Linienlasten	1	
Flächenlasten	1	
Temperaturlasten	0	
Summe der eingegebenen Lasten	397	[kN]
Anteil auf der Platte		

Lastfall 1 "Lastfall G"

Lasten
Maßstab 1 : 80



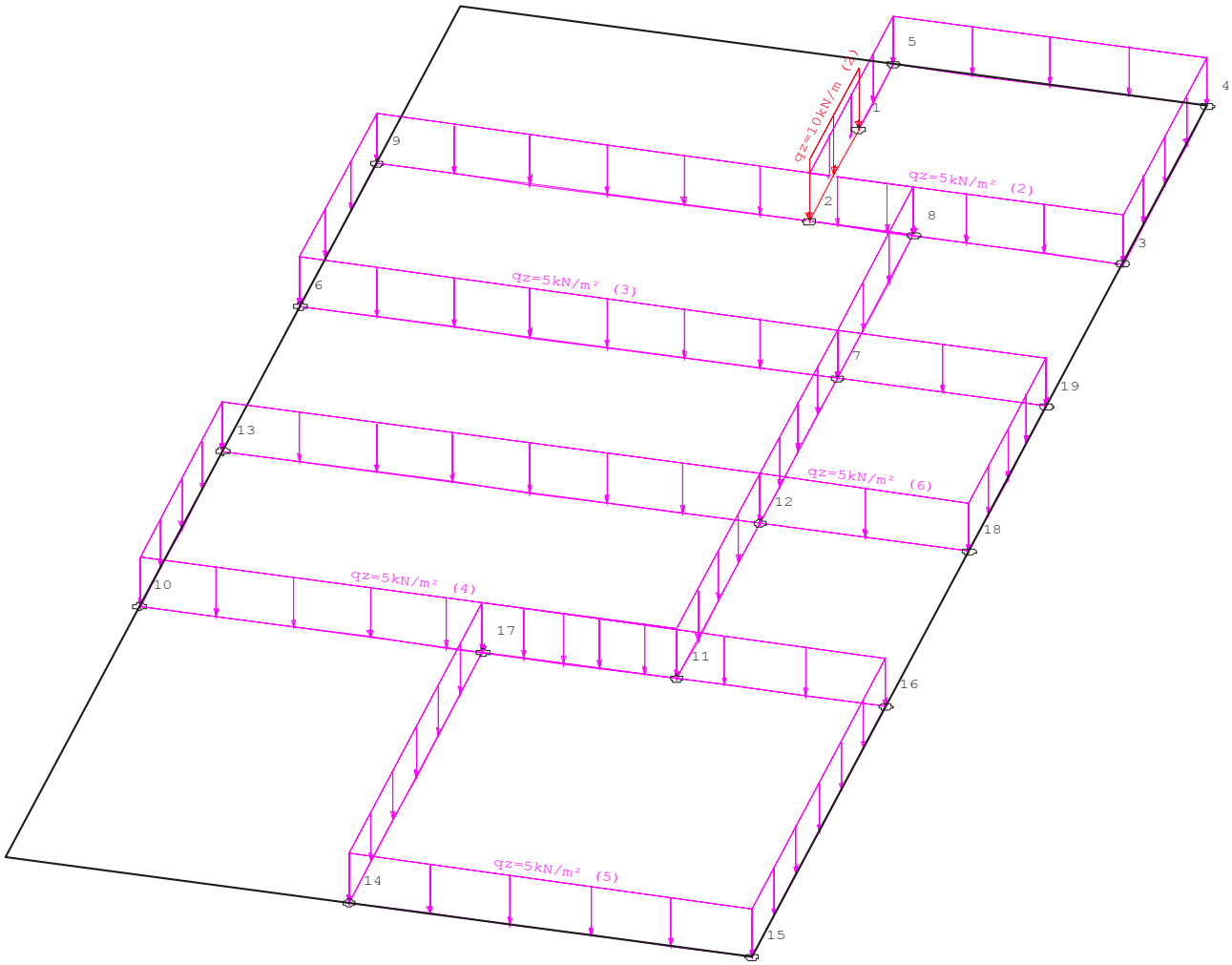
Lastfall 2 "Lastfall Q"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. C: Versammlungsbereiche
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Lastpunkte	19
Punktlasten	0
Linienlasten	1
Flächenlasten	5
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	469 [kN]
Anteil auf der Platte	

Lastfall 2 "Lastfall Q"

Lasten
Maßstab 1 : 80



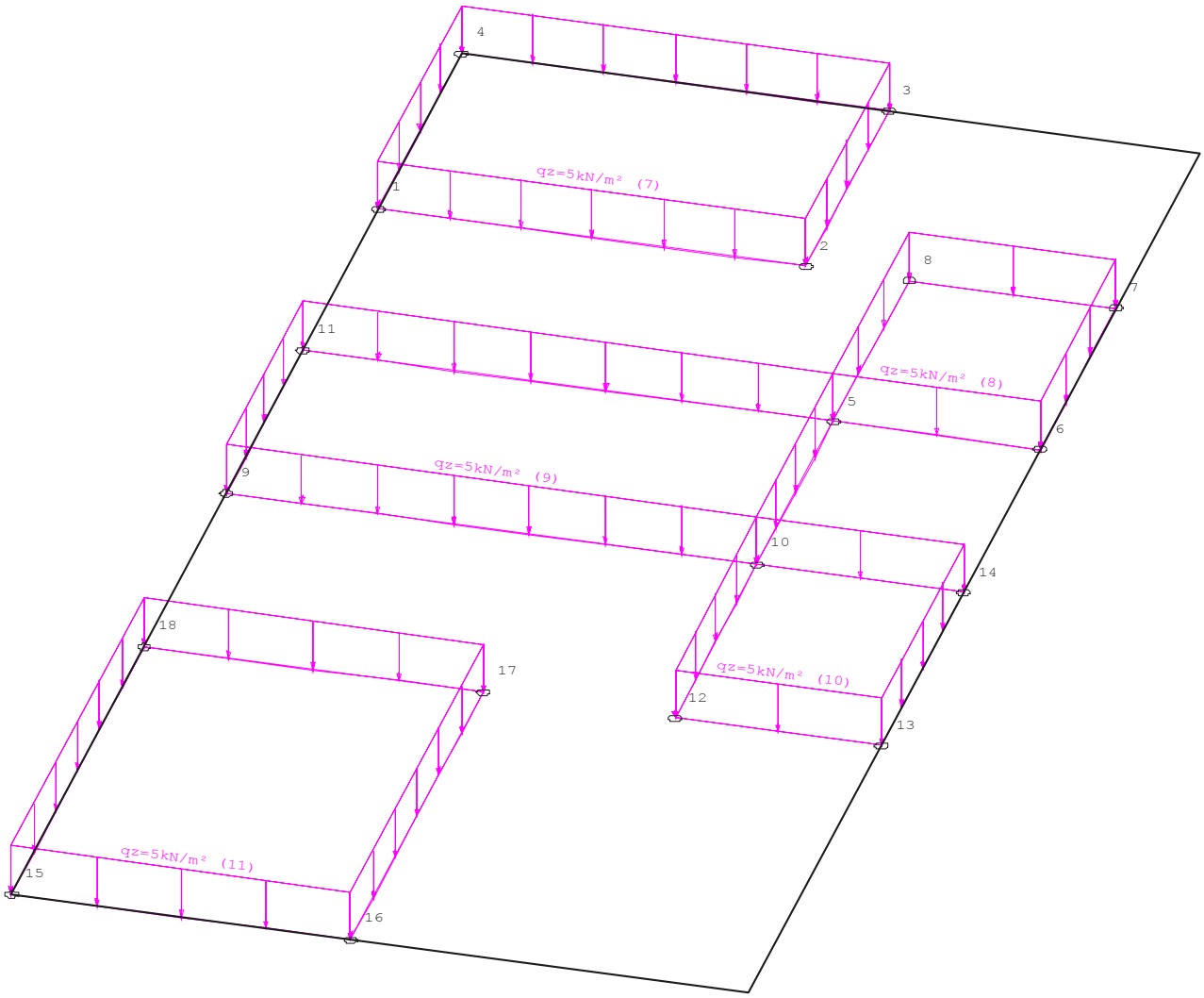
Lastfall 3 "Verkehrslast 2"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. C: Versammlungsbereiche
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Lastpunkte	18
Punktlasten	0
Linienlasten	0
Flächenlasten	5
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	387 [kN]
Anteil auf der Platte	

Lastfall 3 "Verkehrslast 2"

Lasten
Maßstab 1 : 80



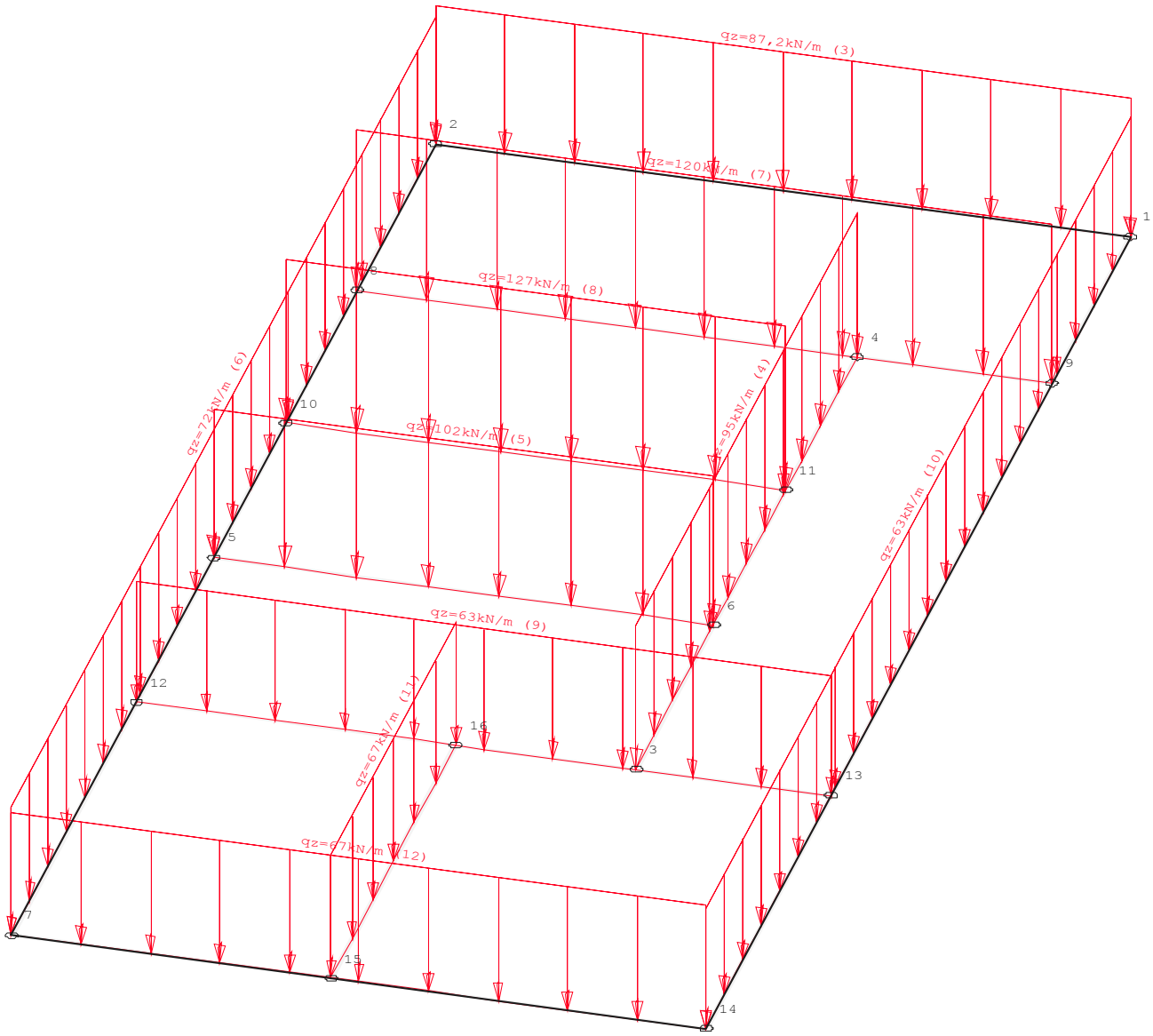
Lastfall 4 "Wandlasten g"

Übersicht

Art	ständig	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN	
Einwirkung	ständig	
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.35	
Lastpunkte	16	
Punktlasten	0	
Linienlasten	10	
Flächenlasten	0	
Temperaturlasten	0	
Summe der eingegebenen Lasten Anteil auf der Platte	8282	[kN]

Lastfall 4 "Wandlasten g"

Lasten
Maßstab 1 : 80



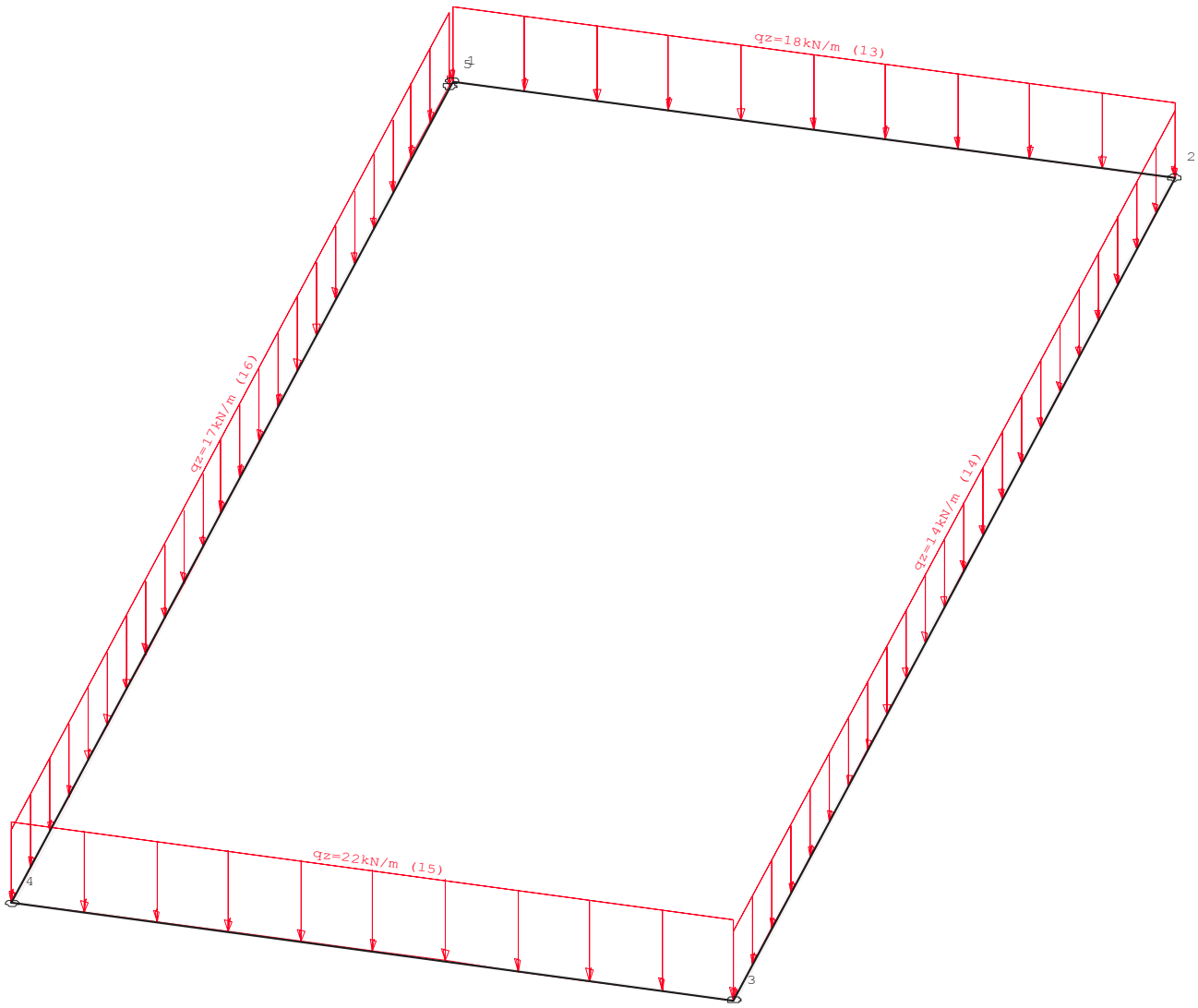
Lastfall 5 "Wandlasten Verkehr 1"

Übersicht

Art	nicht ständig	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN	
Einwirkung	Kat. C: Versammlungsbereiche	
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50	
Lastpunkte	5	
Punktlasten	0	
Linienlasten	4	
Flächenlasten	0	
Temperaturlasten	0	
Summe der eingegebenen Lasten	945	[kN]
Anteil auf der Platte		

Lastfall 5 "Wandlasten Verkehr 1"

Lasten
Maßstab 1 : 80



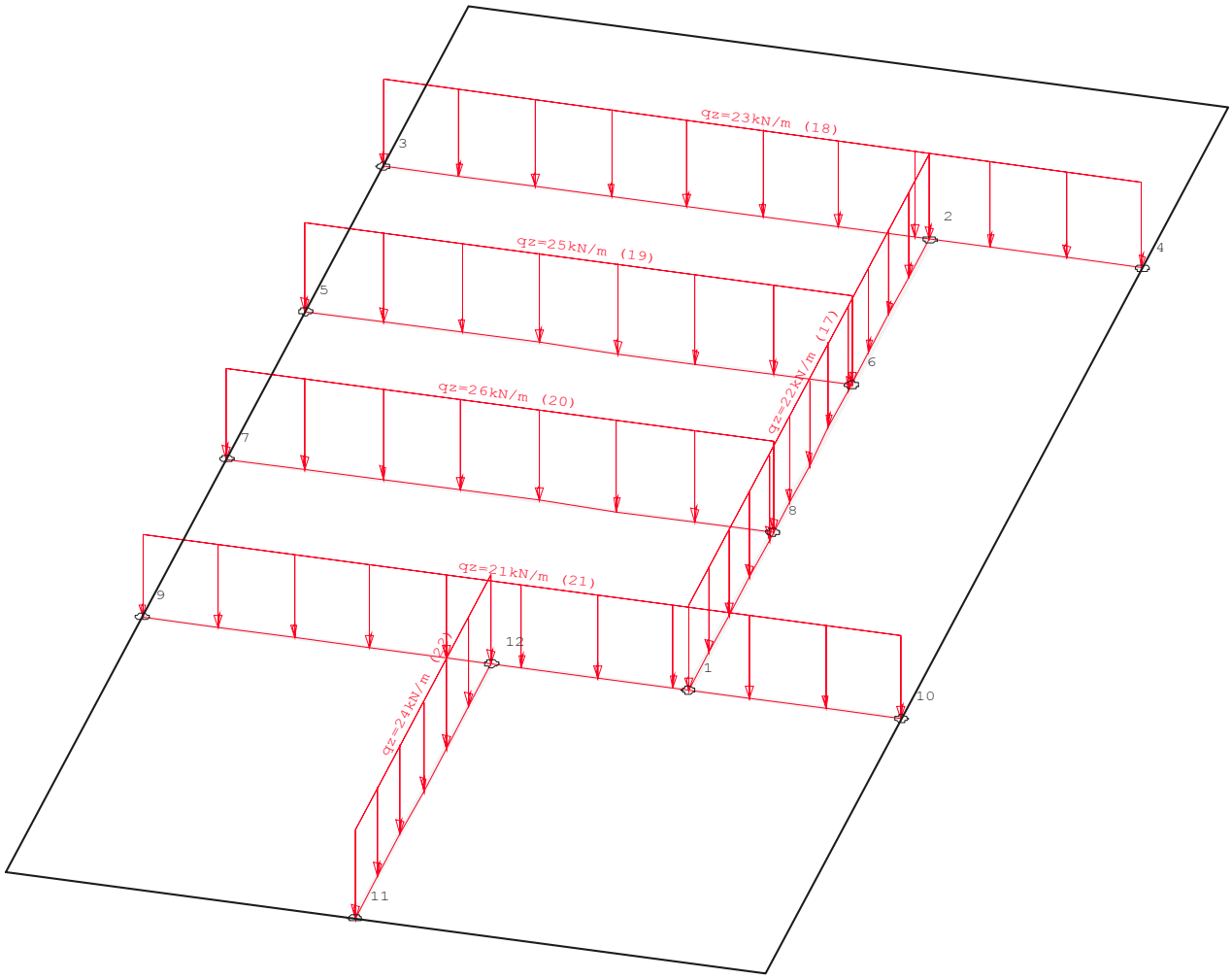
Lastfall 6 "Wandlasten Verkehr 2"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. C: Versammlungsbereiche
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Lastpunkte	12
Punktlasten	0
Linienlasten	6
Flächenlasten	0
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	1052 [kN]
Anteil auf der Platte	

Lastfall 6 "Wandlasten Verkehr 2"

Lasten
Maßstab 1 : 80



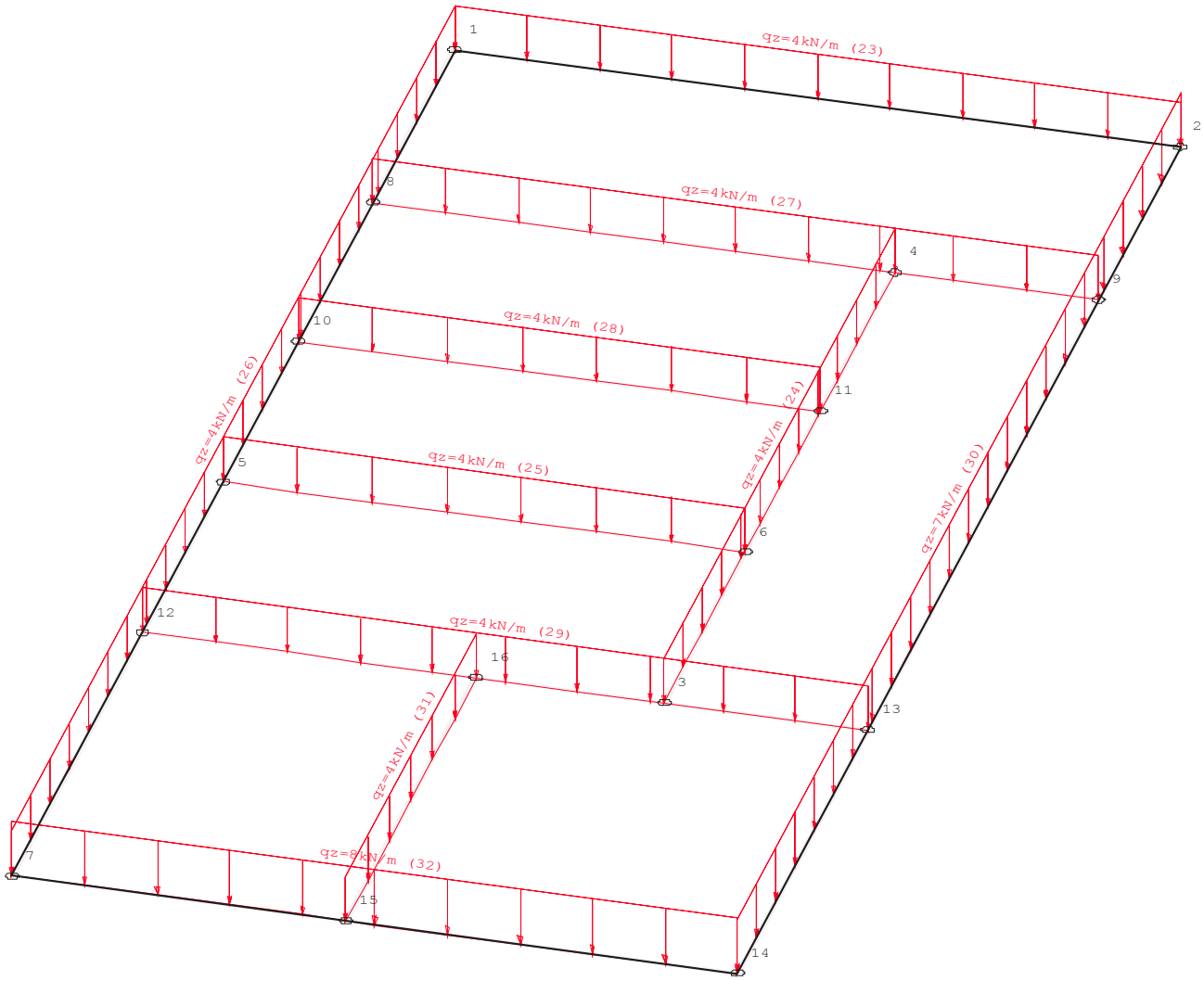
Lastfall 7 "Wandlasten Schnee"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Schnee H < 1000 m
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Lastpunkte	16
Punktlasten	0
Linienlasten	10
Flächenlasten	0
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten Anteil auf der Platte	499 [kN]

Lastfall 7 "Wandlasten Schnee"

Lasten
Maßstab 1 : 80



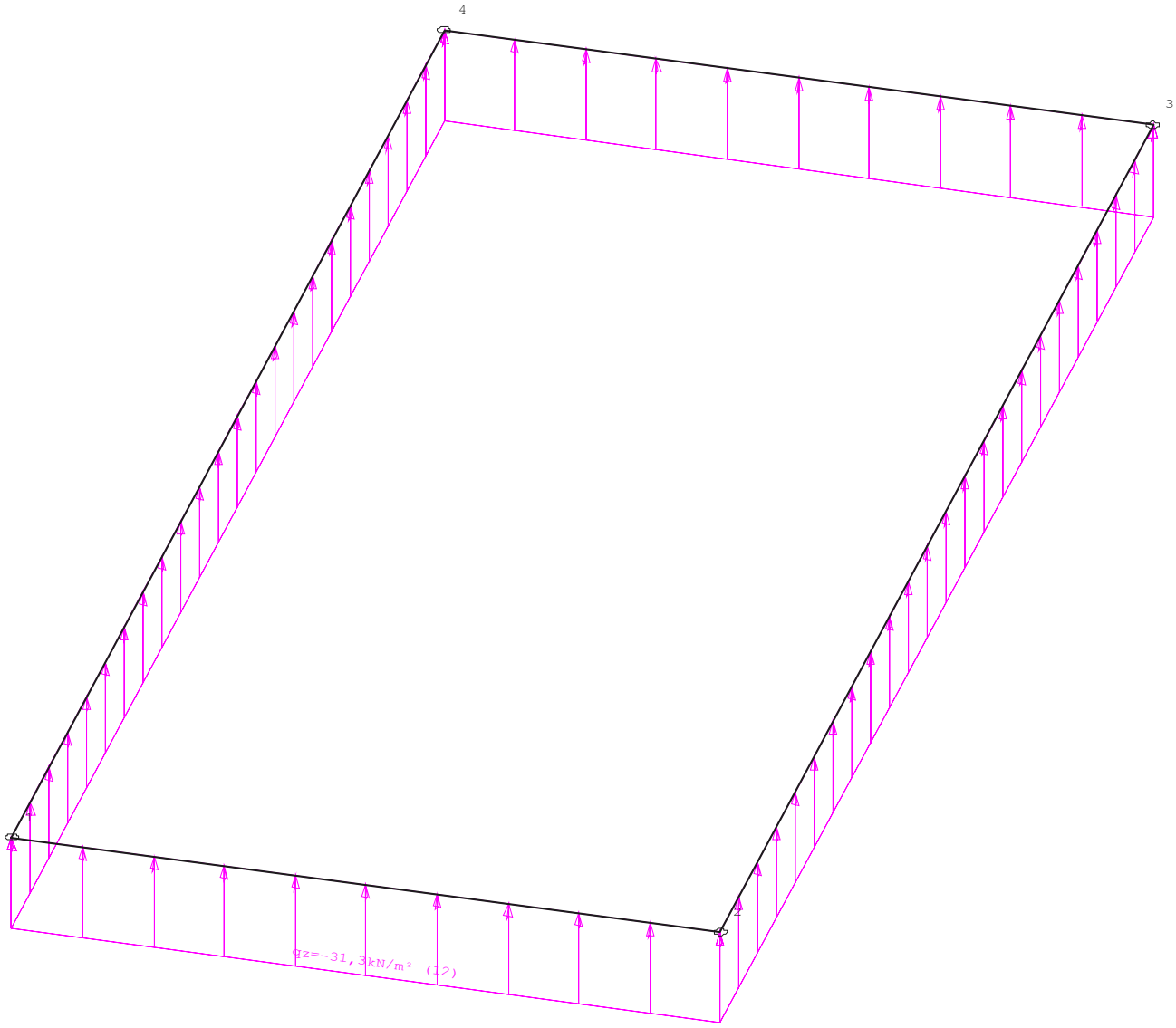
Lastfall 8 "Auftrieb"

Übersicht

Art	nicht ständig	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN	
Einwirkung	sonstige veränderliche Einwirkungen	
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50	
Lastpunkte	4	
Punktlasten	0	
Linienlasten	0	
Flächenlasten	1	
Temperaturlasten	0	
Summe der eingegebenen Lasten	-5228	[kN]
Anteil auf der Platte		

Lastfall 8 "Auftrieb"

Lasten
Maßstab 1 : 80



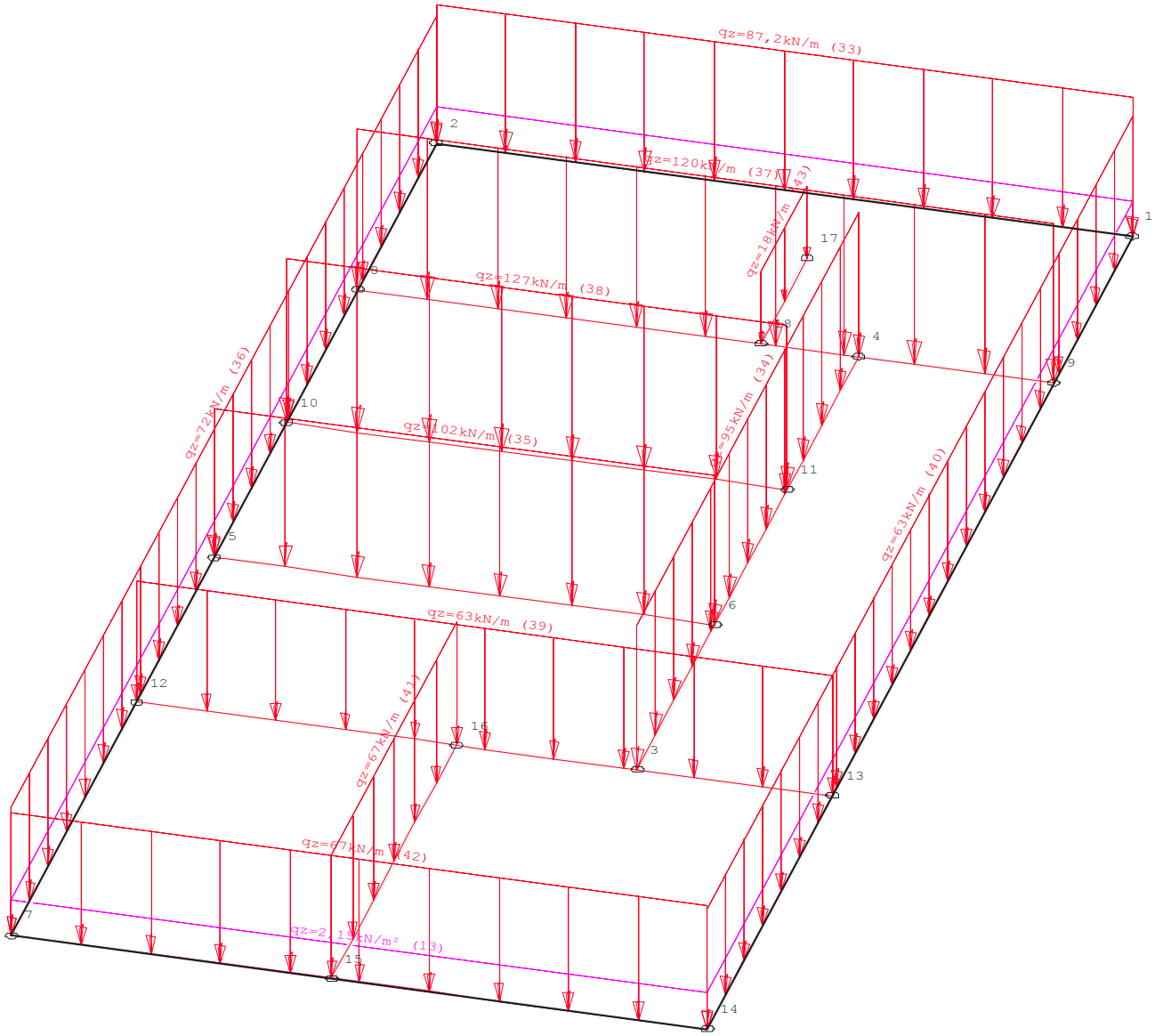
Lastfall 9 "G für Auftrieb"

Übersicht

Art	ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	JA
Einwirkung	G für Auftrieb
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.00
Lastpunkte	18
Punktlasten	0
Linienlasten	11
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten Anteil auf der Platte	8679 [kN]

Lastfall 9 "G für Auftrieb"

Lasten
Maßstab 1 : 80



Nicht-Lineare Berechnung 1 "max. V"

Übersicht

Ausgewählte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen-gewicht	Einwirkung		Leit-Ein-wirkung
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	
2	Lastfall Q	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	*
3	Verkehrslast 2	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	*
4	Wandlasten g	ständig	nein	g	ständig	
5	Wandlasten Verkehr 1	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	*
6	Wandlasten Verkehr 2	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	*
7	Wandlasten Schnee	nicht ständig	nein	10	Schnee H < 1000 m	1

1 : *: nicht-ständige Leiteinwirkung nach DIN EN 1990/NA:2010-12

Berechnete Situationen

Nummer	Situation
1	Charakteristisch
2	GZT Ständig und Vorübergehend
3	GZG Quasi-Ständig

Nicht-Lineare Berechnung 1 "max. V"

Situation 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Nicht-Lineare Berechnung 2 "max. V+Auftrieb"

Übersicht

Ausgewählte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen-gewicht	Einwirkung		Leit-Ein-wirkung
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	
2	Lastfall Q	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	
3	Verkehrslast 2	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	
4	Wandlasten g	ständig	nein	g	ständig	
5	Wandlasten Verkehr 1	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	
6	Wandlasten Verkehr 2	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	
7	Wandlasten Schnee	nicht ständig	nein	10	Schnee H < 1000 m	
8	Auftrieb	nicht ständig	nein	14	sonstige veränderliche Einwirkungen	* 1

1 : *: nicht-ständige Leiteinwirkung nach DIN EN 1990/NA:2010-12

Berechnete Situationen

Nummer	Situation
1	Charakteristisch
2	GZT Ständig und Vorübergehend
3	GZG Quasi-Ständig

Nicht-Lineare Berechnung 2 "max. V+Auftrieb"

Situation 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen-gewicht	Einwirkung	
				Kurz Bezeichnung	Name
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig
2	Lastfall Q	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche
3	Verkehrslast 2	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche
4	Wandlasten g	ständig	nein	g	ständig
5	Wandlasten Verk...	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche
6	Wandlasten Verk...	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche
7	Wandlasten Schnee	nicht ständig	nein	10	Schnee H < 1000 m
8	Auftrieb	nicht ständig	nein	14	sonstige veränderliche Einwirkungen

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art	Teilsicherheit		Kombination	
				sup	inf	leitend	nicht leitend
1	g	ständig	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00
2	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.70
3	10	Schnee H < 1000 m	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.50
4	14	sonstige veränderliche Einwirkungen	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.80

Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15	
Summe der eingegebenen Lasten (Anteil auf der Platte)	6803	[kN]
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen	1670	[kN]
Summe aller Lasten		
Charakteristischer Wert (1-fach)	8473	[kN]
Bemessungswert (Gamma-fach)	9500	[kN]
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]
Summe des Sohldrucks	9500	[kN]
Summe aller Reaktionen	9500	[kN]

HINWEIS: Bemessungswerte
Alle Ergebnisse einer nicht-linearen Lastberechnung sind unter Berücksichtigung der Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte ermittelt: DIN EN 1990/NA:2010-12

HINWEIS: Kombinationsbeiwerte
Die gewählte Leiteinwirkung erhält den Kombinationsbeiwert 1,00.

Nicht-Lineare Berechnung 3 "G+Auftrieb"

Übersicht

Ausgewählte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen-gewicht	Einwirkung		Leit-Ein-wirkung
				Kurz Bezeichnung	Name	
8	Auftrieb	nicht ständig	nein	14	sonstige veränderliche Einwirkungen	* [1]
9	G für Auftrieb	ständig	ja	fg1	G für Auftrieb	

1 : *: nicht-ständige Leiteinwirkung nach DIN EN 1990/NA:2010-12

Berechnete Situationen

Nummer	Situation
1	Charakteristisch
2	GZT Ständig und Vorübergehend
3	GZG Quasi-Ständig

Nicht-Lineare Berechnung 3 "G+Auftrieb"

Situation 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen-gewicht	Einwirkung	
				Kurz Bezeichnung	Name
8	Auftrieb	nicht ständig	nein	14	sonstige veränderliche Einwirkungen
9	G für Auftrieb	ständig	ja	fg1	G für Auftrieb

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art	Teilsicherheit		Kombination	
				sup	inf	leitend	nicht leitend
4	14	sonstige veränderliche Einwirkungen	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.80
5	fg1	G für Auftrieb	ständig	1.00	1.00	1.00	1.00

Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50	
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15	
Summe der eingegebenen Lasten (Anteil auf der Platte)	3451	[kN]
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen	1670	[kN]
Summe aller Lasten		
Charakteristischer Wert (1-fach)	5121	[kN]
Bemessungswert (Gamma-fach)	2507	[kN]
Summe der Auflagerkräfte	0	[kN]
Summe des Sohldrucks	2507	[kN]
Summe aller Reaktionen	2507	[kN]

HINWEIS: Bemessungswerte
Alle Ergebnisse einer nicht-linearen Lastberechnung sind unter Berücksichtigung der Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte ermittelt: DIN EN 1990/NA:2010-12

HINWEIS: Kombinationsbeiwerte
Die gewählte Leiteinwirkung erhält den Kombinationsbeiwert 1,00.

Maßgebend aus allen Nicht-Linearen Berechnungen

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

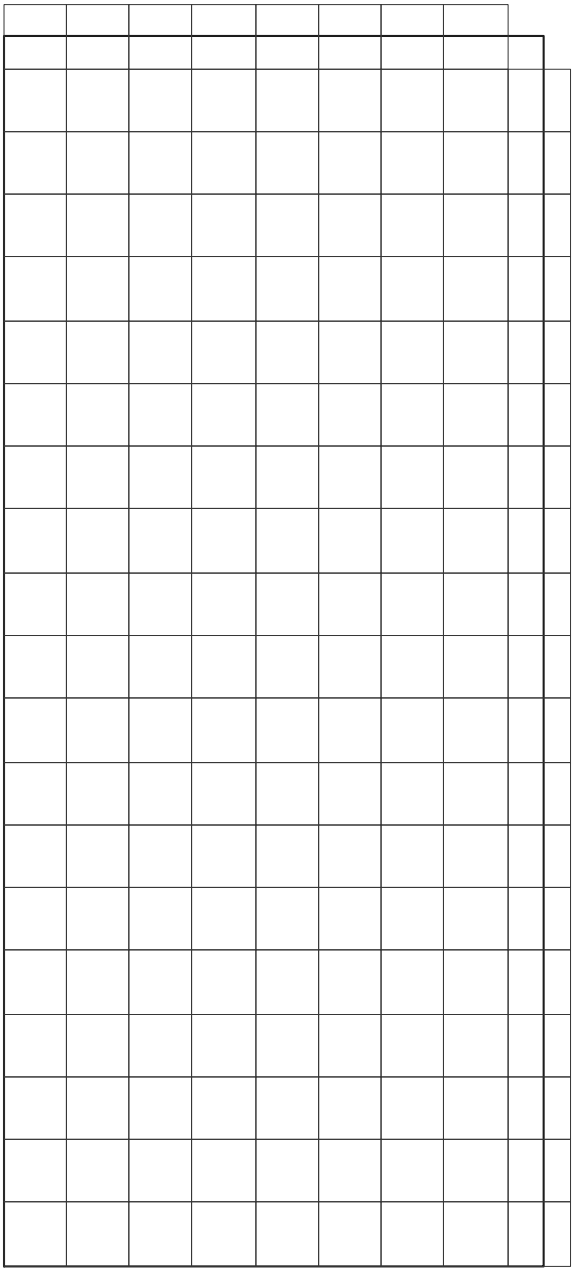
Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen-gewicht	Einwirkung	
				Kurz Bezeichnung	Name
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig
2	Lastfall Q	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche
3	Verkehrslast 2	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche
4	Wandlasten g	ständig	nein	g	ständig
5	Wandlasten Verk...	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche
6	Wandlasten Verk...	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche
7	Wandlasten Schnee	nicht ständig	nein	10	Schnee H < 1000 m
8	Auftrieb	nicht ständig	nein	14	sonstige veränderliche Einwirkungen
9	G für Auftrieb	ständig	ja	fg1	G für Auftrieb

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
2	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	nicht ständig
3	10	Schnee H < 1000 m	nicht ständig
4	14	sonstige veränderliche Einwirkungen	nicht ständig
5	fg1	G für Auftrieb	ständig

Maßgebend aus allen Nicht-Linearen Berechnungen

Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 120

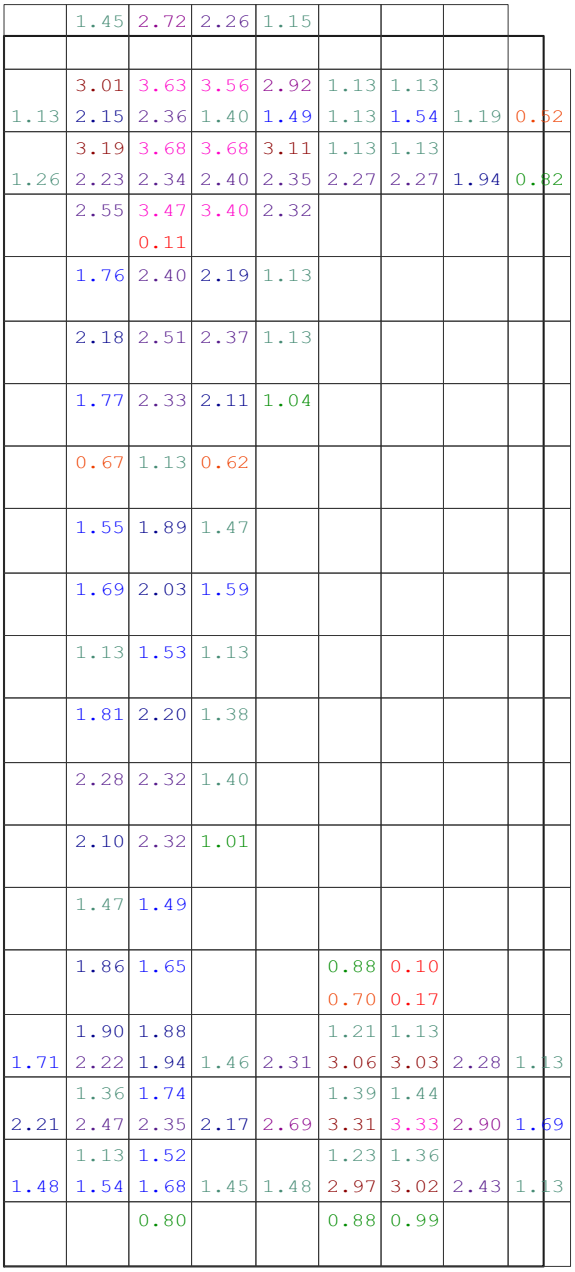


max as-1: 0 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 0 [cm²/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]
unten as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis

Maßgebend aus allen Nicht-Linearen Berechnungen

Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 120



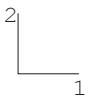
max as-1: 3.68 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 3.33 [cm²/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]
unten as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis

Maßgebend aus allen Nicht-Linearen Berechnungen

Querkraft-Nachweis (Verhältnisse) - VEd / VRd,c, VEd / VRd,max, Schub-Bewehrung [cm²/m²]
Maßstab 1 : 120

0.89 0.14	0.90 0.14	0.90 0.15	0.90 0.15	0.90 0.14	0.89 0.14	0.90 0.15	0.89 0.14	
0.78 0.12	0.56 0.09	0.57 0.09	0.89 0.14	0.89 0.14	0.89 0.14	0.89 0.14	0.88 0.14	0.67 0.11
0.79 0.13	0.34 0.05	0.25 0.04	0.28 0.04	0.33 0.05	0.37 0.06	0.38 0.06	0.45 0.07	0.68 0.11
0.78 0.12	0.69 0.11	0.71 0.11	0.72 0.12	0.75 0.12	0.98 0.16	1.08 0.17 4.92	0.89 0.14	0.77 0.12
0.76 0.12	0.32 0.05	0.29 0.05	0.29 0.05	0.74 0.12	0.99 0.16	1.04 0.17 4.92	0.80 0.13	0.61 0.10
0.77 0.12	0.33 0.05	0.13 0.02	0.15 0.02	0.28 0.05	0.52 0.08	0.51 0.08	0.32 0.05	0.63 0.10
0.76 0.12	0.54 0.09	0.55 0.09	0.56 0.09	0.58 0.09	0.54 0.09	0.48 0.08	0.37 0.06	0.64 0.10
0.74 0.12	0.54 0.09	0.54 0.09	0.54 0.09	0.55 0.09	0.51 0.08	0.74 0.12	0.45 0.07	0.63 0.10
0.76 0.12	0.33 0.05	0.33 0.05	0.33 0.05	0.53 0.09	0.51 0.08	0.43 0.07	0.36 0.06	0.63 0.10
0.76 0.12	0.32 0.05	0.27 0.04	0.27 0.04	0.27 0.04	0.44 0.07	0.44 0.07	0.33 0.05	0.63 0.10
0.74 0.12	0.46 0.07	0.46 0.08	0.48 0.08	0.47 0.08	0.46 0.07	0.61 0.10	0.42 0.07	0.62 0.10
0.75 0.12	0.46 0.07	0.46 0.07	0.46 0.07	0.44 0.07	0.46 0.07	0.48 0.08	0.36 0.06	0.62 0.10
0.76 0.12	0.32 0.05	0.15 0.03	0.20 0.03	0.28 0.05	0.52 0.08	0.52 0.08	0.31 0.05	0.61 0.10
0.75 0.12	0.31 0.05	0.32 0.05	0.37 0.06	0.35 0.06	0.51 0.08	0.51 0.08	0.33 0.05	0.61 0.10
0.74 0.12	0.42 0.07	0.41 0.07	0.37 0.06	0.50 0.08	0.68 0.11	0.74 0.12	0.63 0.10	0.62 0.10
0.76 0.12	0.34 0.06	0.33 0.05	0.34 0.05	0.40 0.06	0.51 0.08	0.53 0.09	0.50 0.08	0.66 0.10
0.78 0.12	0.29 0.05	0.21 0.03	0.34 0.05	0.36 0.06	0.28 0.04	0.29 0.05	0.47 0.08	0.68 0.11
0.78 0.12	0.29 0.05	0.21 0.03	0.34 0.05	0.36 0.06	0.26 0.04	0.15 0.02	0.48 0.08	0.70 0.11
0.78 0.12	0.55 0.09	0.55 0.09	0.53 0.09	0.54 0.09	0.55 0.09	0.34 0.06	0.47 0.08	0.70 0.11
0.80 0.13	0.82 0.13	0.82 0.13	0.80 0.13	0.80 0.13	0.82 0.13	0.82 0.13	0.82 0.13	0.81 0.13



max as-B: 4.92 [cm²/m²]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]
unten as-1: 11.3 [cm²/m]
as-2: 11.3 [cm²/m]

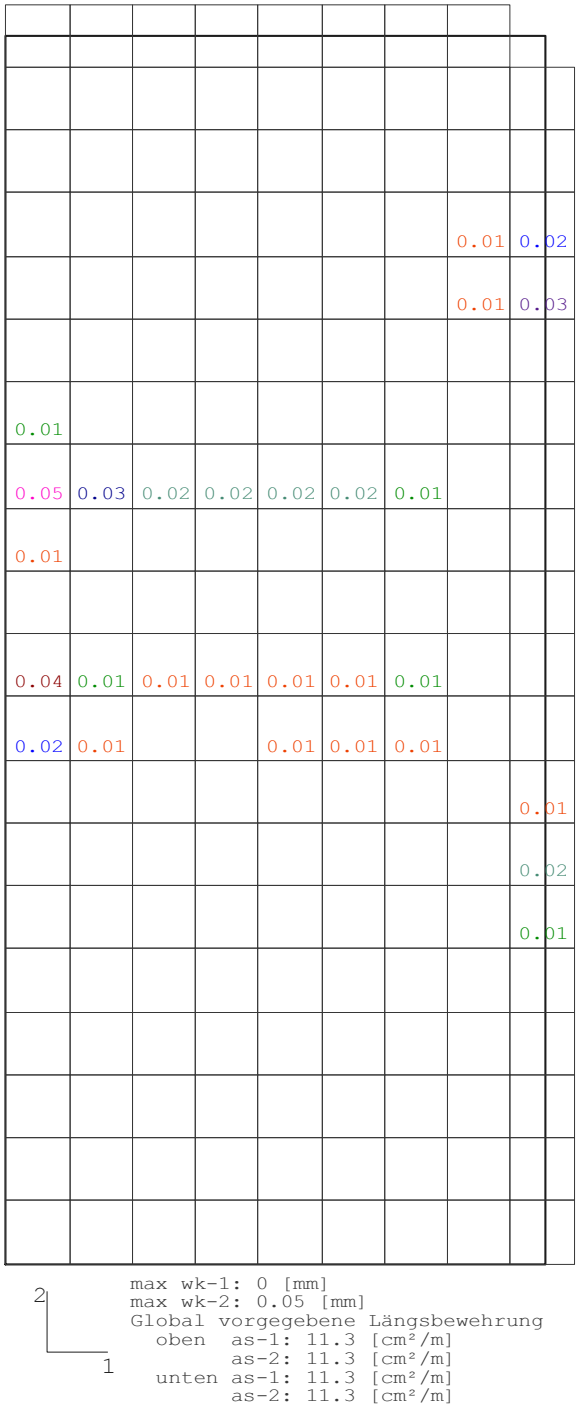
Maßgebend aus allen Nicht-Linearen Berechnungen

VEd-1, VEd-2 [kN/m]
Maßstab 1 : 120

-109	-58.6	-23.9	6.83	7.65	7.20	20.1	48.2		
124	126	126	126	126	125	126	125		
-112	-46.8	-24.8	9.33	11.9	11.2	22.6	63.9	96.2	
75.0	78.8	79.8	125	125	125	125	123	72.0	
-114	-48.5	-11.9	14.6	24.7	24.5	23.1	64.7	97.1	
-33.3	-33.8	-35.1	-38.9	-46.9	-52.5	-54.0	-51.3	-44.4	
-112	-47.8	-11.0	18.9	32.8	29.3	22.0	63.4	93.8	
-97.0	-97.3	-99.0	-102	-105	-137	-152	-125	-107	
-109	-46.3	-9.68	21.0	44.6	71.4	70.6	48.4	87.9	
40.8	41.4	41.2	40.5	-104	-139	-146	-113	41.0	
-111	-46.7	-9.14	21.0	40.3	74.0	72.8	45.9	90.8	
-16.4	-17.1	-17.8	-17.9	39.6	30.4	29.1	35.8	24.0	
-110	-46.0	-8.59	23.5	38.3	71.0	-68.5	-53.5	91.3	
-73.6	-75.8	-76.5	-78.2	-80.9	-75.3	-55.5	-12.5	4.40	
-106	-43.8	-8.04	21.1	33.1	44.8	-106	-65.2	91.1	
76.5	75.8	75.9	76.4	-76.9	72.2	47.3	-7.18	-3.31	
-109	-45.4	-8.01	21.1	37.3	62.4	62.2	-51.3	90.7	
44.8	46.1	46.3	46.3	74.2	71.0	32.1	5.28	-4.35	
-109	-45.5	-8.01	20.9	37.7	63.4	63.5	-48.0	89.9	
-36.7	-37.9	-38.3	-38.5	-38.0	-37.7	-30.9	-11.7	-6.28	
-106	-44.2	-7.81	28.6	35.2	48.8	-87.2	-60.3	89.3	
-64.0	-64.8	-65.0	-67.5	-66.3	-64.2	-47.9	-11.2	-5.96	
-108	-45.2	14.0	28.6	39.0	65.4	-69.3	-51.9	88.7	
62.5	63.9	64.1	64.6	62.2	61.5	43.8	5.46	-5.01	
-109	-45.5	15.0	29.2	40.7	74.5	74.2	43.9	88.1	
19.5	19.7	-21.7	-24.5	-24.1	18.3	13.3	-9.47	-10.4	
-108	-44.3	20.3	28.7	36.6	73.0	72.7	47.4	87.0	
-31.5	-36.6	-45.5	-52.3	-49.3	-33.0	8.72	-21.8	-24.0	
-107	-41.9	39.6	52.8	-40.2	52.1	37.2	56.2	88.7	
58.7	59.0	57.7	49.1	69.6	95.4	104	89.0	74.3	
-110	-41.9	43.8	49.0	49.8	-29.9	20.7	64.6	94.4	
47.2	47.7	46.9	42.4	55.9	70.9	74.6	70.1	61.5	
-111	-42.0	29.8	49.1	-51.2	-36.2	21.8	68.0	98.1	
28.5	29.1	29.7	31.6	34.4	38.8	40.3	39.6	36.7	
-112	-41.4	30.3	48.5	-52.1	-38.0	21.8	68.7	99.9	
8.39	-23.8	-24.5	-23.9	-23.9	-24.1	12.1	12.1	11.4	
-111	-72.5	30.1	47.4	-52.2	-38.3	21.0	68.2	99.9	
-42.9	-76.8	-77.4	-75.0	-75.9	-76.8	-48.3	-47.5	-43.0	
-108	-66.4	29.0	45.8	-52.6	-37.2	18.9	64.7	97.7	
-113	-115	-114	-112	-112	-115	-115	-114	-114	

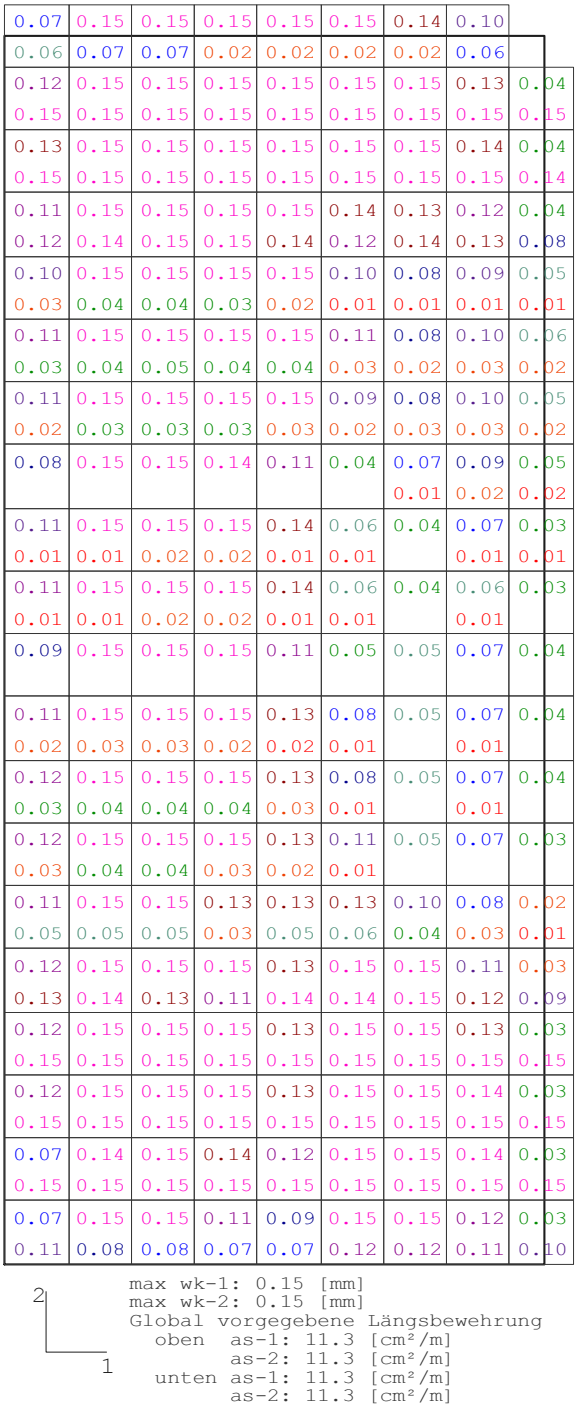
Maßgebend aus allen Nicht-Linearen Berechnungen

Rissbreiten, unten - wk-1, wk-2 [mm]
Maßstab 1 : 120



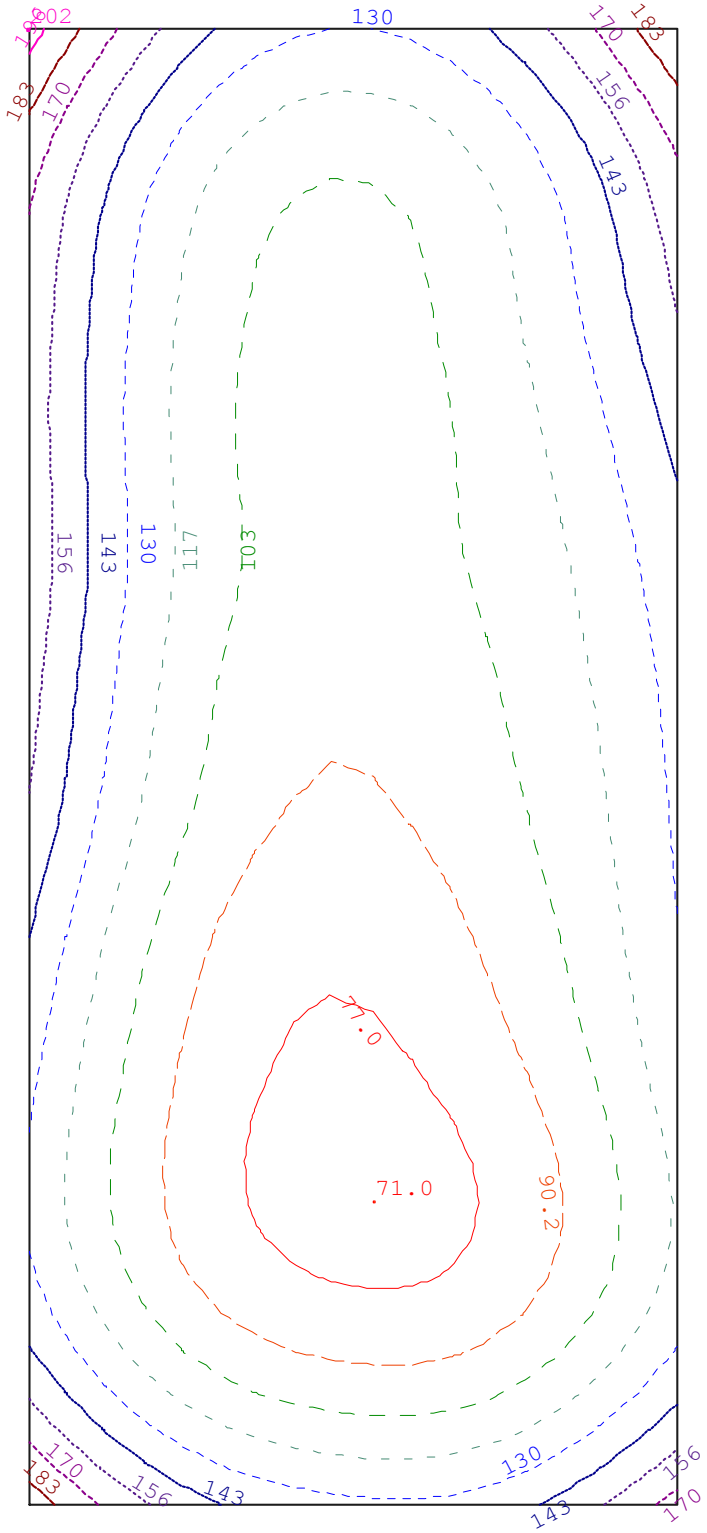
Maßgebend aus allen Nicht-Linearen Berechnungen

Rissbreiten, oben - wk-1, wk-2 [mm]
Maßstab 1 : 120

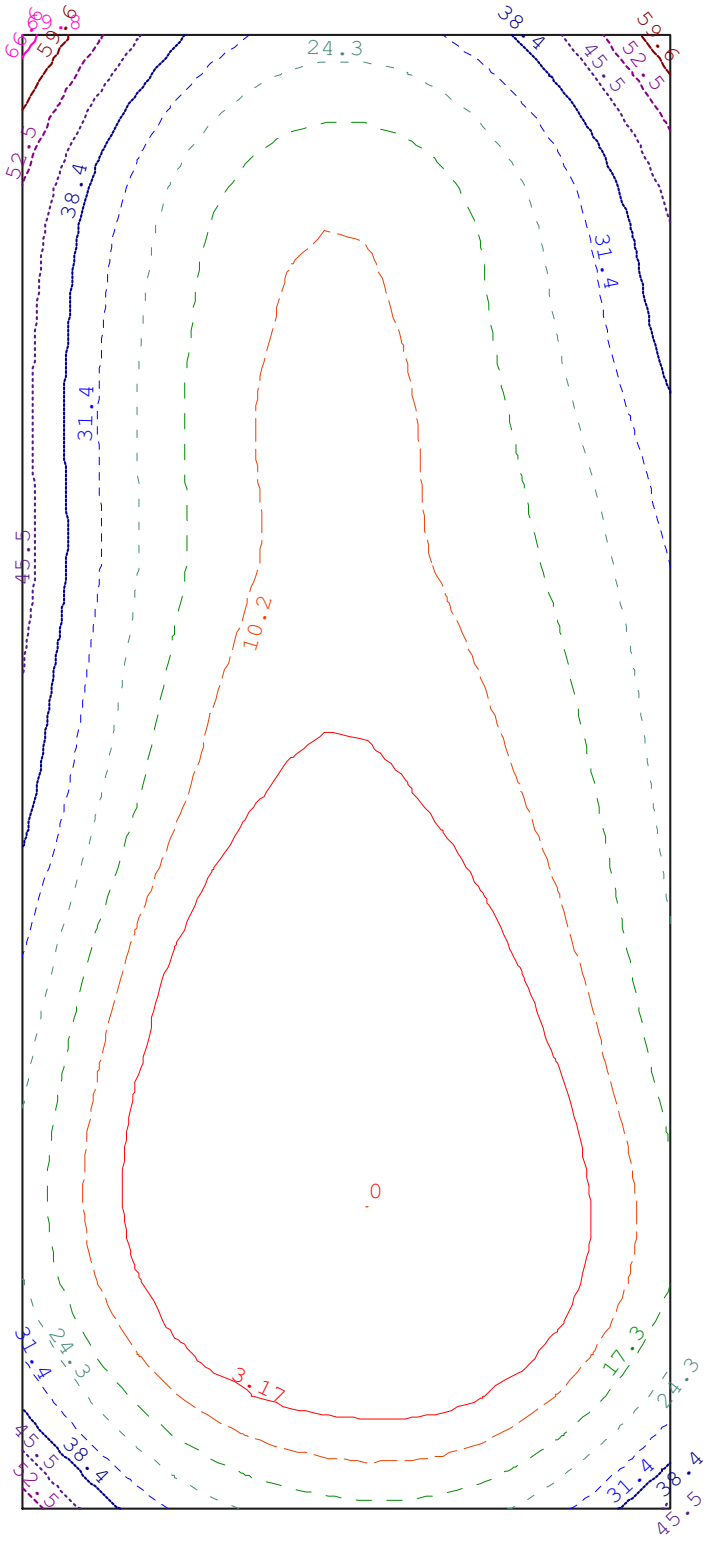


Maßgebend aus allen Nicht-Linearen Berechnungen

Sohldruck [kN/m²] - MAX
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 100



Maßgebend aus allen Nicht-Linearen Berechnungen
Sohldruck [kN/m²] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 100



Fundamentbemessung Bauteil E

zulässige Bodenpressung σ_K = 180,00 kN/m²

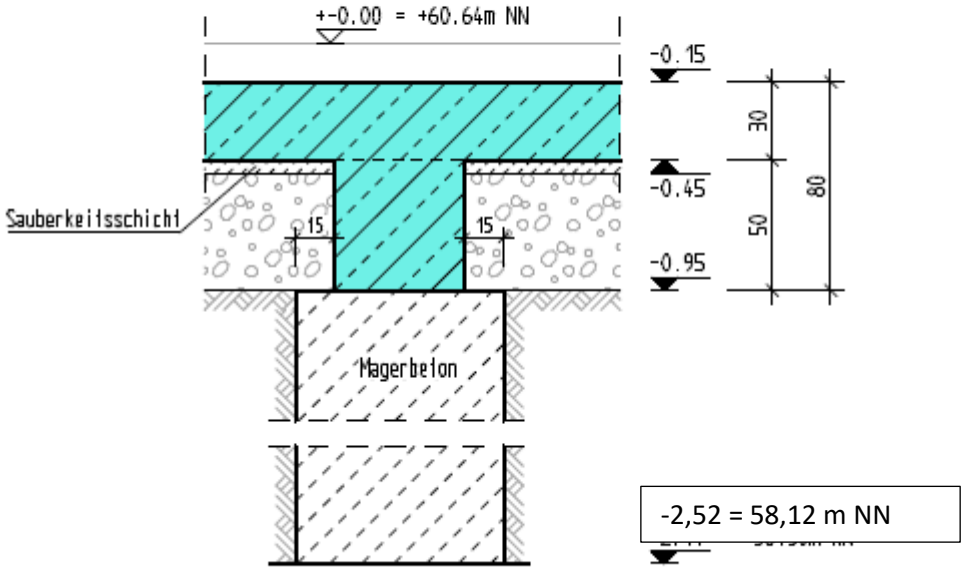
Mindestabmessungen

Breite	=	60,00 cm			
Dicke	=	160,00 cm	aussen	=	160,00 cm (Höhe Magerbeton)
Überstand seitlich zur Wand				=	15,00 cm
Überstand am Wandende				=	15,00 cm

Mindestgrößen, die vom Fundament überdeckt werden

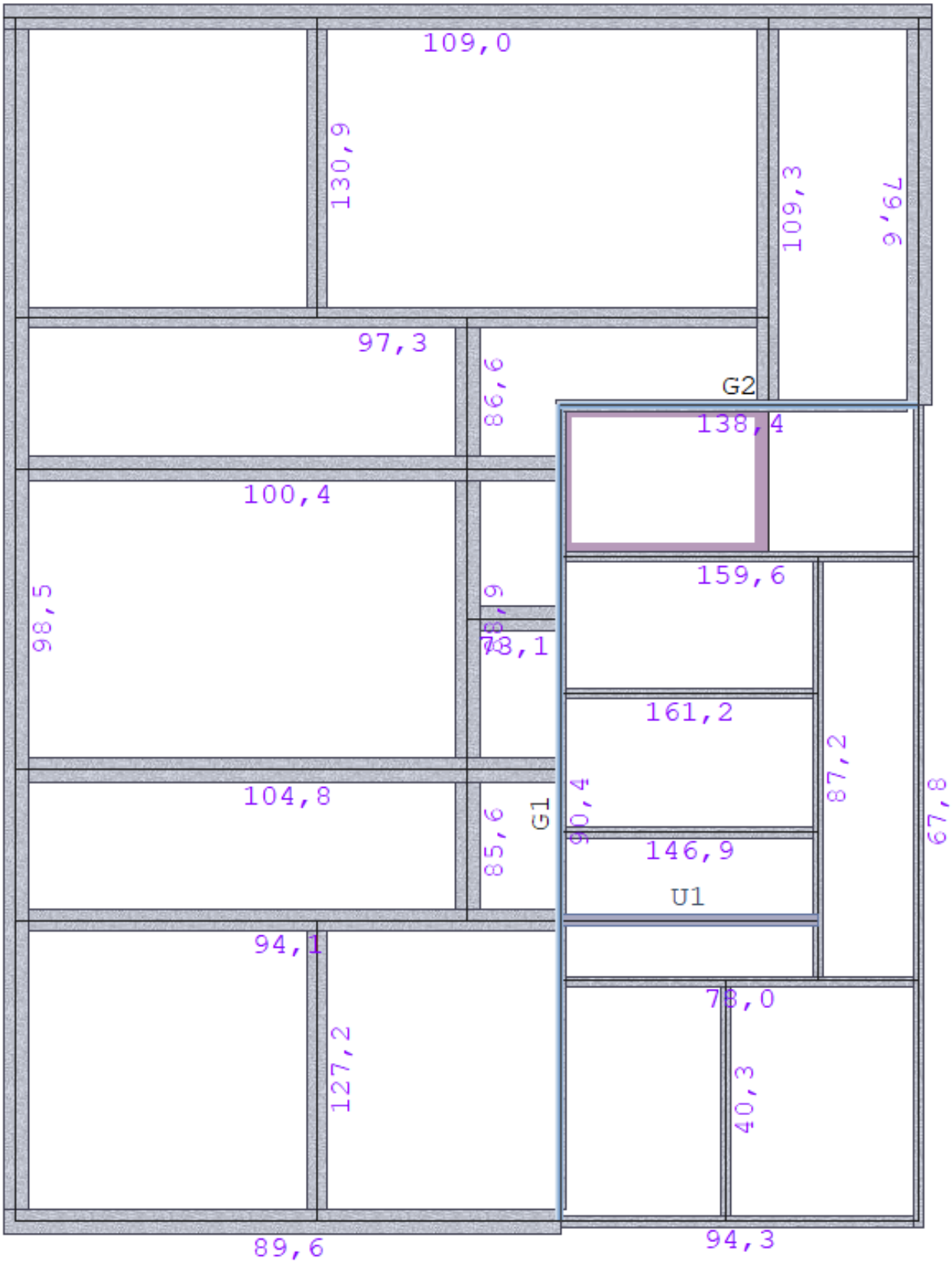
Fläche	=	0,50 m²
Wandöffnung	=	100,00 cm
maximaler Achsabstand von Stützen, die ein gemeinsames Fundament haben	=	50,00 cm

Systemschnit Fundamente M.1:25

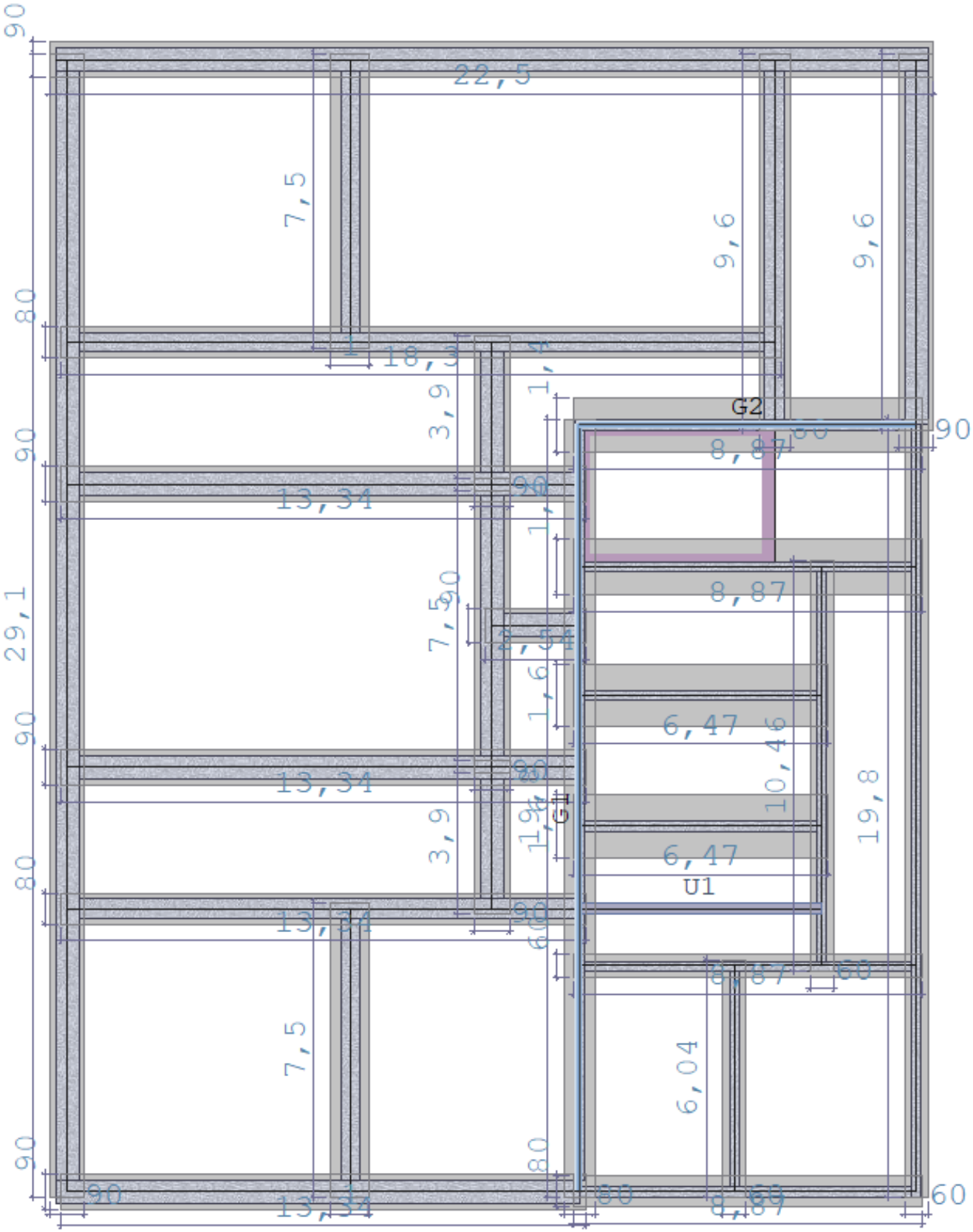


Fundament Nr	Bezeichnung Wand/Stütze	Breite [cm]	Dicke [cm]	Xm [m]	Ym [m]
1	W1	90,0	160,0	24,66	40,77
1	W2	90,0	160,0	35,46	36,12
1	W3	90,0	160,0	20,38	11,97
1	W4	90,0	160,0	13,86	26,37
1	W5	80,0	160,0	22,86	33,57
1	W6	90,0	160,0	20,38	29,97
1	W7	90,0	160,0	20,38	22,77
1	W8	80,0	160,0	20,38	19,17
1	W9	80,0	160,0	21,06	37,17
1	W10	80,0	160,0	31,86	36,12
1	W11	90,0	160,0	24,66	31,77
1	W12	90,0	160,0	24,66	26,37
1	W13	90,0	160,0	25,78	26,37
1	W14	80,0	160,0	21,06	15,57
1	W15	90,0	160,0	24,66	20,97
1	W21	80,0	160,0	31,18	31,47
1	W22	60,0	160,0	33,06	22,79
1	W23	80,0	160,0	29,98	21,27
1	W24	60,0	160,0	26,90	21,72
1	W25	100,0	160,0	31,18	27,87
1	W26	100,0	160,0	29,98	24,59
1	W27	60,0	160,0	31,18	17,71
1	W28	80,0	160,0	35,46	21,72
1	W29	60,0	160,0	30,84	14,84
1	W30	80,0	160,0	31,18	11,97

Die gelb markierten Wände werden erhalten keine Fundamente, sondern werden als Wand im KG fortgesetzt.



Charakteristische Lastsummen am Stützenfuß aus Überlagerung g+p



Abmessungen der Magerbetonfundamente

Magerbetonfundamente

Die Magerbetonfundamente werden analog zum Nachweis in Bauteil D unbewehrt ausgeführt.

Fundamentbalken unter Bodenplatte

Die Fundamentbalken unter der Bodenplatte werden analog zum Nachweis in Bauteil D ausgeführt.

Beton C25/30 XC2/XF1/WF

Abmessungen	40/80	50/80	60/80
Längsbewehrung oben	4 Ø 20	4 Ø 20	6 Ø 14
Längsbewehrung unten	4 Ø 20	4 Ø 20	6 Ø 14
Bügel	Ø 10 / 30	Ø 10 / 30	Ø 10 / 30
Stegbewehrung	Je 2 Ø 14 innen+außen, an Ecken und Kreuzungspunkten biegesteif auswechseln		

Anschlussdetails Stahl- und Holzbau

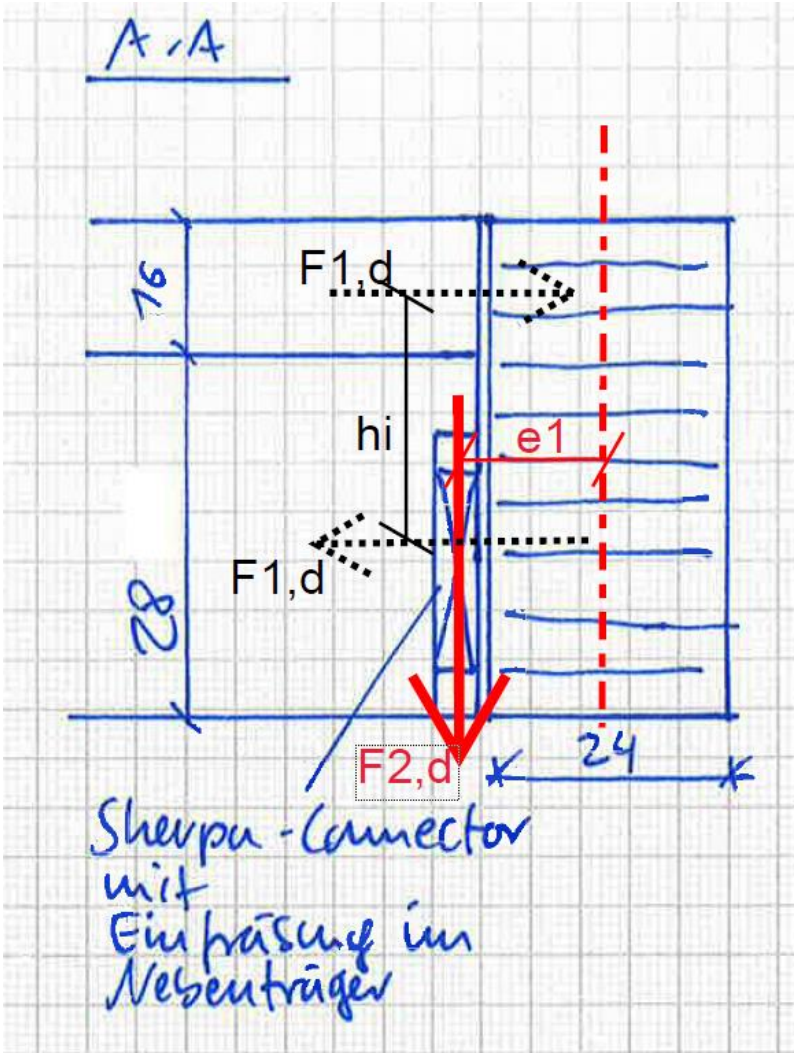
Bei den dargestellten Details handelt es sich um Leitdetails gem. der Grundleistung der HOAI in der LPH5.

Daher zeigt das Detail auch nur das Funktionsprinzip an den entsprechenden Knoten. Die dargestellten Verbindungsmittel wurden im Rahmen der Statik für die Ausschreibung mit beispielhaften Bauprodukten vordimensioniert.

Die abschließende Konstruktion und Nachweise der Anschlüsse müssen im Laufe der Werkstatt- und Montageplanung von der ausführenden Firma verantwortlich durchgeführt und vom Prüfingenieur freigegeben werden.

Vorschläge Regeldetail

Detail A – Anschluss Rippendecke Pos. 101 an Randträger



Auflagerlast als Linienlast	qd = 21,9 kN/m
Auflagerlast je Rippe	F2,d = 21,9*1,20 = 26,3 kN
Ausmitte Anschluss	e1 <= 24/2+2 = 14 cm
Zentriermoment	Md = 26,3*14 = 368 kNcm
Innerer Hebelarm	hi = 28/2+16/2 = 22 cm
Zusatzlast aus Zentrierung	F1,d = 368/22 = 17 kN

Anschluss mit SHERPA-Connector o. glw.

Nachweis s. folgende Seiten

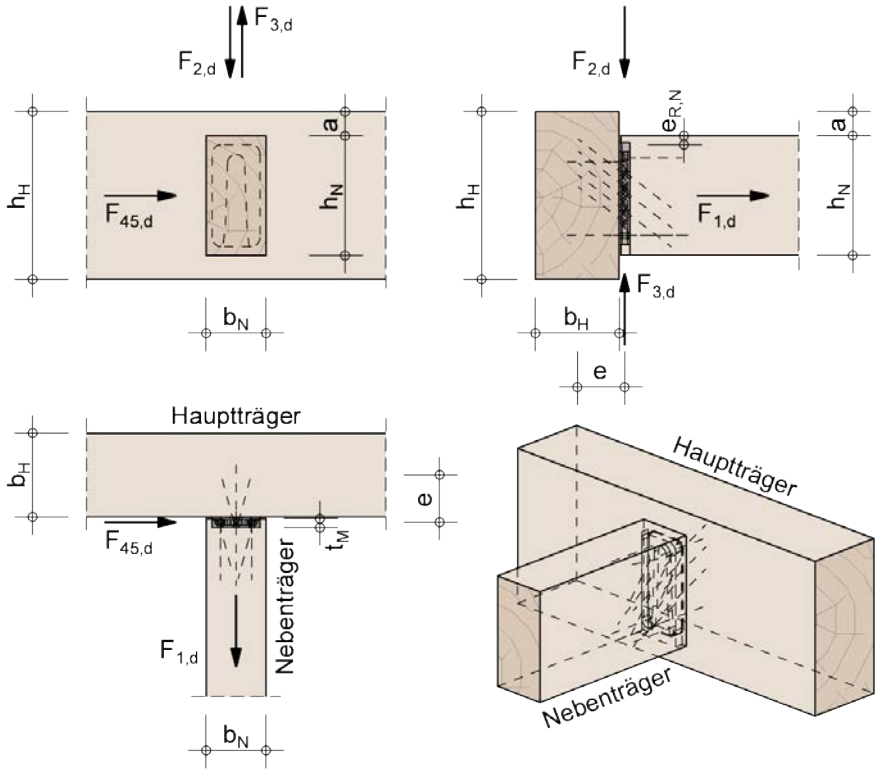
Pos. Detail A - Pos. 101 - Detail A - Pos. 101-V02

Projekt: 210568 - PWS

nach ETA-12/0067 vom 17.09.2019

Anschluss & Geometrie

einseitiger Anschluss, versetzter Anschluss des Nebenträgers



Einbausituation:

Der Hauptträger ist ausreichend gegen Verdrehen gesichert.

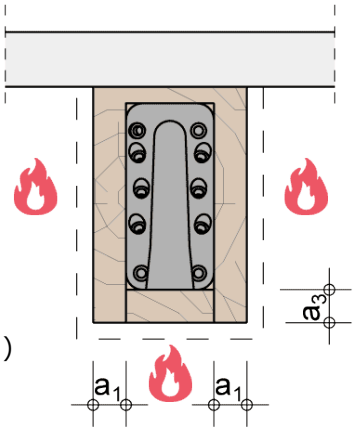
Bauteile:

Nebenträger b_N/h_N:	200/280 mm	Brettschichtholz, GL28c (ρ_k = 390 kg/m^3)
Hauptträger b_H/h_H:	240/440 mm	Brettschichtholz, GL28c (ρ_k = 390 kg/m^3)
Versatz a:	160.00 mm	
Sherpa-Verbinder:	**L 50**	Abmessungen: 18/80/210 mm
		Randabstand $e_{R,N}$: 35.0 mm
Schrauben:	21 Stk. 8.0 x 120 mm	Frästiefe t_M: 13 mm

Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1370 | www.ing-tools.de

Brandschutz:

Klassifizierung:	R30
Abbrand:	3-seitig
a_1:	60.0 mm
a_3:	35.0 mm
η:	0.44 (ETA-12/0067)
k_{fi}:	1.05 (DIN EN 1995-1-2, Tab. 2.1)



Einfräsung des Verbinders im Nebenträger

Beanspruchung

Nutzungsklasse	NKL1 - beheizte Innenräume			
$F_{1,d}$ =	17.00 kN	KLED: mittel	k_{mod}:	0.80
$F_{2,d}$ =	26.30 kN	KLED: mittel	k_{mod}:	0.80
$F_{45,d}$ =	2.60 kN	KLED: mittel	k_{mod}:	0.80

Beanspruchung im Brandfall:

$F_{1,d,t,fi}$ =	10.20 kN	$k_{mod,fi}$:	1.00
$F_{2,d,t,fi}$ =	15.78 kN		
$F_{45,d,t,fi}$ =	1.56 kN		

Nachweis:	$0.80 \leq 1.00$	**Nachweis erfüllt**
Im Hauptträger ist ein Querzugnachweis erforderlich! (Lastrichtung 2)		

Bemerkungen

In dieser Bemessung wird der Nachweis des Sherpa-Verbinders geführt. Die angeschlossenen Haupt- und Nebenträger werden nicht nachgewiesen.

Bemessung

Schubspannungsnachweis Nebenträger

Beanspruchbarkeit:

$f_{v,k} = 3.50$ N/mm^2

Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1370 | www.ing-tools.de

$f_{v,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0.80 * \frac{3.50}{1.30} = 2.15$ N/mm²

$i = 0$ mm

$\alpha = \frac{h_{ef}}{h_N} = \frac{230.00}{280} = 0.82$

Schraubenlänge $l = 120$ mm

$x = \frac{l}{2} = \frac{120}{2} = 60.00$ mm (ETA)

$k_n = 6.50$ (6.63)

$$k_v = min \begin{cases} 1 \\ \frac{k_n * \left(1 + \frac{1.1 * i^{1.5}}{\sqrt{h_N}}\right)}{\sqrt{h_N} * \left(\sqrt{\alpha * (1-\alpha)} + 0.8 * \frac{x}{h_N} * \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2}\right)} \end{cases}$$

$$= min \begin{cases} 1 \\ \frac{6.50 * \left(1 + \frac{1.1 * 0^{1.5}}{\sqrt{280}}\right)}{\sqrt{280} * \left(\sqrt{0.82 * (1-0.82)} + 0.8 * \frac{60.00}{280} * \sqrt{\frac{1}{0.82} - 0.82^2}\right)} = 0.76 \end{cases} \quad (6.62)$$

$= 0.76$

Beanspruchung:

$k_{cr} = \frac{2.5}{f_{v,k}} = \frac{2.5}{3.50} = 0.71$

$h_{ef} = h_N - h_{1,N} = 280 - 50 = 230.00$ mm

$A_{ef} = k_{cr} * b_N * h_{ef} = 0.71 * 200 * 230.00 * 10^{-2} = 326.60$ cm²

$\tau_d = 1.5 * \frac{V_{z,d}}{A_{ef}} = 1.5 * \frac{F_{2,d}}{A_{ef}} = 1.5 * \frac{26.30 * 10^3}{326.60 * 10^2} = 1.21$ N/mm²

Schubspannungsnachweis Nebenträger:	$\frac{\tau_d}{k_v * f_{v,d}} = \frac{1.21}{0.76 * 2.15} =$	$0.74 \leq 1.00$
Der Schubspannungsnachweis des Nebenträgers im Brandfall muss separat geführt werden!		

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 1

$R_{1,Tab,k} = 29.80 = 29.80$ kN - Sherpa Verbinder Typ L 50

Berücksichtigung von Abweichungen der Rohdichte nach ETA-12/0067, Anlage 5:

$k_{sys} = 1.15$

$k_{dens} = k_{sys} * \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^{0.8} = 1.15 * \left(\frac{390}{350}\right)^{0.8} = 1.25$

Berücksichtigung abweichender Schraubenlängen nach ETA-12/0067, Anlage 5:

$n_s = 1.25$ - Sherpa Schraube 8.0 x 120 mm

Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1370 | www.ing-tools.de

$R_{1,k} = k_{dens} * n_S * R_{1,Tab,k} = 1.25 * 1.25 * 29.80 = 46.56$ kN

$R_{1,d} = k_{mod} * \frac{R_{1,k}}{\gamma_M} = 0.80 * \frac{46.56}{1.30} = 28.65$ kN

Beanspruchbarkeit im Brandfall nach DIN EN 1995-1-2:2010-12:

$R_{1,d,t,fi} = \eta * \frac{k_{fi} * R_{1,k}}{\gamma_{M,fi}} = 0.44 * \frac{1.05 * 46.56}{1.00} = 21.51$ kN

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 1:	$\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}} = \frac{17.00}{28.65} =$	$0.59 \leq 1.00$
	$\frac{F_{1,d,t,fi}}{R_{1,d,t,fi}} = \frac{10.20}{21.51} =$	$0.47 \leq 1.00$

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 2

Der Hauptträger ist in und entgegen der Einschubrichtung des Verbinders ausreichend gegen Verdrehen gesichert. Die Bemessung erfolgt unter Berücksichtigung dieser Einbausituation.
charakteristische Tragfähigkeit des Verbinders gemäß ETA-12/0067, Anlage 5:

$R_{2,Tab,k} = 42.40$ kN - Sherpa Verbinder Typ L 50

Berücksichtigung von Abweichungen der Rohdichte nach ETA-12/0067, Anlage 5:

$k_{sys} = 1.15$

$k_{dens} = k_{sys} * \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^{0.8} = 1.15 * \left(\frac{390}{350}\right)^{0.8} = 1.25$

$n_s = 1.25$ - Sherpa Schraube 8.0 x 120 mm

$R_{2,k} = k_{dens} * n_S * R_{2,Tab,k} = 1.25 * 1.25 * 42.40 = 66.25$ kN

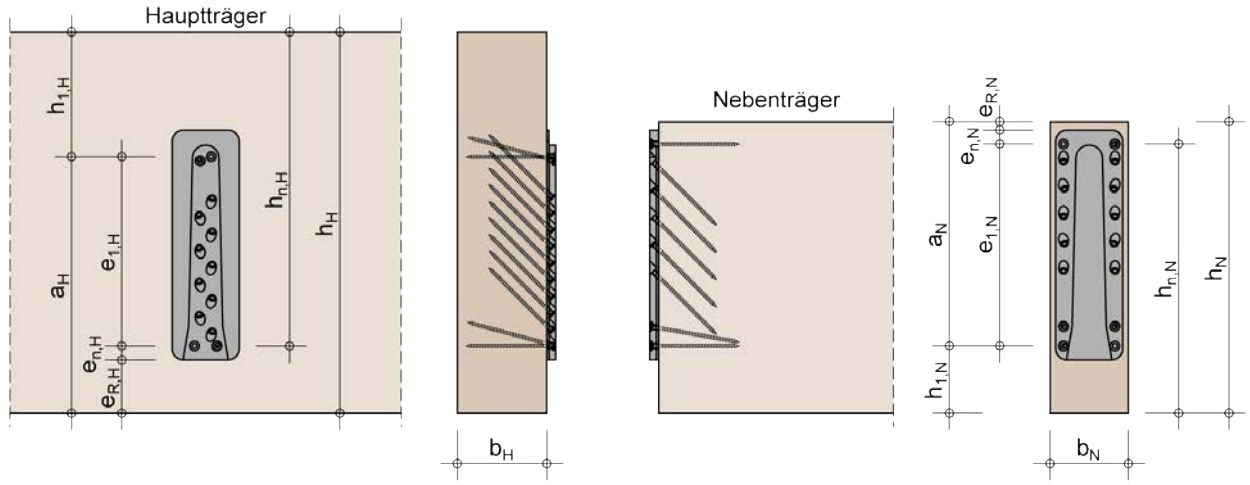
$R_{2,d} = k_{mod} * \frac{R_{2,k}}{\gamma_M} = 0.80 * \frac{66.25}{1.30} = 40.77$ kN

Beanspruchbarkeit im Brandfall nach DIN EN 1995-1-2:2010-12:

$R_{2,d,t,fi} = \eta * \frac{k_{fi} * R_{2,k}}{\gamma_{M,fi}} = 0.44 * \frac{1.05 * 66.25}{1.00} = 30.61$ kN

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 2:	$\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}} = \frac{26.30}{40.77} =$	$0.65 \leq 1.00$
	$\frac{F_{2,d,t,fi}}{R_{2,d,t,fi}} = \frac{15.78}{30.61} =$	$0.52 \leq 1.00$

Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1370 | www.ing-tools.de



Kontrolle der a/h-Werte für den Haupt- und Nebenträger (Lastrichtung 2)

Hauptträger:		**Nebenträger:**	
b_H:	240 mm	b_N:	200 mm
h_H:	440 mm	h_N:	280 mm
$e_{R,H}$:	35.00 mm	$e_{R,N}$:	35.0 mm
$e_{n,H}$:	15.0 mm	$e_{n,N}$:	25.0 mm
$e_{1,H}$:	162.5 mm	$e_{1,N}$:	170.0 mm
$h_{1,H}$:	227.5 mm	$h_{1,N}$:	50.0 mm
a_H:	212.5 mm	a_N:	230.0 mm

$$\frac{a_H}{h_H} = \frac{212.5}{440} = 0.48 < 0.70$$

Ein Querzugnachweis für den Hauptträger für Lastrichtung 2 ist erforderlich.

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 45

Der Hauptträger ist rechtwinklig zur Einschubrichtung des Verbinders ausreichend gegen Verdrehen gesichert. Die Bemessung erfolgt unter Berücksichtigung dieser Einbausituation.
charakteristische Tragfähigkeit des Verbinders gemäß ETA-12/0067, Anlage 5:

$R_{45,Tab,k} = 20.40$ kN - Sherpa Verbinder Typ L 50

Berücksichtigung von Abweichungen der Rohdichte nach ETA-12/0067, Anlage 5:

$$k_{dens} = \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^{0.5} = \left(\frac{390}{350}\right)^{0.5} = 1.06$$

Berücksichtigung abweichender Schraubenlängen nach ETA-12/0067, Anlage 5:

$n_s = 1.25$ - Sherpa Schraube 8.0 x 120 mm

Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1370 | www.ing-tools.de

$R_{45,k} = k_{dens} * n_S * R_{45,Tab,k} = 1.06 * 1.25 * 20.40 = 27.03$ kN

$R_{45,d} = k_{mod} * \frac{R_{45,k}}{\gamma_M} = 0.80 * \frac{27.03}{1.30} = 16.63$ kN

Beanspruchbarkeit im Brandfall nach DIN EN 1995-1-2:2010-12:

$R_{45,d,t,fi} = \eta * \frac{k_{fi} * R_{45,k}}{\gamma_{M,fi}} = 0.44 * \frac{1.05 * 27.03}{1.00} = 12.49$ kN

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 45:	$\frac{F_{45,d}}{R_{45,d}} = \frac{2.60}{16.63} =$	$0.16 \leq 1.00$
	$\frac{F_{45,d,t,fi}}{R_{45,d,t,fi}} = \frac{1.56}{12.49} =$	$0.12 \leq 1.00$

Kombinierte Beanspruchung des Verbinders

$$\left(\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{45,d}}{R_{45,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}}\right)^2 = \left(\frac{26.30}{40.77}\right)^2 + \left(\frac{2.60}{16.63}\right)^2 + \left(\frac{17.00}{28.65}\right)^2$$
$$= 0.42 + 0.03 + 0.35$$
$$= 0.80$$

$$\left(\frac{F_{2,d,t,fi}}{R_{2,d,t,fi}}\right)^2 + \left(\frac{F_{45,d,t,fi}}{R_{45,d,t,fi}}\right)^2 + \left(\frac{F_{1,d,t,fi}}{R_{1,d,t,fi}}\right)^2 = \left(\frac{15.78}{30.61}\right)^2 + \left(\frac{1.56}{12.49}\right)^2 + \left(\frac{10.20}{21.51}\right)^2$$
$$= 0.27 + 0.01 + 0.22$$
$$= 0.50$$

Kombinierte Beanspruchung des Verbinders:	$0.80 \leq 1.00$

Zusammenstellung der Ergebnisse

Schubspannungsnachweis Nebenträger:	$\frac{\tau_d}{k_v * f_{v,d}} = \frac{1.21}{0.76 * 2.15} =$	$0.74 \leq 1.00$
Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 1:	$\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}} = \frac{17.00}{28.65} =$	$0.59 \leq 1.00$
	$\frac{F_{1,d,t,fi}}{R_{1,d,t,fi}} = \frac{10.20}{21.51} =$	$0.47 \leq 1.00$
Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 2:	$\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}} = \frac{26.30}{40.77} =$	$0.65 \leq 1.00$
	$\frac{F_{2,d,t,fi}}{R_{2,d,t,fi}} = \frac{15.78}{30.61} =$	$0.52 \leq 1.00$
Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 45:	$\frac{F_{45,d}}{R_{45,d}} = \frac{2.60}{16.63} =$	$0.16 \leq 1.00$
	$\frac{F_{45,d,t,fi}}{R_{45,d,t,fi}} = \frac{1.56}{12.49} =$	$0.12 \leq 1.00$
Kombinierte Beanspruchung des Verbinders:		$0.80 \leq 1.00$

Nachweis:	$0.80 \leq 1.00$	**Nachweis erfüllt**
Im Hauptträger ist ein Querzugnachweis erforderlich! (Lastrichtung 2)		

Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1370 | www.ing-tools.de

verwendete Normen

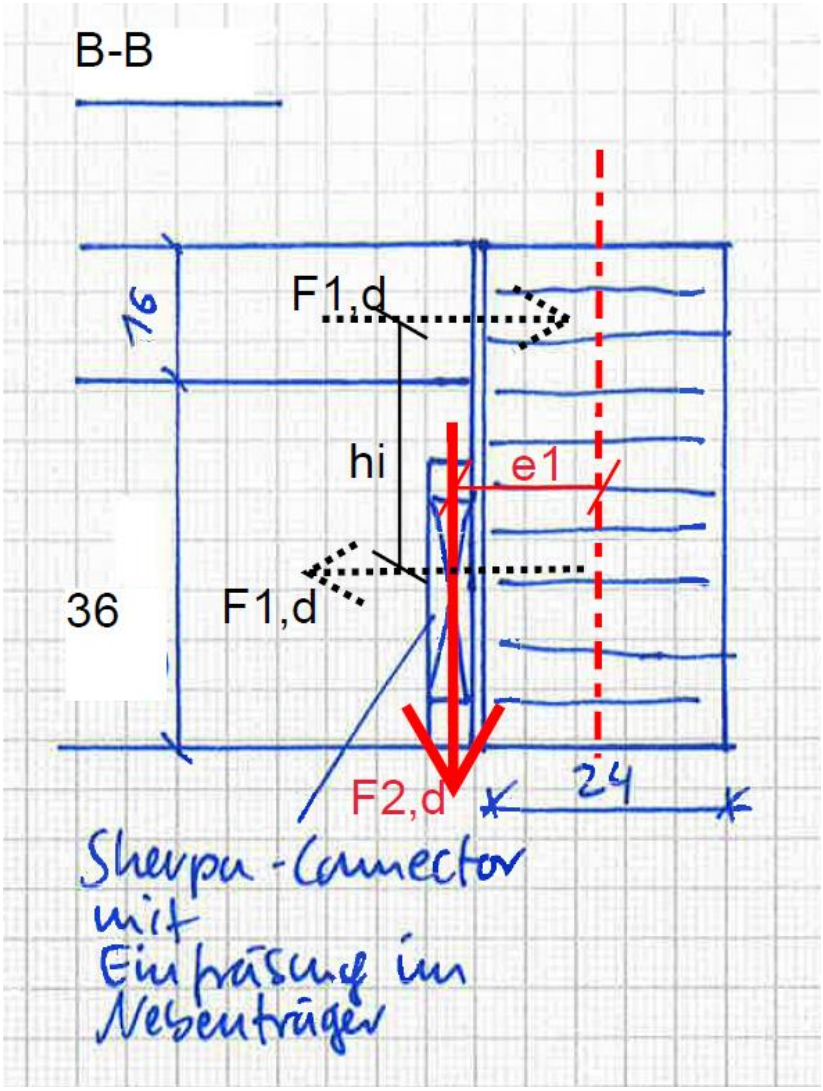
DIN EN 14080:2013-09	Holzbauwerke - Brettschichtholz und Balkenschichtholz
DIN EN 1995-1-1:2010-12	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauteilen, Teil 1-1
DIN EN 1995-1-1/A2:2014-07	Änderung A2 zu EC5
DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08	Nationaler Anhang (EC5)
ETA-12/0067 vom 17.09.2019	Sherpa XS, S, M, L, XL und XXL

wichtige Hinweise

Die vorliegende Bemessung erfolgt auf Grundlage der ETA-12/0067 vom 17.09.2019. Diese ETA wurde durch ETA-12/0067 vom 08.02.2022 ersetzt. Bemessungen des Sherpa-Verbinders nach Veröffentlichung der neuen ETA sind nach neuer ETA zu führen.

Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1370 | www.ing-tools.de

Detail B – Anschluss Rippendecke Pos. 102 an Randträger



Auflagerlast als Linienlast	qd = 33,5 kN/m
Auflagerlast je Rippe	F2,d = 33,5*1,20 = 40,2 kN
Ausmitte Anschluss	e1 <= 24/2+2 = 14 cm
Zentriermoment	Md = 40,2*14 = 563 kNcm
Innerer Hebelarm	hi = 36/2+16/2 = 26 cm
Zusatzlast aus Zentrierung	F1,d = 563/26 = 22 kN

Anschluss mit SHERPA-Connector o. glw.

Nachweis s. folgende Seiten

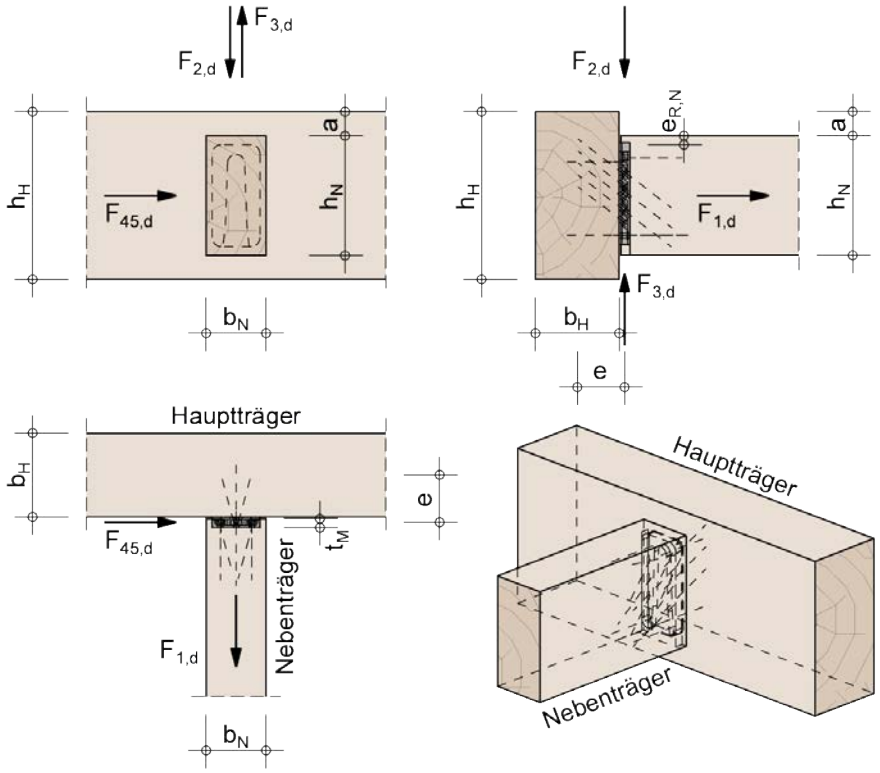
Pos. Detail B - Pos. 102 - Detail B - Pos. 102

Projekt: 210568 - PWS

nach ETA-12/0067 vom 17.09.2019

Anschluss & Geometrie

einseitiger Anschluss, versetzter Anschluss des Nebenträgers



Einbausituation:

Der Hauptträger ist ausreichend gegen Verdrehen gesichert.

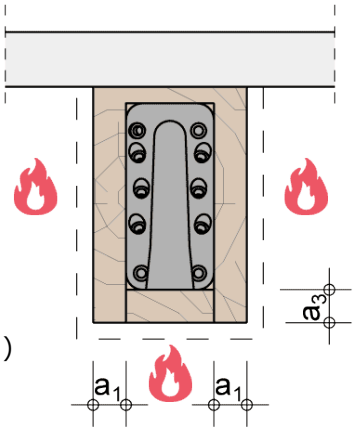
Bauteile:

Nebenträger b_N/h_N:	240/360 mm	Brettschichtholz, GL28c (ρ_k = 390 kg/m^3)
Hauptträger b_H/h_H:	240/520 mm	Brettschichtholz, GL28c (ρ_k = 390 kg/m^3)
Versatz a:	160.00 mm	
Sherpa-Verbinder:	**XL 70**	Abmessungen: 20/120/290 mm
		Randabstand $e_{R,N}$: 35.0 mm
Schrauben:	21 Stk. 8.0 x 160 mm	Frästiefe t_M: 15 mm

Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

Brandschutz:

Klassifizierung:	R30
Abbrand:	3-seitig
a_1:	60.0 mm
a_3:	35.0 mm
η:	0.44 (ETA-12/0067)
k_{fi}:	1.05 (DIN EN 1995-1-2, Tab. 2.1)



Einfräsung des Verbinders im Nebenträger

Beanspruchung

Nutzungsklasse	NKL1 - beheizte Innenräume			
$F_{1,d}$ =	22.00 kN	KLED: mittel	k_{mod}:	0.80
$F_{2,d}$ =	40.20 kN	KLED: mittel	k_{mod}:	0.80
$F_{45,d}$ =	4.02 kN	KLED: mittel	k_{mod}:	0.80

Beanspruchung im Brandfall:

$F_{1,d,t,fi}$ =	13.20 kN	$k_{mod,fi}$:	1.00
$F_{2,d,t,fi}$ =	24.12 kN		
$F_{45,d,t,fi}$ =	2.41 kN		

Nachweis:	$0.93 \leq 1.00$	**Nachweis erfüllt**
Im Hauptträger ist ein Querzugnachweis erforderlich! (Lastrichtung 2)		

Bemerkungen

In dieser Bemessung wird der Nachweis des Sherpa-Verbinders geführt. Die angeschlossenen Haupt- und Nebenträger werden nicht nachgewiesen.

Bemessung

Schubspannungsnachweis Nebenträger

Beanspruchbarkeit:

$f_{v,k} = 3.50$ N/mm^2

Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

$f_{v,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0.80 * \frac{3.50}{1.30} = 2.15$ N/mm²

$i = 0$ mm

$\alpha = \frac{h_{ef}}{h_N} = \frac{300.00}{360} = 0.83$

Schraubenlänge $l = 160$ mm

$x = \frac{l}{2} = \frac{160}{2} = 80.00$ mm (ETA)

$k_n = 6.50$ (6.63)

$$k_v = min \begin{cases} 1 \\ \frac{k_n * \left(1 + \frac{1.1 * i^{1.5}}{\sqrt{h_N}}\right)}{\sqrt{h_N} * \left(\sqrt{\alpha * (1-\alpha)} + 0.8 * \frac{x}{h_N} * \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2}\right)} \end{cases}$$

$$= min \begin{cases} 1 \\ \frac{6.50 * \left(1 + \frac{1.1 * 0^{1.5}}{\sqrt{360}}\right)}{\sqrt{360} * \left(\sqrt{0.83 * (1-0.83)} + 0.8 * \frac{80.00}{360} * \sqrt{\frac{1}{0.83} - 0.83^2}\right)} = 0.68 \end{cases} \quad (6.62)$$

$= 0.68$

Beanspruchung:

$k_{cr} = \frac{2.5}{f_{v,k}} = \frac{2.5}{3.50} = 0.71$

$h_{ef} = h_N - h_{1,N} = 360 - 60 = 300.00$ mm

$A_{ef} = k_{cr} * b_N * h_{ef} = 0.71 * 240 * 300.00 * 10^{-2} = 511.20$ cm²

$\tau_d = 1.5 * \frac{V_{z,d}}{A_{ef}} = 1.5 * \frac{F_{2,d}}{A_{ef}} = 1.5 * \frac{40.20 * 10^3}{511.20 * 10^2} = 1.18$ N/mm²

Schubspannungsnachweis Nebenträger:	$\frac{\tau_d}{k_v * f_{v,d}} = \frac{1.18}{0.68 * 2.15} =$	$0.81 \leq 1.00$
Der Schubspannungsnachweis des Nebenträgers im Brandfall muss separat geführt werden!		

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 1

$R_{1,Tab,k} = 62.3 * \frac{350}{380} = 57.38$ kN - Sherpa Verbinder Typ XL 70

Berücksichtigung von Abweichungen der Rohdichte nach ETA-12/0067, Anlage 5:

$k_{sys} = 1.15$

$k_{dens} = k_{sys} * \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^{0.8} = 1.15 * \left(\frac{390}{350}\right)^{0.8} = 1.25$

$R_{1,k} = k_{dens} * R_{1,Tab,k} = 1.25 * 57.38 = 71.73$ kN

$R_{1,d} = k_{mod} * \frac{R_{1,k}}{\gamma_M} = 0.80 * \frac{71.73}{1.30} = 44.14$ kN

Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

Beanspruchbarkeit im Brandfall nach DIN EN 1995-1-2:2010-12:

$$R_{1,d,t,fi} = \eta * \frac{k_{fi} * R_{1,k}}{\gamma_{M,fi}} = 0.44 * \frac{1.05 * 71.73}{1.00} = 33.14 \text{ kN}$$

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 1:	$\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}} = \frac{22.00}{44.14} =$	$0.50 \leq 1.00$
	$\frac{F_{1,d,t,fi}}{R_{1,d,t,fi}} = \frac{13.20}{33.14} =$	$0.40 \leq 1.00$

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 2

Der Hauptträger ist in und entgegen der Einschubrichtung des Verbinders ausreichend gegen Verdrehen gesichert. Die Bemessung erfolgt unter Berücksichtigung dieser Einbausituation.
charakteristische Tragfähigkeit des Verbinders gemäß ETA-12/0067, Anlage 5:

$R_{2,Tab,k} = 65.20$ kN - Sherpa Verbinder Typ XL 70

Berücksichtigung von Abweichungen der Rohdichte nach ETA-12/0067, Anlage 5:

$k_{sys} = 1.15$

$$k_{dens} = k_{sys} * \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^{0.8} = 1.15 * \left(\frac{390}{350}\right)^{0.8} = 1.25$$

$$R_{2,k} = k_{dens} * R_{2,Tab,k} = 1.25 * 65.20 = 81.50 \text{ kN}$$

$$R_{2,d} = k_{mod} * \frac{R_{2,k}}{\gamma_M} = 0.80 * \frac{81.50}{1.30} = 50.15 \text{ kN}$$

Beanspruchbarkeit im Brandfall nach DIN EN 1995-1-2:2010-12:

$$R_{2,d,t,fi} = \eta * \frac{k_{fi} * R_{2,k}}{\gamma_{M,fi}} = 0.44 * \frac{1.05 * 81.50}{1.00} = 37.65 \text{ kN}$$

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 2:	$\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}} = \frac{40.20}{50.15} =$	$0.80 \leq 1.00$
	$\frac{F_{2,d,t,fi}}{R_{2,d,t,fi}} = \frac{24.12}{37.65} =$	$0.64 \leq 1.00$

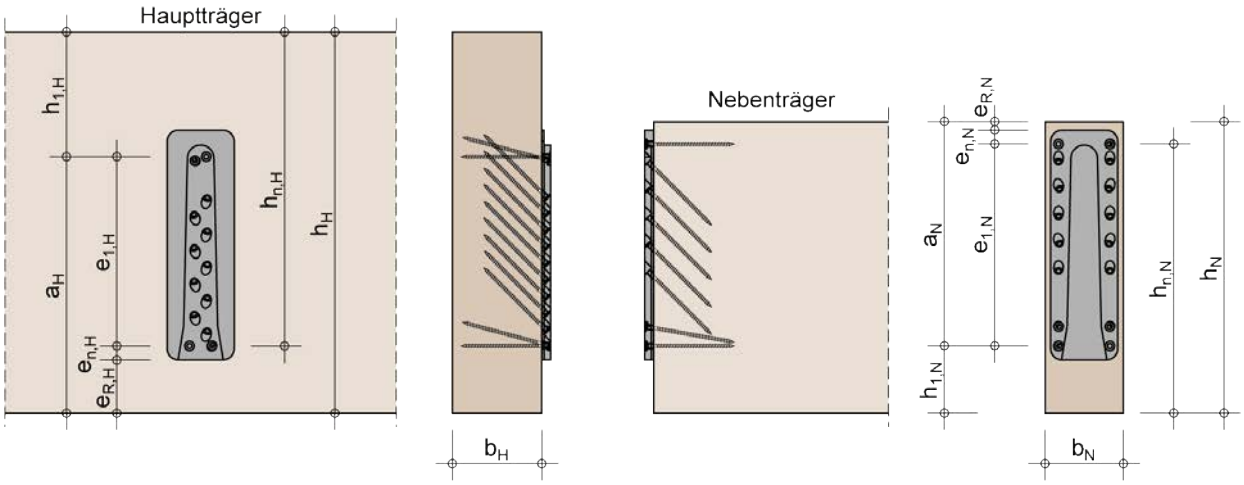
Kontrolle der a/h-Werte für den Haupt- und Nebenträger (Lastrichtung 2)

Hauptträger:		**Nebenträger:**	
b_H:	240 mm	b_N:	240 mm
h_H:	520 mm	h_N:	360 mm
$e_{R,H}$:	35.00 mm	$e_{R,N}$:	35.0 mm
$e_{n,H}$:	25.0 mm	$e_{n,N}$:	25.0 mm
$e_{1,H}$:	217.5 mm	$e_{1,N}$:	240.0 mm
$h_{1,H}$:	242.5 mm	$h_{1,N}$:	60.0 mm
a_H:	277.5 mm	a_N:	300.0 mm

$$\frac{a_H}{h_H} = \frac{277.5}{520} = 0.53 < 0.70$$

Ein Querzugnachweis für den Hauptträger für Lastrichtung 2 ist erforderlich.

Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de



Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 45

Der Hauptträger ist rechtwinklig zur Einschubrichtung des Verbinders ausreichend gegen Verdrehen gesichert. Die Bemessung erfolgt unter Berücksichtigung dieser Einbausituation.

charakteristische Tragfähigkeit des Verbinders gemäß ETA-12/0067, Anlage 5:

$R_{45,Tab,k} = 30.70$ kN - Sherpa Verbinder Typ XL 70

Berücksichtigung von Abweichungen der Rohdichte nach ETA-12/0067, Anlage 5:

$$k_{dens} = \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^{0.5} = \left(\frac{390}{350}\right)^{0.5} = 1.06$$

$$R_{45,k} = k_{dens} * R_{45,Tab,k} = 1.06 * 30.70 = 32.54 \text{ kN}$$

$$R_{45,d} = k_{mod} * \frac{R_{45,k}}{\gamma_M} = 0.80 * \frac{32.54}{1.30} = 20.02 \text{ kN}$$

Beanspruchbarkeit im Brandfall nach DIN EN 1995-1-2:2010-12:

$$R_{45,d,t,fi} = \eta * \frac{k_{fi} * R_{45,k}}{\gamma_{M,fi}} = 0.44 * \frac{1.05 * 32.54}{1.00} = 15.03 \text{ kN}$$

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 45:	$\frac{F_{45,d}}{R_{45,d}} = \frac{4.02}{20.02} =$	$0.20 \leq 1.00$
	$\frac{F_{45,d,t,fi}}{R_{45,d,t,fi}} = \frac{2.41}{15.03} =$	$0.16 \leq 1.00$

Kombinierte Beanspruchung des Verbinders

$$\left(\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{45,d}}{R_{45,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}}\right)^2 = \left(\frac{40.20}{50.15}\right)^2 + \left(\frac{4.02}{20.02}\right)^2 + \left(\frac{22.00}{44.14}\right)^2$$

$$= 0.64 + 0.04 + 0.25$$

$$= 0.93$$

Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

$$\left(\frac{F_{2,d,t,fi}}{R_{2,d,t,fi}}\right)^2+\left(\frac{F_{45,d,t,fi}}{R_{45,d,t,fi}}\right)^2+\left(\frac{F_{1,d,t,fi}}{R_{1,d,t,fi}}\right)^2=\left(\frac{24.12}{37.65}\right)^2+\left(\frac{2.41}{15.03}\right)^2+\left(\frac{13.20}{33.14}\right)^2$$

$$=0.41+0.03+0.16$$

$$=0.60$$

Kombinierte Beanspruchung des Verbinders:	$0.93 \leq 1.00$

Zusammenstellung der Ergebnisse

Schubspannungsnachweis Nebenträger:	$\frac{\tau_d}{k_v * f_{v,d}}=\frac{1.18}{0.68*2.15}=$	$0.81 \leq 1.00$
Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 1:	$\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}}=\frac{22.00}{44.14}=$	$0.50 \leq 1.00$
	$\frac{F_{1,d,t,fi}}{R_{1,d,t,fi}}=\frac{13.20}{33.14}=$	$0.40 \leq 1.00$
Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 2:	$\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}}=\frac{40.20}{50.15}=$	$0.80 \leq 1.00$
	$\frac{F_{2,d,t,fi}}{R_{2,d,t,fi}}=\frac{24.12}{37.65}=$	$0.64 \leq 1.00$
Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 45:	$\frac{F_{45,d}}{R_{45,d}}=\frac{4.02}{20.02}=$	$0.20 \leq 1.00$
	$\frac{F_{45,d,t,fi}}{R_{45,d,t,fi}}=\frac{2.41}{15.03}=$	$0.16 \leq 1.00$
Kombinierte Beanspruchung des Verbinders:		$0.93 \leq 1.00$

Nachweis:	$0.93 \leq 1.00$	**Nachweis erfüllt**
Im Hauptträger ist ein Querzugnachweis erforderlich! (Lastrichtung 2)		

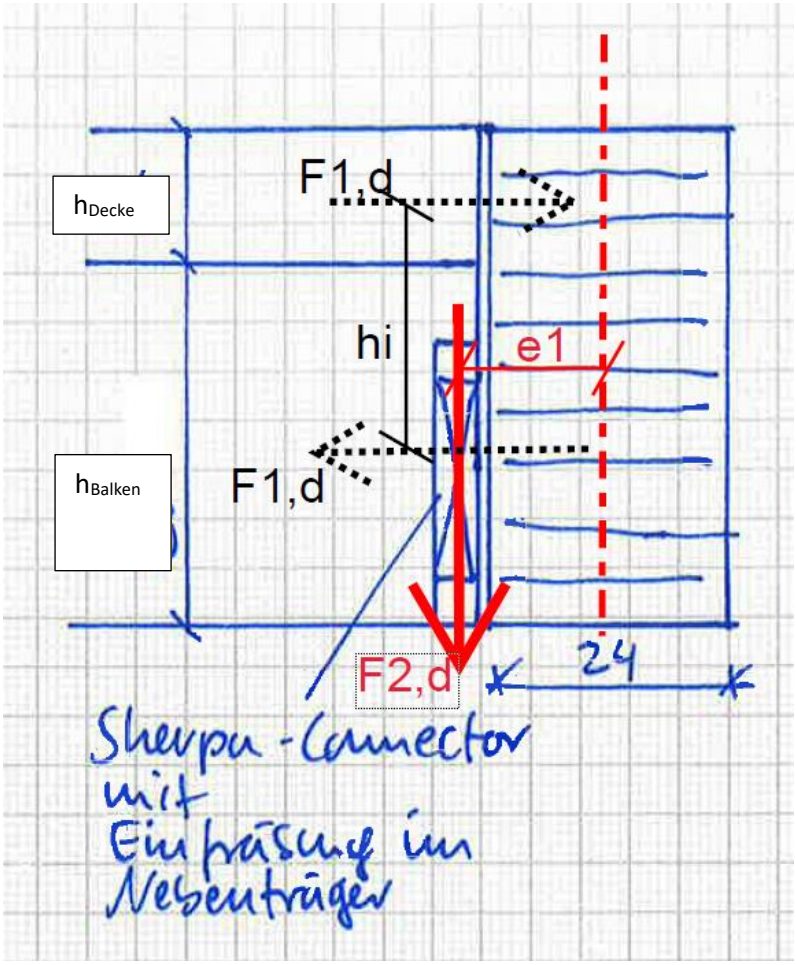
verwendete Normen

DIN EN 14080:2013-09	Holzbauwerke - Brettschichtholz und Balkenschichtholz
DIN EN 1995-1-1:2010-12	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauteilen, Teil 1-1
DIN EN 1995-1-1/A2:2014-07	Änderung A2 zu EC5
DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08	Nationaler Anhang (EC5)
ETA-12/0067 vom 17.09.2019	Sherpa XS, S, M, L, XL und XXL

wichtige Hinweise

Die vorliegende Bemessung erfolgt auf Grundlage der ETA-12/0067 vom 17.09.2019. Diese ETA wurde durch ETA-12/0067 vom 08.02.2022 ersetzt. Bemessungen des Sherpa-Verbinders nach Veröffentlichung der neuen ETA sind nach neuer ETA zu führen.

Detail E1 – Anschluss Rippendecke Pos. E01 an Hauptträger



Auflagerlast als Linienlast	qd = 48,1 kN/m
Auflagerlast je Rippe	F2,d = 48,1*1,20 = 57,7 kN
Ausmitte Anschluss	e1 <= 24/2+2 = 14 cm
Zentriermoment	Md = 57,7*14 = 808 kNcm
Innerer Hebelarm	hi = 36/2+16/2 = 26 cm
Zusatzlast aus Zentrierung	F1,d = 808/26 = 31 kN
Konstruktiv	F45,d = 0,1*57,7 = 5,77 kN

Anschluss mit SHERPA-Connector o. glw.

Nachweis s. folgende Seiten

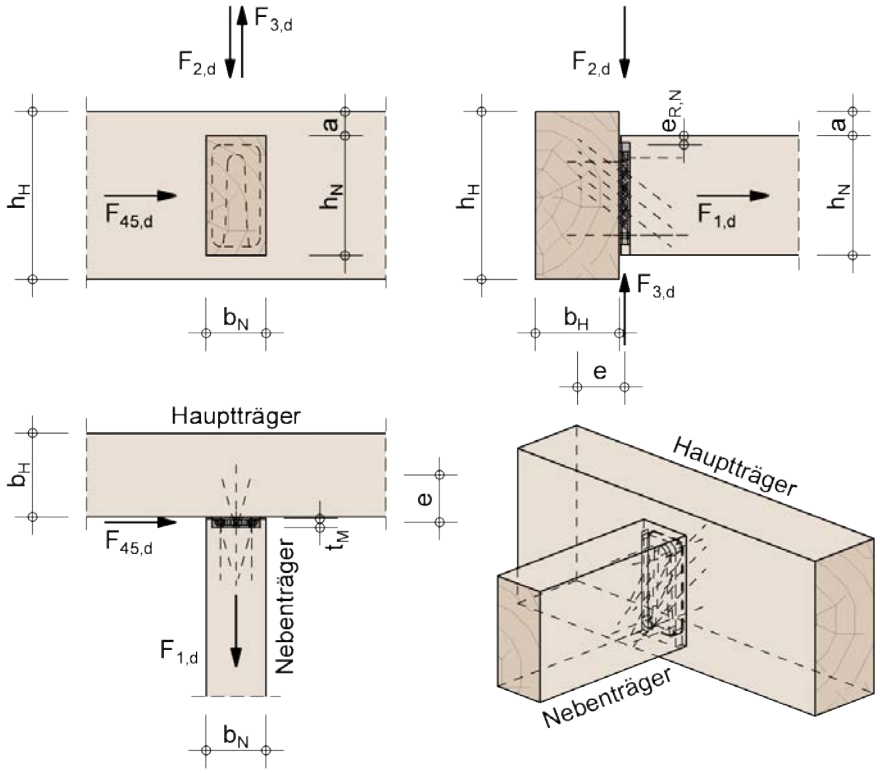
Pos. Detail E1 - Pos. E01 - Detail E1 - Pos. E01

Projekt: 210568 - PWS

nach ETA-12/0067 vom 17.09.2019

Anschluss & Geometrie

einseitiger Anschluss, versetzter Anschluss des Nebenträgers



Einbausituation:

Der Hauptträger ist ausreichend gegen Verdrehen gesichert.

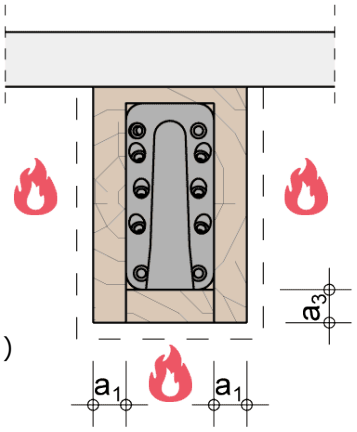
Bauteile:

Nebenträger b_N/h_N:	280/360 mm	Brettschichtholz, GL28c (ρ_k = 390 kg/m^3)
Hauptträger b_H/h_H:	240/520 mm	Brettschichtholz, GL28c (ρ_k = 390 kg/m^3)
Versatz a:	160.00 mm	
Sherpa-Verbinder:	**XL 70**	Abmessungen: 20/120/290 mm
		Randabstand $e_{R,N}$: 35.0 mm
Schrauben:	21 Stk. 8.0 x 200 mm	Frästiefe t_M: 15 mm

Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

Brandschutz:

Klassifizierung:	R30
Abbrand:	3-seitig
a_1:	80.0 mm
a_3:	35.0 mm
η:	0.44 (ETA-12/0067)
k_{fi}:	1.05 (DIN EN 1995-1-2, Tab. 2.1)



Einfräsung des Verbinders im Nebenträger

Beanspruchung

Nutzungsklasse	NKL1 - beheizte Innenräume		
$F_{1,d}$ =	31.00 kN	KLED: kurz	k_{mod}: 0.90
$F_{2,d}$ =	57.70 kN	KLED: kurz	k_{mod}: 0.90
$F_{45,d}$ =	5.77 kN	KLED: kurz	k_{mod}: 0.90

Beanspruchung im Brandfall:

$F_{1,d,t,fi}$ =	18.60 kN	$k_{mod,fi}$: 1.00
$F_{2,d,t,fi}$ =	34.62 kN	
$F_{45,d,t,fi}$ =	3.46 kN	

Nachweis:	$0.96 \leq 1.00$	**Nachweis erfüllt**
Im Hauptträger ist ein Querzugnachweis erforderlich! (Lastrichtung 2)		

Bemerkungen

In dieser Bemessung wird der Nachweis des Sherpa-Verbinders geführt. Die angeschlossenen Haupt- und Nebenträger werden nicht nachgewiesen.

Bemessung

Schubspannungsnachweis Nebenträger

Beanspruchbarkeit:

$f_{v,k} = 3.50$ N/mm^2

Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

$f_{v,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0.90 * \frac{3.50}{1.30} = 2.42$ N/mm²

$i = 0$ mm

$\alpha = \frac{h_{ef}}{h_N} = \frac{300.00}{360} = 0.83$

Schraubenlänge $l = 200$ mm

$x = \frac{l}{2} = \frac{200}{2} = 100.00$ mm (ETA)

$k_n = 6.50$ (6.63)

$$k_v = min \begin{cases} 1 \\ \frac{k_n * \left(1 + \frac{1.1 * i^{1.5}}{\sqrt{h_N}}\right)}{\sqrt{h_N} * \left(\sqrt{\alpha * (1-\alpha)} + 0.8 * \frac{x}{h_N} * \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2}\right)} \end{cases}$$

$$= min \begin{cases} 1 \\ \frac{6.50 * \left(1 + \frac{1.1 * 0^{1.5}}{\sqrt{360}}\right)}{\sqrt{360} * \left(\sqrt{0.83 * (1-0.83)} + 0.8 * \frac{100.00}{360} * \sqrt{\frac{1}{0.83} - 0.83^2}\right)} = 0.64 \end{cases}$$ (6.62)

$= 0.64$

Beanspruchung:

$k_{cr} = \frac{2.5}{f_{v,k}} = \frac{2.5}{3.50} = 0.71$

$h_{ef} = h_N - h_{1,N} = 360 - 60 = 300.00$ mm

$A_{ef} = k_{cr} * b_N * h_{ef} = 0.71 * 280 * 300.00 * 10^{-2} = 596.40$ cm²

$\tau_d = 1.5 * \frac{V_{z,d}}{A_{ef}} = 1.5 * \frac{F_{2,d}}{A_{ef}} = 1.5 * \frac{57.70 * 10^3}{596.40 * 10^2} = 1.45$ N/mm²

Schubspannungsnachweis Nebenträger:	$\frac{\tau_d}{k_v * f_{v,d}} = \frac{1.45}{0.64 * 2.42} =$	$0.94 \leq 1.00$
Der Schubspannungsnachweis des Nebenträgers im Brandfall muss separat geführt werden!		

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 1

$R_{1,Tab,k} = 62.3 * \frac{350}{380} = 57.38$ kN - Sherpa Verbinder Typ XL 70

Berücksichtigung von Abweichungen der Rohdichte nach ETA-12/0067, Anlage 5:

$k_{sys} = 1.15$

$k_{dens} = k_{sys} * \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^{0.8} = 1.15 * \left(\frac{390}{350}\right)^{0.8} = 1.25$

Berücksichtigung abweichender Schraubenlängen nach ETA-12/0067, Anlage 5:

$n_s = 1.25$ - Sherpa Schraube 8.0 x 200 mm

Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

$R_{1,k} = k_{dens} * n_S * R_{1,Tab,k} = 1.25 * 1.25 * 57.38 = 89.66$ kN

$R_{1,d} = k_{mod} * \frac{R_{1,k}}{\gamma_M} = 0.90 * \frac{89.66}{1.30} = 62.07$ kN

Beanspruchbarkeit im Brandfall nach DIN EN 1995-1-2:2010-12:

$R_{1,d,t,fi} = \eta * \frac{k_{fi} * R_{1,k}}{\gamma_{M,fi}} = 0.44 * \frac{1.05 * 89.66}{1.00} = 41.42$ kN

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 1:	$\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}} = \frac{31.00}{62.07}$ =	$0.50 \leq 1.00$
	$\frac{F_{1,d,t,fi}}{R_{1,d,t,fi}} = \frac{18.60}{41.42}$ =	$0.45 \leq 1.00$

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 2

Der Hauptträger ist in und entgegen der Einschubrichtung des Verbinders ausreichend gegen Verdrehen gesichert. Die Bemessung erfolgt unter Berücksichtigung dieser Einbausituation.
charakteristische Tragfähigkeit des Verbinders gemäß ETA-12/0067, Anlage 5:

$R_{2,Tab,k} = 65.20$ kN - Sherpa Verbinder Typ XL 70

Berücksichtigung von Abweichungen der Rohdichte nach ETA-12/0067, Anlage 5:

$k_{sys} = 1.15$

$k_{dens} = k_{sys} * \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^{0.8} = 1.15 * \left(\frac{390}{350}\right)^{0.8} = 1.25$

$n_s = 1.25$ - Sherpa Schraube 8.0 x 200 mm

$R_{2,k} = k_{dens} * n_S * R_{2,Tab,k} = 1.25 * 1.25 * 65.20 = 101.88$ kN

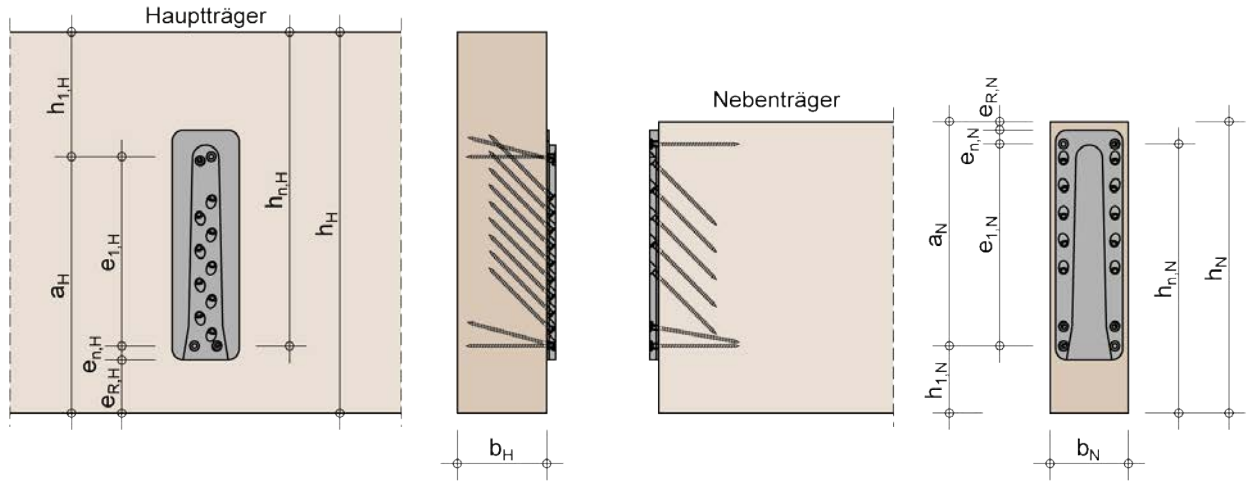
$R_{2,d} = k_{mod} * \frac{R_{2,k}}{\gamma_M} = 0.90 * \frac{101.88}{1.30} = 70.53$ kN

Beanspruchbarkeit im Brandfall nach DIN EN 1995-1-2:2010-12:

$R_{2,d,t,fi} = \eta * \frac{k_{fi} * R_{2,k}}{\gamma_{M,fi}} = 0.44 * \frac{1.05 * 101.88}{1.00} = 47.07$ kN

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 2:	$\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}} = \frac{57.70}{70.53}$ =	$0.82 \leq 1.00$
	$\frac{F_{2,d,t,fi}}{R_{2,d,t,fi}} = \frac{34.62}{47.07}$ =	$0.74 \leq 1.00$

Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de



Kontrolle der a/h-Werte für den Haupt- und Nebenträger (Lastrichtung 2)

Hauptträger:		**Nebenträger:**	
b_H:	240 mm	b_N:	280 mm
h_H:	520 mm	h_N:	360 mm
$e_{R,H}$:	35.00 mm	$e_{R,N}$:	35.0 mm
$e_{n,H}$:	25.0 mm	$e_{n,N}$:	25.0 mm
$e_{1,H}$:	217.5 mm	$e_{1,N}$:	240.0 mm
$h_{1,H}$:	242.5 mm	$h_{1,N}$:	60.0 mm
a_H:	277.5 mm	a_N:	300.0 mm

$$\frac{a_H}{h_H} = \frac{277.5}{520} = 0.53 < 0.70$$

Ein Querzugnachweis für den Hauptträger für Lastrichtung 2 ist erforderlich.

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 45

Der Hauptträger ist rechtwinklig zur Einschubrichtung des Verbinders ausreichend gegen Verdrehen gesichert. Die Bemessung erfolgt unter Berücksichtigung dieser Einbausituation.
charakteristische Tragfähigkeit des Verbinders gemäß ETA-12/0067, Anlage 5:

$R_{45,Tab,k} = 30.70$ kN - Sherpa Verbinder Typ XL 70

Berücksichtigung von Abweichungen der Rohdichte nach ETA-12/0067, Anlage 5:

$$k_{dens} = \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^{0.5} = \left(\frac{390}{350}\right)^{0.5} = 1.06$$

Berücksichtigung abweichender Schraubenlängen nach ETA-12/0067, Anlage 5:

$n_s = 1.25$ - Sherpa Schraube 8.0 x 200 mm

Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

$R_{45,k} = k_{dens} * n_S * R_{45,Tab,k} = 1.06 * 1.25 * 30.70 = 40.68$ kN

$R_{45,d} = k_{mod} * \frac{R_{45,k}}{\gamma_M} = 0.90 * \frac{40.68}{1.30} = 28.16$ kN

Beanspruchbarkeit im Brandfall nach DIN EN 1995-1-2:2010-12:

$R_{45,d,t,fi} = \eta * \frac{k_{fi} * R_{45,k}}{\gamma_{M,fi}} = 0.44 * \frac{1.05 * 40.68}{1.00} = 18.79$ kN

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 45:	$\frac{F_{45,d}}{R_{45,d}} = \frac{5.77}{28.16} =$	$0.20 \leq 1.00$
	$\frac{F_{45,d,t,fi}}{R_{45,d,t,fi}} = \frac{3.46}{18.79} =$	$0.18 \leq 1.00$

Kombinierte Beanspruchung des Verbinders

$$\left(\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{45,d}}{R_{45,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}}\right)^2 = \left(\frac{57.70}{70.53}\right)^2 + \left(\frac{5.77}{28.16}\right)^2 + \left(\frac{31.00}{62.07}\right)^2$$
$$= 0.67 + 0.04 + 0.25$$
$$= 0.96$$

$$\left(\frac{F_{2,d,t,fi}}{R_{2,d,t,fi}}\right)^2 + \left(\frac{F_{45,d,t,fi}}{R_{45,d,t,fi}}\right)^2 + \left(\frac{F_{1,d,t,fi}}{R_{1,d,t,fi}}\right)^2 = \left(\frac{34.62}{47.07}\right)^2 + \left(\frac{3.46}{18.79}\right)^2 + \left(\frac{18.60}{41.42}\right)^2$$
$$= 0.55 + 0.03 + 0.20$$
$$= 0.78$$

Kombinierte Beanspruchung des Verbinders:	$0.96 \leq 1.00$

Zusammenstellung der Ergebnisse

Schubspannungsnachweis Nebenträger:	$\frac{\tau_d}{k_v * f_{v,d}} = \frac{1.45}{0.64 * 2.42} =$	$0.94 \leq 1.00$
Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 1:	$\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}} = \frac{31.00}{62.07} =$	$0.50 \leq 1.00$
	$\frac{F_{1,d,t,fi}}{R_{1,d,t,fi}} = \frac{18.60}{41.42} =$	$0.45 \leq 1.00$
Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 2:	$\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}} = \frac{57.70}{70.53} =$	$0.82 \leq 1.00$
	$\frac{F_{2,d,t,fi}}{R_{2,d,t,fi}} = \frac{34.62}{47.07} =$	$0.74 \leq 1.00$
Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 45:	$\frac{F_{45,d}}{R_{45,d}} = \frac{5.77}{28.16} =$	$0.20 \leq 1.00$
	$\frac{F_{45,d,t,fi}}{R_{45,d,t,fi}} = \frac{3.46}{18.79} =$	$0.18 \leq 1.00$
Kombinierte Beanspruchung des Verbinders:		$0.96 \leq 1.00$

Nachweis:	$0.96 \leq 1.00$	**Nachweis erfüllt**
Im Hauptträger ist ein Querzugnachweis erforderlich! (Lastrichtung 2)		

Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

verwendete Normen

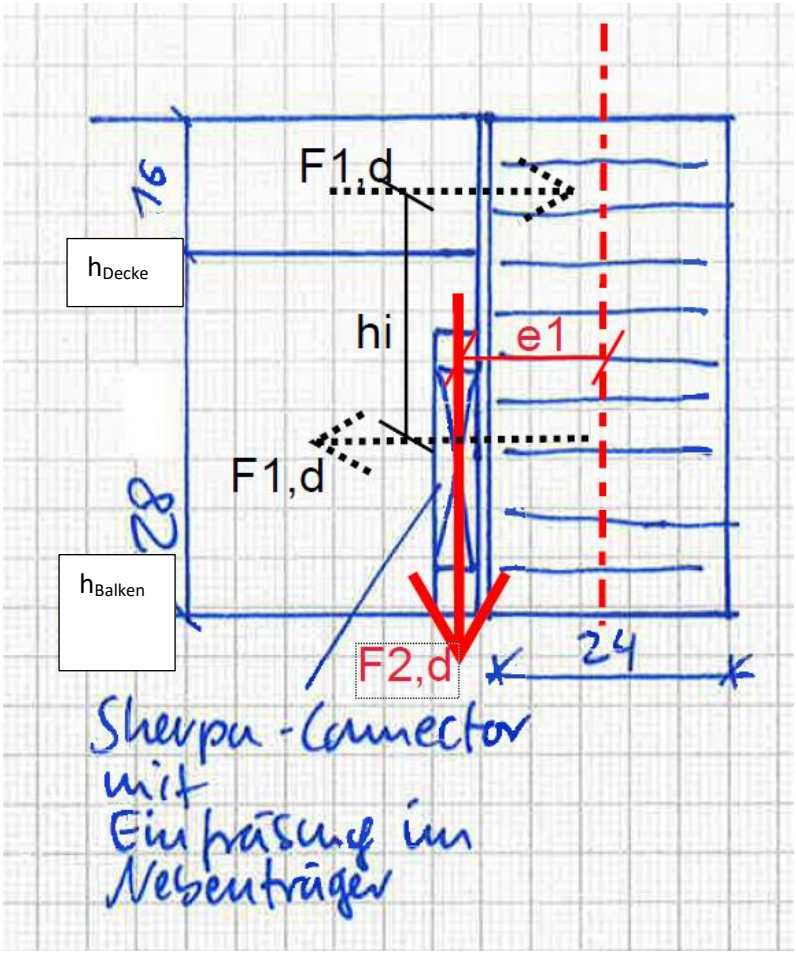
DIN EN 14080:2013-09	Holzbauwerke - Brettschichtholz und Balkenschichtholz
DIN EN 1995-1-1:2010-12	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauteilen, Teil 1-1
DIN EN 1995-1-1/A2:2014-07	Änderung A2 zu EC5
DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08	Nationaler Anhang (EC5)
ETA-12/0067 vom 17.09.2019	Sherpa XS, S, M, L, XL und XXL

wichtige Hinweise

Die vorliegende Bemessung erfolgt auf Grundlage der ETA-12/0067 vom 17.09.2019. Diese ETA wurde durch ETA-12/0067 vom 08.02.2022 ersetzt. Bemessungen des Sherpa-Verbinders nach Veröffentlichung der neuen ETA sind nach neuer ETA zu führen.

Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

Detail E2 – Anschluss Rippendecke Pos. E02 an Hauptträger



Auflagerlast als Linienlast	qd = 73,4 kN/m
Auflagerlast je Rippe	F2,d = 73,4*1,20 = 88,1 kN
Ausmitte Anschluss	e1 <= 24/2+2 = 14 cm
Zentriermoment	Md = 88,1*14 = 1233 kNcm
Innerer Hebelarm	hi = 52/2+16/2 = 34 cm
Zusatzlast aus Zentrierung	F1,d = 1233 / 34 = 36 kN
Konstruktiv	F45,d = 0,1*88,1 = 8,81 kN

Anschluss mit SHERPA-Connector o. glw.

Nachweis s. folgende Seiten

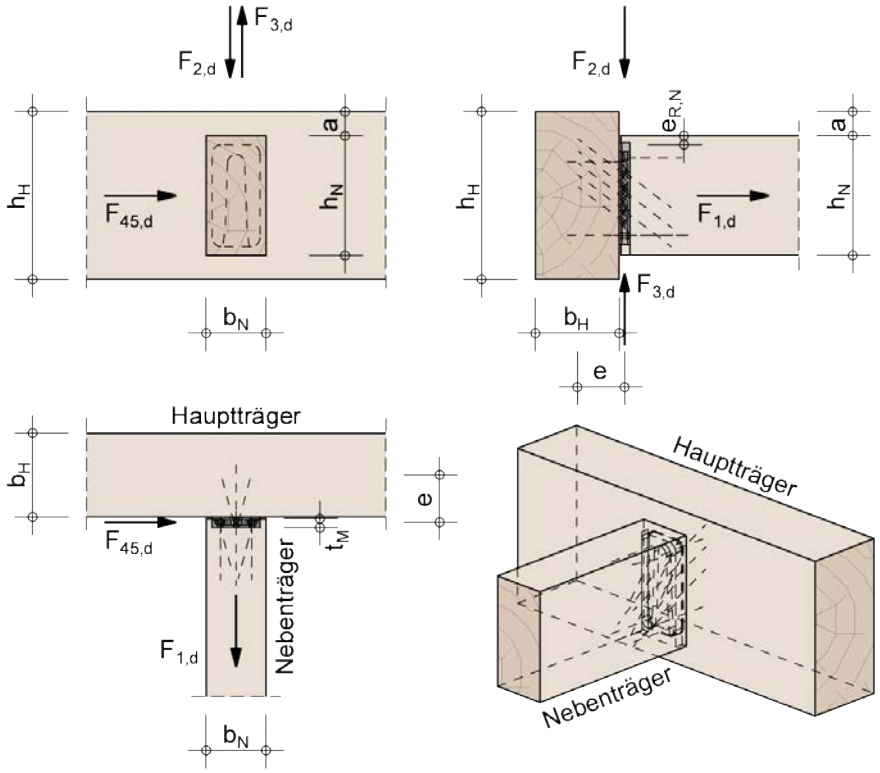
Pos. Detail E2 - Pos. E02 - Detail E2 - Pos. E02

Projekt: 210568 - PWS

nach ETA-12/0067 vom 17.09.2019

Anschluss & Geometrie

einseitiger Anschluss, versetzter Anschluss des Nebenträgers



Einbausituation:

Der Hauptträger ist ausreichend gegen Verdrehen gesichert.

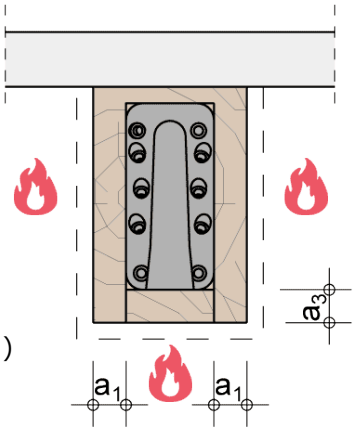
Bauteile:

Nebenträger b_N/h_N:	280/520 mm	Brettschichtholz, GL28c (ρ_k = 390 kg/m^3)
Hauptträger b_H/h_H:	240/680 mm	Brettschichtholz, GL28c (ρ_k = 390 kg/m^3)
Versatz a:	160.00 mm	
Sherpa-Verbinder:	**XXL 190**	Abmessungen: 20/140/450 mm
		Randabstand $e_{R,N}$: 35.0 mm
Schrauben:	42 Stk. 8.0 x 160 mm	Frästiefe t_M: 15 mm

Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

Brandschutz:

Klassifizierung:	R30
Abbrand:	3-seitig
a_1:	70.0 mm
a_3:	35.0 mm
η:	0.44 (ETA-12/0067)
k_{fi}:	1.05 (DIN EN 1995-1-2, Tab. 2.1)



Einfräsung des Verbinders im Nebenträger

Beanspruchung

Nutzungsklasse	NKL1 - beheizte Innenräume		
$F_{1,d}$ =	36.00 kN	KLED: kurz	k_{mod}: 0.90
$F_{2,d}$ =	88.10 kN	KLED: kurz	k_{mod}: 0.90
$F_{45,d}$ =	8.80 kN	KLED: kurz	k_{mod}: 0.90

Beanspruchung im Brandfall:

$F_{1,d,t,fi}$ =	21.60 kN	$k_{mod,fi}$: 1.00
$F_{2,d,t,fi}$ =	52.86 kN	
$F_{45,d,t,fi}$ =	5.28 kN	

Nachweis:	$0.94 \leq 1.00$	**Nachweis erfüllt**
Im Hauptträger ist ein Querzugnachweis erforderlich! (Lastrichtung 2)		

Bemerkungen

In dieser Bemessung wird der Nachweis des Sherpa-Verbinders geführt. Die angeschlossenen Haupt- und Nebenträger werden nicht nachgewiesen.

Bemessung

Schubspannungsnachweis Nebenträger

Beanspruchbarkeit:

$f_{v,k} = 3.50$ N/mm^2

Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

$f_{v,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0.90 * \frac{3.50}{1.30} = 2.42$ N/mm²

$i = 0$ mm

$\alpha = \frac{h_{ef}}{h_N} = \frac{445.00}{520} = 0.86$

Schraubenlänge $l = 160$ mm

$x = \frac{l}{2} = \frac{160}{2} = 80.00$ mm (ETA)

$k_n = 6.50$ (6.63)

$$k_v = min \begin{cases} 1 \\ \frac{k_n * \left(1 + \frac{1.1 * i^{1.5}}{\sqrt{h_N}}\right)}{\sqrt{h_N} * \left(\sqrt{\alpha * (1-\alpha)} + 0.8 * \frac{x}{h_N} * \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2}\right)} \end{cases}$$

$$= min \begin{cases} 1 \\ \frac{6.50 * \left(1 + \frac{1.1 * 0^{1.5}}{\sqrt{520}}\right)}{\sqrt{520} * \left(\sqrt{0.86 * (1-0.86)} + 0.8 * \frac{80.00}{520} * \sqrt{\frac{1}{0.86} - 0.86^2}\right)} = 0.67 \end{cases} \quad (6.62)$$

$= 0.67$

Beanspruchung:

$k_{cr} = \frac{2.5}{f_{v,k}} = \frac{2.5}{3.50} = 0.71$

$h_{ef} = h_N - h_{1,N} = 520 - 75 = 445.00$ mm

$A_{ef} = k_{cr} * b_N * h_{ef} = 0.71 * 280 * 445.00 * 10^{-2} = 884.66$ cm²

$\tau_d = 1.5 * \frac{V_{z,d}}{A_{ef}} = 1.5 * \frac{F_{2,d}}{A_{ef}} = 1.5 * \frac{88.10 * 10^3}{884.66 * 10^2} = 1.49$ N/mm²

Schubspannungsnachweis Nebenträger:	$\frac{\tau_d}{k_v * f_{v,d}} = \frac{1.49}{0.67 * 2.42} =$	$0.92 \leq 1.00$
Der Schubspannungsnachweis des Nebenträgers im Brandfall muss separat geführt werden!		

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 1

$R_{1,Tab,k} = 62.3 * \frac{350}{380} = 57.38$ kN - Sherpa Verbinder Typ XXL 190

Berücksichtigung von Abweichungen der Rohdichte nach ETA-12/0067, Anlage 5:

$k_{sys} = 1.15$

$k_{dens} = k_{sys} * \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^{0.8} = 1.15 * \left(\frac{390}{350}\right)^{0.8} = 1.25$

$R_{1,k} = k_{dens} * R_{1,Tab,k} = 1.25 * 57.38 = 71.73$ kN

$R_{1,d} = k_{mod} * \frac{R_{1,k}}{\gamma_M} = 0.90 * \frac{71.73}{1.30} = 49.66$ kN

Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

Beanspruchbarkeit im Brandfall nach DIN EN 1995-1-2:2010-12:

$$R_{1,d,t,fi} = \eta * \frac{k_{fi} * R_{1,k}}{\gamma_{M,fi}} = 0.44 * \frac{1.05 * 71.73}{1.00} = 33.14 \text{ kN}$$

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 1:	$\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}} = \frac{36.00}{49.66} =$	$0.72 \leq 1.00$
	$\frac{F_{1,d,t,fi}}{R_{1,d,t,fi}} = \frac{21.60}{33.14} =$	$0.65 \leq 1.00$

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 2

Der Hauptträger ist in und entgegen der Einschubrichtung des Verbinders ausreichend gegen Verdrehen gesichert. Die Bemessung erfolgt unter Berücksichtigung dieser Einbausituation.
charakteristische Tragfähigkeit des Verbinders gemäß ETA-12/0067, Anlage 5:

$R_{2,Tab,k} = 164.60$ kN - Sherpa Verbinder Typ XXL 190

Berücksichtigung von Abweichungen der Rohdichte nach ETA-12/0067, Anlage 5:

$k_{sys} = 1.15$

$$k_{dens} = k_{sys} * \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^{0.8} = 1.15 * \left(\frac{390}{350}\right)^{0.8} = 1.25$$

$$R_{2,k} = k_{dens} * R_{2,Tab,k} = 1.25 * 164.60 = 205.75 \text{ kN}$$

$$R_{2,d} = k_{mod} * \frac{R_{2,k}}{\gamma_M} = 0.90 * \frac{205.75}{1.30} = 142.44 \text{ kN}$$

Beanspruchbarkeit im Brandfall nach DIN EN 1995-1-2:2010-12:

$$R_{2,d,t,fi} = \eta * \frac{k_{fi} * R_{2,k}}{\gamma_{M,fi}} = 0.44 * \frac{1.05 * 205.75}{1.00} = 95.06 \text{ kN}$$

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 2:	$\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}} = \frac{88.10}{142.44} =$	$0.62 \leq 1.00$
	$\frac{F_{2,d,t,fi}}{R_{2,d,t,fi}} = \frac{52.86}{95.06} =$	$0.56 \leq 1.00$

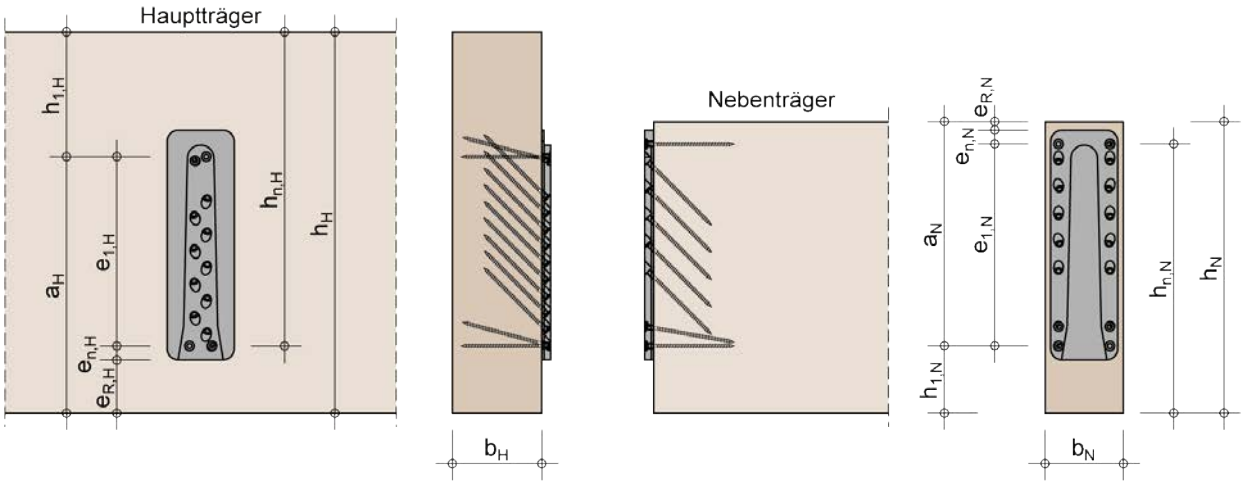
Kontrolle der a/h-Werte für den Haupt- und Nebenträger (Lastrichtung 2)

Hauptträger:		**Nebenträger:**	
b_H:	240 mm	b_N:	280 mm
h_H:	680 mm	h_N:	520 mm
$e_{R,H}$:	35.00 mm	$e_{R,N}$:	35.0 mm
$e_{n,H}$:	25.0 mm	$e_{n,N}$:	25.0 mm
$e_{1,H}$:	385.0 mm	$e_{1,N}$:	385.0 mm
$h_{1,H}$:	235.0 mm	$h_{1,N}$:	75.0 mm
a_H:	445.0 mm	a_N:	445.0 mm

$$\frac{a_H}{h_H} = \frac{445.0}{680} = 0.65 < 0.70$$

Ein Querzugnachweis für den Hauptträger für Lastrichtung 2 ist erforderlich.

Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de



Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 45

Der Hauptträger ist rechtwinklig zur Einschubrichtung des Verbinders ausreichend gegen Verdrehen gesichert. Die Bemessung erfolgt unter Berücksichtigung dieser Einbausituation.
charakteristische Tragfähigkeit des Verbinders gemäß ETA-12/0067, Anlage 5:

$R_{45,Tab,k} = 56.10$ kN - Sherpa Verbinder Typ XXL 190

Berücksichtigung von Abweichungen der Rohdichte nach ETA-12/0067, Anlage 5:

$$k_{dens} = \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^{0.5} = \left(\frac{390}{350}\right)^{0.5} = 1.06$$

$$R_{45,k} = k_{dens} * R_{45,Tab,k} = 1.06 * 56.10 = 59.47 \text{ kN}$$

$$R_{45,d} = k_{mod} * \frac{R_{45,k}}{\gamma_M} = 0.90 * \frac{59.47}{1.30} = 41.17 \text{ kN}$$

Beanspruchbarkeit im Brandfall nach DIN EN 1995-1-2:2010-12:

$$R_{45,d,t,fi} = \eta * \frac{k_{fi} * R_{45,k}}{\gamma_{M,fi}} = 0.44 * \frac{1.05 * 59.47}{1.00} = 27.48 \text{ kN}$$

Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 45:	$\frac{F_{45,d}}{R_{45,d}} = \frac{8.80}{41.17} =$	$0.21 \leq 1.00$
	$\frac{F_{45,d,t,fi}}{R_{45,d,t,fi}} = \frac{5.28}{27.48} =$	$0.19 \leq 1.00$

Kombinierte Beanspruchung des Verbinders

$$\left(\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{45,d}}{R_{45,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}}\right)^2 = \left(\frac{88.10}{142.44}\right)^2 + \left(\frac{8.80}{41.17}\right)^2 + \left(\frac{36.00}{49.66}\right)^2$$

$$= 0.38 + 0.04 + 0.52$$

$$= 0.94$$

Bemessungsmodul: T10 - Sherpa-Verbinder | Version 1.0.0:1364 | www.ing-tools.de

$$\left(\frac{F_{2,d,t,fi}}{R_{2,d,t,fi}}\right)^2+\left(\frac{F_{45,d,t,fi}}{R_{45,d,t,fi}}\right)^2+\left(\frac{F_{1,d,t,fi}}{R_{1,d,t,fi}}\right)^2=\left(\frac{52.86}{95.06}\right)^2+\left(\frac{5.28}{27.48}\right)^2+\left(\frac{21.60}{33.14}\right)^2$$

$$=0.31+0.04+0.42$$

$$=0.77$$

Kombinierte Beanspruchung des Verbinders:	$0.94 \leq 1.00$

Zusammenstellung der Ergebnisse

Schubspannungsnachweis Nebenträger:	$\frac{\tau_d}{k_v * f_{v,d}}=\frac{1.49}{0.67*2.42}=$	$0.92 \leq 1.00$
Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 1:	$\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}}=\frac{36.00}{49.66}=$	$0.72 \leq 1.00$
	$\frac{F_{1,d,t,fi}}{R_{1,d,t,fi}}=\frac{21.60}{33.14}=$	$0.65 \leq 1.00$
Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 2:	$\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}}=\frac{88.10}{142.44}=$	$0.62 \leq 1.00$
	$\frac{F_{2,d,t,fi}}{R_{2,d,t,fi}}=\frac{52.86}{95.06}=$	$0.56 \leq 1.00$
Nachweis des Verbinders in Kraftrichtung 45:	$\frac{F_{45,d}}{R_{45,d}}=\frac{8.80}{41.17}=$	$0.21 \leq 1.00$
	$\frac{F_{45,d,t,fi}}{R_{45,d,t,fi}}=\frac{5.28}{27.48}=$	$0.19 \leq 1.00$
Kombinierte Beanspruchung des Verbinders:		$0.94 \leq 1.00$

Nachweis:	$0.94 \leq 1.00$	**Nachweis erfüllt**
Im Hauptträger ist ein Querzugnachweis erforderlich! (Lastrichtung 2)		

verwendete Normen

DIN EN 14080:2013-09	Holzbauwerke - Brettschichtholz und Balkenschichtholz
DIN EN 1995-1-1:2010-12	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauteilen, Teil 1-1
DIN EN 1995-1-1/A2:2014-07	Änderung A2 zu EC5
DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08	Nationaler Anhang (EC5)
ETA-12/0067 vom 17.09.2019	Sherpa XS, S, M, L, XL und XXL

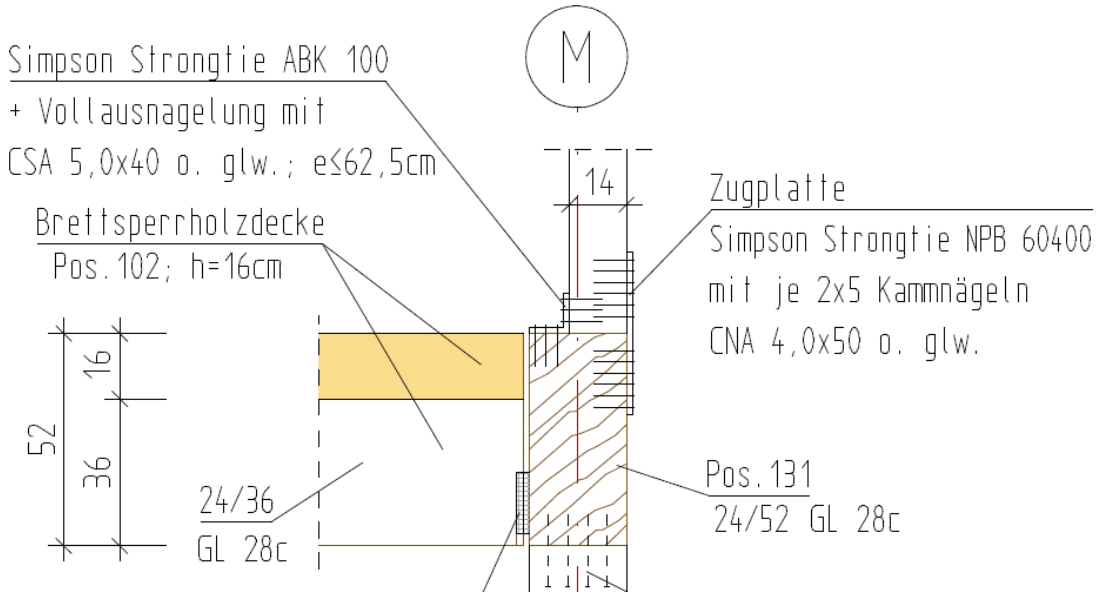
wichtige Hinweise

Die vorliegende Bemessung erfolgt auf Grundlage der ETA-12/0067 vom 17.09.2019. Diese ETA wurde durch ETA-12/0067 vom 08.02.2022 ersetzt. Bemessungen des Sherpa-Verbinders nach Veröffentlichung der neuen ETA sind nach neuer ETA zu führen.

Detail – Attika

Die Dachfläche wird ausschließlich zu Wartungszwecken begangen.
Die Attika soll daher auch als Absturzsicherung funktionieren.
Holmdruck gem. Kat. Z qh = 0,50 kN/m

Annahme:
Ausbildung der Attika in Holzrahmenbauweise
Befestigung der Pfosten 14/14 an die Decke im Abstand von <= 62,5 cm
Beplankung außen mit OSB 3 t = 22 mm,
Beplankung dachseitig muss mit Bauphysik abgeklärt werden



Lastannahmen:

Windlast Windzone 2
qb = 0,39 kN/m²
OK Attika = 9,15 m
qp = 1,7*0,39*(9,15/10)^{0,37} = 0,64 kN/m²
w = 0,64 kN/m²
w = (0,8+0,5)*0,64 = 0,83 kN/m²
Mw,d = 1,5*0,83*0,625*1,10*(0,30+1,10/2) = 0,73 kNm
Kmod = 1,00 (kurz/sehr kurz)
Md/kmod = 0,73 kNm

Holmdruck:

Qh = 0,50*0,625 = 0,31 kN => Qd = 1,5*0,31 = 0,47 kN
Mk = 0,31*1,40 = 0,43 kNm => Md = 1,5*0,43 = 0,65 kNm
Kmod = 0,90 (kurz)
Md/kmod = 0,72 kNm

Die Beanspruchung aus Holmdruck und Windlasten sind annähernd gleichgroß.
Da die Dachfläche ausschließlich zu Wartungszwecken begangen wird und nur wenige Personen dort zu erwarten sind, wird auf eine Überlagerung von Windlast und Holmdruck verzichtet.
Zudem ist die Gleichzeitigkeit beider extremen Lasteinwirkung sehr unwahrscheinlich.

Aufteilung in Zug- und Druck-Komponente:
Z = D = 0,73 / 0,12 = 6,06 kN je Anschluss

Gewählt:
Winkelverbinder Simpson Strongtie ABR100 mit Vollausnagelung mit CSA 5,0*40 o.glw.
+ Zugplatte Simpson Strongtie NPB 60400 mit je 2x5 Kammnägeln CNA4,0x50 o.glw.

Lasteinwirkungsdauer: kurz
Randbedingungen: f = 0; e = 0 (Die Ausmitte wird schon über das Kräftepaar berücksichtigt)

Tragfähigkeit gem. ETA-06/0106 of 2021/04/09

C2-1: Forces - Beam to beam connection, beam to support with bolts

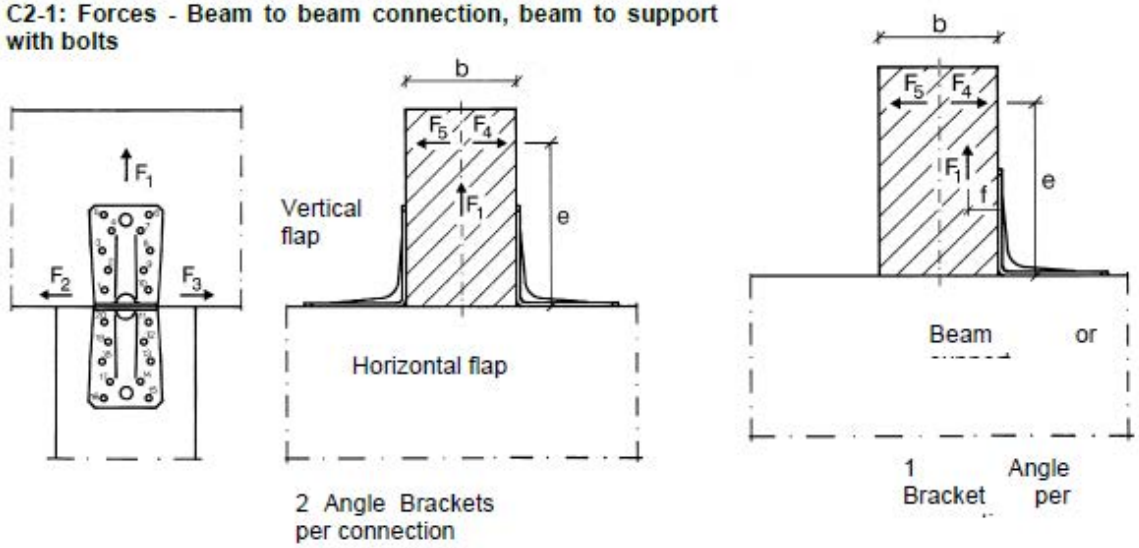


Table D12-2 Modified characteristic capacity timber beam to timber beam – 1 Angle Bracket

1 Angle Bracket ABR100 per connection				Modified characteristic capacity per connection (kN)			
Nailing pattern	Number of fasteners		Load duration	$R_{1,k} \times k_{mod}$		$R_{2/3,k} \times k_{mod}$	
	Flange A	Flange B		CSA Connector screw			
				5,0x35	5,0x40	5,0x35	5,0x40
			I	f ≤ 26 : $\frac{140,8}{f + 18}$ f > 26 : $\frac{84,5}{f}$	f ≤ 26 : $\frac{140,8}{f + 18}$ f > 26 : $\frac{84,5}{f}$	9,7	11

$R_{1,k}$xk_{mod} = 140,8 / (0+18) = 7,8 kN

⇨ R1,d = 7,8/1,3 = 6,0 kN

Nachweis Winkelverbinder: vorh. Zd = 6,06 kN ~ R1,d = 6,0 kN

Ausnutzung: 6,06/6,0 = 1,01

Die geringfügige Überschreitung der rechnerischen Ausnutzung wird toleriert, da sowohl auf Last als auch auf Materialseite Sicherheitsbeiwerte verwendet wurden.

<u>Nachweis Zugplatte NPB60400</u>

Jeweils 5 Kammnägel CNA 4,0x50

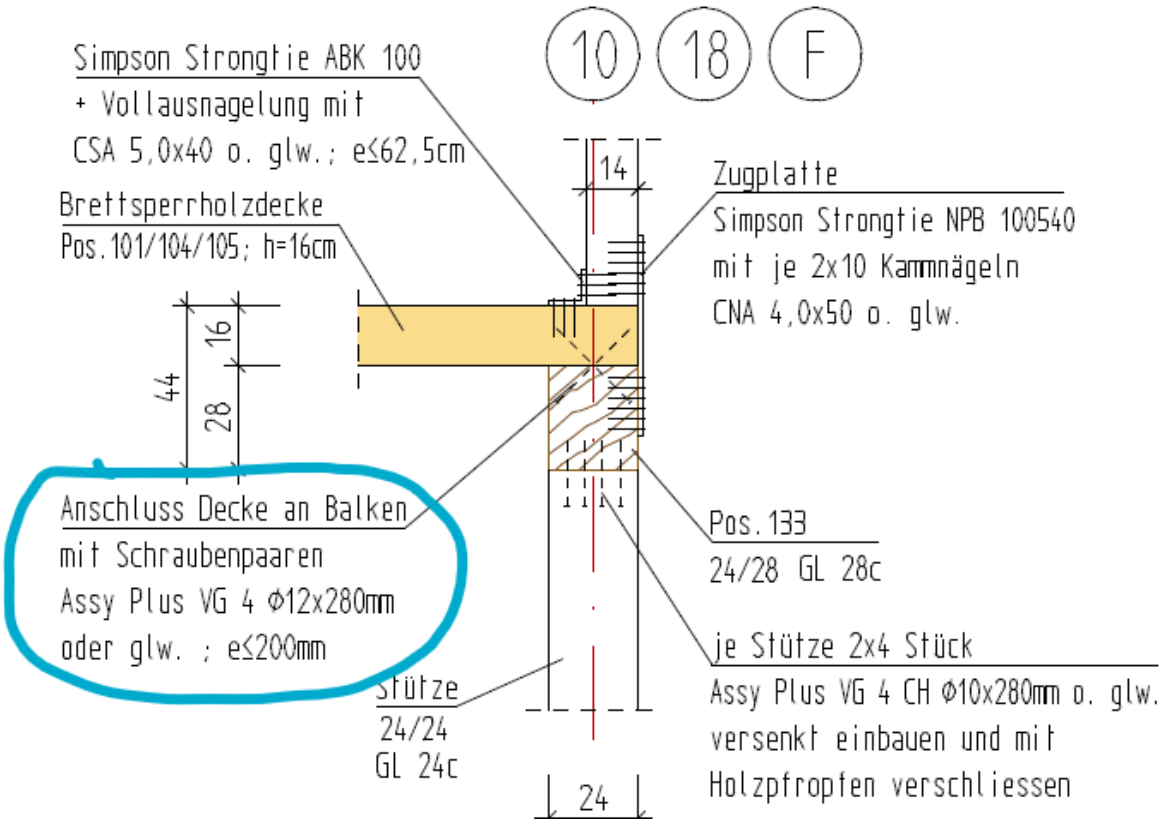
R1,k = MIN (26,7/kmod ; nx2,22) = MIN (29,7 ; 11,1) = 11,1 kN

R1,d = 11,1*0,90/1,3 = 7,7 kN

Kmod = 0,90 (kurz)

Nachweis Zugplatte: vor. Zd = 6,06 kN < R1,d = 7,7 kN

Statische Nachweise:
Haupt-/ Nebenträger
ASSY® plus VG 4 CH Ø10 x 300 mm



Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	6 x ASSY® plus VG 4 CH Ø10 x 300 mm
	Vollgewinde | Zylinderkopf
Artikelnummer	verzinkt, blau 0150 010 300 (VE 50 Stück)
Bewertungsnummer / Gültigkeit	ETA-11/0190 | gültig ab 23.07.2018

System

Anschlusstyp	Stütze

Hauptträger

Material	Nadelholz / Vollholz
Holzsorte	Fichte, Kiefer, Tanne
Festigkeitsklasse	C24
Abmessungen	Breite = 160 mm | Höhe = 240 mm

Nebenträger

Material	Nadelholz / Vollholz
Holzsorte	Fichte, Kiefer, Tanne
Festigkeitsklasse	C24
Abmessungen	Breite = 240 mm | Höhe = 240 mm

Lasteinwirkung

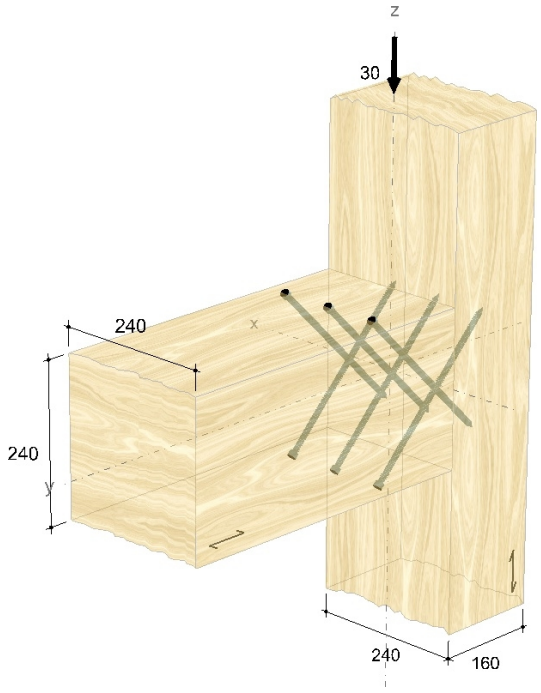
Bemessungslast	V_{Ed} = 30,00 kN | Lasteinwirkungsdauer = mittel
Nutzungsklasse	Nutzungsklasse 1

Verbindungsmittel

Schrauben	Hauptträger nicht vorgebohrt
	Nebenträger nicht vorgebohrt
Sicherheitsabstand	Schraubenspitze = 5 mm

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Geometrie und Belastung



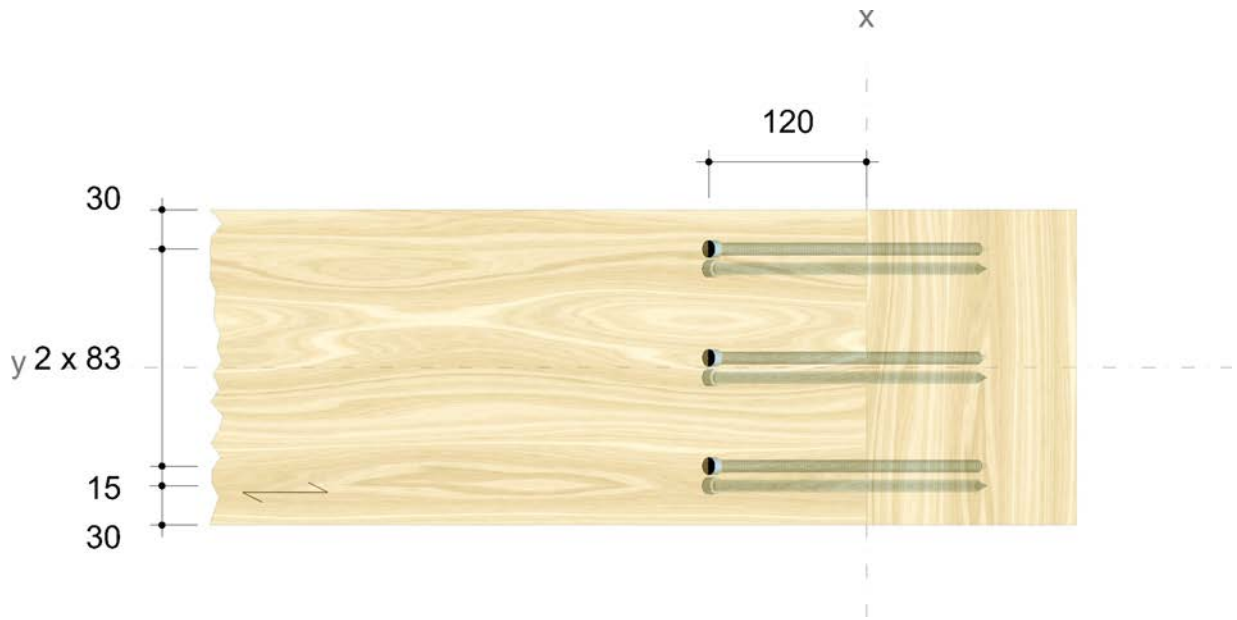
Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

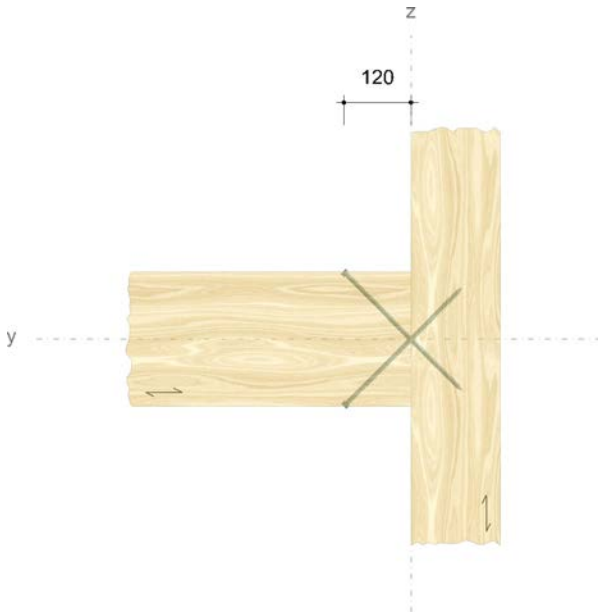
Montagedaten

Einschraubwinkel am Nebenträger	45 °
Montagemaß Nebenträger	120 mm

Abstände Hauptträger [mm]	Minimum	vorhanden	
$a_{2,c,y,1}$	30	46	ETA-11/0190
$a_{2,c,y,2}$	30	114	ETA-11/0190
$a_{2,c,x,1}$	30	30	ETA-11/0190
$a_{2,c,x,2}$	30	30	ETA-11/0190
a_2	30	83	ETA-11/0190

Abstände Nebenträger [mm]	Minimum	vorhanden	
$a_{1,c}$	50	60	ETA-11/0190
$a_{2,c}$	30	30	ETA-11/0190
a_2	30	83	ETA-11/0190
a_{SC}	15	15	ETA-11/0190





Nachweise

Übersicht

Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
EN 14374:2004 + EN 14374:2016 Draft
EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
ETA-11/0190 (2018-07-23)

Zusammenfassung

Lastkombinationen

Bemessungslast $V_{Ed} = 30{,}00\,kN$

Nachweise	Ausnutzung
Verbindungsmittel	89,08 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Bemessungslasten

$\alpha = 45\,°$

$V_{d,S} = \frac{0{,}5 \cdot V_{Ed}}{sin(\alpha)} = 21{,}21\,kN$

Herausziehen des Schraubengewindes aus dem Nebenträger

$V_{d,S} = 21{,}21\,kN$

$k_{mod} = 0{,}80$ — EN 1995-1-1 3.1.3 (1)

$n = 3$

$n_{ef} = max\{n^{0,9}; 0{,}9 \cdot n\} = 2{,}70$ — ETA-11/0190

$\alpha = 45\,°$ — ETA-11/0190

$k_{ax} = 1{,}0$ — ETA-11/0190

$f_{ax,k} = 11{,}00\,\frac{N}{mm^2}$ — ETA-11/0190

$d = 10{,}0\,mm$ — ETA-11/0190

$l_{ef} = 142\,mm$

$k_{\beta} = 1{,}0$ — ETA-11/0190

$\rho_k = 350\,\frac{kg}{m^3}$ — EN 338 5, EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

$\rho_{k,ETA,max} = 590\,\frac{kg}{m^3}$ — ETA-11/0190

$\rho_{k,ETA} = min(\rho_k; \rho_{k,ETA,max}) = 350\,\frac{kg}{m^3}$ — ETA-11/0190

$\rho_a = 350\,\frac{kg}{m^3}$ — ETA-11/0190

$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot k_{ax} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef}}{k_{\beta}} \cdot \left(\frac{\rho_{k,ETA}}{\rho_a}\right)^{0,8} = 42{,}09\,kN$ — ETA-11/0190

$\gamma_M = 1{,}30$ — DIN EN 1995-1-1/NA NDP 2.4.1(1)P

$F_{ax,\alpha,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{ax,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 25{,}90\,kN$ — EN 1995-1-1 2.4.3 (1)P (2.17)

$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{ax,\alpha,Rd}}\right) \cdot 100\,\% = 81{,}91\,\%$

Herausziehen des Schraubengewindes aus dem Hauptträger

$V_{d,S} = 21{,}21\,kN$

$k_{mod} = 0{,}80$ — EN 1995-1-1 3.1.3 (1)

$n = 3$

$n_{ef} = max\{n^{0,9}; 0{,}9 \cdot n\} = 2{,}70$ — ETA-11/0190

$\alpha = 45\,°$ — ETA-11/0190

$k_{ax} = 1{,}0$ — ETA-11/0190

ETA-11/0190

$f_{ax,k} = 11{,}00 \frac{N}{mm^2}$

$d = 10{,}0\,mm$ ETA-11/0190

$l_{ef} = 130\,mm$

$k_{\beta} = 1{,}0$ ETA-11/0190

$\rho_k = 350 \frac{kg}{m^3}$ EN 338 5
EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

$\rho_{k,ETA,max} = 590 \frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$\rho_{k,ETA} = min(\rho_k ; \rho_{k,ETA,max}) = 350 \frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$\rho_a = 350 \frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot k_{ax} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef}}{k_{\beta}} \cdot \left(\frac{\rho_{k,ETA}}{\rho_a}\right)^{0,8} = 38{,}70\,kN$ ETA-11/0190

$\gamma_M = 1{,}30$ DIN EN 1995-1-1/NA NDP 2.4.1(1)P

$F_{ax,\alpha,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{ax,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 23{,}81\,kN$ EN 1995-1-1 2.4.3 (1)P (2.17)

$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{ax,\alpha,Rd}}\right) \cdot 100\,\% = 89{,}08\,\%$

Zugtragfähigkeit

$V_{d,S} = 21{,}21\,kN$

$n = 3$

$n_{ef} = n^{0.9} = 2{,}69$ EN 1995-1-1 8.7.2 (8) (8.41)

$f_{tens,k} = 33{,}00\,kN$ ETA-11/0190

$F_{t,Rk} = n_{ef} \cdot f_{tens,k} = 88{,}70\,kN$ EN 1995-1-1 8.7.2 (7) (8.40c)

$\gamma_M = 1{,}30$ DIN EN 1995-1-1/NA NDP 2.4.1(1)P

$F_{t,Rd} = \frac{F_{t,Rk}}{\gamma_M} = 68{,}23\,kN$

$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{t,Rd}}\right) \cdot 100\,\% = 31{,}09\,\%$

Hineindrücken des Schraubengewindes in den Nebenträger

$V_{d,S} = 21{,}21\,kN$

$k_{mod} = 0{,}80$ EN 1995-1-1 3.1.3 (1)

$n = 3$

$n_{ef} = max\{n^{0,9} ; 0{,}9 \cdot n\} = 2{,}70$ ETA-11/0190

$\alpha = 45\,°$ ETA-11/0190

$k_{ax} = 1{,}0$ ETA-11/0190

$f_{ax,k} = 11{,}00 \frac{N}{mm^2}$ ETA-11/0190

$d = 10{,}0\,mm$ ETA-11/0190

$l_{ef} = 142\,mm$

$k_{\beta} = 1{,}0$ ETA-11/0190

$\rho_k = 350\,\frac{kg}{m^3}$ EN 338 5
EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

$\rho_{k,ETA,max} = 590\,\frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$\rho_{k,ETA} = min(\rho_k;\rho_{k,ETA,max}) = 350\,\frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$\rho_a = 350\,\frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef}\cdot k_{ax}\cdot f_{ax,k}\cdot d\cdot l_{ef}}{k_{\beta}}\cdot\left(\frac{\rho_{k,ETA}}{\rho_a}\right)^{0,8} = 42{,}09\,kN$ ETA-11/0190

$\gamma_M = 1{,}30$ DIN EN 1995-1-1/NA NDP 2.4.1(1)P

$F_{ax,\alpha,Rd} = k_{mod}\cdot\frac{F_{ax,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 25{,}90\,kN$ EN 1995-1-1 2.4.3 (1)P (2.17)

$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{ax,\alpha,Rd}}\right)\cdot 100\,\% = 81{,}91\,\%$

Hineindrücken des Schraubengewindes in den Hauptträger

$V_{d,S} = 21{,}21\,kN$

$k_{mod} = 0{,}80$ EN 1995-1-1 3.1.3 (1)

$n = 3$

$n_{ef} = max\{n^{0,9};0{,}9\cdot n\} = 2{,}70$ ETA-11/0190

$\alpha = 45\,°$ ETA-11/0190

$k_{ax} = 1{,}0$ ETA-11/0190

$f_{ax,k} = 11{,}00\,\frac{N}{mm^2}$ ETA-11/0190

$d = 10{,}0\,mm$ ETA-11/0190

$l_{ef} = 130\,mm$

$k_{\beta} = 1{,}0$ ETA-11/0190

$\rho_k = 350\,\frac{kg}{m^3}$ EN 338 5
EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

$\rho_{k,ETA,max} = 590\,\frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$\rho_{k,ETA} = min(\rho_k;\rho_{k,ETA,max}) = 350\,\frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$\rho_a = 350\,\frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef}\cdot k_{ax}\cdot f_{ax,k}\cdot d\cdot l_{ef}}{k_{\beta}}\cdot\left(\frac{\rho_{k,ETA}}{\rho_a}\right)^{0,8} = 38{,}70\,kN$ ETA-11/0190

$\gamma_M = 1{,}30$ DIN EN 1995-1-1/NA NDP 2.4.1(1)P

$F_{ax,\alpha,Rd} = k_{mod}\cdot\frac{F_{ax,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 23{,}81\,kN$ EN 1995-1-1 2.4.3 (1)P (2.17)

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

$$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{ax,\alpha,Rd}}\right) \cdot 100\,\% = 89{,}08\,\%$$

Ausknicken der Schrauben im Nebenträger

$V_{d,S} = 21{,}21\,kN$

$d_1 = 6{,}20\,mm$ — ETA-11/0190

$f_{y,k} = 1.000\,\frac{N}{mm^2}$ — ETA-11/0190

$N_{pl,k} = \pi \cdot \frac{d_1^2}{4} \cdot f_{y,k} = 30{,}19\,kN$ — ETA-11/0190

$d = 10{,}0\,mm$ — ETA-11/0190

$\rho_k = 350\,\frac{kg}{m^3}$ — EN 338 5, EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

$\alpha = 45°$

$c_h = (0{,}19 + 0{,}012 \cdot d) \cdot \rho_k \cdot \left(\frac{90° + \alpha}{180°}\right) = 81{,}38\,\frac{N}{mm^2}$ — ETA-11/0190

$E_S = 210.000\,\frac{N}{mm^2}$ — ETA-11/0190

$I_S = \frac{\pi \cdot d_1^4}{64} = 72{,}53\,mm^4$ — ETA-11/0190

$N_{ki,k} = \sqrt{c_h \cdot E_S \cdot I_S} = 35{,}21\,kN$ — ETA-11/0190

$\lambda_k = \sqrt{\frac{N_{pl,k}}{N_{ki,k}}} = 0{,}93$ — ETA-11/0190

$k = 0{,}5 \cdot \left[1 + 0{,}49 \cdot (\lambda_k - 0{,}2) + \lambda_k^2\right] = 1{,}11$ — ETA-11/0190

$\kappa_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_k^2}} = 0{,}58$ — ETA-11/0190

$F_{ki,Rk} = n_{ef} \cdot \kappa_c \cdot N_{pl,k} = 47{,}38\,kN$ — ETA-11/0190

$\gamma_{M1} = 1{,}10$ — DIN EN 1993-1-1/NA NDP 6.1(1) 2B

$F_{ki,Rd} = \frac{F_{ki,Rk}}{\gamma_{M1}} = 43{,}08\,kN$ — ETA-11/0190

$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{ki,Rd}}\right) \cdot 100\,\% = 49{,}24\,\%$

Ausknicken der Schrauben im Hauptträger

$V_{d,S} = 21{,}21\,kN$

$d_1 = 6{,}20\,mm$ — ETA-11/0190

$f_{y,k} = 1.000\,\frac{N}{mm^2}$ — ETA-11/0190

$N_{pl,k} = \pi \cdot \frac{d_1^2}{4} \cdot f_{y,k} = 30{,}19\,kN$ — ETA-11/0190

$d = 10{,}0\,mm$ — ETA-11/0190

$\rho_k = 350\,\frac{kg}{m^3}$ — EN 338 5, EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

$\alpha = 45°$

$c_h = (0{,}19+0{,}012\cdot d)\cdot\rho_k\cdot\left(\frac{90°+\alpha}{180°}\right) = 81{,}38\ \frac{N}{mm^2}$ ETA-11/0190

$E_S = 210.000\ \frac{N}{mm^2}$ ETA-11/0190

$I_S = \frac{\pi\cdot d_1^4}{64} = 72{,}53\,mm^4$ ETA-11/0190

$N_{ki,k} = \sqrt{c_h\cdot E_S\cdot I_S} = 35{,}21\,kN$ ETA-11/0190

$\lambda_k = \sqrt{\frac{N_{pl,k}}{N_{ki,k}}} = 0{,}93$ ETA-11/0190

$k = 0{,}5\cdot\left[1+0{,}49\cdot(\lambda_k-0{,}2)+\lambda_k^2\right] = 1{,}11$ ETA-11/0190

$\kappa_c = \frac{1}{k+\sqrt{k^2-\lambda_k^2}} = 0{,}58$ ETA-11/0190

$F_{ki,Rk} = n_{ef}\cdot\kappa_c\cdot N_{pl,k} = 47{,}38\,kN$ ETA-11/0190

$\gamma_{M1} = 1{,}10$ DIN EN 1993-1-1/NA NDP 6.1(1) 2B

$F_{ki,Rd} = \frac{F_{ki,Rk}}{\gamma_{M1}} = 43{,}08\,kN$ ETA-11/0190

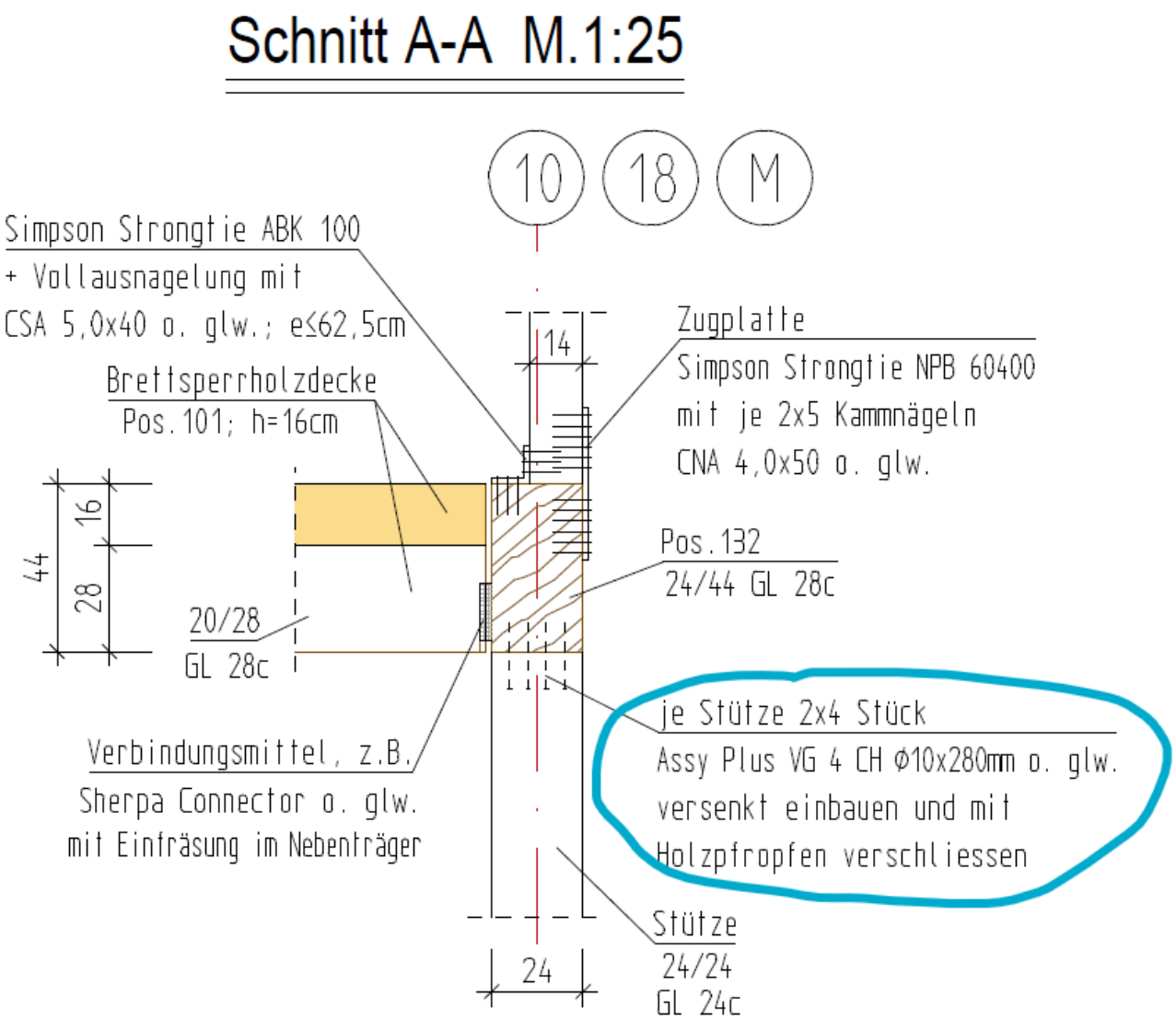
$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{ki,Rd}}\right)\cdot 100\,\% = 49{,}24\,\%$

Hinweise

- Verbindliche Bemessung
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Verdrehung des Hauptträgers um die Stabachse wird verhindert.
- Die Querzugtragfähigkeit ist durch konstruktive Maßnahmen sicherzustellen oder gesondert nachzuweisen.
- Querschnittsschwächungen und Zusatzmomente aus der Exzentrizität des Anschlusses müssen bei der Bemessung der Bauteile berücksichtigt werden.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Statische Nachweise:
Haupt-/ Nebenträger
ASSY® plus VG 4 CH Ø10 x 280 mm



Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	8 x ASSY® plus VG 4 CH Ø10 x 280 mm
	Vollgewinde | Zylinderkopf
Artikelnummer	verzinkt, blau 0150 010 280 (VE 50 Stück)
Bewertungsnummer / Gültigkeit	ETA-11/0190 | gültig ab 23.07.2018

System

Anschlusstyp	Stütze

Hauptträger

Material	Brettschichtholz kombiniert
Holzsorte	Fichte, Kiefer, Tanne
Festigkeitsklasse	GL24c
Abmessungen	Breite = 320 mm | Höhe = 240 mm

Nebenträger

Material	Brettschichtholz kombiniert
Holzsorte	Fichte, Kiefer, Tanne
Festigkeitsklasse	GL28c
Abmessungen	Breite = 240 mm | Höhe = 240 mm

Lasteinwirkung

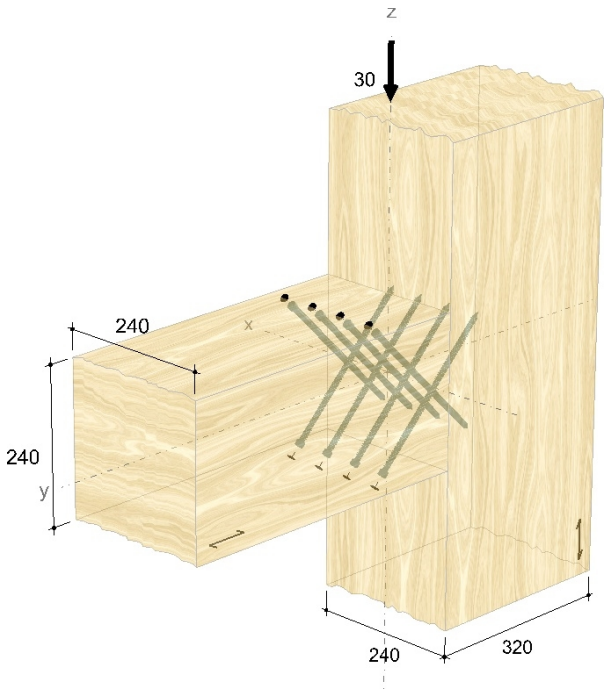
Bemessungslast	V_{Ed} = 30,00 kN | Lasteinwirkungsdauer = ständig
Nutzungsklasse	Nutzungsklasse 1

Verbindungsmittel

Schrauben	Hauptträger nicht vorgebohrt
	Nebenträger nicht vorgebohrt
Sicherheitsabstand	Schraubenspitze = 5 mm

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Geometrie und Belastung



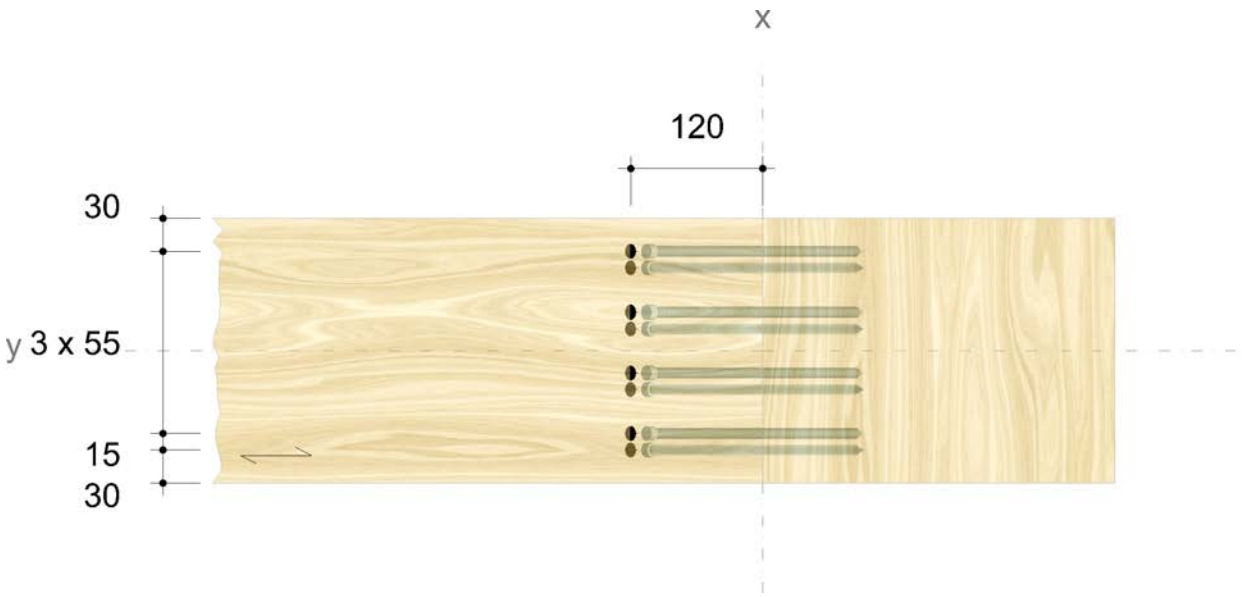
Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

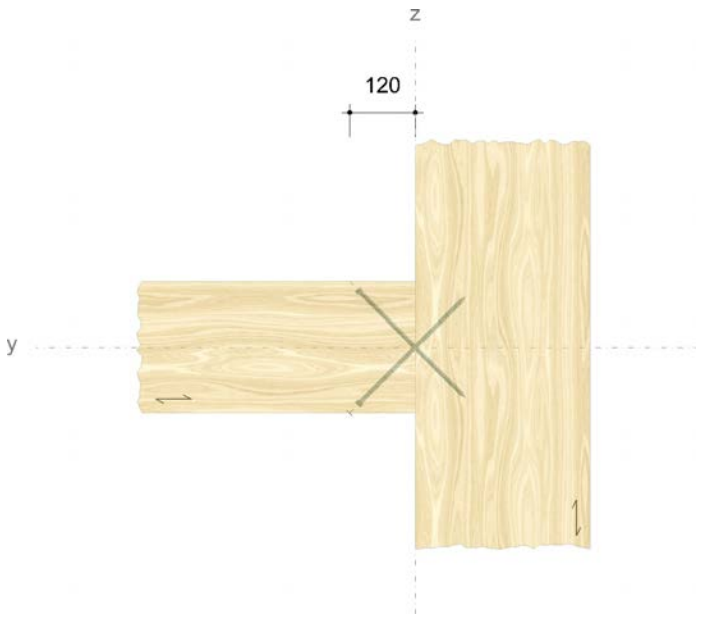
Montagedaten

Einschraubwinkel am Nebenträger	45 °
Montagemaß Nebenträger	120 mm
Versenkmaß Nebenträger	20 mm

Abstände Hauptträger [mm]	Minimum	vorhanden	
$a_{2,c,y,1}$	30	46	ETA-11/0190
$a_{2,c,y,2}$	30	274	ETA-11/0190
$a_{2,c,x,1}$	30	30	ETA-11/0190
$a_{2,c,x,2}$	30	30	ETA-11/0190
a_2	30	55	ETA-11/0190

Abstände Nebenträger [mm]	Minimum	vorhanden	
$a_{1,c}$	50	53	ETA-11/0190
$a_{2,c}$	30	30	ETA-11/0190
a_2	30	55	ETA-11/0190
a_{SC}	15	15	ETA-11/0190





Nachweise

Übersicht

Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
EN 14374:2004 + EN 14374:2016 Draft
EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
ETA-11/0190 (2018-07-23)

Zusammenfassung

Lastkombinationen

Bemessungslast $V_{Ed} = 30{,}00\,kN$

Nachweise	Ausnutzung
Verbindungsmittel	86,14 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Bemessungslasten

$\alpha = 45\,°$

$V_{d,S} = \frac{0{,}5 \cdot V_{Ed}}{sin(\alpha)} = 21{,}21\,kN$

Herausziehen des Schraubengewindes aus dem Nebenträger

$V_{d,S} = 21{,}21\,kN$

$k_{mod} = 0{,}60$ — EN 1995-1-1 3.1.3 (1)

$n = 4$

$n_{ef} = max\{n^{0,9}; 0{,}9 \cdot n\} = 3{,}60$ — ETA-11/0190

$\alpha = 45\,°$ — ETA-11/0190

$k_{ax} = 1{,}0$ — ETA-11/0190

$f_{ax,k} = 11{,}00\,\frac{N}{mm^2}$ — ETA-11/0190

$d = 10{,}0\,mm$ — ETA-11/0190

$l_{ef} = 127\,mm$

$k_{\beta} = 1{,}0$ — ETA-11/0190

$\rho_k = 390\,\frac{kg}{m^3}$ — EN 338 5, EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

$\rho_{k,ETA,max} = 590\,\frac{kg}{m^3}$ — ETA-11/0190

$\rho_{k,ETA} = min(\rho_k; \rho_{k,ETA,max}) = 390\,\frac{kg}{m^3}$ — ETA-11/0190

$\rho_a = 350\,\frac{kg}{m^3}$ — ETA-11/0190

$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot k_{ax} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef}}{k_{\beta}} \cdot \left(\frac{\rho_{k,ETA}}{\rho_a}\right)^{0,8} = 54{,}71\,kN$ — ETA-11/0190

$\gamma_M = 1{,}30$ — DIN EN 1995-1-1/NA NDP 2.4.1(1)P

$F_{ax,\alpha,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{ax,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 25{,}25\,kN$ — EN 1995-1-1 2.4.3 (1)P (2.17)

$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{ax,\alpha,Rd}}\right) \cdot 100\,\% = 84{,}01\,\%$

Herausziehen des Schraubengewindes aus dem Hauptträger

$V_{d,S} = 21{,}21\,kN$

$k_{mod} = 0{,}60$ — EN 1995-1-1 3.1.3 (1)

$n = 4$

$n_{ef} = max\{n^{0,9}; 0{,}9 \cdot n\} = 3{,}60$ — ETA-11/0190

$\alpha = 45\,°$ — ETA-11/0190

$k_{ax} = 1{,}0$ — ETA-11/0190

ETA-11/0190

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

$f_{ax,k} = 11{,}00 \frac{N}{mm^2}$

$d = 10{,}0\,mm$ ETA-11/0190

$l_{ef} = 130\,mm$

$k_{\beta} = 1{,}0$ ETA-11/0190

$\rho_k = 365 \frac{kg}{m^3}$ EN 338 5
EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

$\rho_{k,ETA,max} = 590 \frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$\rho_{k,ETA} = min(\rho_k ; \rho_{k,ETA,max}) = 365 \frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$\rho_a = 350 \frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot k_{ax} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef}}{k_{\beta}} \cdot \left(\frac{\rho_{k,ETA}}{\rho_a}\right)^{0,8} = 53{,}36\,kN$ ETA-11/0190

$\gamma_M = 1{,}30$ DIN EN 1995-1-1/NA NDP 2.4.1(1)P

$F_{ax,\alpha,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{ax,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 24{,}63\,kN$ EN 1995-1-1 2.4.3 (1)P (2.17)

$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{ax,\alpha,Rd}}\right) \cdot 100\,\% = 86{,}14\,\%$

Zugtragfähigkeit

$V_{d,S} = 21{,}21\,kN$

$n = 4$

$n_{ef} = n^{0.9} = 3{,}48$ EN 1995-1-1 8.7.2 (8) (8.41)

$f_{tens,k} = 33{,}00\,kN$ ETA-11/0190

$F_{t,Rk} = n_{ef} \cdot f_{tens,k} = 114{,}91\,kN$ EN 1995-1-1 8.7.2 (7) (8.40c)

$\gamma_M = 1{,}30$ DIN EN 1995-1-1/NA NDP 2.4.1(1)P

$F_{t,Rd} = \frac{F_{t,Rk}}{\gamma_M} = 88{,}39\,kN$

$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{t,Rd}}\right) \cdot 100\,\% = 24{,}00\,\%$

Hineindrücken des Schraubengewindes in den Nebenträger

$V_{d,S} = 21{,}21\,kN$

$k_{mod} = 0{,}60$ EN 1995-1-1 3.1.3 (1)

$n = 4$

$n_{ef} = max\{n^{0,9} ; 0{,}9 \cdot n\} = 3{,}60$ ETA-11/0190

$\alpha = 45\,°$ ETA-11/0190

$k_{ax} = 1{,}0$ ETA-11/0190

$f_{ax,k} = 11{,}00 \frac{N}{mm^2}$ ETA-11/0190

$d = 10{,}0\,mm$ ETA-11/0190

$l_{ef} = 127\,mm$

$k_{\beta} = 1{,}0$ ETA-11/0190

$\rho_k = 390\,\frac{kg}{m^3}$ EN 338 5
EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

$\rho_{k,ETA,max} = 590\,\frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$\rho_{k,ETA} = min\left(\rho_k;\rho_{k,ETA,max}\right) = 390\,\frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$\rho_a = 350\,\frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef}\cdot k_{ax}\cdot f_{ax,k}\cdot d\cdot l_{ef}}{k_{\beta}}\cdot\left(\frac{\rho_{k,ETA}}{\rho_a}\right)^{0,8} = 54{,}71\,kN$ ETA-11/0190

$\gamma_M = 1{,}30$ DIN EN 1995-1-1/NA NDP 2.4.1(1)P

$F_{ax,\alpha,Rd} = k_{mod}\cdot\frac{F_{ax,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 25{,}25\,kN$ EN 1995-1-1 2.4.3 (1)P (2.17)

$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{ax,\alpha,Rd}}\right)\cdot 100\,\% = 84{,}01\,\%$

Hineindrücken des Schraubengewindes in den Hauptträger

$V_{d,S} = 21{,}21\,kN$

$k_{mod} = 0{,}60$ EN 1995-1-1 3.1.3 (1)

$n = 4$

$n_{ef} = max\left\{n^{0,9};0{,}9\cdot n\right\} = 3{,}60$ ETA-11/0190

$\alpha = 45\,°$ ETA-11/0190

$k_{ax} = 1{,}0$ ETA-11/0190

$f_{ax,k} = 11{,}00\,\frac{N}{mm^2}$ ETA-11/0190

$d = 10{,}0\,mm$ ETA-11/0190

$l_{ef} = 130\,mm$

$k_{\beta} = 1{,}0$ ETA-11/0190

$\rho_k = 365\,\frac{kg}{m^3}$ EN 338 5
EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

$\rho_{k,ETA,max} = 590\,\frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$\rho_{k,ETA} = min\left(\rho_k;\rho_{k,ETA,max}\right) = 365\,\frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$\rho_a = 350\,\frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef}\cdot k_{ax}\cdot f_{ax,k}\cdot d\cdot l_{ef}}{k_{\beta}}\cdot\left(\frac{\rho_{k,ETA}}{\rho_a}\right)^{0,8} = 53{,}36\,kN$ ETA-11/0190

$\gamma_M = 1{,}30$ DIN EN 1995-1-1/NA NDP 2.4.1(1)P

$F_{ax,\alpha,Rd} = k_{mod}\cdot\frac{F_{ax,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 24{,}63\,kN$ EN 1995-1-1 2.4.3 (1)P (2.17)

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

$$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{ax,\alpha,Rd}}\right) \cdot 100\,\% = 86{,}14\,\%$$

Ausknicken der Schrauben im Nebenträger

$V_{d,S} = 21{,}21\,kN$

$d_1 = 6{,}20\,mm$ — ETA-11/0190

$f_{y,k} = 1.000\,\frac{N}{mm^2}$ — ETA-11/0190

$N_{pl,k} = \pi \cdot \frac{d_1^2}{4} \cdot f_{y,k} = 30{,}19\,kN$ — ETA-11/0190

$d = 10{,}0\,mm$ — ETA-11/0190

$\rho_k = 390\,\frac{kg}{m^3}$ — EN 338 5, EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

$\alpha = 45°$

$c_h = (0{,}19 + 0{,}012 \cdot d) \cdot \rho_k \cdot \left(\frac{90° + \alpha}{180°}\right) = 90{,}67\,\frac{N}{mm^2}$ — ETA-11/0190

$E_S = 210.000\,\frac{N}{mm^2}$ — ETA-11/0190

$I_S = \frac{\pi \cdot d_1^4}{64} = 72{,}53\,mm^4$ — ETA-11/0190

$N_{ki,k} = \sqrt{c_h \cdot E_S \cdot I_S} = 37{,}16\,kN$ — ETA-11/0190

$\lambda_k = \sqrt{\frac{N_{pl,k}}{N_{ki,k}}} = 0{,}90$ — ETA-11/0190

$k = 0{,}5 \cdot \left[1 + 0{,}49 \cdot (\lambda_k - 0{,}2) + \lambda_k^2\right] = 1{,}08$ — ETA-11/0190

$\kappa_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_k^2}} = 0{,}60$ — ETA-11/0190

$F_{ki,Rk} = n_{ef} \cdot \kappa_c \cdot N_{pl,k} = 62{,}98\,kN$ — ETA-11/0190

$\gamma_{M1} = 1{,}10$ — DIN EN 1993-1-1/NA NDP 6.1(1) 2B

$F_{ki,Rd} = \frac{F_{ki,Rk}}{\gamma_{M1}} = 57{,}25\,kN$ — ETA-11/0190

$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{ki,Rd}}\right) \cdot 100\,\% = 37{,}05\,\%$

Ausknicken der Schrauben im Hauptträger

$V_{d,S} = 21{,}21\,kN$

$d_1 = 6{,}20\,mm$ — ETA-11/0190

$f_{y,k} = 1.000\,\frac{N}{mm^2}$ — ETA-11/0190

$N_{pl,k} = \pi \cdot \frac{d_1^2}{4} \cdot f_{y,k} = 30{,}19\,kN$ — ETA-11/0190

$d = 10{,}0\,mm$ — ETA-11/0190

$\rho_k = 365\,\frac{kg}{m^3}$ — EN 338 5, EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

$\alpha = 45°$

$c_h = (0{,}19+0{,}012\cdot d)\cdot\rho_k\cdot\left(\frac{90°+\alpha}{180°}\right) = 84{,}86\ \frac{N}{mm^2}$ ETA-11/0190

$E_S = 210.000\ \frac{N}{mm^2}$ ETA-11/0190

$I_S = \frac{\pi\cdot d_1^4}{64} = 72{,}53\,mm^4$ ETA-11/0190

$N_{ki,k} = \sqrt{c_h\cdot E_S\cdot I_S} = 35{,}95\,kN$ ETA-11/0190

$\lambda_k = \sqrt{\frac{N_{pl,k}}{N_{ki,k}}} = 0{,}92$ ETA-11/0190

$k = 0{,}5\cdot\left[1+0{,}49\cdot(\lambda_k-0{,}2)+\lambda_k^2\right] = 1{,}10$ ETA-11/0190

$\kappa_c = \frac{1}{k+\sqrt{k^2-\lambda_k^2}} = 0{,}59$ ETA-11/0190

$F_{ki,Rk} = n_{ef}\cdot\kappa_c\cdot N_{pl,k} = 62{,}01\,kN$ ETA-11/0190

$\gamma_{M1} = 1{,}10$ DIN EN 1993-1-1/NA NDP 6.1(1) 2B

$F_{ki,Rd} = \frac{F_{ki,Rk}}{\gamma_{M1}} = 56{,}37\,kN$ ETA-11/0190

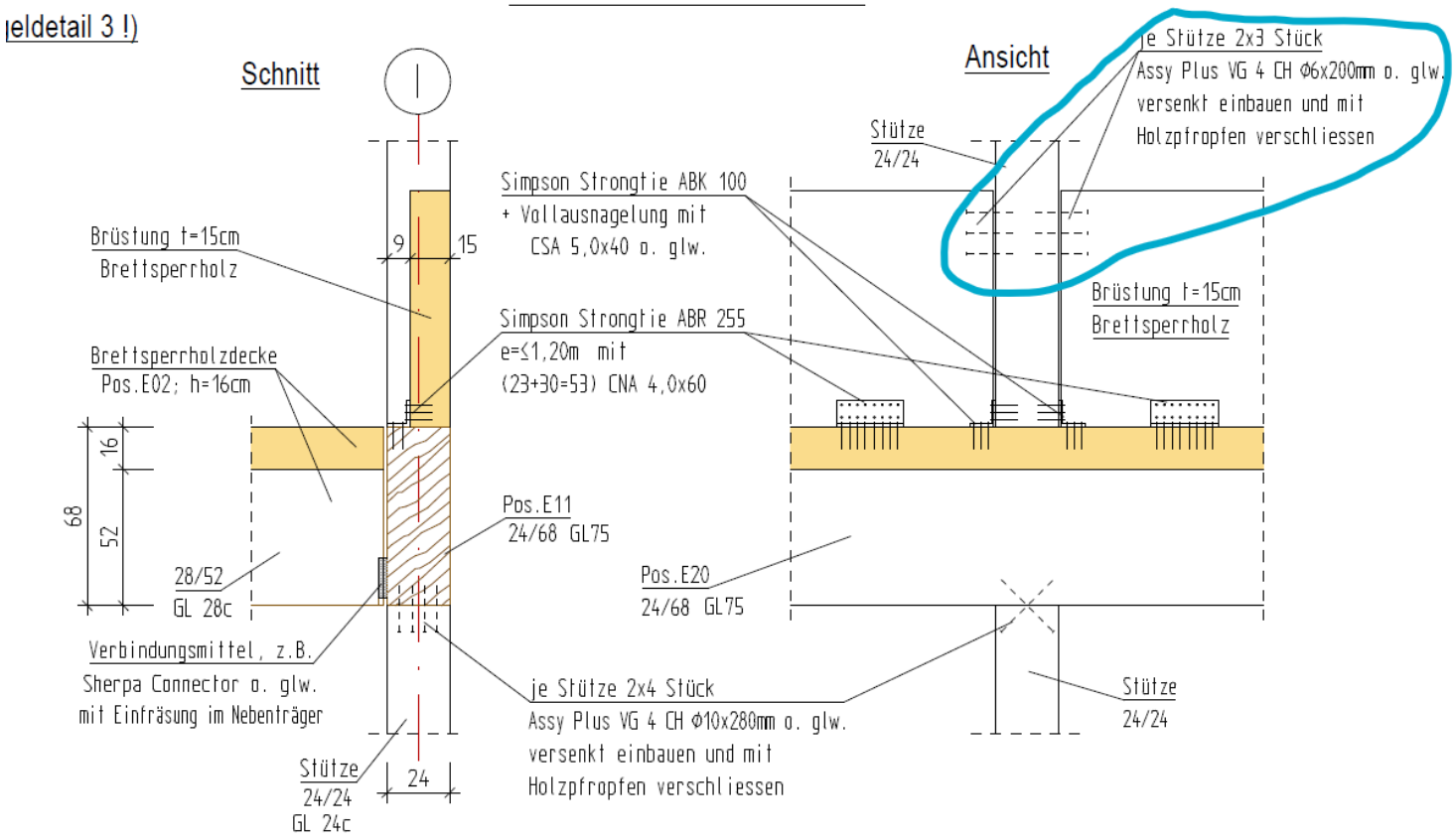
$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{ki,Rd}}\right)\cdot 100\,\% = 37{,}63\,\%$

Hinweise

- Verbindliche Bemessung
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Verdrehung des Hauptträgers um die Stabachse wird verhindert.
- Die Querzugtragfähigkeit ist durch konstruktive Maßnahmen sicherzustellen oder gesondert nachzuweisen.
- Querschnittsschwächungen und Zusatzmomente aus der Exzentrizität des Anschlusses müssen bei der Bemessung der Bauteile berücksichtigt werden.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Statische Nachweise:
Haupt-/ Nebenträger
ASSY® plus VG 4 CH Ø6 x 200 mm



Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	6 x ASSY® plus VG 4 CH Ø6 x 200 mm
	Vollgewinde | Zylinderkopf
Artikelnummer	verzinkt, blau 0150 006 200 (VE 100 Stück)
Bewertungsnummer / Gültigkeit	ETA-11/0190 | gültig ab 23.07.2018

System

Anschlusstyp	Stütze

Hauptträger

Material	Brettschichtholz kombiniert
Holzsorte	Fichte, Kiefer, Tanne
Festigkeitsklasse	GL24c
Abmessungen	Breite = 320 mm | Höhe = 240 mm

Nebenträger

Material	Brettschichtholz kombiniert
Holzsorte	Fichte, Kiefer, Tanne
Festigkeitsklasse	GL28c
Abmessungen	Breite = 240 mm | Höhe = 150 mm

Lasteinwirkung

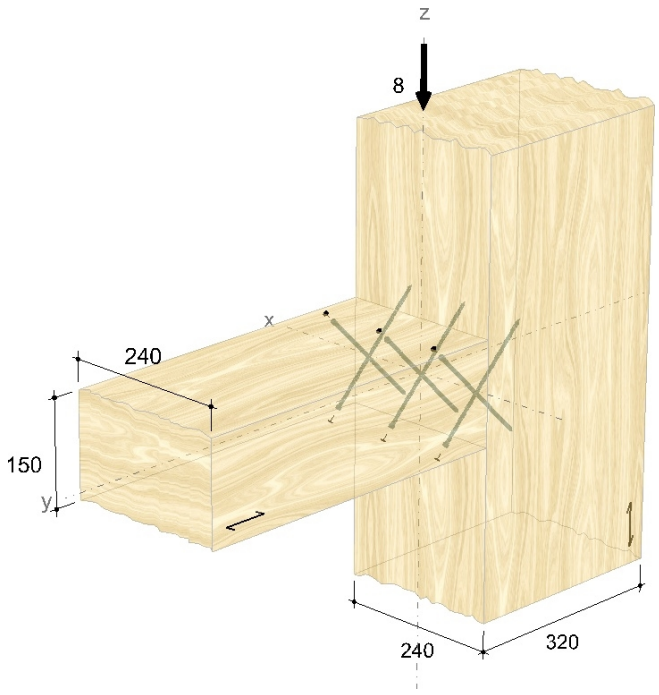
Bemessungslast	V_{Ed} = 8,00 kN | Lasteinwirkungsdauer = ständig
Nutzungsklasse	Nutzungsklasse 1

Verbindungsmittel

Schrauben	Hauptträger nicht vorgebohrt
	Nebenträger nicht vorgebohrt
Sicherheitsabstand	Schraubenspitze = 5 mm

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Geometrie und Belastung



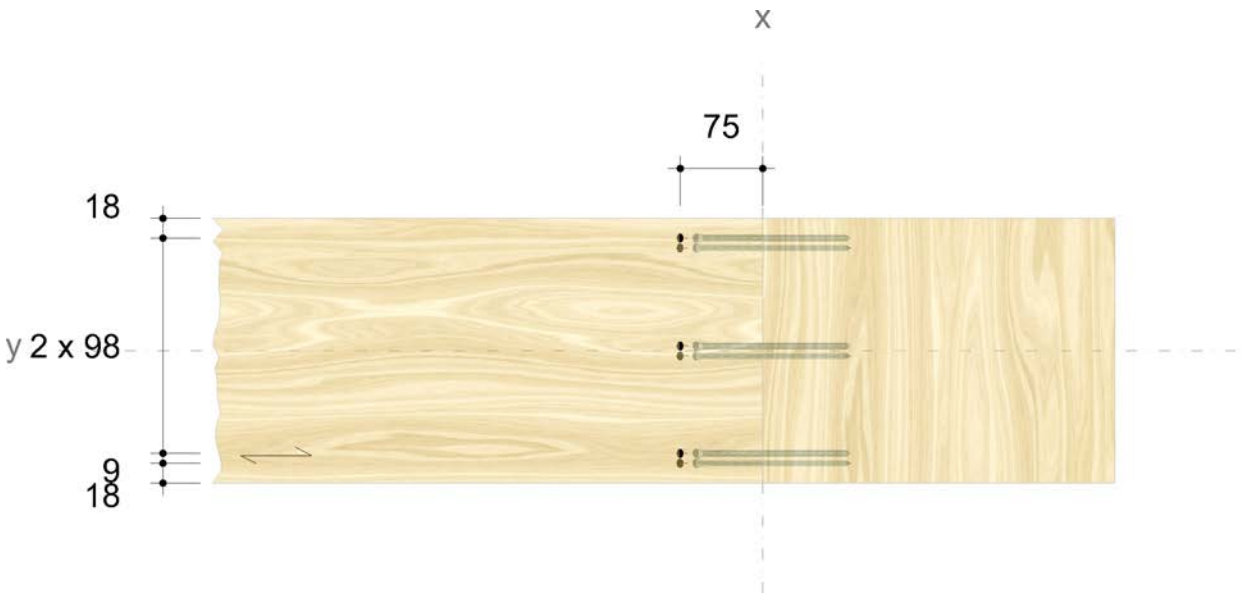
Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

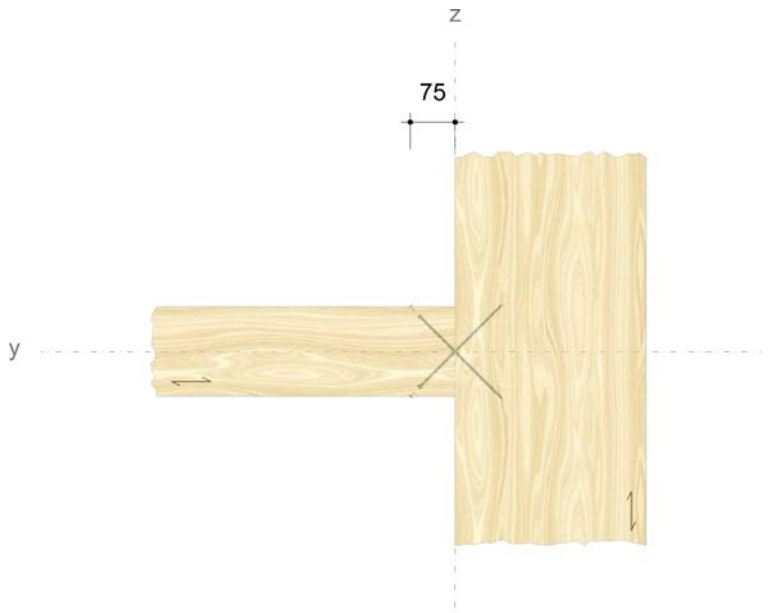
Montagedaten

Einschraubwinkel am Nebenträger	45 °
Montagemaß Nebenträger	75 mm
Versenkmaß Nebenträger	20 mm

Abstände Hauptträger [mm]	Minimum	vorhanden	
$a_{2,c,y,1}$	18	40	ETA-11/0190
$a_{2,c,y,2}$	18	280	ETA-11/0190
$a_{2,c,x,1}$	18	18	ETA-11/0190
$a_{2,c,x,2}$	18	18	ETA-11/0190
a_2	18	98	ETA-11/0190

Abstände Nebenträger [mm]	Minimum	vorhanden	
$a_{1,c}$	30	30	ETA-11/0190
$a_{2,c}$	18	18	ETA-11/0190
a_2	18	98	ETA-11/0190
a_{SC}	9	9	ETA-11/0190





Nachweise

Übersicht

Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
EN 14374:2004 + EN 14374:2016 Draft
EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
ETA-11/0190 (2018-07-23)

Zusammenfassung

Lastkombinationen

Bemessungslast $V_{Ed} = 8{,}00\,kN$

Nachweise	Ausnutzung
Verbindungsmittel	87,36 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Bemessungslasten

$\alpha = 45\,°$

$V_{d,S} = \frac{0{,}5 \cdot V_{Ed}}{sin(\alpha)} = 5{,}66\,kN$

Herausziehen des Schraubengewindes aus dem Nebenträger

$V_{d,S} = 5{,}66\,kN$

$k_{mod} = 0{,}60$ — EN 1995-1-1 3.1.3 (1)

$n = 3$

$n_{ef} = max\{n^{0,9}; 0{,}9 \cdot n\} = 2{,}70$ — ETA-11/0190

$\alpha = 45\,°$ — ETA-11/0190

$k_{ax} = 1{,}0$ — ETA-11/0190

$f_{ax,k} = 11{,}50\,\frac{N}{mm^2}$ — ETA-11/0190

$d = 6{,}0\,mm$ — ETA-11/0190

$l_{ef} = 69\,mm$

$k_{\beta} = 1{,}0$ — ETA-11/0190

$\rho_k = 390\,\frac{kg}{m^3}$ — EN 338 5, EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

$\rho_{k,ETA,max} = 590\,\frac{kg}{m^3}$ — ETA-11/0190

$\rho_{k,ETA} = min(\rho_k; \rho_{k,ETA,max}) = 390\,\frac{kg}{m^3}$ — ETA-11/0190

$\rho_a = 350\,\frac{kg}{m^3}$ — ETA-11/0190

$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot k_{ax} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef}}{k_{\beta}} \cdot \left(\frac{\rho_{k,ETA}}{\rho_a}\right)^{0,8} = 14{,}03\,kN$ — ETA-11/0190

$\gamma_M = 1{,}30$ — DIN EN 1995-1-1/NA NDP 2.4.1(1)P

$F_{ax,\alpha,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{ax,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 6{,}48\,kN$ — EN 1995-1-1 2.4.3 (1)P (2.17)

$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{ax,\alpha,Rd}}\right) \cdot 100\,\% = 87{,}36\,\%$

Herausziehen des Schraubengewindes aus dem Hauptträger

$V_{d,S} = 5{,}66\,kN$

$k_{mod} = 0{,}60$ — EN 1995-1-1 3.1.3 (1)

$n = 3$

$n_{ef} = max\{n^{0,9}; 0{,}9 \cdot n\} = 2{,}70$ — ETA-11/0190

$\alpha = 45\,°$ — ETA-11/0190

$k_{ax} = 1{,}0$ — ETA-11/0190

ETA-11/0190

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

$f_{ax,k} = 11{,}50 \frac{N}{mm^2}$

$d = 6{,}0\,mm$ ETA-11/0190

$l_{ef} = 114\,mm$

$k_{\beta} = 1{,}0$ ETA-11/0190

$\rho_k = 365 \frac{kg}{m^3}$ EN 338 5
EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

$\rho_{k,ETA,max} = 590 \frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$\rho_{k,ETA} = min(\rho_k ; \rho_{k,ETA,max}) = 365 \frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$\rho_a = 350 \frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot k_{ax} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef}}{k_{\beta}} \cdot \left(\frac{\rho_{k,ETA}}{\rho_a}\right)^{0,8} = 21{,}95\,kN$ ETA-11/0190

$\gamma_M = 1{,}30$ DIN EN 1995-1-1/NA NDP 2.4.1(1)P

$F_{ax,\alpha,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{ax,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 10{,}13\,kN$ EN 1995-1-1 2.4.3 (1)P (2.17)

$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{ax,\alpha,Rd}}\right) \cdot 100\,\% = 55{,}84\,\%$

Zugtragfähigkeit

$V_{d,S} = 5{,}66\,kN$

$n = 3$

$n_{ef} = n^{0.9} = 2{,}69$ EN 1995-1-1 8.7.2 (8) (8.41)

$f_{tens,k} = 12{,}50\,kN$ ETA-11/0190

$F_{t,Rk} = n_{ef} \cdot f_{tens,k} = 33{,}60\,kN$ EN 1995-1-1 8.7.2 (7) (8.40c)

$\gamma_M = 1{,}30$ DIN EN 1995-1-1/NA NDP 2.4.1(1)P

$F_{t,Rd} = \frac{F_{t,Rk}}{\gamma_M} = 25{,}84\,kN$

$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{t,Rd}}\right) \cdot 100\,\% = 21{,}89\,\%$

Hineindrücken des Schraubengewindes in den Nebenträger

$V_{d,S} = 5{,}66\,kN$

$k_{mod} = 0{,}60$ EN 1995-1-1 3.1.3 (1)

$n = 3$

$n_{ef} = max\{n^{0,9} ; 0{,}9 \cdot n\} = 2{,}70$ ETA-11/0190

$\alpha = 45\,°$ ETA-11/0190

$k_{ax} = 1{,}0$ ETA-11/0190

$f_{ax,k} = 11{,}50 \frac{N}{mm^2}$ ETA-11/0190

$d = 6{,}0\,mm$ ETA-11/0190

$l_{ef} = 69\,mm$

$k_{\beta} = 1{,}0$ ETA-11/0190

$\rho_k = 390\,\frac{kg}{m^3}$ EN 338 5
EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

$\rho_{k,ETA,max} = 590\,\frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$\rho_{k,ETA} = min(\rho_k;\rho_{k,ETA,max}) = 390\,\frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$\rho_a = 350\,\frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef}\cdot k_{ax}\cdot f_{ax,k}\cdot d\cdot l_{ef}}{k_{\beta}}\cdot\left(\frac{\rho_{k,ETA}}{\rho_a}\right)^{0,8} = 14{,}03\,kN$ ETA-11/0190

$\gamma_M = 1{,}30$ DIN EN 1995-1-1/NA NDP 2.4.1(1)P

$F_{ax,\alpha,Rd} = k_{mod}\cdot\frac{F_{ax,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 6{,}48\,kN$ EN 1995-1-1 2.4.3 (1)P (2.17)

$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{ax,\alpha,Rd}}\right)\cdot 100\,\% = 87{,}36\,\%$

Hineindrücken des Schraubengewindes in den Hauptträger

$V_{d,S} = 5{,}66\,kN$

$k_{mod} = 0{,}60$ EN 1995-1-1 3.1.3 (1)

$n = 3$

$n_{ef} = max\{n^{0,9};0{,}9\cdot n\} = 2{,}70$ ETA-11/0190

$\alpha = 45\,°$ ETA-11/0190

$k_{ax} = 1{,}0$ ETA-11/0190

$f_{ax,k} = 11{,}50\,\frac{N}{mm^2}$ ETA-11/0190

$d = 6{,}0\,mm$ ETA-11/0190

$l_{ef} = 114\,mm$

$k_{\beta} = 1{,}0$ ETA-11/0190

$\rho_k = 365\,\frac{kg}{m^3}$ EN 338 5
EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

$\rho_{k,ETA,max} = 590\,\frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$\rho_{k,ETA} = min(\rho_k;\rho_{k,ETA,max}) = 365\,\frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$\rho_a = 350\,\frac{kg}{m^3}$ ETA-11/0190

$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef}\cdot k_{ax}\cdot f_{ax,k}\cdot d\cdot l_{ef}}{k_{\beta}}\cdot\left(\frac{\rho_{k,ETA}}{\rho_a}\right)^{0,8} = 21{,}95\,kN$ ETA-11/0190

$\gamma_M = 1{,}30$ DIN EN 1995-1-1/NA NDP 2.4.1(1)P

$F_{ax,\alpha,Rd} = k_{mod}\cdot\frac{F_{ax,\alpha,Rk}}{\gamma_M} = 10{,}13\,kN$ EN 1995-1-1 2.4.3 (1)P (2.17)

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

$$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{ax,\alpha,Rd}}\right) \cdot 100\,\% = 55{,}84\,\%$$

Ausknicken der Schrauben im Nebenträger

$V_{d,S} = 5{,}66\,kN$

$d_1 = 3{,}80\,mm$ — ETA-11/0190

$f_{y,k} = 1.000\,\frac{N}{mm^2}$ — ETA-11/0190

$N_{pl,k} = \pi \cdot \frac{d_1^2}{4} \cdot f_{y,k} = 11{,}34\,kN$ — ETA-11/0190

$d = 6{,}0\,mm$ — ETA-11/0190

$\rho_k = 390\,\frac{kg}{m^3}$ — EN 338 5, EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

$\alpha = 45°$

$c_h = (0{,}19 + 0{,}012 \cdot d) \cdot \rho_k \cdot \left(\frac{90° + \alpha}{180°}\right) = 76{,}64\,\frac{N}{mm^2}$ — ETA-11/0190

$E_S = 210.000\,\frac{N}{mm^2}$ — ETA-11/0190

$I_S = \frac{\pi \cdot d_1^4}{64} = 10{,}24\,mm^4$ — ETA-11/0190

$N_{ki,k} = \sqrt{c_h \cdot E_S \cdot I_S} = 12{,}83\,kN$ — ETA-11/0190

$\lambda_k = \sqrt{\frac{N_{pl,k}}{N_{ki,k}}} = 0{,}94$ — ETA-11/0190

$k = 0{,}5 \cdot \left[1 + 0{,}49 \cdot (\lambda_k - 0{,}2) + \lambda_k^2\right] = 1{,}12$ — ETA-11/0190

$\kappa_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_k^2}} = 0{,}58$ — ETA-11/0190

$F_{ki,Rk} = n_{ef} \cdot \kappa_c \cdot N_{pl,k} = 17{,}54\,kN$ — ETA-11/0190

$\gamma_{M1} = 1{,}10$ — DIN EN 1993-1-1/NA NDP 6.1(1) 2B

$F_{ki,Rd} = \frac{F_{ki,Rk}}{\gamma_{M1}} = 15{,}95\,kN$ — ETA-11/0190

$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{ki,Rd}}\right) \cdot 100\,\% = 35{,}47\,\%$

Ausknicken der Schrauben im Hauptträger

$V_{d,S} = 5{,}66\,kN$

$d_1 = 3{,}80\,mm$ — ETA-11/0190

$f_{y,k} = 1.000\,\frac{N}{mm^2}$ — ETA-11/0190

$N_{pl,k} = \pi \cdot \frac{d_1^2}{4} \cdot f_{y,k} = 11{,}34\,kN$ — ETA-11/0190

$d = 6{,}0\,mm$ — ETA-11/0190

$\rho_k = 365\,\frac{kg}{m^3}$ — EN 338 5, EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

$\alpha = 45°$

$c_h = (0{,}19+0{,}012\cdot d)\cdot\rho_k\cdot\left(\frac{90°+\alpha}{180°}\right) = 71{,}72\ \frac{N}{mm^2}$ ETA-11/0190

$E_S = 210.000\ \frac{N}{mm^2}$ ETA-11/0190

$I_S = \frac{\pi\cdot d_1^4}{64} = 10{,}24\,mm^4$ ETA-11/0190

$N_{ki,k} = \sqrt{c_h\cdot E_S\cdot I_S} = 12{,}42\,kN$ ETA-11/0190

$\lambda_k = \sqrt{\frac{N_{pl,k}}{N_{ki,k}}} = 0{,}96$ ETA-11/0190

$k = 0{,}5\cdot\left[1+0{,}49\cdot(\lambda_k-0{,}2)+\lambda_k^2\right] = 1{,}14$ ETA-11/0190

$\kappa_c = \frac{1}{k+\sqrt{k^2-\lambda_k^2}} = 0{,}57$ ETA-11/0190

$F_{ki,Rk} = n_{ef}\cdot\kappa_c\cdot N_{pl,k} = 17{,}25\,kN$ ETA-11/0190

$\gamma_{M1} = 1{,}10$ DIN EN 1993-1-1/NA NDP 6.1(1) 2B

$F_{ki,Rd} = \frac{F_{ki,Rk}}{\gamma_{M1}} = 15{,}69\,kN$ ETA-11/0190

$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{ki,Rd}}\right)\cdot 100\,\% = 36{,}06\,\%$

Hinweise

- Verbindliche Bemessung
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Verdrehung des Hauptträgers um die Stabachse wird verhindert.
- Die Querzugtragfähigkeit ist durch konstruktive Maßnahmen sicherzustellen oder gesondert nachzuweisen.
- Querschnittsschwächungen und Zusatzmomente aus der Exzentrizität des Anschlusses müssen bei der Bemessung der Bauteile berücksichtigt werden.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.

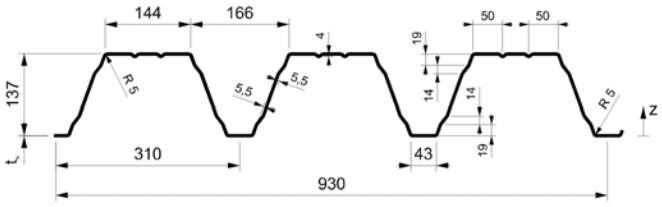
Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Pos. 150 – Trapezblech Dach Brücke zwischen Bauteilen D+E

Lastannahmen:

ständige Lasten inkl. Eigenlast	g	= 2,70 kN/m²
Schneelast	MAX s = 2,4*0,65	= 1,56 kN/m²
Winddruck	wd	= 0,16 kN/m²
Windsog	ws	= -0,96 kN/m²

1 Elementkenndaten Trapezprofil gemäß baustatische Typenprüfung Bescheid Nr. T17-090



T 135.1 Positivlage

```
Nennblechdicke tN =  1.00 mm       Kernblechdicke tK =  0.96 mm
Eigenlast      g  = 0.129 kN/m^2   Streckgrenze des Stahlkerns fy,k = 320 N/mm^2
```

Maßgebende Querschnittswerte

```
Biegung:                   Ief+ = 387.0 cm^4/m    Ief- = 387.0 cm^4/m
Normalkraftbeanspruchung:  Ag   = 15.15 cm^2/m    ig   =  5.03 cm    zg   =  8.28 cm
                           Aef  =  6.10 cm^2/m    ief  =  5.95 cm    zef  =  7.88 cm
```

Charakteristische Werte der Beanspruchbarkeiten bei nach unten gerichteter und andrückender Flächenlast

```
Endauflagerbreite bA = 40 mm     Zwischenauflagerbreite bB =  60 mm     eps =  2
Mc,Rk,F = 14.80 kNm/m   Rw,Rk,A = 13.30 kN/m   Vw,Rk =    66.39 kN/m
M0,Rk,B = 14.90 kNm/m   R0,Rk,B = 36.98 kN/m   Mc,Rk,B = 12.90 kNm/m   Rw,Rk,B = 31.20
kN/m
minL = 4.43 m           maxL = 5.33 m          maxMR,Rk = 4.82 kNm/m

Endauflagerbreite bA = 40 mm     Zwischenauflagerbreite bB = 160 mm     eps =  2
Mc,Rk,F = 14.80 kNm/m   Rw,Rk,A = 13.30 kN/m   Vw,Rk =    66.39 kN/m
M0,Rk,B = 17.40 kNm/m   R0,Rk,B = 47.97 kN/m   Mc,Rk,B = 15.60 kNm/m   Rw,Rk,B = 37.00
kN/m
minL = 5.18 m           maxL = 6.05 m          maxMR,Rk = 4.14 kNm/m
```

Charakteristische Werte der Beanspruchbarkeiten bei nach oben gerichteter und abhebender Flächenlast

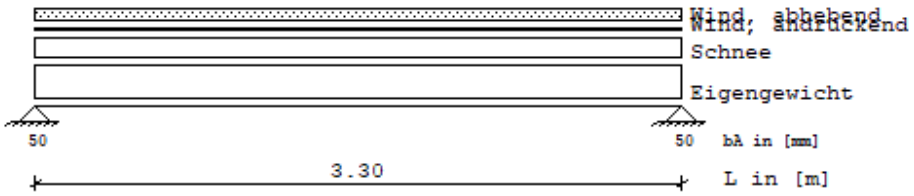
```
Befestigung in jedem anliegenden Gurt
Mc,Rk,F = 15.50 kNm/m   Rw,Rk,A = 66.39 kN/m   Vw,Rk = 66.39 kN/m
Mc,Rk,B = 13.66 kNm/m   Rw,Rk,B =  0.00 kN/m
```

Befestigung in jedem 2. Gurt
Mc,Rk,F = 15.50 kNm/m Rw,Rk,A = 33.20 kN/m Vw,Rk = 33.20 kN/m
Mc,Rk,B = 6.83 kNm/m Rw,Rk,B = 0.00 kN/m

Symbole Widerstandsgrößen

Mc,Rk,F	Feldmoment	maxMR,Rk	Reststützmoment
Rw,Rk,A	Endauflagerkraft	Vw,Rk	Querkraft
M0,Rk,B	querkraftfreies Stützmoment	R0,Rk,B	momentenfreie Zwischenauflagerkraft
Mc,Rk,B	Stützmoment	Rw,Rk,B	Zwischenauflagerkraft
eps	1: lineare Interaktion für M und R		2: quadratische Interaktion für M und R

2 Statisches System und Einwirkungen



Belastung Last-Art: 1 = Trapezlast von a bis a+b
2 = Einzellast bei a

		Last-Art	q1 [kN/m^2]	Abstand [m]	q2 [kN/m^2]	Länge [m]
g	Eigengewicht	1	2.700	0.000	2.700	3.300
s	Schneeregellast	1	1.560	0.000	1.560	3.300
wd	Wind,andrückend	1	0.160	0.000	0.160	3.300
ws	Wind,abhebend	1	-0.960	0.000	-0.960	3.300

3 Beanspruchungen nach der Elastizitätstheorie

3.1 G, Eigengewicht

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld [-]	Mf [kNm/m]	Xmf [m]	f [cm]	Xf [m]
1	3.675	1.65	0.513	1.65

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze [-]	Mst [kNm/m]	Vli [kN/m]	Vre [kN/m]	R [kN/m]
1	0.000	0.000	4.455	4.455
2	0.000	-4.455	0.000	4.455

3.2 S, Schneeregellast

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld [-]	Mf [kNm/m]	Xmf [m]	f [cm]	Xf [m]
1	2.124	1.65	0.296	1.65

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze [-]	Mst [kNm/m]	Vli [kN/m]	Vre [kN/m]	R [kN/m]
1	0.000	0.000	2.574	2.574
2	0.000	-2.574	0.000	2.574

3.3 Wd, Winddruck

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld	Mf	Xmf	f	Xf
[-]	[kNm/m]	[m]	[cm]	[m]
1	0.218	1.65	0.030	1.65

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze	Mst	Vli	Vre	R
[-]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	0.000	0.000	0.264	0.264
2	0.000	-0.264	0.000	0.264

3.4 Ws, Windsog

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld	Mf	Xmf	f	Xf
[-]	[kNm/m]	[m]	[cm]	[m]
1	-1.307	1.65	-0.182	1.65

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze	Mst	Vli	Vre	R
[-]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	0.000	0.000	-1.584	-1.584
2	0.000	1.584	0.000	-1.584

4 Trapezprofilbemessung nach DIN EN 1993-1-3 (EC3)

4.1 Tragsicherheit Elastisch - Elastisch

4.1.1 Feldmoment: gamma-F,G= 1.35 gamma-F,Q= 1.50 gamma-M= 1.10

Lastfallkombination	Feld	MEd		Mc,Rd,F	Ausl.
[-]	[-]	[kNm/m]		[kNm/m]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	1	8.474	<	13.455	0.630
1.00*G+1.50*Ws	1	1.715	<	13.455	0.127

4.1.2 Endauflagerkraft: gamma-F,G= 1.35 gamma-F,Q= 1.50 gamma-M= 1.10

Lastfallkombination	Stütze	FEd		Rw,Rd,A	Ausl.
	[-]	[kN/m]		[kN/m]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	1	10.271	<	12.091	0.849
	2	10.271	<	12.091	0.849
1.00*G+1.50*Ws	1	2.079	<	12.091	0.172
	2	2.079	<	12.091	0.172

4.2 Gebrauchstauglichkeit Elastisch - Elastisch

4.2.1 Durchbiegung: gamma-F,G= 1.00 gamma-F,Q= 1.00 gamma-M= 1.00

Lastfallkombination	Feld	vorh f		zul f, L/300	Ausl.
[-]	[-]	[cm]		[cm]	[-]
1.00*G+1.00*S+1.00*Wd	1	0.840	<	1.100	0.764
1.00*G+1.00*Ws	1	0.331	<	1.100	0.301

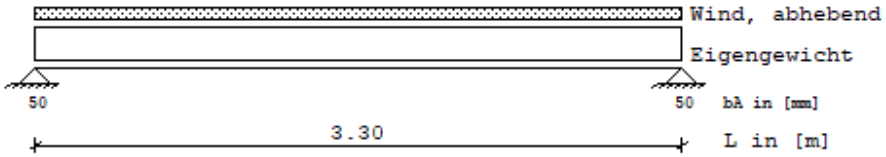
4.3 Grenzstützweite

Feld	vorh l		lgr	Ausl.
[-]	[m]		[m]	[-]
1	3.300	<	11.400	0.289

**Das Trapezprofil ist statisch ausreichend bemessen. Die Tragfähigkeiten der Trapezprofile
können je nach Hersteller sehr unterschiedlich sein. Von daher ist bei der Bauausführung
darauf zu achten, dass das hier aufgeführte Trapezprofil auch zum Einsatz kommt.**

5 Verbindungsmittelnachweis

5.1 Verbindung der Trapezprofiltafeln mit der Unterkonstruktion



Belastung Last-Art: 1 = Trapezlast von a bis a+b
2 = Einzellast bei a

	Last-Art	q1 [kN/m^2]	Abstand [m]	q2 [kN/m^2]	Länge [m]
Ws Wind, abhebend	1	-0.960	0.000	-0.960	3.300

charakteristische Verbindungsmittelkräfte (Bruchlasten):

Endauflager NR,k= 2.000 kN VR,k= 2.000 kN
Zwischenauflager NR,k= 2.000 kN VR,k= 2.000 kN

Grenzkräfte der Verbindungsmittel, gamma= 1.33: Endauflager NR,d= 1.504 kN
VR,d= 1.504 kN
Zwischenauflager NR,d= 1.504 kN
VR,d= 1.504 kN

Auflagerkräfte, Einzellastfälle (charakteristisch)

Stütze [-]	Rv,k(g) [kN/m]	Rv,k(s) [kN/m]	Rv,k(wd) [kN/m]	Rv,k(ws) [kN/m]	Rv,k(zusLF) [kN/m]	Beschr. [-]	Rh,k(zusLF) [kN/m]	Beschr. [-]
1	4.455	2.574	0.264	-1.584	0.000		0.000	
2	4.455	2.574	0.264	-1.584	0.000		0.000	

Auflagerkräfte, Lastfallkombinationen

	Stütze [-]	Rv,d [kN/m]	Rh,d [kN/m]
0.9*G+1.5*Ws	1	1.634	0.000
0.9*G+1.5*Ws	2	1.634	0.000

Nachweis Verbindungsmittel

Stütze	nVerb	nbR	NE,d		NR,d	VE,d		VR,d	Auslast.
[-]	[-]	[-]	[kN]		[kN]	[kN]		[kN]	[-]
1	1	1	-0.506	<	1.504	0.000	<	1.504	-0.336
2	1	1	-0.506	<	1.504	0.000	<	1.504	-0.336

Rv, Rh : Auflagerkraft infolge Lastfallkombinationen
nVerb : Anzahl der Verbindungsmittel
nbR : 1 = Verbindungsmittel werden jede Rippe gesetzt
2 = Verbindungsmittel werden jede 2. Rippe gesetzt
bR : Bauteilbreite
NE,d : vorhandene Zugkraft je Verbindungsmittel = Rv·1/nVerb·bR·(-1)
NR,d : Grenzzugkraft des Verbindungsmittels
VE,d : vorhandene Querkraft je Verbindungsmittel = Rh·1/nVerb·bR
VR,d : Grenzabscherkraft des Verbindungsmittels

6 Nachweisübersicht

Tragsicherheit Elastisch - Elastisch

Mc,Rk,f	63.0 %
Rw,Rk,A	84.9 %
Rw,Rk,B	-
Vw,Rk	-
Mc,Rk,B	-

Tragsicherheit Plastisch - Plastisch

Mc,Rk,f	-
Rw,Rk,A	-

Gebrauchstauglichkeit Elastisch - Elastisch

Rw,Rk,B	-
Mc,Rk,B	-
M-R	-
f	76.4 %

Pos. E50 – Stahlbetondecke Brücke Bauteilen D-E

Ständige Lasten

Eigenlast Stahlbetonplatte	3,75 kN/m²
Belag und Unterdecke ca.	3,25 kN/m²
Ständige Lasten g +Δg	7,00 kN/m²

Verkehrslast

Aus Pos. E50 – Nutzlast	5,00 kN/m²

System: Einfeldträger mit Spannweite l <= 3,30

Ausführung konstruktiv:
Beton C25/30
t = 15 cm
Bewehrung: Q524A oben und unten
Randeisen je 2 Ø 14
Randstecker Ø 10/15

Lagesicherung Stahlbetonplatte auf Stahlkonstruktion:

Konstruktiv mit aufgeschweißten Kopfbolzendübel

Alternativ mit umlaufenden Randwinkeln auf Randträgern

Pos. E51 – Stahlkonstruktion zwischen Bauteilen D-E

Ständige Lasten

Aus Pos. 150 – Trapezblech g+Δg	2,70*3,30/2	= 4,50 kN/m
Aus Pos. E50 - Stahlbetonplatte g+ Δg	(0,15*25+3,25)*3,30/2	= 11,55 kN/m
Eigenlast Pfosten-Riegel-Fassade ca.		~ 5,00 kN/m

Verkehrslast

Aus Pos. 150 – Schneelast	1,56*3,30/2	= 2,6 kN/m
Aus Pos. E50 – Nutzlast	5,00*3,30/2	= 8,25 kN/m

Windlast auf Brücke:

Betrachtung analog einer Anzeigentafel Cf = 1,80
h <= 5,00 m qp = 0,80 kN/m²
wd = 1,80*0,80 = 1,44 kN/m²

Linienlast je Träger	1,44*5,00 / 4	= 1,80 kN/m

Hinweise:

- Für die Bemessung ist nur die Windbeanspruchung in Brückenquerrichtung maßgebend, da in Längsrichtung keine nennenswerte Windlast auftreten kann.
- Aufgrund der Symmetrie der Konstruktion wird die Windlast nur in eine Richtung aufgebracht. Die Anschlüsse der Träger müssen daher für die Extremwerte der entsprechenden Anschlusskräfte ausgelegt werden
- Die Windlast kann darüber hinaus über die Scheibenwirkung des Trapezbleches bzw. der Stahlbetonplatte übertragen werden. Der Lastabtrag über Querbiegung der Träger liegt auf der sicheren Seite.
- **Die Brücke wird in der Ebene Decke über EG konstruktiv an das Gebäude D angeschlossen, damit eine Halterung der Konstruktion in Längsrichtung gewährleistet wird und die relativen Verformungen zwischen Brücke und Gebäude begrenzt werden. gewählt:**
  2x Zug- und Scherplatte, z.B. Simpson Strongtie NPB255
  + Bolzenanker: BOAX-II 12/20 + CSA 5.0x50 Schrauben o.glw.

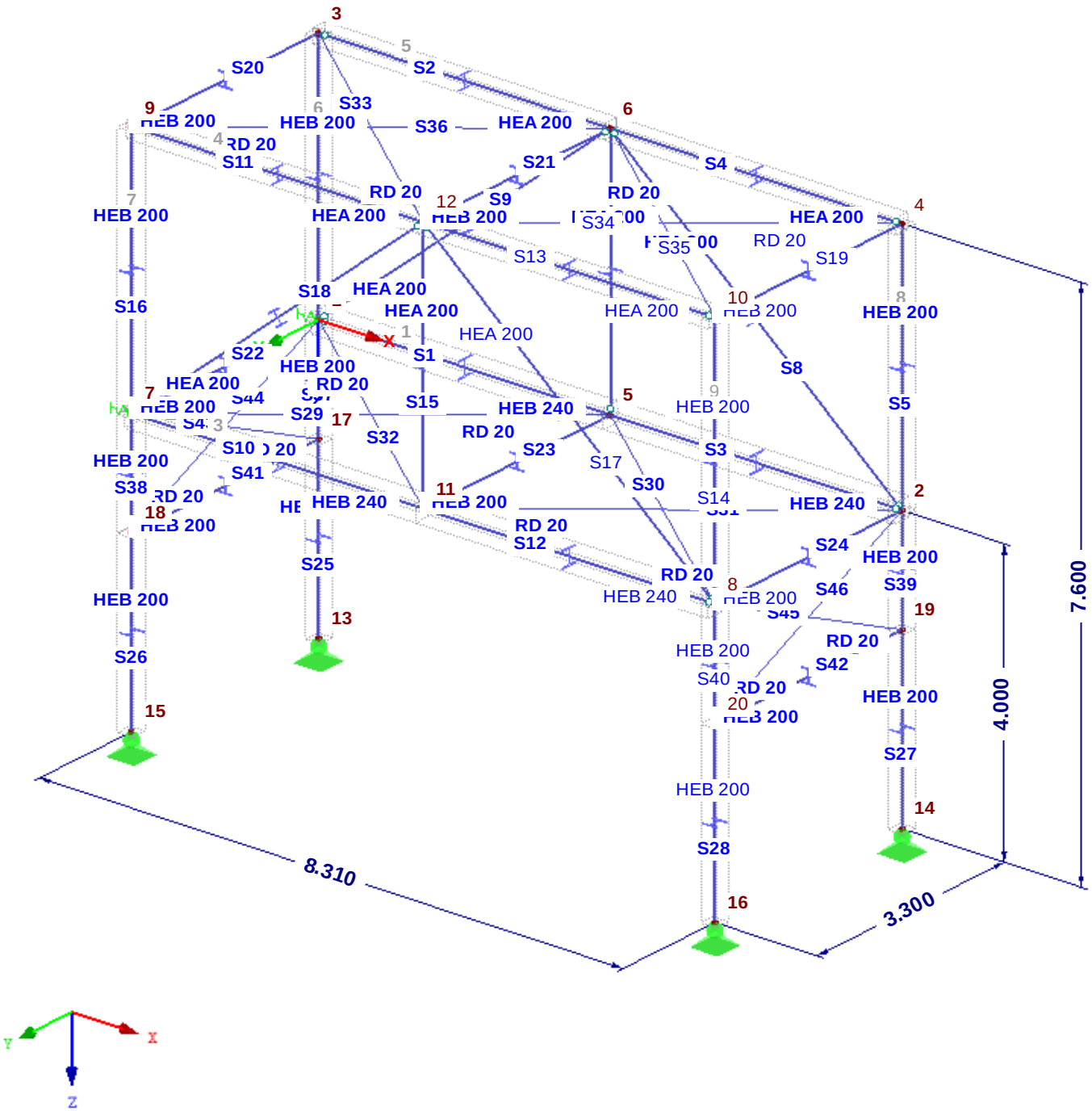
Bemessung s. folgende Seiten

MODELL

Knotennummerierung
Stabnummerierung
Querschnittsbezeichnung
Stabsatznummerierung

Isometrie

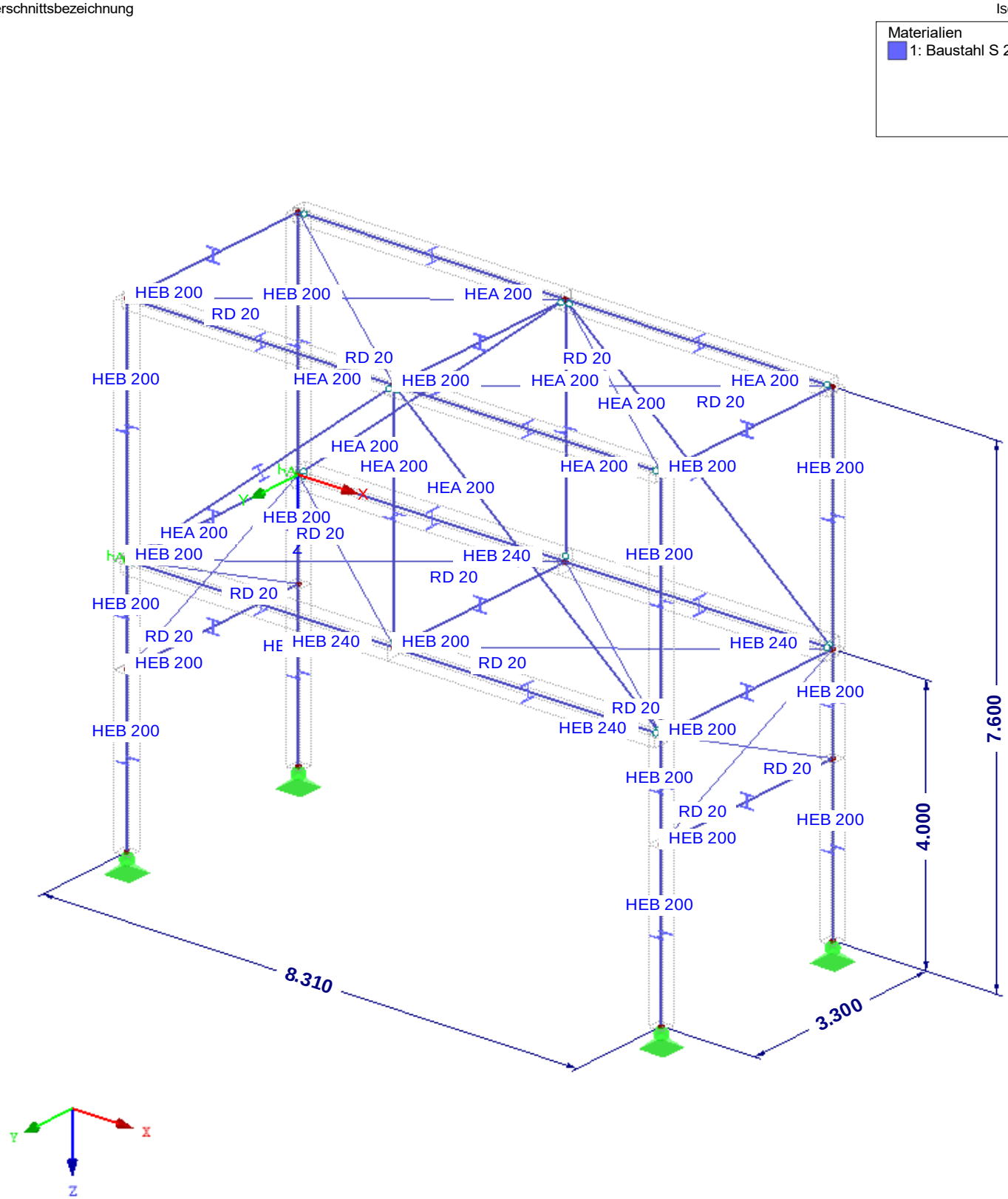
Materialien
1: Baustahl S 235 | I



MODELL

Querschnittsbezeichnung

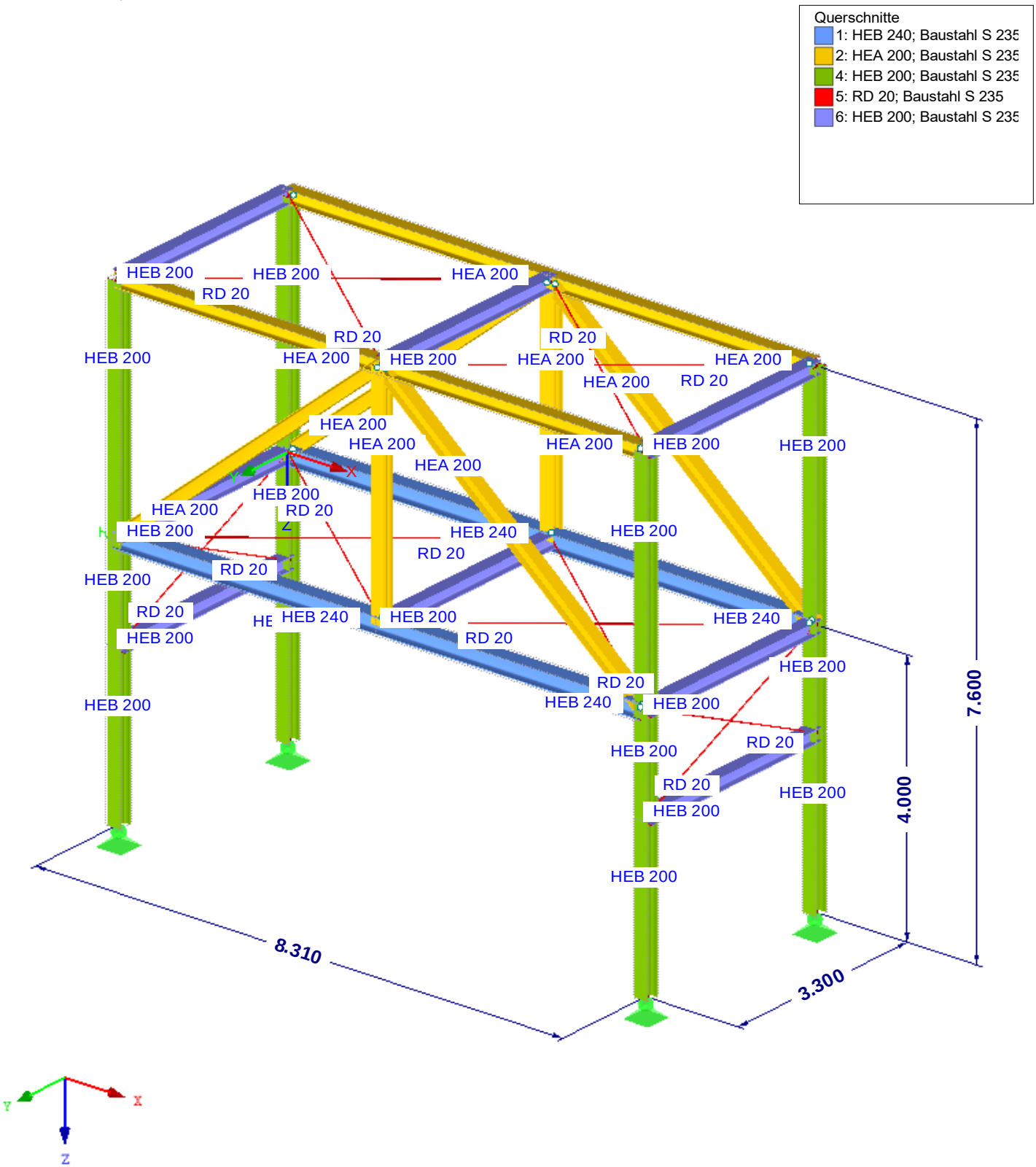
Isometrie

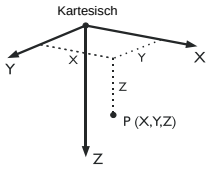


MODELL

Querschnittsbezeichnung

Isometrie





1.1 KNOTEN

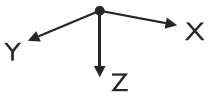
Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten X [m]	Y [m]	Z [m]	Kommentar
1	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	0.000	Abgestützt
2	Standard	-	Kartesisch	8.310	0.000	0.000	
3	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	-3.600	
4	Standard	-	Kartesisch	8.310	0.000	-3.600	
5	Standard	-	Kartesisch	4.155	0.000	0.000	
6	Standard	-	Kartesisch	4.155	0.000	-3.600	
7	Standard	-	Kartesisch	0.000	3.300	0.000	Abgestützt
8	Standard	-	Kartesisch	8.310	3.300	0.000	
9	Standard	-	Kartesisch	0.000	3.300	-3.600	
10	Standard	-	Kartesisch	8.310	3.300	-3.600	
11	Standard	-	Kartesisch	4.155	3.300	0.000	
12	Standard	-	Kartesisch	4.155	3.300	-3.600	
13	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	4.000	Abgestützt
14	Standard	-	Kartesisch	8.310	0.000	4.000	Abgestützt
15	Standard	-	Kartesisch	0.000	3.300	4.000	Abgestützt
16	Standard	-	Kartesisch	8.310	3.300	4.000	Abgestützt
17	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	1.500	
18	Standard	-	Kartesisch	0.000	3.300	1.500	
19	Standard	-	Kartesisch	8.310	0.000	1.500	
20	Standard	-	Kartesisch	8.310	3.300	1.500	

1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge L [m]		Kommentar
1	Polylinie	1,5	4.155	X	
2	Polylinie	3,6	4.155	X	
3	Polylinie	5,2	4.155	X	
4	Polylinie	6,4	4.155	X	
5	Polylinie	2,4	3.600	Z	
6	Polylinie	5,6	3.600	Z	
7	Polylinie	1,3	3.600	Z	
8	Polylinie	2,6	5.498	XZ	
9	Polylinie	6,1	5.498	XZ	
10	Polylinie	7,11	4.155	X	
11	Polylinie	9,12	4.155	X	
12	Polylinie	11,8	4.155	X	
13	Polylinie	12,10	4.155	X	
14	Polylinie	8,10	3.600	Z	
15	Polylinie	11,12	3.600	Z	
16	Polylinie	7,9	3.600	Z	
17	Polylinie	8,12	5.498	XZ	
18	Polylinie	12,7	5.498	XZ	
19	Polylinie	4,10	3.300	Y	
20	Polylinie	3,9	3.300	Y	
21	Polylinie	6,12	3.300	Y	
22	Polylinie	1,7	3.300	Y	
23	Polylinie	5,11	3.300	Y	
24	Polylinie	2,8	3.300	Y	
25	Polylinie	13,17	2.500	Z	
26	Polylinie	15,18	2.500	Z	
27	Polylinie	14,19	2.500	Z	
28	Polylinie	16,20	2.500	Z	
29	Polylinie	7,5	5.306	XY	
30	Polylinie	5,8	5.306	XY	
31	Polylinie	2,11	5.306	XY	
32	Polylinie	11,1	5.306	XY	
33	Polylinie	3,12	5.306	XY	
34	Polylinie	12,4	5.306	XY	
35	Polylinie	10,6	5.306	XY	
36	Polylinie	6,9	5.306	XY	
37	Polylinie	17,1	1.500	Z	
38	Polylinie	18,7	1.500	Z	
39	Polylinie	19,2	1.500	Z	
40	Polylinie	20,8	1.500	Z	
41	Polylinie	17,18	3.300	Y	
42	Polylinie	19,20	3.300	Y	
43	Polylinie	7,17	3.625	YZ	
44	Polylinie	1,18	3.625	YZ	
45	Polylinie	8,19	3.625	YZ	
46	Polylinie	2,20	3.625	YZ	

1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm²]	Modul G [kN/cm²]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewicht γ [kN/m³]	Wärmedehnz. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ_M [-]	Material-Modell
1	Baustahl S 235 | DIN EN 1993-1-1:2010-12						
	21000.00	8076.92	0.300	78.50	1.20E-05	1.00	Isotrop linear elastisch
2	Nadelholz C24 | DIN 1052:2008-12						
	1100.00	69.00	6.971	5.00	5.00E-06	1.30	Isotrop linear elastisch

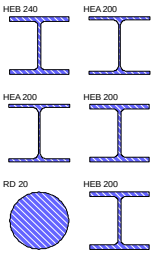


1.7 KNOTENLAGER

Lager Nr.	Knoten Nr.	Achsensystem	Stütze in Z	Lagerung bzw. Feder u_X	u_Y	u_Z	φ_X	φ_Y	φ_Z
3	13-16	Global X,Y,Z	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☒
4	1,7	Global X,Y,Z	☐	Feder	☐	☐	☐	☐	☐

1.7.2 KNOTENLAGER - FEDERN

Lager Nr.	Knoten Nr.	Wegfeder [kN/m] $C_{u,X'}$	$C_{u,Y'}$	$C_{u,Z'}$	Drehfeder [kNm/rad] $C_{\varphi,X'}$	$C_{\varphi,Y'}$	$C_{\varphi,Z'}$
4	1,7	5000.000	-	-	-	-	-

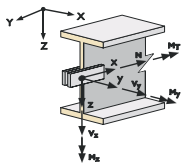


1.13 QUERSCHNITTE

Quers. Nr.	Mater. Nr.	I_T [cm⁴] A [cm²]	I_y [cm⁴] A_y [cm²]	I_z [cm⁴] A_z [cm²]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm] Breite b	Höhe h
1	HEB 240							
	1	102.70 106.00	11260.00 68.04	3923.00 20.61	0.00	0.00	240.0	240.0
2	HEA 200							
	1	20.98 53.83	3692.00 33.30	1336.00 10.77	0.00	0.00	200.0	190.0
3	HEA 200							
	1	20.98 53.83	3692.00 33.30	1336.00 10.77	0.00	0.00	200.0	190.0
4	HEB 200							
	1	59.28 78.08	5696.00 50.04	2003.00 15.35	0.00	90.00	200.0	200.0
5	RD 20							
	1	1.57 3.14	0.79 2.64	0.79 2.64	0.00	0.00	20.0	20.0
6	HEB 200							
	1	59.28 78.08	5696.00 50.04	2003.00 15.35	0.00	0.00	200.0	200.0

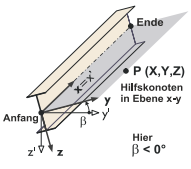
1.13.1 QUERSCHNITTE - QUERSCHNITTSDREHUNG

Quers. Nr.	Bezeichnung	Winkel α [°]	Spiegeln um Achse y	um Achse z
4	HEB 200	90.00	☐	☐



1.14 STABENDGELENKE

Gelenk Nr.	Bezugs-system	Axial/Quer-Gelenk bzw. Feder[kN/m] u_x	u_y	u_z	Momentengelenk bzw. Feder[kNm/ra φ_x	φ_y	φ_z	Kommentar
1	Lokal x,y,z	☐	☐	☐	☐	☒	☒	



1.17 STÄBE

Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp	Drehung Typ	β [°]	Querschnitt Anfang	Ende	Gelenk Nr. Anfang	Ende	Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]	
1	1	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	1	-	-	-	4.155	X
2	2	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	-	-	-	4.155	X
3	3	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	1	-	-	4.155	X
4	4	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	-	1	-	-	4.155	X
5	5	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	3.600	Z
6	6	Balkenstab	Winkel	90.00	2	2	1	-	-	-	3.600	Z
7	7	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	3.600	Z
8	8	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	5.498	XZ
9	9	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	5.498	XZ
10	10	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	1	-	-	-	4.155	X
11	11	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	-	-	-	4.155	X
12	12	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	1	-	-	4.155	X
13	13	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	-	1	-	-	4.155	X
14	14	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	3.600	Z
15	15	Balkenstab	Winkel	90.00	2	2	1	-	-	-	3.600	Z
16	16	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	3.600	Z
17	17	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	5.498	XZ
18	18	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	1	-	-	5.498	XZ
19	19	Balkenstab	Winkel	0.00	6	6	-	-	-	-	3.300	Y
20	20	Balkenstab	Winkel	0.00	6	6	-	-	-	-	3.300	Y
21	21	Balkenstab	Winkel	0.00	6	6	-	-	-	-	3.300	Y
22	22	Balkenstab	Winkel	0.00	6	6	-	-	-	-	3.300	Y
23	23	Balkenstab	Winkel	0.00	6	6	-	-	-	-	3.300	Y
24	24	Balkenstab	Winkel	0.00	6	6	-	-	-	-	3.300	Y
25	25	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	2.500	Z
26	26	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	2.500	Z
27	27	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	2.500	Z
28	28	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	2.500	Z

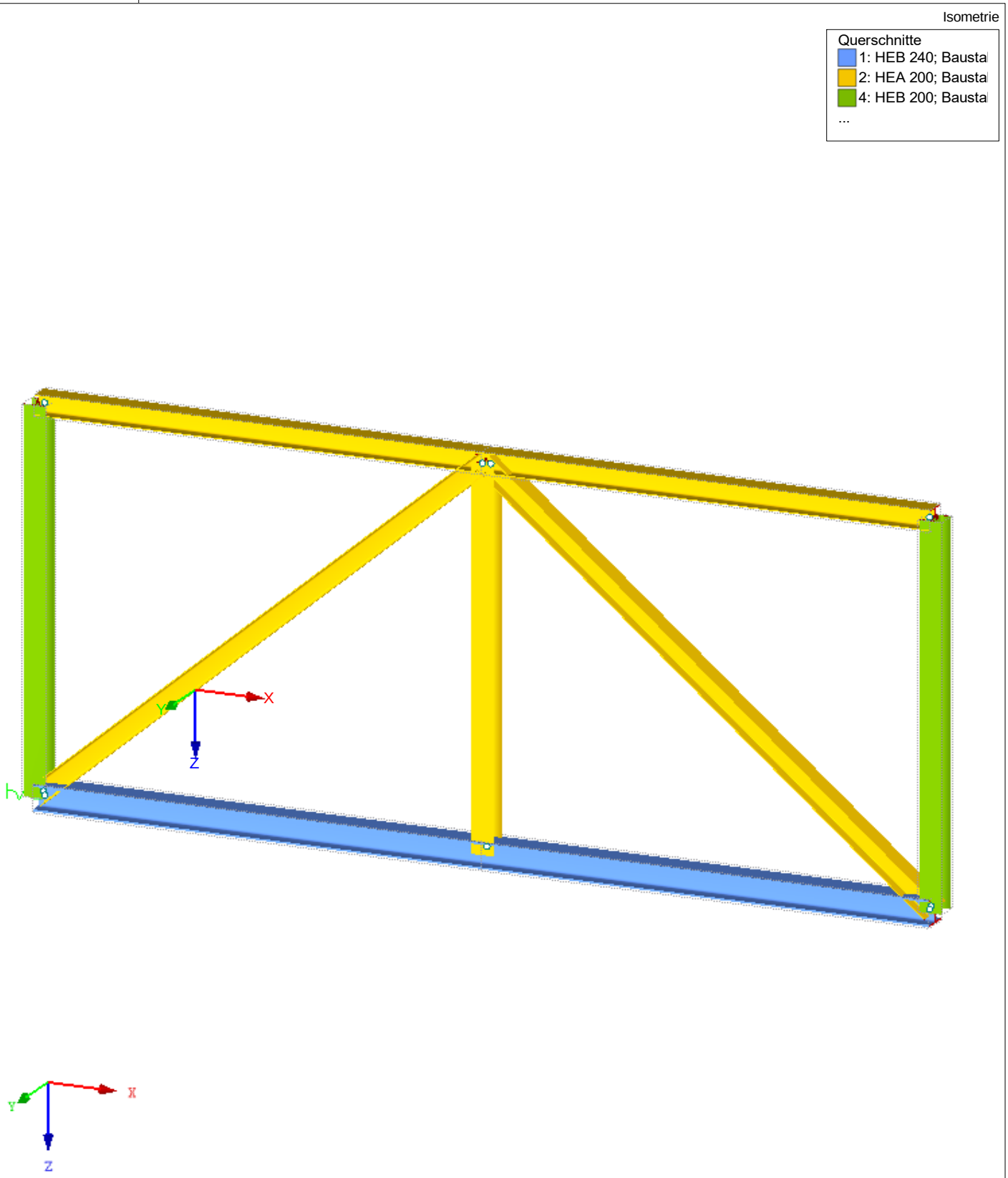
1.17 STÄBE

Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp	Drehung Typ	Drehung β [°]	Querschnitt Anfang	Querschnitt Ende	Gelenk Nr. Anfang	Gelenk Nr. Ende	Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]	
29	29	Zugstab	Winkel	0.00	5	5	-	-	-	-	5.306	XY
30	30	Zugstab	Winkel	0.00	5	5	-	-	-	-	5.306	XY
31	31	Zugstab	Winkel	0.00	5	5	-	-	-	-	5.306	XY
32	32	Zugstab	Winkel	0.00	5	5	-	-	-	-	5.306	XY
33	33	Zugstab	Winkel	0.00	5	5	-	-	-	-	5.306	XY
34	34	Zugstab	Winkel	0.00	5	5	-	-	-	-	5.306	XY
35	35	Zugstab	Winkel	0.00	5	5	-	-	-	-	5.306	XY
36	36	Zugstab	Winkel	0.00	5	5	-	-	-	-	5.306	XY
37	37	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	1.500	Z
38	38	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	1.500	Z
39	39	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	1.500	Z
40	40	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	1.500	Z
41	41	Balkenstab	Winkel	0.00	6	6	-	-	-	-	3.300	Y
42	42	Balkenstab	Winkel	0.00	6	6	-	-	-	-	3.300	Y
43	43	Zugstab	Winkel	0.00	5	5	-	-	-	-	3.625	YZ
44	44	Zugstab	Winkel	0.00	5	5	-	-	-	-	3.625	YZ
45	45	Zugstab	Winkel	0.00	5	5	-	-	-	-	3.625	YZ
46	46	Zugstab	Winkel	0.00	5	5	-	-	-	-	3.625	YZ

1.21 STABSÄTZE

Satz Nr.	Stabsatz Bezeichnung	Typ	Stab Nr.	Länge [m]	Kommentar
1	Stabzug 1	Stabzug	1,3	8.310	
3	Stabzug 1	Stabzug	10,12	8.310	
4	Stabzug 2	Stabzug	11,13	8.310	
5	Stabzug 5	Stabzug	2,4	8.310	
6	Stabzug 6	Stabzug	7,37,25	7.600	
7	Stabzug 7	Stabzug	16,38,26	7.600	
8	Stabzug 8	Stabzug	5,39,27	7.600	
9	Stabzug 9	Stabzug	14,40,28	7.600	

MODELL


Isometrie
Querschnitte
1: HEB 240; Baustal
2: HEA 200; Baustal
4: HEB 200; Baustal
...
X
Y
Z
X
Y
Z

2.1 LASTFÄLLE

Last-fall	LF-Bezeichnung	EN 1990 | DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung Aktiv	X	Y	Z
LF1	ständige Lasten	Ständig	☒	0.000	0.000	1.000
LF2	Fassade	Ständig	☐			
LF3	Verkehrslast	Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsräume	☐			
LF4	Wind	Wind	☐			

2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin.	Lastkombination BS	Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall	
LK1	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2	1	1.35	LF1	ständige Lasten
			2	1.35	LF2	Fassade
LK2	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3	1	1.35	LF1	ständige Lasten
			2	1.35	LF2	Fassade
			3	1.50	LF3	Verkehrslast
LK3	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 0.9*LF4	1	1.35	LF1	ständige Lasten
			2	1.35	LF2	Fassade
			3	1.50	LF3	Verkehrslast
			4	0.90	LF4	Wind
LK4	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF4	1	1.35	LF1	ständige Lasten
			2	1.35	LF2	Fassade
			3	1.50	LF4	Wind
LK5	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.05*LF3 + 1.5*LF4	1	1.35	LF1	ständige Lasten
			2	1.35	LF2	Fassade
			3	1.05	LF3	Verkehrslast
			4	1.50	LF4	Wind
LK6	GZT	LF1 + LF2	1	1.00	LF1	ständige Lasten
			2	1.00	LF2	Fassade
LK7	GZT	LF1 + LF2 + 1.5*LF3	1	1.00	LF1	ständige Lasten
			2	1.00	LF2	Fassade
			3	1.50	LF3	Verkehrslast
LK8	GZT	LF1 + LF2 + 1.5*LF3 + 0.9*LF4	1	1.00	LF1	ständige Lasten
			2	1.00	LF2	Fassade
			3	1.50	LF3	Verkehrslast
			4	0.90	LF4	Wind
LK9	GZT	LF1 + LF2 + 1.5*LF4	1	1.00	LF1	ständige Lasten
			2	1.00	LF2	Fassade
			3	1.50	LF4	Wind
LK10	GZT	LF1 + LF2 + 1.05*LF3 + 1.5*LF4	1	1.00	LF1	ständige Lasten
			2	1.00	LF2	Fassade
			3	1.05	LF3	Verkehrslast
			4	1.50	LF4	Wind
LK11	G Ch	LF1 + LF2	1	1.00	LF1	ständige Lasten
			2	1.00	LF2	Fassade
LK12	G Ch	LF1 + LF2 + LF3	1	1.00	LF1	ständige Lasten
			2	1.00	LF2	Fassade
			3	1.00	LF3	Verkehrslast
LK13	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.6*LF4	1	1.00	LF1	ständige Lasten
			2	1.00	LF2	Fassade
			3	1.00	LF3	Verkehrslast
			4	0.60	LF4	Wind
LK14	G Ch	LF1 + LF2 + LF4	1	1.00	LF1	ständige Lasten
			2	1.00	LF2	Fassade
			3	1.00	LF4	Wind
LK15	G Ch	LF1 + LF2 + 0.7*LF3 + LF4	1	1.00	LF1	ständige Lasten
			2	1.00	LF2	Fassade
			3	0.70	LF3	Verkehrslast
			4	1.00	LF4	Wind

2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebn.-kombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	LK1/s oder bis LK10
EK2	GZG - Charakteristisch	LK11/s oder bis LK15

LF1
ständige Lasten

3.2 STABLASTEN

LF1: ständige Lasten

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	1,3,10,12	Kraft	Konstant	ZL	Wahre Länge	p	11.550	kN/m
2	Stäbe	2,4,11,13	Kraft	Konstant	ZL	Wahre Länge	p	4.500	kN/m

3.2/1 STABLASTEN - LASTAUSMITTE

LF1: ständige Lasten

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Absoluter Versatz Stabanfang e_Y [mm]	Absoluter Versatz Stabanfang e_Z [mm]	Absoluter Versatz Stabende e_Y [mm]	Absoluter Versatz Stabende e_Z [mm]	Relativer Versatz Stabanfang y-Achse	Relativer Versatz Stabanfang z-Achse	Relativer Versatz Stabende y-Achse	Relativer Versatz Stabende z-Achse
1	Stäbe	1,3,10,12	0.0	0.0	0.0	0.0	Mitte	Mitte	Mitte	Mitte
2	Stäbe	2,4,11,13	0.0	0.0	0.0	0.0	Mitte	Mitte	Mitte	Mitte

3.14 IMPERFEKTIONEN

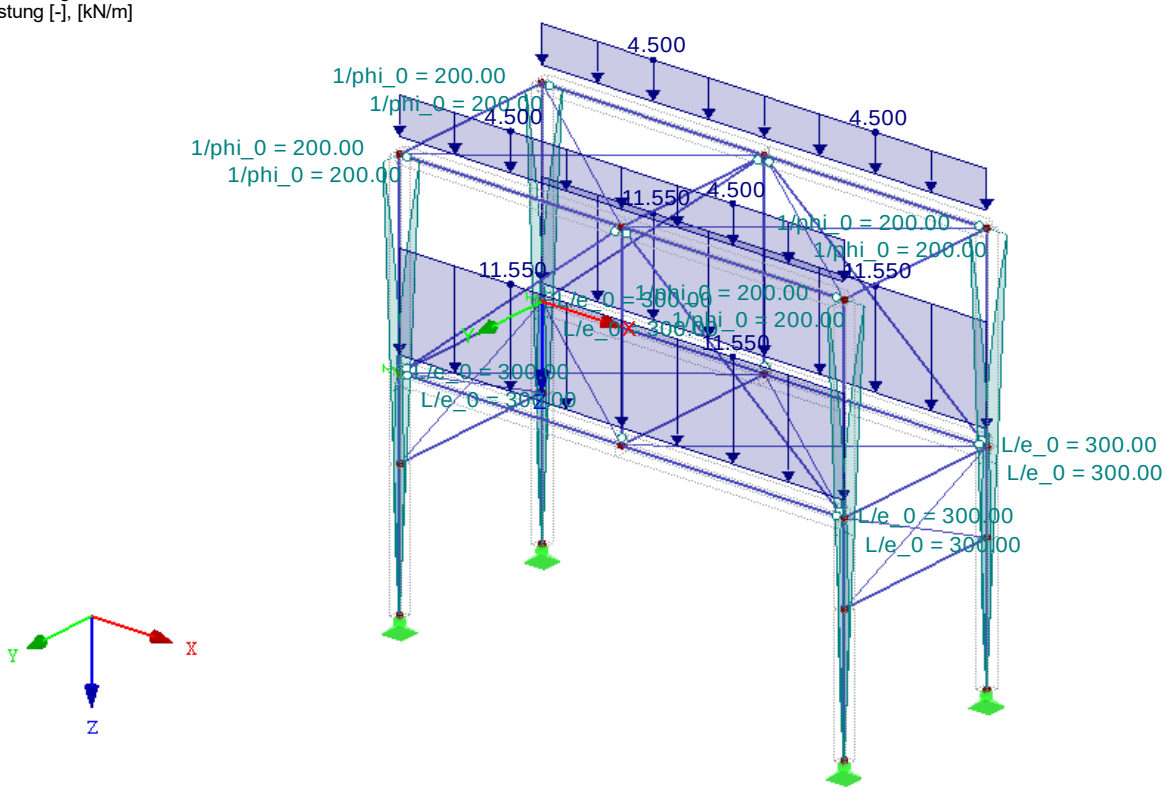
LF1: ständige Lasten

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Richt.	Schiefstellung $1/\varphi_0,\delta$ [-,mm]	Vorkrümmung $L/e_0,e_0$ [-,mm]	Berücksicht. e_0 ab ε_0 [-]	Kommentar
1	Stabsätze	6-9	z	-200.00	-300.00	-	
	VorkrümmungAktivierungskriterium:			EN 1993-1-1 (5.8)			
2	Stabsätze	6-9	y	-200.00	-300.00	-	
	VorkrümmungAktivierungskriterium:			EN 1993-1-1 (5.8)			

LF1: STÄNDIGE LASTEN

LF1 : ständige Lasten
Belastung [-], [kN/m]

Isometrie



LF2
Fassade

3.2 STABLASTEN

LF2: Fassade

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	1,3,10,12	Kraft	Konstant	ZL	Wahre Länge	p	5.000	kN/m

3.2/1 STABLASTEN - LASTAUSMITTE

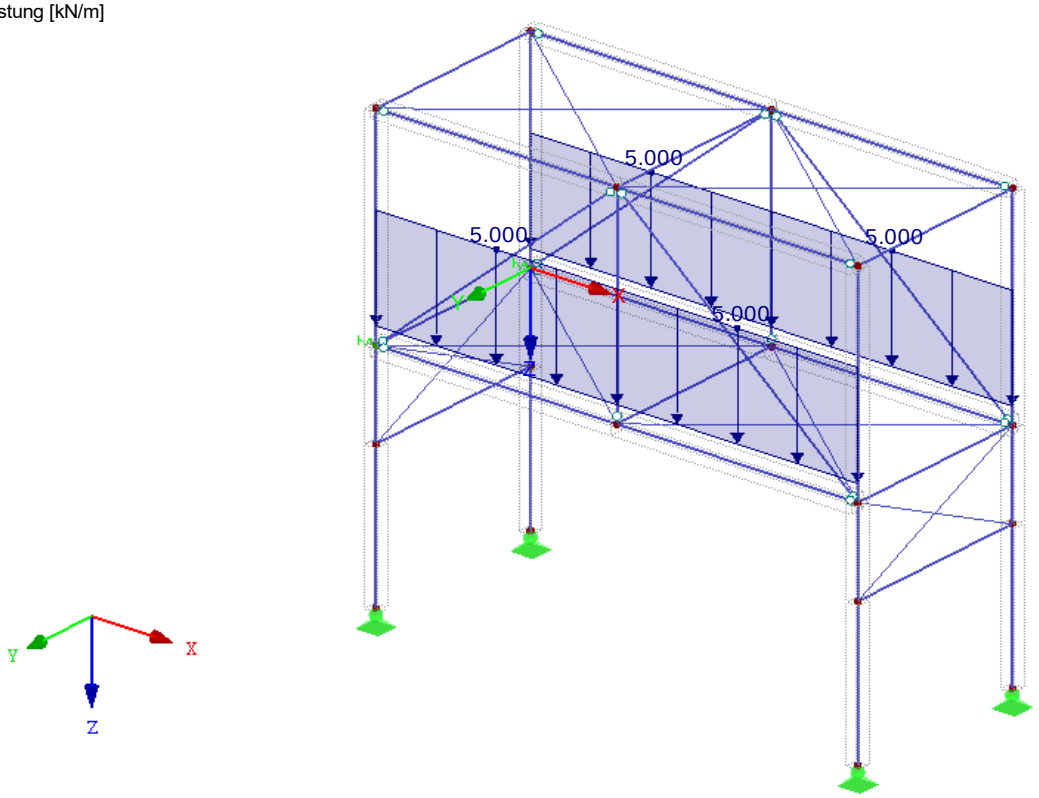
LF2: Fassade

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Absoluter Versatz Stabanfang e_Y [mm]	Absoluter Versatz Stabanfang e_Z [mm]	Absoluter Versatz Stabende e_Y [mm]	Absoluter Versatz Stabende e_Z [mm]	Relativer Versatz Stabanfang y-Achse	Relativer Versatz Stabanfang z-Achse	Relativer Versatz Stabende y-Achse	Relativer Versatz Stabende z-Achse
1	Stäbe	1,3,10,12	0.0	0.0	0.0	0.0	Mitte	Mitte	Mitte	Mitte

LF2: FASSADE

LF2 : Fassade
Belastung [kN/m]

Isometrie



LF3
Verkehrslast

3.2 STABLASTEN

LF3: Verkehrslast

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	1,3,10,12	Kraft	Konstant	ZL	Wahre Länge	p	8.250	kN/m
2	Stäbe	2,4,11,13	Kraft	Konstant	ZL	Wahre Länge	p	2.600	kN/m

3.2/1 STABLASTEN - LASTAUSMITTE

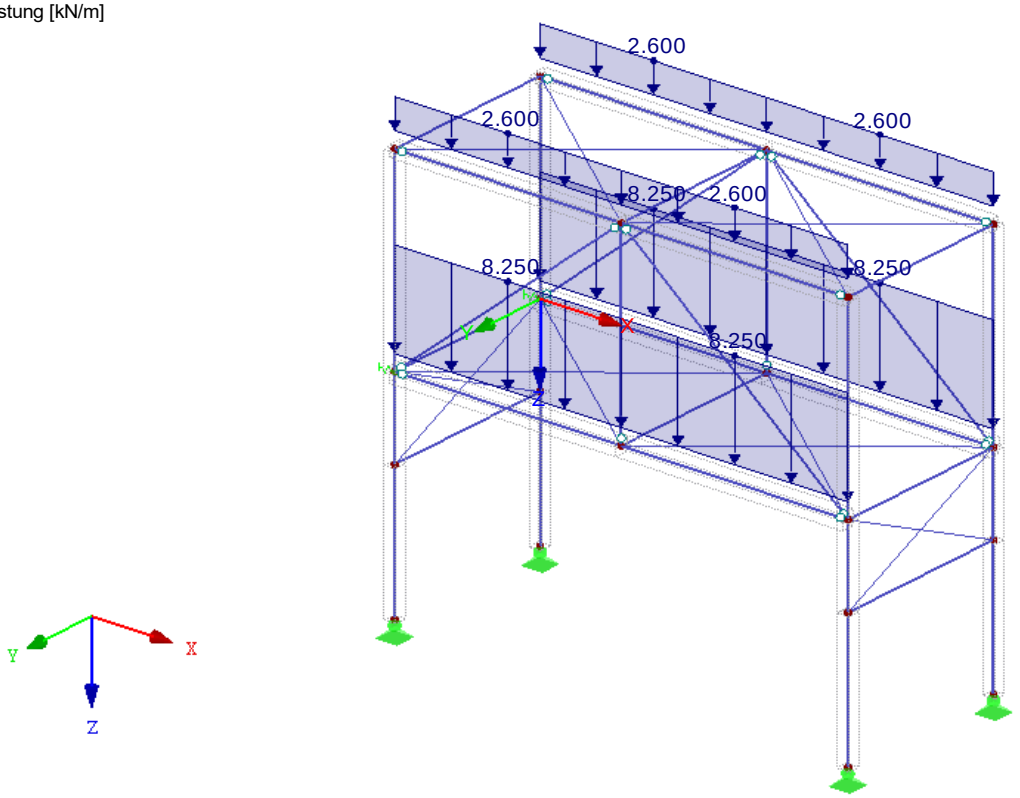
LF3: Verkehrslast

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Absoluter Versatz Stabanfang	Absoluter Versatz Stabanfang	Absoluter Versatz Stabende	Absoluter Versatz Stabende	Relativer Versatz Stabanfang	Relativer Versatz Stabanfang	Relativer Versatz Stabende	Relativer Versatz Stabende
			e_Y [mm]	e_Z [mm]	e_Y [mm]	e_Z [mm]	y-Achse	z-Achse	y-Achse	z-Achse
1	Stäbe	1,3,10,12	0.0	0.0	0.0	0.0	Mitte	Mitte	Mitte	Mitte
2	Stäbe	2,4,11,13	0.0	0.0	0.0	0.0	Mitte	Mitte	Mitte	Mitte

LF3: VERKEHRSLAST

LF3 : Verkehrslast
Belastung [kN/m]

Isometrie



LF4
Wind

3.2 STABLASTEN

LF4: Wind

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	1-4,10-13	Kraft	Konstant	YL	Wahre Länge	p	1.800	kN/m

3.2/1 STABLASTEN - LASTAUSMITTE

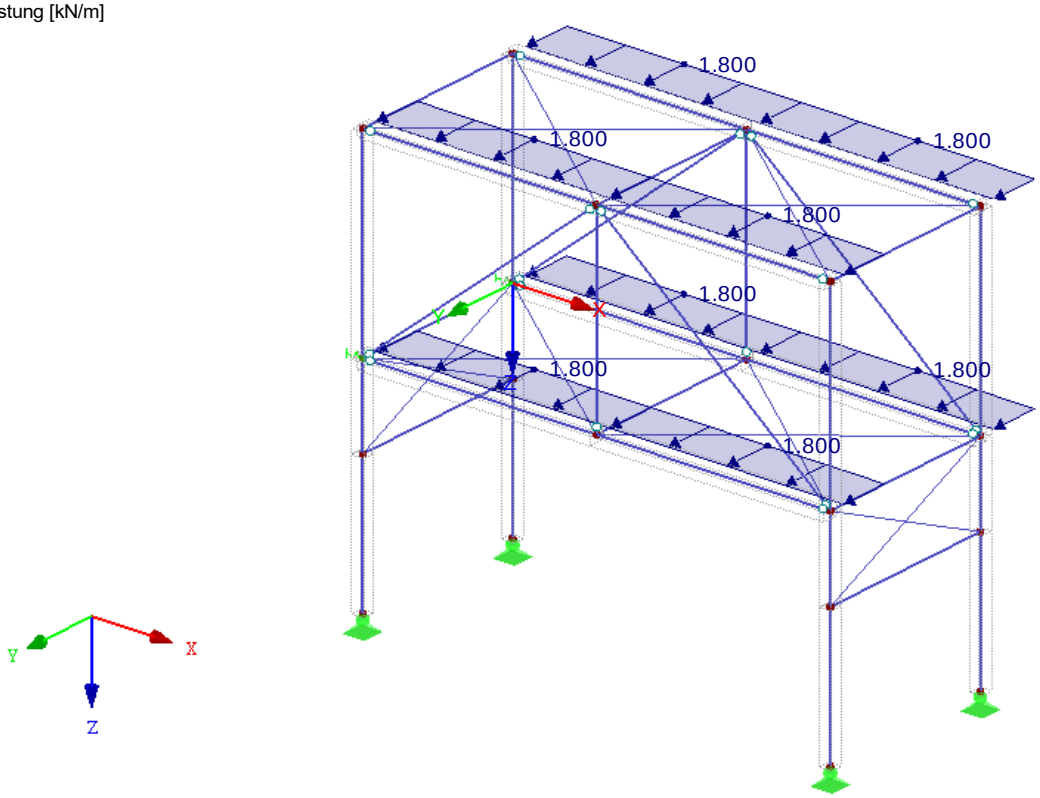
LF4: Wind

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Absoluter Versatz Stabanfang	Absoluter Versatz Stabanfang	Absoluter Versatz Stabende	Absoluter Versatz Stabende	Relativer Versatz Stabanfang	Relativer Versatz Stabanfang	Relativer Versatz Stabende	Relativer Versatz Stabende
			e_Y [mm]	e_Z [mm]	e_Y [mm]	e_Z [mm]	y-Achse	z-Achse	y-Achse	z-Achse
1	Stäbe	1-4,10-13	0.0	0.0	0.0	0.0	Mitte	Mitte	Mitte	Mitte

LF4: WIND

LF4 : Wind
Belastung [kN/m]

Isometrie



4.1 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Knoten Nr.	LF/LK	Lagerkräfte [kN] $P_{X'}$	$P_{Y'}$	$P_{Z'}$	Lagermomente [kNm] $M_{X'}$	$M_{Y'}$	$M_{Z'}$	
1	LF1	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	ständige Lasten
	LF2	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Fassade
	LF3	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Verkehrslast
	LF4	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Wind
7	LF1	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	ständige Lasten
	LF2	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Fassade
	LF3	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Verkehrslast
	LF4	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Wind
13	LF1	-0.41	-0.06	82.86	0.00	0.00	0.00	ständige Lasten
	LF2	0.00	0.00	20.77	0.00	0.00	0.00	Fassade
	LF3	-0.01	0.00	45.08	0.00	0.00	0.00	Verkehrslast
	LF4	0.00	14.98	-52.61	0.00	0.00	0.00	Wind
14	LF1	-0.37	-0.06	83.00	0.00	0.00	0.00	ständige Lasten
	LF2	0.01	0.00	20.78	0.00	0.00	0.00	Fassade
	LF3	0.02	0.00	45.09	0.00	0.00	0.00	Verkehrslast
	LF4	0.00	14.96	-52.55	0.00	0.00	0.00	Wind
15	LF1	-0.41	0.06	85.08	0.00	0.00	0.00	ständige Lasten
	LF2	0.00	0.00	20.77	0.00	0.00	0.00	Fassade
	LF3	-0.01	0.00	45.08	0.00	0.00	0.00	Verkehrslast
	LF4	0.00	14.96	52.61	0.00	0.00	0.00	Wind
16	LF1	-0.37	0.06	85.21	0.00	0.00	0.00	ständige Lasten
	LF2	0.01	0.00	20.78	0.00	0.00	0.00	Fassade
	LF3	0.02	0.00	45.09	0.00	0.00	0.00	Verkehrslast
	LF4	0.00	14.94	52.55	0.00	0.00	0.00	Wind
Σ Lager	LF1	0.00	0.00	336.16				
Σ Lasten	LF1	0.00	0.00	336.16				
Σ Lager	LF2	0.00	0.00	83.10				
Σ Lasten	LF2	0.00	0.00	83.10				
Σ Lager	LF3	0.00	0.00	180.33				
Σ Lasten	LF3	0.00	0.00	180.33				
Σ Lager	LF4	0.00	59.83	0.00				
Σ Lasten	LF4	0.00	59.83	0.00				

■ 4.1 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Ergebniskombinationen

Knoten Nr.	EK		Lagerkräfte [kN] $P_{X'}$	$P_{Y'}$	$P_{Z'}$	Lagermomente [kNm] $M_{X'}$	$M_{Y'}$	$M_{Z'}$	
1	EK1	Max	2.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
									GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Min	0.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
									GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Max $P_{x'}$	▷ 2.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 2
		Min $P_{x'}$	▷ 0.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 9
		Max $P_{y'}$	1.35	▷ 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 1
		Min $P_{y'}$	1.35	▷ 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 1
		Max $P_{z'}$	1.35	0.00	▷ 0.00	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 1
		Min $P_{z'}$	1.35	0.00	▷ 0.00	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 1
		Max $M_{x'}$	1.35	0.00	0.00	▷ 0.00	0.00	0.00	LK 1
		Min $M_{x'}$	1.35	0.00	0.00	▷ 0.00	0.00	0.00	LK 1
		Max $M_{y'}$	1.35	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00	0.00	LK 1
		Min $M_{y'}$	1.35	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00	0.00	LK 1
		Max $M_{z'}$	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00	LK 1
		Min $M_{z'}$	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00	LK 1
7	EK1	Max	2.14	0.00	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00	
									GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Min	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00	
									GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Max $P_{x'}$	▷ 2.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 3
		Min $P_{x'}$	▷ 0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 6
		Max $P_{y'}$	1.35	▷ 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 1
		Min $P_{y'}$	1.35	▷ 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 1
		Max $P_{z'}$	1.35	0.00	▷ 0.00	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 1
		Min $P_{z'}$	1.35	0.00	▷ 0.00	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 1
		Max $M_{x'}$	1.35	0.00	0.00	▷ 0.00	0.00	0.00	LK 1
		Min $M_{x'}$	1.35	0.00	0.00	▷ 0.00	0.00	0.00	LK 1
		Max $M_{y'}$	1.35	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00	0.00	LK 1
		Min $M_{y'}$	1.35	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00	0.00	LK 1
		Max $M_{z'}$	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00	LK 1
		Min $M_{z'}$	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00	LK 1
13	EK1	Max	-0.19	23.56	206.09	0.00	0.00	▷ 0.00	
									GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Min	-1.05	-0.08	22.58	0.00	0.00	▷ 0.00	
									GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Max $P_{x'}$	▷ -0.19	23.52	22.58	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 9
		Min $P_{x'}$	▷ -1.05	-0.08	206.09	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 2
		Max $P_{y'}$	-0.61	▷ 23.56	104.11	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 5
		Min $P_{y'}$	-0.70	▷ -0.08	139.49	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 1
		Max $P_{z'}$	-1.05	-0.08	▷ 206.09	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 2
		Min $P_{z'}$	-0.19	23.52	▷ 22.58	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 9
		Max $M_{x'}$	-0.70	-0.08	139.49	▷ 0.00	0.00	0.00	LK 1
		Min $M_{x'}$	-0.70	-0.08	139.49	▷ 0.00	0.00	0.00	LK 1
		Max $M_{y'}$	-0.70	-0.08	139.49	0.00	▷ 0.00	0.00	LK 1
		Min $M_{y'}$	-0.70	-0.08	139.49	0.00	▷ 0.00	0.00	LK 1
		Max $M_{z'}$	-0.52	-0.06	103.34	0.00	0.00	▷ 0.00	LK 6
		Min $M_{z'}$	-0.61	23.56	104.11	0.00	0.00	▷ 0.00	LK 5
14	EK1	Max	-0.14	23.32	206.41	0.00	0.00	▷ 0.00	
									GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Min	-0.96	-0.08	23.43	0.00	0.00	▷ 0.00	
									GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Max $P_{x'}$	▷ -0.14	23.29	23.43	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 9
		Min $P_{x'}$	▷ -0.96	-0.08	206.41	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 2
		Max $P_{y'}$	-0.52	▷ 23.32	105.09	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 5
		Min $P_{y'}$	-0.64	▷ -0.08	139.70	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 1
		Max $P_{z'}$	-0.96	-0.08	▷ 206.41	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 2
		Min $P_{z'}$	-0.14	23.29	▷ 23.43	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 9
		Max $M_{x'}$	-0.64	-0.08	139.70	▷ 0.00	0.00	0.00	LK 1
		Min $M_{x'}$	-0.64	-0.08	139.70	▷ 0.00	0.00	0.00	LK 1
		Max $M_{y'}$	-0.64	-0.08	139.70	0.00	▷ 0.00	0.00	LK 1
		Min $M_{y'}$	-0.64	-0.08	139.70	0.00	▷ 0.00	0.00	LK 1
		Max $M_{z'}$	-0.47	-0.06	103.49	0.00	0.00	▷ 0.00	LK 6
		Min $M_{z'}$	-0.52	23.32	105.09	0.00	0.00	▷ 0.00	LK 5
15	EK1	Max	-0.52	21.57	273.29	0.00	0.00	▷ 0.00	
									GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Min	-1.33	0.06	106.14	0.00	0.00	▷ 0.00	
									GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Max $P_{x'}$	▷ -0.52	0.06	106.14	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 6
		Min $P_{x'}$	▷ -1.33	21.54	273.29	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 5
		Max $P_{y'}$	-1.08	▷ 21.57	224.59	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 4
		Min $P_{y'}$	-0.87	▷ 0.06	174.67	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 7
		Max $P_{z'}$	-1.33	21.54	▷ 273.29	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 5
		Min $P_{z'}$	-0.52	0.06	▷ 106.14	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 6
		Max $M_{x'}$	-0.71	0.08	143.31	▷ 0.00	0.00	0.00	LK 1
		Min $M_{x'}$	-0.71	0.08	143.31	▷ 0.00	0.00	0.00	LK 1
		Max $M_{y'}$	-0.71	0.08	143.31	0.00	▷ 0.00	0.00	LK 1
		Min $M_{y'}$	-0.71	0.08	143.31	0.00	▷ 0.00	0.00	LK 1
		Max $M_{z'}$	-0.52	0.06	106.14	0.00	0.00	▷ 0.00	LK 6
		Min $M_{z'}$	-1.33	21.54	273.29	0.00	0.00	▷ 0.00	LK 5
16	EK1	Max	-0.48	21.36	272.86	0.00	0.00	▷ 0.00	
									GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Min	-1.26	0.06	106.28	0.00	0.00	▷ 0.00	
									GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Max $P_{x'}$	▷ -0.48	0.06	106.28	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 6
		Min $P_{x'}$	▷ -1.26	21.33	272.86	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 5
		Max $P_{y'}$	-0.84	▷ 21.36	186.36	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 9
		Min $P_{y'}$	-0.80	▷ 0.06	174.90	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 7

■ 4.1 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Ergebniskombinationen

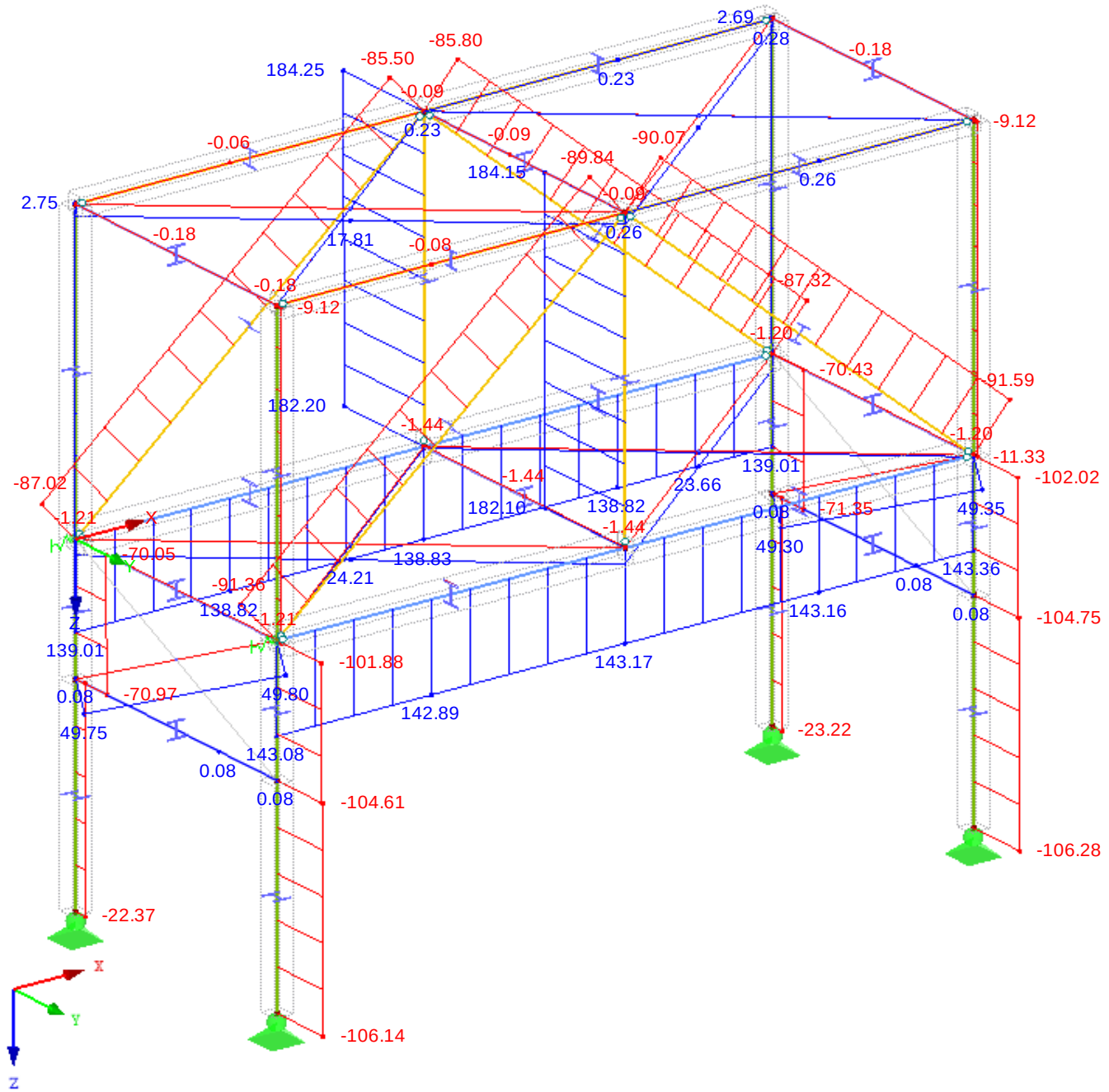
Knoten Nr.	EK		Lagerkräfte [kN] $P_{X'}$	$P_{Y'}$	$P_{Z'}$	Lagermomente [kNm] $M_{X'}$	$M_{Y'}$	$M_{Z'}$	
16		Max $P_{z'}$	-1.26	21.33	▷ 272.86	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 5
		Min $P_{z'}$	-0.48	0.06	▷ 106.28	0.00	0.00	0.00	Zugehörige Lasten: LK 6
		Max $M_{x'}$	-0.65	0.08	143.50	▷ 0.00	0.00	0.00	LK 1
		Min $M_{x'}$	-0.65	0.08	143.50	▷ 0.00	0.00	0.00	LK 1
		Max $M_{y'}$	-0.65	0.08	143.50	0.00	▷ 0.00	0.00	LK 1
		Min $M_{y'}$	-0.65	0.08	143.50	0.00	▷ 0.00	0.00	LK 1
		Max $M_{z'}$	-0.48	0.06	106.28	0.00	0.00	▷ 0.00	LK 6
		Min $M_{z'}$	-1.26	21.33	272.86	0.00	0.00	▷ 0.00	LK 5

SCHNITTGRÖSSEN N MAX

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Schnittgrößen N
Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie

Querschnitte
1: HEB 240; Baustal
2: HEA 200; Baustal
4: HEB 200; Baustal
5: RD 20; Baustahl
6: HEB 200; Baustal



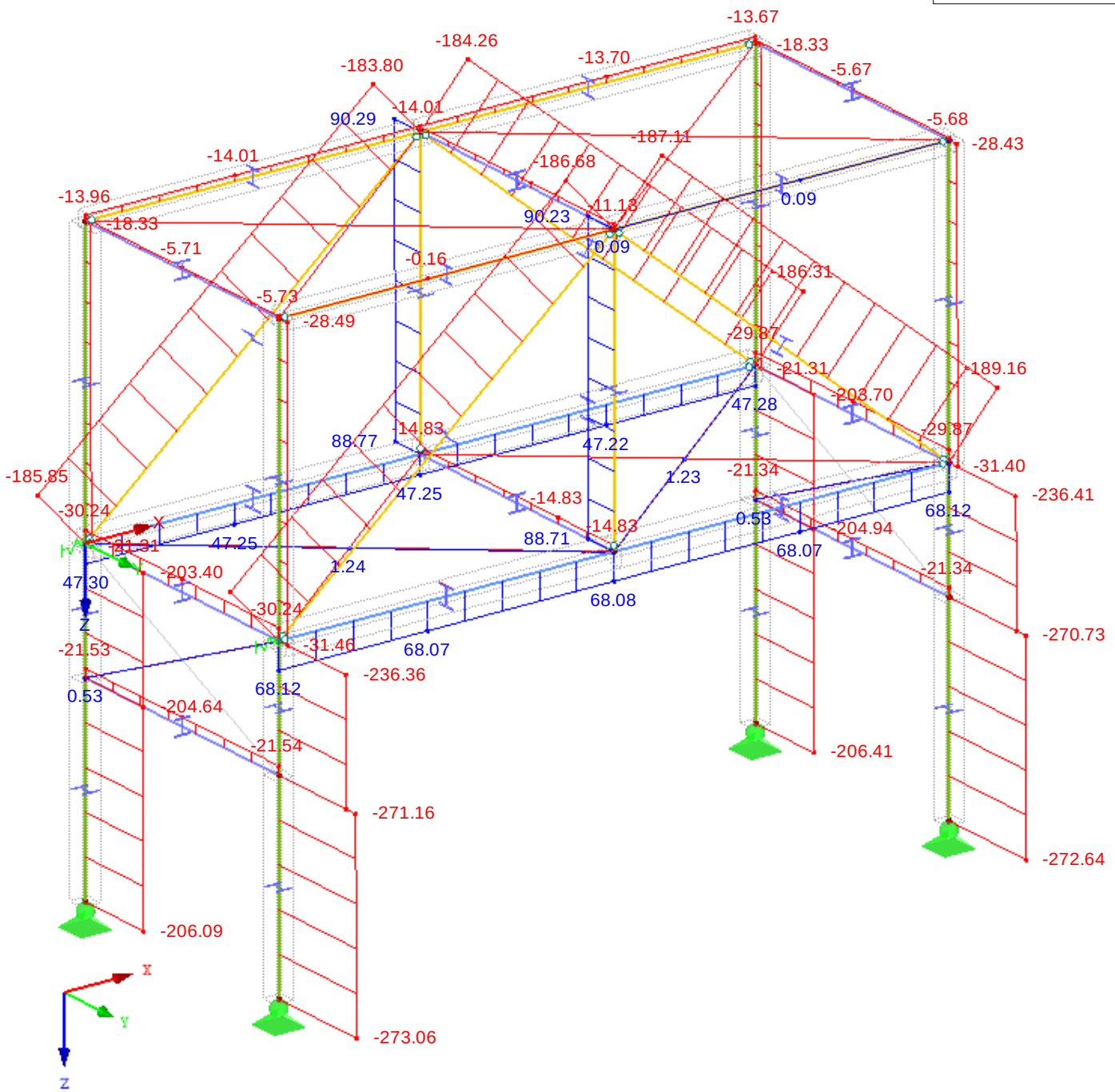
Max N: 184.25, Min N: -106.28 [kN]

SCHNITTGRÖSSEN N MIN

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Schnittgrößen N
Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie

Querschnitte
1: HEB 240; Baustal
2: HEA 200; Baustal
4: HEB 200; Baustal
5: RD 20; Baustahl S
6: HEB 200; Baustal



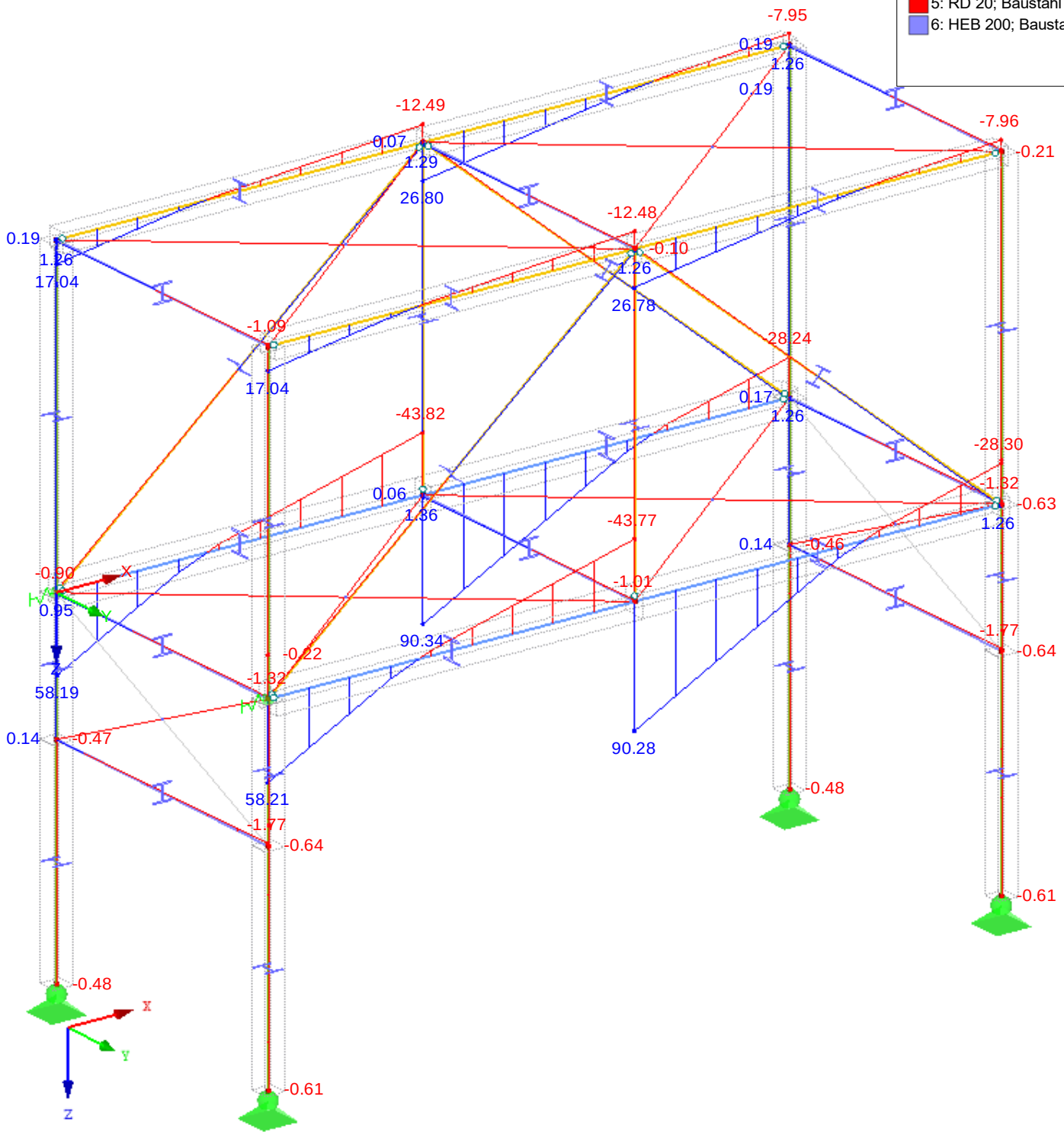
Max N: 90.29, Min N: -273.06 [kN]

SCHNITTGRÖSSEN V_zMAX

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Schnittgrößen V-z
Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie

Querschnitte
1: HEB 240; Baustal
2: HEA 200; Baustal
4: HEB 200; Baustal
5: RD 20; Baustahl S
6: HEB 200; Baustal

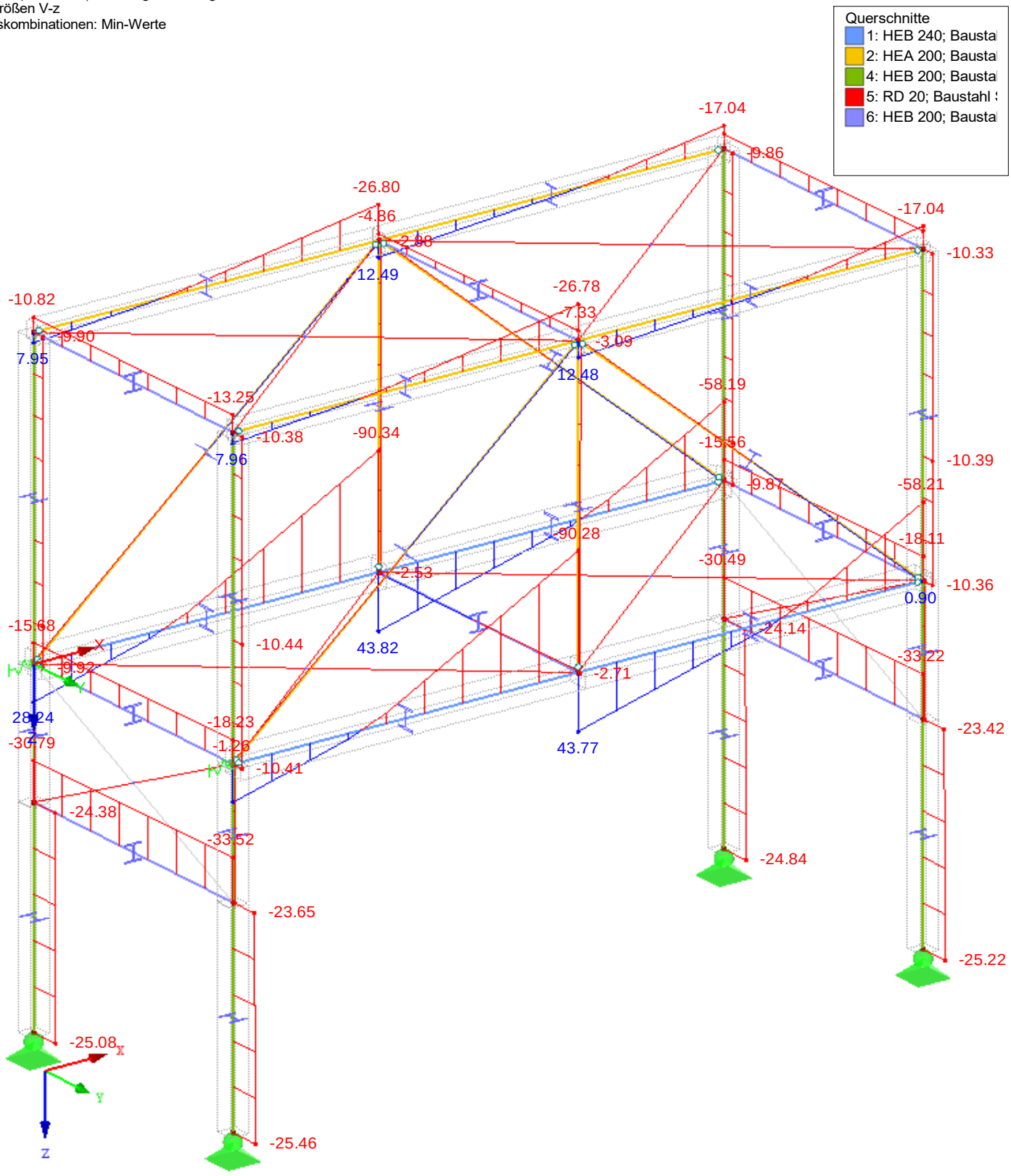


Max V-z: 90.34, Min V-z: -43.82 [kN]

SCHNITTGRÖSSEN V_z MIN

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Schnittgrößen V-z
Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie

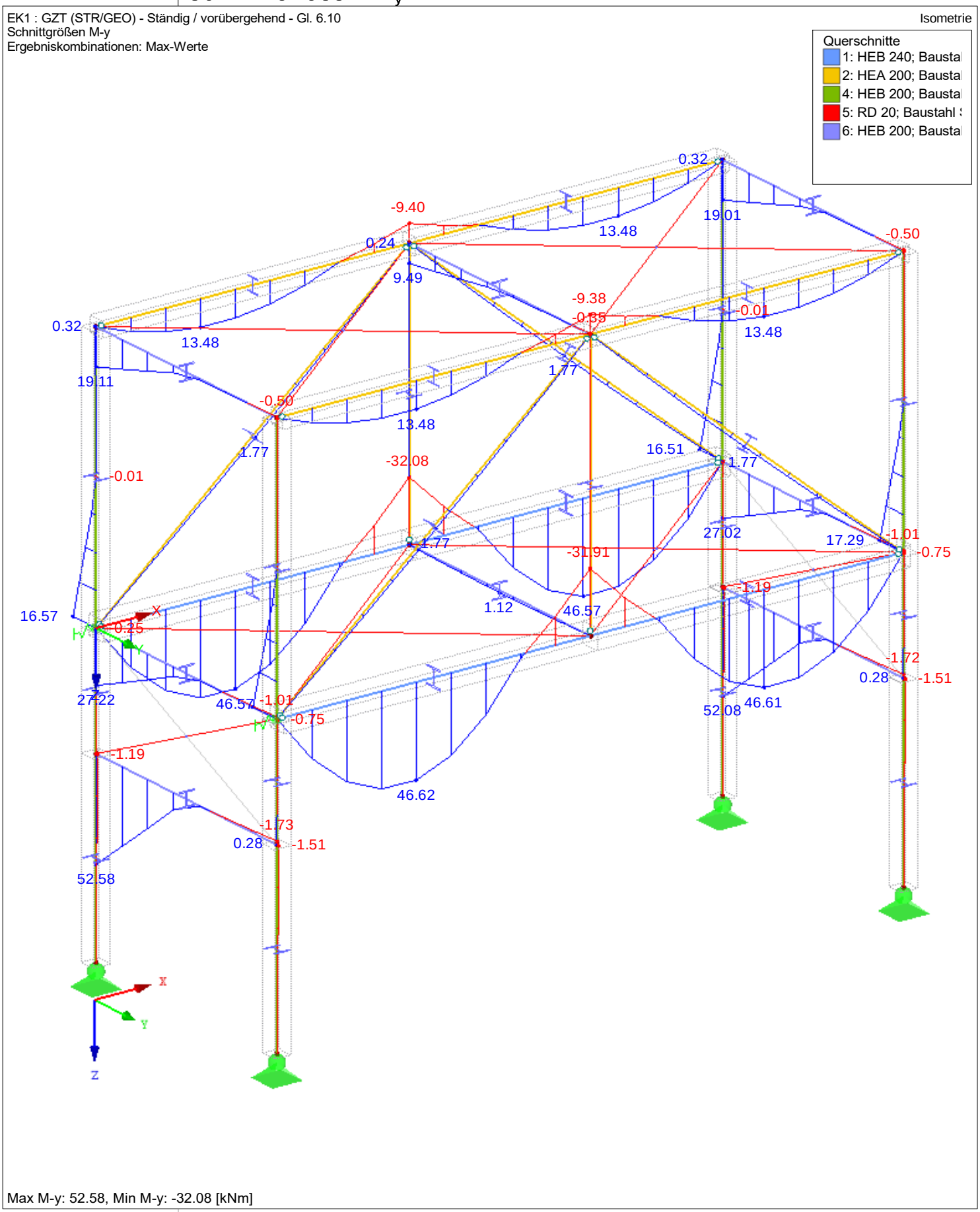


Max V-z: 43.82, Min V-z: -90.34 [kN]

SCHNITTGRÖSSEN M_y MAX

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Schnittgrößen M-y
Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie

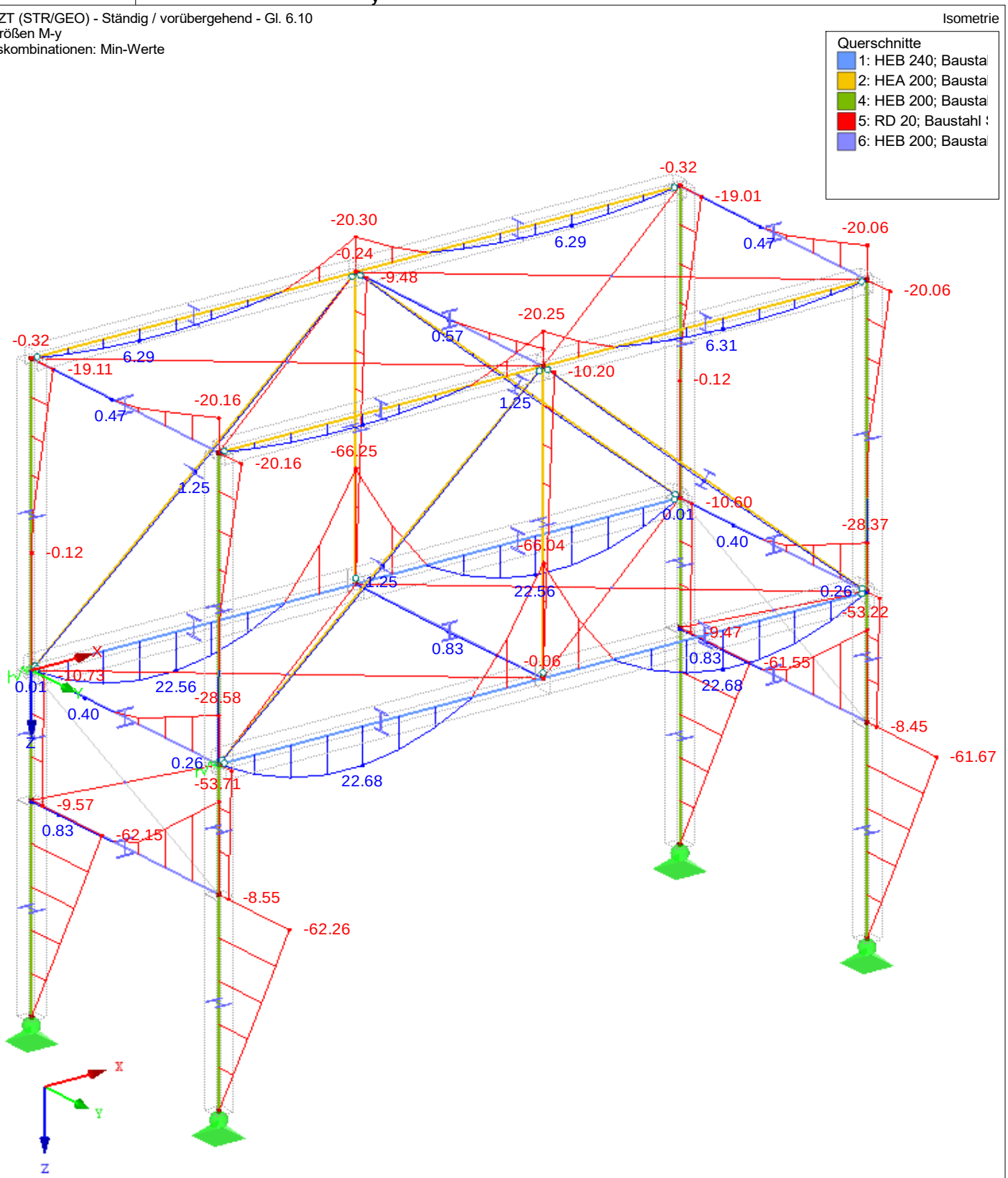


Max M-y: 52.58, Min M-y: -32.08 [kNm]

SCHNITTGRÖSSEN M_y MIN

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Schnittgrößen M-y
Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Max M-y: 22.68, Min M-y: -66.25 [kNm]

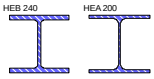
RF-STAHL EC3
FA1
Bemessung nach Eurocode 3

1.1 BASISANGABEN

Zu bemessende Stäbe:	6,8,9,15,17-24,29-36,41-46
Zu bemessende Stabsätze:	Alle
Nationaler Anhang:	CEN
Tragfähigkeitsnachweise	
Zu bemessende Lastkombinationen:	LK1 1.35*LF1 + 1.35*LF2
	LK2 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3
	LK3 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 0.9*LF4
	LK4 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF4
	LK5 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.05*LF3 + 1.5*LF4
Gebrauchstauglichkeitsnachweise	
Zu bemessende Lastkombinationen:	LK6 LF1 + LF2
	LK7 LF1 + LF2 + 1.5*LF3
	LK8 LF1 + LF2 + 1.5*LF3 + 0.9*LF4
	LK9 LF1 + LF2 + 1.5*LF4
	LK10 LF1 + LF2 + 1.05*LF3 + 1.5*LF4

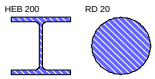
1.2 MATERIALIEN

Material Nr.	Material Bezeichnung	E-Modul E [kN/cm²]	Schubmodul G [kN/cm²]	Querdehnzahl ν [-]	Streckgrenze f_{yk} [kN/cm²]	Max. Bauteildicke t [mm]
1	Baustahl S 235 | DIN EN 1993-1-1:2010-12	21000.00	8076.92	0.300	23.50	40.0
					21.50	80.0
					21.50	100.0
					19.50	150.0
					18.50	200.0
					17.50	250.0
					16.50	400.0



1.3 QUERSCHNITTE

Quer. Nr.	Material Nr.	Querschnitt Bezeichnung	Querschnitts-typ	Maximale Ausnutzung	Kommentar
1	1	HEB 240	I-Profil gewalzt	0.73	
2	1	HEA 200	I-Profil gewalzt	0.86	
4	1	HEB 200	I-Profil gewalzt	0.88	
5	1	RD 20	Kreisstabstahl	0.67	
6	1	HEB 200	I-Profil gewalzt	0.37	



1.5 KNICKLÄNGEN - STÄBE

Stab Nr.	Knicken möglich	Knicken um Achse y möglich	$k_{cr,y}$	$L_{cr,y}$ [m]	Knicken um Achse z möglich	$k_{cr,z}$	$L_{cr,z}$ [m]	Biegedrillknicken möglich	k_z	k_w	L_w [m]	L_T [m]
6	☒	☒	1.00	3.600	☒	1.00	3.600	☒	1.0	1.0	3.600	3.600
8	☒	☒	1.00	5.498	☒	1.00	5.498	☒	1.0	1.0	5.498	5.498
9	☒	☒	1.00	5.498	☒	1.00	5.498	☒	1.0	1.0	5.498	5.498
15	☒	☒	1.00	3.600	☒	1.00	3.600	☒	1.0	1.0	3.600	3.600
17	☒	☒	1.00	5.498	☒	1.00	5.498	☒	1.0	1.0	5.498	5.498
18	☒	☒	1.00	5.498	☒	1.00	5.498	☒	1.0	1.0	5.498	5.498
19	☒	☒	1.00	3.300	☒	1.00	3.300	☒	1.0	1.0	3.300	3.300
20	☒	☒	1.00	3.300	☒	1.00	3.300	☒	1.0	1.0	3.300	3.300
21	☒	☒	1.00	3.300	☒	1.00	3.300	☒	1.0	1.0	3.300	3.300
22	☒	☒	1.00	3.300	☒	1.00	3.300	☐	1.0	1.0	3.300	3.300
23	☒	☒	1.00	3.300	☒	1.00	3.300	☐	1.0	1.0	3.300	3.300
24	☒	☒	1.00	3.300	☒	1.00	3.300	☐	1.0	1.0	3.300	3.300
29	☐	☐	1.00	5.306	☐	1.00	5.306	☐	1.0	1.0	5.306	5.306
	Der Stab dieses Typs ist für die Stabilitätsberechnung nicht erlaubt.											
30	☐	☐	1.00	5.306	☐	1.00	5.306	☐	1.0	1.0	5.306	5.306
	Der Stab dieses Typs ist für die Stabilitätsberechnung nicht erlaubt.											
31	☐	☐	1.00	5.306	☐	1.00	5.306	☐	1.0	1.0	5.306	5.306
	Der Stab dieses Typs ist für die Stabilitätsberechnung nicht erlaubt.											
32	☐	☐	1.00	5.306	☐	1.00	5.306	☐	1.0	1.0	5.306	5.306
	Der Stab dieses Typs ist für die Stabilitätsberechnung nicht erlaubt.											
33	☐	☐	1.00	5.306	☐	1.00	5.306	☐	1.0	1.0	5.306	5.306
	Der Stab dieses Typs ist für die Stabilitätsberechnung nicht erlaubt.											
34	☐	☐	1.00	5.306	☐	1.00	5.306	☐	1.0	1.0	5.306	5.306
	Der Stab dieses Typs ist für die Stabilitätsberechnung nicht erlaubt.											
35	☐	☐	1.00	5.306	☐	1.00	5.306	☐	1.0	1.0	5.306	5.306
	Der Stab dieses Typs ist für die Stabilitätsberechnung nicht erlaubt.											
36	☐	☐	1.00	5.306	☐	1.00	5.306	☐	1.0	1.0	5.306	5.306
	Der Stab dieses Typs ist für die Stabilitätsberechnung nicht erlaubt.											
41	☒	☒	1.00	3.300	☒	1.00	3.300	☒	1.0	1.0	3.300	3.300
42	☒	☒	1.00	3.300	☒	1.00	3.300	☒	1.0	1.0	3.300	3.300
43	☐	☐	1.00	3.625	☐	1.00	3.625	☐	1.0	1.0	3.625	3.625
	Der Stab dieses Typs ist für die Stabilitätsberechnung nicht erlaubt.											
44	☐	☐	1.00	3.625	☐	1.00	3.625	☐	1.0	1.0	3.625	3.625
	Der Stab dieses Typs ist für die Stabilitätsberechnung nicht erlaubt.											
45	☐	☐	1.00	3.625	☐	1.00	3.625	☐	1.0	1.0	3.625	3.625
	Der Stab dieses Typs ist für die Stabilitätsberechnung nicht erlaubt.											
46	☐	☐	1.00	3.625	☐	1.00	3.625	☐	1.0	1.0	3.625	3.625
	Der Stab dieses Typs ist für die Stabilitätsberechnung nicht erlaubt.											

1.6 KNICKLÄNGEN - STABSÄTZE

Stabsatz Nr.	Knicken möglich	Knicken um Achse y möglich	$k_{cr,y}$	$L_{cr,y}$ [m]	Knicken um Achse z möglich	$k_{cr,z}$	$L_{cr,z}$ [m]	Biegedrillknicken möglich	k_z	k_w	L_w [m]	L_T [m]
1	☒	☒	1.00	8.310	☒	1.00	8.310	☒	1.0	1.0	8.310	8.310
3	☒	☒	1.00	8.310	☒	1.00	8.310	☒	1.0	1.0	8.310	8.310
4	☒	☒	1.00	8.310	☒	1.00	8.310	☒	1.0	1.0	8.310	8.310
5	☒	☒	1.00	8.310	☒	1.00	8.310	☒	1.0	1.0	8.310	8.310
6	☒	☒	1.00	7.600	☒	1.00	7.600	☒	1.0	1.0	7.600	7.600
7	☒	☒	1.00	7.600	☒	1.00	7.600	☒	1.0	1.0	7.600	7.600
8	☒	☒	1.00	7.600	☒	1.00	7.600	☒	1.0	1.0	7.600	7.600
9	☒	☒	1.00	7.600	☒	1.00	7.600	☒	1.0	1.0	7.600	7.600

1.9 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSPARAMETER

Nr.	Beziehen auf	Stäbe/Stabsätze Nr.	Bezugslänge Manuell	Bezugslänge l [m]	Richtung	Überhöhung e_0 [mm]	Trägertyp
1	Stabliste	1	☐	8.310	y, z	0.0	Träger
2	Stabliste	2	☐	8.310	y, z	0.0	Träger
4	Stabliste	3	☐	8.310	y, z	0.0	Träger
5	Stabliste	4	☐	8.310	y, z	0.0	Träger

2.2 NACHWEISE QUERSCHNITTSWEISE

Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/EK	Nachweis		Gleichung Nr.	Bezeichnung
1	HEB 240						
	1	0.462	LK3	0.73	≤ 1	ST363)	Stabilitätsnachweis - Doppelbiegung nach 6.3.3, Verfahren 2

Bemessungsschnittgrößen

N_{Ed}	127.43	kN	$V_{z,Ed}$	41.66	kN	$M_{y,Ed}$	23.02	kNm
$V_{y,Ed}$	2.33	kN	T_{Ed}	0.00	kNm	$M_{z,Ed}$	-1.25	kNm

Nachweis

h	240.0	mm	$\chi_{LT,mod}$	0.376		$\alpha_{h,y,LT}$	0.000	
b	240.0	mm	Typ	Fest		Last z	Einzellast	
h/b	1.00		Diagr M_y	3) Max im Feld		C_{mLT}	0.900	
KL_{LT}	b		ψ_y	0.977		Bauteil	Verdrehweich	
α_{LT}	0.340		$M_{h,y}$	0.00	kNm	k_{yy}	0.900	
E	21000.00	kN/cm²	$M_{s,y}$	-66.25	kNm	k_{yz}	0.540	
G	8076.92	kN/cm²	$\alpha_{h,y}$	0.000		k_{zy}	1.000	
k_z	1.000		Last z	Einzellast		k_{zz}	0.900	
k_w	1.000		C_{my}	0.900		$M_{y,Ed}$	66.25	kNm
L	8.310	m	Typ	Fest		W_y	1053.00	cm³
I_w	486900.00	cm⁶	Diagr M_z	3) Max im Feld		$M_{y,Rk}$	247.46	kNm
I_t	102.70	cm⁴	ψ_z	0.991		γ_{M1}	1.000	
M_{cr}	93.23	kNm	$M_{h,z}$	0.00	kNm	η_{My}	0.71	
W_y	1053.00	cm³	$M_{s,z}$	1.13	kNm	$M_{z,Ed}$	2.92	kNm
λ_LT	1.629		$\alpha_{h,z}$	0.000		W_z	498.40	cm³
$\lambda_LT,0$	0.400		Last y	Einzellast		$M_{z,Rk}$	117.12	kNm
β	0.750		C_{mz}	0.900		η_{Mz}	0.02	
Φ_{LT}	1.704		Diagr $M_{y,LT}$	3) Max im Feld		η_1	0.65	
χ_{LT}	0.376		$\psi_{y,LT}$	0.977		η_2	0.73	
k_c	0.880		$M_{h,y,LT}$	0.00	kNm			
f	1.000		$M_{s,y,LT}$	-66.25	kNm			

Nachweisformel

$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yy} M_{y,Ed} / (\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yz} M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) = 0.65 \leq 1$ (6.61)

$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zy} M_{y,Ed} / (\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zz} M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) = 0.73 \leq 1$ (6.62)

2	HEA 200							
	13	0.000	LK3	0.86	≤ 1	ST363)	Stabilitätsnachweis - Doppelbiegung nach 6.3.3, Verfahren 2	

Bemessungsschnittgrößen

N_{Ed}	0.26	kN	$V_{z,Ed}$	26.77	kN	$M_{y,Ed}$	-20.23	kNm
$V_{y,Ed}$	4.05	kN	T_{Ed}	0.00	kNm	$M_{z,Ed}$	2.81	kNm

Nachweis

h	190.0	mm	$\chi_{LT,mod}$	0.250		$\alpha_{h,y,LT}$	0.000	
b	200.0	mm	Typ	Fest		Last z	Einzellast	
h/b	0.95		Diagr M_y	3) Max im Feld		C_{mLT}	0.900	
KL_{LT}	b		ψ_y	0.988		Bauteil	Verdrehweich	
α_{LT}	0.340		$M_{h,y}$	0.00	kNm	k_{yy}	0.900	
E	21000.00	kN/cm²	$M_{s,y}$	-20.23	kNm	k_{yz}	0.540	
G	8076.92	kN/cm²	$\alpha_{h,y}$	0.000		k_{zy}	1.000	
k_z	1.000		Last z	Einzellast		k_{zz}	0.900	
k_w	1.000		C_{my}	0.900		$M_{y,Ed}$	20.23	kNm
L	8.310	m	Typ	Fest		W_y	429.50	cm³
I_w	108000.00	cm⁶	Diagr M_z	3) Max im Feld		$M_{y,Rk}$	100.93	kNm
I_t	20.98	cm⁴	ψ_z	0.988		γ_{M1}	1.000	
M_{cr}	25.20	kNm	$M_{h,z}$	0.00	kNm	η_{My}	0.80	
W_y	429.50	cm³	$M_{s,z}$	2.81	kNm	$M_{z,Ed}$	2.81	kNm
λ_LT	2.001		$\alpha_{h,z}$	0.000		W_z	203.80	cm³
$\lambda_LT,0$	0.400		Last y	Einzellast		$M_{z,Rk}$	47.89	kNm
β	0.750		C_{mz}	0.900		η_{Mz}	0.06	
Φ_{LT}	2.274		Diagr $M_{y,LT}$	3) Max im Feld		η_1	0.75	

2.2 NACHWEISE QUERSCHNITTSWEISE

Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/ EK	Nachweis	Gleichung Nr.	Bezeichnung

	χ_{LT}	0.250		$\psi_{y,LT}$	0.988		η_2	0.86		
	k_c	0.869		$M_{h,y,LT}$	0.00	kNm				
	f	1.000		$M_{s,y,LT}$	-20.23	kNm				

Nachweisformel

$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yy} M_{y,Ed} / (\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yz} M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) = 0.75 \leq 1$ (6.61)

$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zy} M_{y,Ed} / (\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zz} M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) = 0.86 \leq 1$ (6.62)

4 HEB 200

26	0.500	LK5	0.88	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2

Bemessungsschnittgrößen

N_{Ed}	-272.66	kN	$V_{z,Ed}$	-25.38	kN	$M_{y,Ed}$	-12.75	kNm	
$V_{y,Ed}$	0.07	kN	T_{Ed}	0.00	kNm	$M_{z,Ed}$	-0.04	kNm	

Nachweis

$N_{cr,T}$	5478.44	kN	I_w	171100.00	cm^6	$\psi_{y,LT}$	0.000		
E	21000.00	kN/cm^2	I_t	59.28	cm^4	$M_{h,y,LT}$	-20.16	kNm	
I_y	5696.00	cm^4	M_{cr}	338.66	kNm	$M_{s,y,LT}$	-10.91	kNm	
$L_{cr,y}$	7.600	m	W_y	642.50	cm^3	$\alpha_{s,y,LT}$	0.541		
$N_{cr,y}$	2043.91	kN	λ_LT	0.668		Last z	Einzellast		
A	78.08	cm^2	$\lambda_LT,0$	0.400		C_{mLT}	0.633		
f_y	23.50	kN/cm^2	β	0.750		Bauteil	Verdrehweich		
λ_y	0.947		Φ_{LT}	0.713		k_{yy}	0.744		
KSL_y	b		χ_{LT}	0.885		k_{yz}	0.937		
α_y	0.340		k_c	0.671		k_{zy}	0.864		
Φ_y	1.076		f	0.841		k_{zz}	1.562		
χ_y	0.631		$\chi_{LT,mod}$	1.000		N_{Ed}	272.66	kN	
I_z	2003.00	cm^4	Typ	Fest		A_i	78.08	cm^2	
$L_{cr,z}$	7.600	m	Diagr M_y	2) Max am Rand		N_{Rk}	1834.88	kN	
$N_{cr,z}$	718.74	kN	ψ_y	0.000		γ_{M1}	1.000		
λ_z	1.598		$M_{h,y}$	-20.16	kNm	η_{Ny}	0.24		
KSL_z	c		$M_{s,y}$	-10.91	kNm	η_{Nz}	0.52		
α_z	0.490		$\alpha_{s,y}$	0.541		$M_{y,Ed}$	62.26	kNm	
Φ_z	2.119		Last z	Einzellast		W_y	642.50	cm^3	
χ_z	0.285		C_{my}	0.633		$M_{y,Rk}$	150.99	kNm	
h	200.0	mm	Typ	Fest		η_{My}	0.41		
b	200.0	mm	Diagr M_z	3) Max im Feld		$M_{z,Ed}$	0.16	kNm	
h/b	1.00		ψ_z	0.078		W_z	305.80	cm^3	
KL_{LT}	b		$M_{h,z}$	0.00	kNm	$M_{z,Rk}$	71.86	kNm	
α_{LT}	0.340		$M_{s,z}$	0.00	kNm	$\eta_{Mz,lim}$	0.010		
G	8076.92	kN/cm^2	$\alpha_{h,z}$	0.030		$\eta_{Mpl,z,Rd}$	0.002		
k_z	1.000		Last y	Einzellast		η_{Mz}	0.00		
k_w	1.000		C_{mz}	0.903		η_1	0.54		
L	7.600	m	Diagr $M_{y,LT}$	2) Max am Rand		η_2	0.88		

Nachweisformel

$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yy} M_{y,Ed} / (\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yz} M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) = 0.54 \leq 1$ (6.61)

$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zy} M_{y,Ed} / (\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zz} M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) = 0.88 \leq 1$ (6.62)

5 RD 20

43	0.000	LK5	0.67	≤ 1	CS101)	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3

Bemessungsschnittgrößen

N_{Ed}	49.80	kN	$V_{z,Ed}$	0.00	kN	$M_{y,Ed}$	0.00	kNm	
$V_{y,Ed}$	0.00	kN	T_{Ed}	0.00	kNm	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm	

Nachweis

$N_{t,Ed}$	49.80	kN	γ_{M0}	1.000		η	0.67		
A	3.14	cm^2	$N_{pl,Rd}$	73.79	kN				
f_y	23.50	kN/cm^2	$N_{t,Rd}$	73.79	kN				

Nachweisformel

$N_{t,Ed} / N_{t,Rd} = 0.67 \leq 1$ (6.5)

6 HEB 200

41	3.300	LK5	0.37	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2

Bemessungsschnittgrößen

N_{Ed}	-21.54	kN	$V_{z,Ed}$	-33.52	kN	$M_{y,Ed}$	-53.71	kNm	
$V_{y,Ed}$	0.00	kN	T_{Ed}	0.00	kNm	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm	

Nachweis

$N_{cr,T}$	8158.32	kN	KL_{LT}	b		Last y	Gleichlast		
λ_T	0.474		α_{LT}	0.340		C_{mz}	0.400		
KSL_z	c		G	8076.92	kN/cm^2	Diagr $M_{y,LT}$	1) Linear		
α_z	0.490		k_z	1.000		$\psi_{y,LT}$	-0.979		
Φ_T	0.680		k_w	1.000		C_{mLT}	0.400		
χ_T	0.857		L	3.300	m	Bauteil	Verdrehweich		
E	21000.00	kN/cm^2	I_w	171100.00	cm^6	k_{yy}	0.401		
I_y	5696.00	cm^4	I_t	59.28	cm^4	k_{yz}	0.243		
$L_{cr,y}$	3.300	m	M_{cr}	1495.87	kNm	k_{zy}	0.993		
$N_{cr,y}$	10840.80	kN	W_y	642.50	cm^3	k_{zz}	0.405		
A	78.08	cm^2	λ_LT	0.318		N_{Ed}	21.54	kN	
f_y	23.50	kN/cm^2	$\lambda_LT,0$	0.400		A_i	78.08	cm^2	
λ_y	0.411		β	0.750		N_{Rk}	1834.88	kN	
KSL_y	b		Φ_{LT}	0.524		γ_{M1}	1.000		
α_y	0.340		χ_{LT}	1.000		η_{Ny}	0.01		
Φ_y	0.621		k_c	0.605		η_{Nz}	0.02		

2.2 NACHWEISE QUERSCHNITTSWEISE

Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/ EK	Nachweis	Gleichung Nr.	Bezeichnung

	χ_y	0.922		f	0.894		$M_{y,Ed}$	53.71	kNm
	I_z	2003.00	cm^4	$\chi_{LT,mod}$	1.000		W_y	642.50	cm^3
	$L_{cr,z}$	3.300	m	Typ	Fest		$M_{y,Rk}$	150.99	kNm
	$N_{cr,z}$	3812.17	kN	Diagr M_y	1) Linear		η_{My}	0.36	
	λ_{-z}	0.694		ψ_y	-0.979		$M_{z,Ed}$	0.00	kNm
	KSL_z	c		C_{my}	0.400		W_z	305.80	cm^3
	α_z	0.490		Typ	Fest		$M_{z,Rk}$	71.86	kNm
	Φ_z	0.862		Diagr M_z	2) Max am Rand		$\eta_{Mz,lim}$	0.010	
	χ_z	0.729		ψ_z	-0.856		$\eta_{Mpl,z,Rd}$	0.000	
	h	200.0	mm	$M_{h,z}$	0.00	kNm	η_{Mz}	0.00	
	b	200.0	mm	$M_{s,z}$	0.00	kNm	η_1	0.16	
	h/b	1.00		$\alpha_{s,z}$	0.015		η_2	0.37	

Nachweisformel

$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yy} M_{y,Ed} / (\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yz} M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) = 0.16 \leq 1$ (6.61)

$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zy} M_{y,Ed} / (\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zz} M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) = 0.37 \leq 1$ (6.62)

2.3 NACHWEISE STABSATZWEISE

Stabsatz Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/ EK	Nachweis		Gleichung Nr.	Bezeichnung
1	Stabzug 1 (Stab Nr. 1,3)						
	1	0.462	LK3	0.73	≤ 1	ST363)	Stabilitätsnachweis - Doppelbiegung nach 6.3.3, Verfahren 2
3	Stabzug 1 (Stab Nr. 10,12)						
	10	0.462	LK3	0.73	≤ 1	ST363)	Stabilitätsnachweis - Doppelbiegung nach 6.3.3, Verfahren 2
4	Stabzug 2 (Stab Nr. 11,13)						
	13	0.000	LK3	0.86	≤ 1	ST363)	Stabilitätsnachweis - Doppelbiegung nach 6.3.3, Verfahren 2
5	Stabzug 5 (Stab Nr. 2,4)						
	4	4.155	LK3	0.85	≤ 1	ST363)	Stabilitätsnachweis - Doppelbiegung nach 6.3.3, Verfahren 2
6	Stabzug 6 (Stab Nr. 7,37,25)						
	37	0.000	LK5	0.67	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
7	Stabzug 7 (Stab Nr. 16,38,26)						
	26	0.500	LK5	0.88	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
8	Stabzug 8 (Stab Nr. 5,39,27)						
	39	0.000	LK5	0.67	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
9	Stabzug 9 (Stab Nr. 14,40,28)						
	28	0.500	LK5	0.87	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2

2.4 NACHWEISE STABWEISE

Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/ EK	Nachweis		Gleichung Nr.	Bezeichnung
1	Querschnitt Nr. 1 - HEB 240					
	0.462	LK3	0.73	≤ 1	ST363)	Stabilitätsnachweis - Doppelbiegung nach 6.3.3, Verfahren 2
2	Querschnitt Nr. 2 - HEA 200					
	0.000	LK3	0.85	≤ 1	ST363)	Stabilitätsnachweis - Doppelbiegung nach 6.3.3, Verfahren 2
3	Querschnitt Nr. 1 - HEB 240					
	0.000	LK3	0.73	≤ 1	ST363)	Stabilitätsnachweis - Doppelbiegung nach 6.3.3, Verfahren 2
4	Querschnitt Nr. 2 - HEA 200					
	4.155	LK3	0.85	≤ 1	ST363)	Stabilitätsnachweis - Doppelbiegung nach 6.3.3, Verfahren 2
5	Querschnitt Nr. 4 - HEB 200					
	3.600	LK5	0.19	≤ 1	ST331)	Stabilitätsnachweis - Biegedrillknicken nach 6.3.2.1 und 6.3.2.3 - I-Profil
6	Querschnitt Nr. 2 - HEA 200					
	3.600	LK5	0.21	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
7	Querschnitt Nr. 4 - HEB 200					
	3.600	LK5	0.20	≤ 1	ST331)	Stabilitätsnachweis - Biegedrillknicken nach 6.3.2.1 und 6.3.2.3 - I-Profil
8	Querschnitt Nr. 2 - HEA 200					
	0.500	LK2	0.35	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
9	Querschnitt Nr. 2 - HEA 200					
	4.998	LK2	0.35	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
10	Querschnitt Nr. 1 - HEB 240					
	0.462	LK3	0.73	≤ 1	ST363)	Stabilitätsnachweis - Doppelbiegung nach 6.3.3, Verfahren 2

2.4 NACHWEISE STABWEISE

Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/ EK	Nachweis		Gleichung Nr.	Bezeichnung
11	Querschnitt Nr. 2 - HEA 200					
	0.000	LK3	0.86	≤ 1	ST363)	Stabilitätsnachweis - Doppelbiegung nach 6.3.3, Verfahren 2
12	Querschnitt Nr. 1 - HEB 240					
	0.000	LK3	0.73	≤ 1	ST363)	Stabilitätsnachweis - Doppelbiegung nach 6.3.3, Verfahren 2
13	Querschnitt Nr. 2 - HEA 200					
	0.000	LK3	0.86	≤ 1	ST363)	Stabilitätsnachweis - Doppelbiegung nach 6.3.3, Verfahren 2
14	Querschnitt Nr. 4 - HEB 200					
	0.000	LK5	0.46	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
15	Querschnitt Nr. 2 - HEA 200					
	3.600	LK5	0.22	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
16	Querschnitt Nr. 4 - HEB 200					
	0.000	LK5	0.47	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
17	Querschnitt Nr. 2 - HEA 200					
	0.500	LK3	0.36	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
18	Querschnitt Nr. 2 - HEA 200					
	4.998	LK3	0.36	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
19	Querschnitt Nr. 6 - HEB 200					
	3.300	LK5	0.13	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	3.300	LK5	0.13	≤ 1	ST331)	Stabilitätsnachweis - Biegedrillknicken nach 6.3.2.1 und 6.3.2.3 - I-Profil
20	Querschnitt Nr. 6 - HEB 200					
	3.300	LK5	0.13	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	3.300	LK5	0.13	≤ 1	ST331)	Stabilitätsnachweis - Biegedrillknicken nach 6.3.2.1 und 6.3.2.3 - I-Profil
21	Querschnitt Nr. 6 - HEB 200					
	3.300	LK5	0.07	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
	3.300	LK5	0.07	≤ 1	ST331)	Stabilitätsnachweis - Biegedrillknicken nach 6.3.2.1 und 6.3.2.3 - I-Profil
22	Querschnitt Nr. 6 - HEB 200					
	3.300	LK5	0.19	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
23	Querschnitt Nr. 6 - HEB 200					
	2.357	LK5	0.01	≤ 1	CS102)	Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4
24	Querschnitt Nr. 6 - HEB 200					
	3.300	LK5	0.19	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1
25	Querschnitt Nr. 4 - HEB 200					
	0.500	LK5	0.59	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
26	Querschnitt Nr. 4 - HEB 200					
	0.500	LK5	0.88	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
27	Querschnitt Nr. 4 - HEB 200					
	0.500	LK5	0.59	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
28	Querschnitt Nr. 4 - HEB 200					
	0.500	LK5	0.87	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
29	Querschnitt Nr. 5 - RD 20					
	0.000	LK2	0.03	≤ 1	CS101)	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
30	Querschnitt Nr. 5 - RD 20					
	0.000	LK2	0.03	≤ 1	CS101)	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
31	Querschnitt Nr. 5 - RD 20					
	0.000	LK5	0.32	≤ 1	CS101)	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
32	Querschnitt Nr. 5 - RD 20					
	0.000	LK5	0.33	≤ 1	CS101)	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
33	Querschnitt Nr. 5 - RD 20					
	0.000	LK5	0.24	≤ 1	CS101)	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
34	Querschnitt Nr. 5 - RD 20					
	0.000	LK5	0.24	≤ 1	CS101)	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
35	Querschnitt Nr. 5 - RD 20					
	0.000	LK2	0.00	≤ 1	CS100)	Keine bzw. sehr kleine Schnittgrößen
36	Querschnitt Nr. 5 - RD 20					
	0.000	LK2	0.00	≤ 1	CS100)	Keine bzw. sehr kleine Schnittgrößen
37	Querschnitt Nr. 4 - HEB 200					
	0.000	LK5	0.67	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2

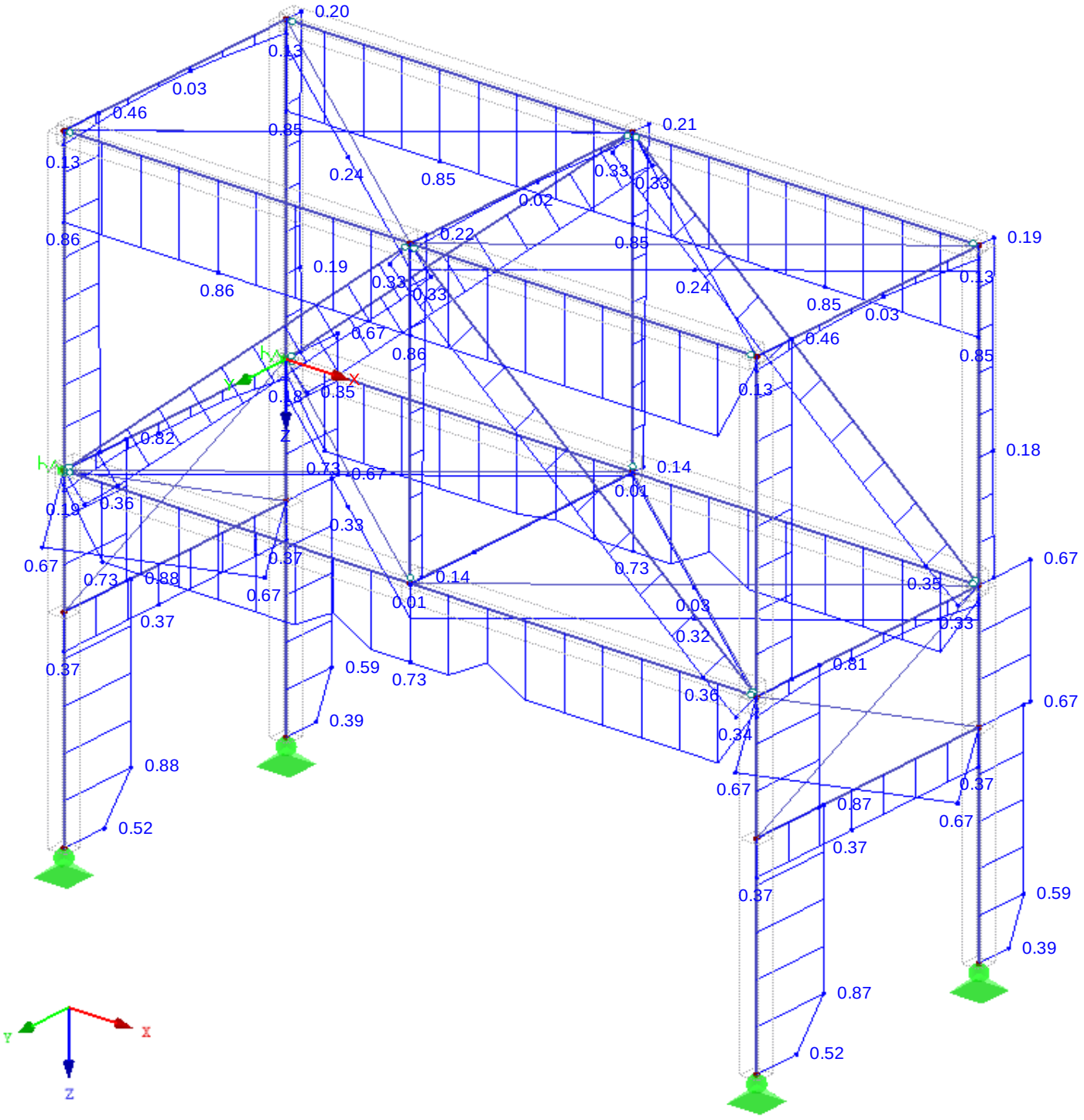
2.4 NACHWEISE STABWEISE

Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/ EK	Nachweis		Gleichung Nr.	Bezeichnung
38	Querschnitt Nr. 4 - HEB 200					
	0.000	LK5	0.82	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
39	Querschnitt Nr. 4 - HEB 200					
	0.000	LK5	0.67	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
40	Querschnitt Nr. 4 - HEB 200					
	0.000	LK5	0.81	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
41	Querschnitt Nr. 6 - HEB 200					
	3.300	LK5	0.37	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
42	Querschnitt Nr. 6 - HEB 200					
	3.300	LK5	0.37	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2
43	Querschnitt Nr. 5 - RD 20					
	0.000	LK5	0.67	≤ 1	CS101)	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
44	Querschnitt Nr. 5 - RD 20					
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS100)	Keine bzw. sehr kleine Schnittgrößen
45	Querschnitt Nr. 5 - RD 20					
	0.000	LK5	0.67	≤ 1	CS101)	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
46	Querschnitt Nr. 5 - RD 20					
	0.000	LK1	0.00	≤ 1	CS100)	Keine bzw. sehr kleine Schnittgrößen

NACHWEIS

RF-STAHL EC3 FA1
Tragfähigkeit: Querschnittsnachweis, Stabilitätsnachweis, Schweißnahtbemessung, Druckbemessung, Plastische Bemessung
Gebrauchstauglichkeit: Verformungen, Blechatmen

Isometrie



Max Nachweis: 0.88

RF-DYNAM
FA1
Dynamische Analyse

1.1 BASISANGABEN

Gewählte Methode:	☒ Eigenschwingungen ☐ Erzwungene Schwingungen ☐ Ersatzlasten	
Anzahl der kleinsten Eigenwerte:	20	
Nach Frequenzen suchen	☐	
Eigengewicht als Masse ansetzen mit Faktor:	☒ 1.00	
Einfluss der Normalkräfte aktiviert	☐	
Eigenwertlöser-Methode:	Lanczos-Methode	
Wirkung der Massen in:	☒ X-Richtung ☒ Y-Richtung ☒ Z-Richtung	☒ X-rotatorische ☒ Y-rotatorische ☒ Z-rotatorische
Typ der Massenmatrix:	Diagonal mit Torsionsgliedern	
Normierung der Eigenformen:	So dass |u| = 1	
Interne Stabteilung	☒	

1.3 LINIENZUSATZMASSEN

Nr.	Liste der Linien mit Masse	Masse m [kg/m]	
1	1,3	1155.00	
2	1,3	500.00	
3	2,4	450.00	
4	10,12	1155.00	
5	10,12	500.00	
6	11,13	450.00	

2.1 EIGENWERTE, -FREQUENZEN UND -PERIODEN

E-Form Nr.	Eigenwert λ_i [1/s²]	Eigenkreisfrequenz ω_i [rad/s]	Eigenfrequenz f_i [Hz]	Eigenperiode T_i [s]	
1	107.971	10.391	1.654	0.605	
2	250.507	15.827	2.519	0.397	
3	289.808	17.024	2.709	0.369	
4	753.659	27.453	4.369	0.229	
5	1710.270	41.355	6.582	0.152	
6	2048.666	45.262	7.204	0.139	
7	2394.033	48.929	7.787	0.128	
8	3607.211	60.060	9.559	0.105	
9	3630.017	60.250	9.589	0.104	
10	4047.411	63.619	10.125	0.099	
11	4053.773	63.669	10.133	0.099	
12	4445.399	66.674	10.611	0.094	
13	5293.885	72.759	11.580	0.086	
14	5327.561	72.990	11.617	0.086	
15	5336.539	73.052	11.627	0.086	
16	5345.741	73.115	11.637	0.086	
17	5795.180	76.126	12.116	0.083	
18	6769.820	82.279	13.095	0.076	
19	7029.865	83.844	13.344	0.075	
20	7049.842	83.963	13.363	0.075	

2.7 EFFEKTIVE MODALMASSENFAKTOREN

E-Form	Modale Masse	Beteiligungsfaktor			Effektive Modalmasse			Effektiver Modalmassenfaktor		
Nr.	M_i [kg]	L_{iX} [kg]	L_{iY} [kg]	L_{iZ} [kg]	m_{eX} [kg]	m_{eY} [kg]	m_{eZ} [kg]	f_{meX} [-]	f_{meY} [-]	f_{meZ} [-]
1	30761.62	0.00	35679.56	0.00	0.00	41383.74	0.00	0.000	0.989	0.000
2	34977.20	38152.84	0.00	120.63	41616.82	0.00	0.42	0.994	0.000	0.000
3	18402.71	0.00	-23.97	0.00	0.00	0.03	0.00	0.000	0.000	0.000
4	11209.70	0.00	-1626.74	0.00	0.00	236.07	0.00	0.000	0.006	0.000
5	14398.35	13.37	0.00	0.39	0.01	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
6	10562.44	0.00	-1.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
7	4052.73	8.36	0.00	0.42	0.02	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
8	7542.44	0.00	-2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
9	12914.32	0.87	0.00	-18.41	0.00	0.00	0.03	0.000	0.000	0.000
10	14591.31	19.50	0.00	2.84	0.03	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
11	14603.36	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
12	3637.42	0.00	0.00	-0.55	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
13	19009.59	-95.46	0.00	25445.93	0.48	0.00	34061.52	0.000	0.000	0.814
14	19704.28	0.00	429.00	0.00	0.00	9.34	0.00	0.000	0.000	0.000
15	4131.36	-1.31	0.00	-2.49	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
16	4126.37	0.00	-0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
17	1517.91	0.00	295.03	0.00	0.00	57.34	0.00	0.000	0.001	0.000
18	540.06	0.00	-2.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.000	0.000	0.000
19	236.20	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
20	235.54	-0.01	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
Summe					41617.35	41686.53	34061.97	0.994	0.996	0.814

NACHWEIS DER SCHWINGUNGEN

Der Schwingungsnachweis erfolgt in Anlehnung an die Richtwerte für Eigenfrequenzen für Fuss- und Radwegbrücken

horizontale Schwingungen (längs)
Anforderung: fx > 2,5 Hz ;
vorh. fx = 2,52 Hz (EF2) > erf. fx = 2,52 Hz

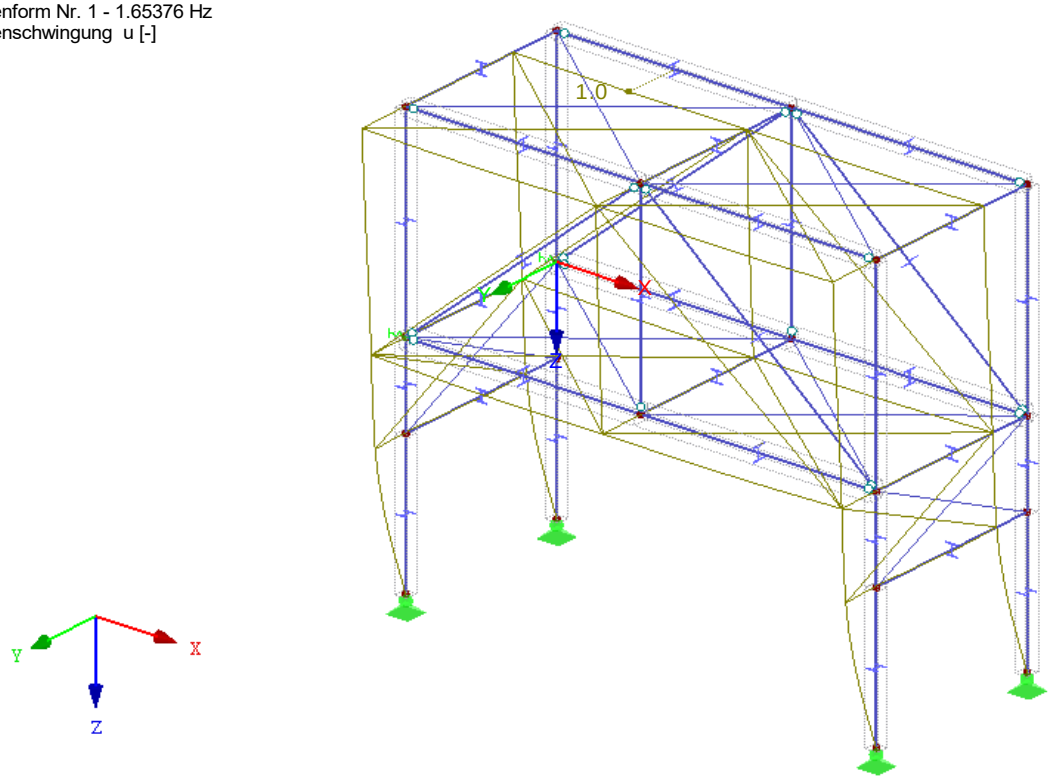
horizontale Schwingung (quer)
Anforderung: fy > 1,3 Hz ;
vorh. fy = 1,65 Hz (EF1) > erf. fy = 1,3 Hz

vertikale Schwingungen:
Anforderung: f > 4,5 Hz oder < 1,6 Hz;
vorh. fz = 11,5 Hz (EF13) > erf. fz = 4,5 Hz

EIGENSCHWINGUNG u

RF-DYNAM FA1
Eigenform Nr. 1 - 1.65376 Hz
Eigenschwingung u [-]

Isometrie

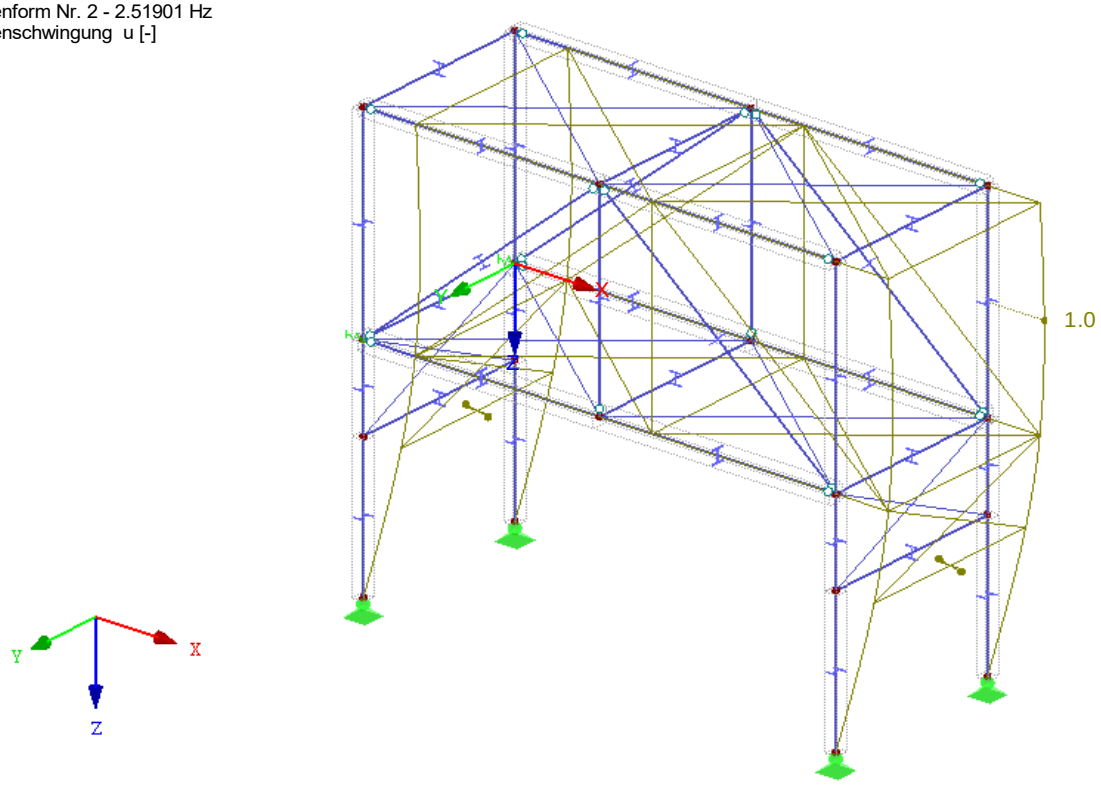


Faktor für Verformungen: 1.00
Max u: 1.0, Min u: 0.0 -

EIGENSCHWINGUNG u

RF-DYNAM FA1
Eigenform Nr. 2 - 2.51901 Hz
Eigenschwingung u [-]

Isometrie

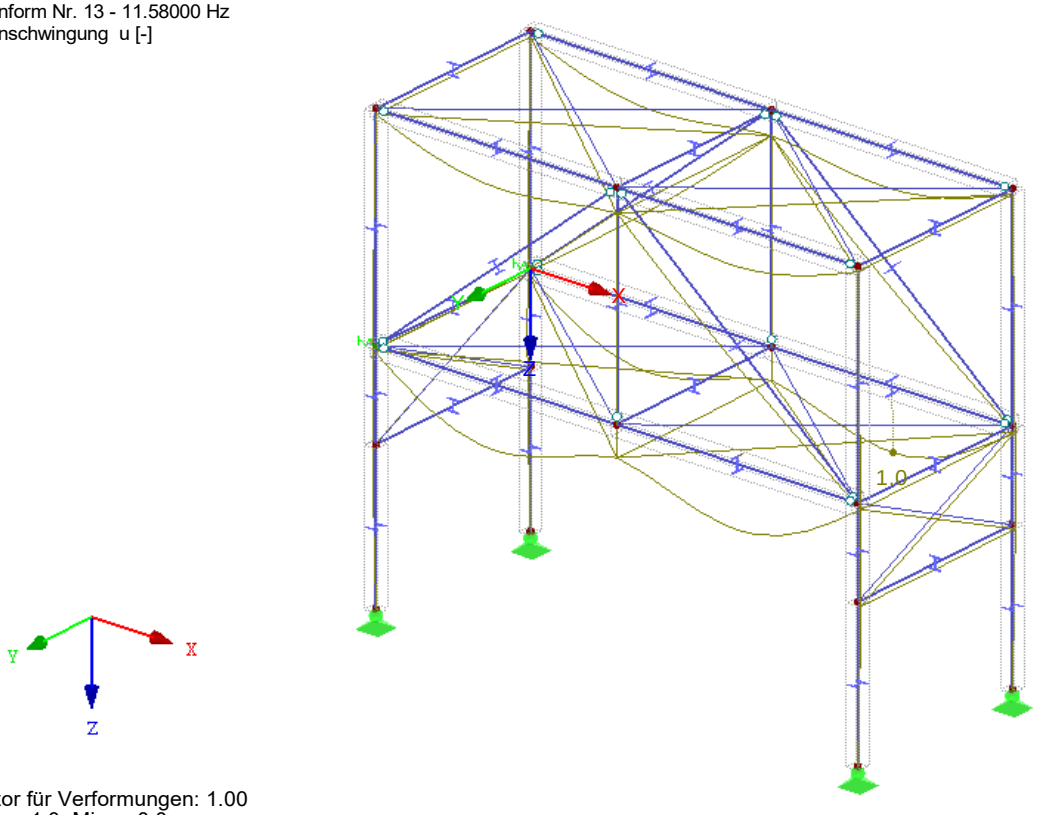


Faktor für Verformungen: 1.00
Max u: 1.0, Min u: 0.0 -

EIGENSCHWINGUNG u

RF-DYNAM FA1
Eigenform Nr. 13 - 11.58000 Hz
Eigenschwingung u [-]

Isometrie



Faktor für Verformungen: 1.00
Max u: 1.0, Min u: 0.0 -

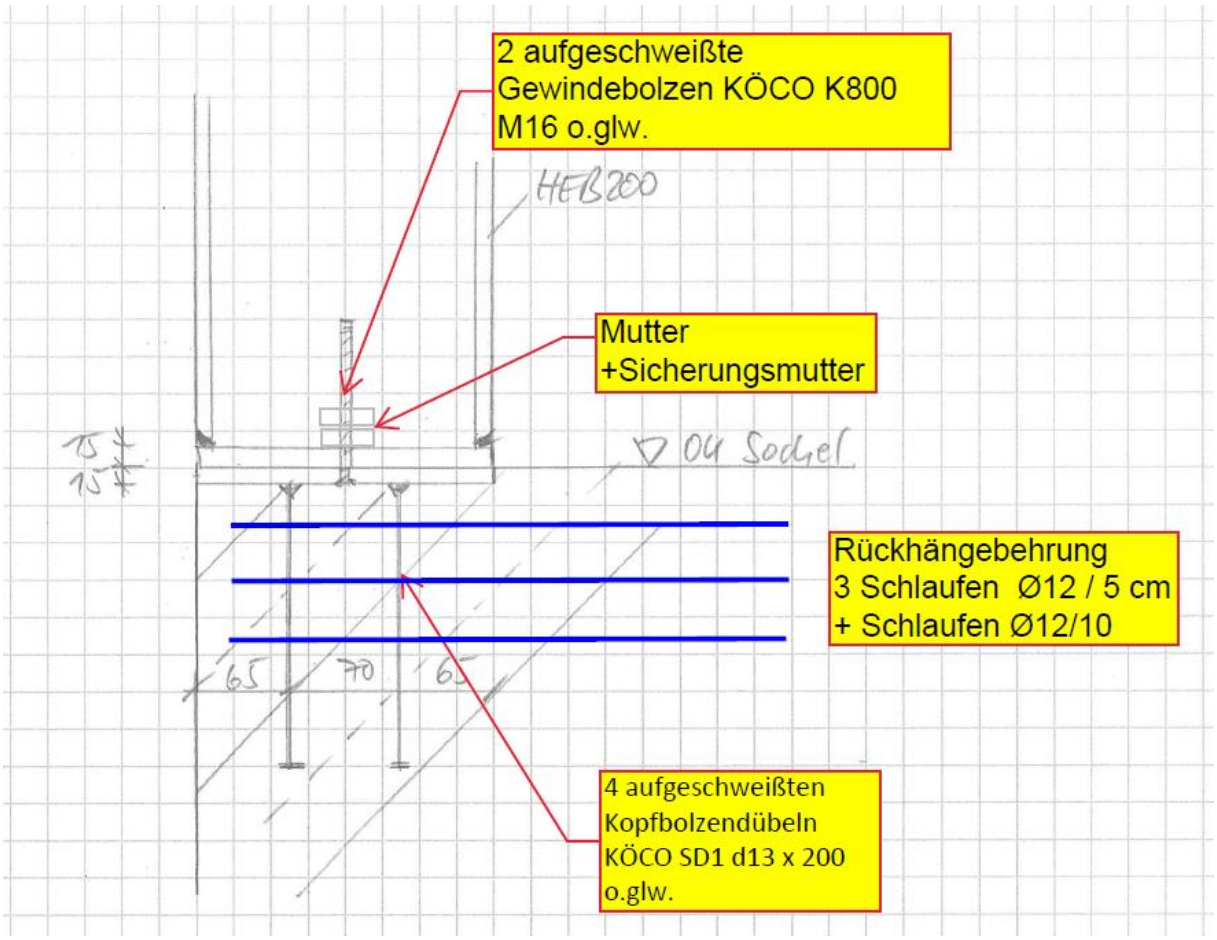
Stützenfuß Brücke – Verankerung auf Sockel

Die Stützenfüße der Brücke werden gemäß folgendem Detail auf dem 20 cm breiten Sockel verankert.

Maßgebende Bemessungslasten aus Lastzusammenstellung:

Min.Nd = -3 kN (Zug) (konstruktiv)
Max. Pxd = 25 kN

Gewählt: Einbauplatte 200x200x15 S235 mit
- 4 aufgeschweißten Kopfbolzendübeln KÖCO SD1 d13 x 200 o.glw. (s. Nachweis)
- 2 aufgeschweißten Gewindebolzen KÖCO K800 M16 o.glw.



Nachweis der aufgeschweißten Gewindebolzen auf dem Einbauteil

Gewählt: 2 Gewindebolzen KÖCO K800 **M16**

Fv,Rd = 2*0,7*640/1,25*π*13,2^2/4	= 98 kN	>	25 kN
Ft,Rd = 2*640/1,25*π*13,2^2/4	= 140 kN	>	3 kN

Ausknöpfnachweis:

NRd = 2*1,12*13,2*15*235/1,1	= 117 kN	>	3 kN

Adresse: Fax:
Projekt: Datum: 11.12.2025
Kommentar: Seite: 1 / 9

1. Eingabedaten

Untergrund:
- Gerissener Beton, Bauteildicke h=500mm, c_{nom}=30mm
  Festigkeitsklasse C25/30, $f_{ck,cube}$ = 30,0N/mm²
- Weite Flächenbewehrung
  Stababstand a≥150mm für alle Ø, oder a≥100mm für Ø≤10mm
- Mit Rand- und engmaschiger Aufhängebewehrung (a ≤ 100mm)

Zug Zusatz-bewehrung
- Keine

Quer Zusatz-bewehrung
- d_s=12mm, f_{yk}=500N/mm², n=1. Sie ist wirksam.
- Anordnung nach CEN/TS 1992-4-2 Fig. 10, für Betonrand (x-,x+)

Einwirkung:
- Vorwiegend ruhende Designlasten

Montageart:
- Ankerplatte liegt ebenbündig im Beton

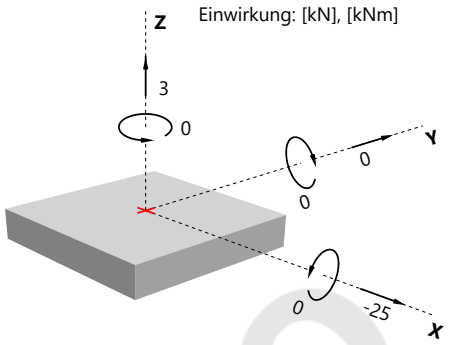
Ankerplatte:
- S235 (St37), E=210000N/mm²
  f_y=235N/mm², γ_s=1,35, f_{yd}= f_y/γ_s
- Angenommen: biegestarre Ankerplatte
- Verwendete Dicke: 15,0mm
- Erforderliche Dicke: 10,2mm
  σ/f_{yd} =9,4/174,1=5,4%
- Rechteckform
  Seitenlänge: 200 x 200 mm

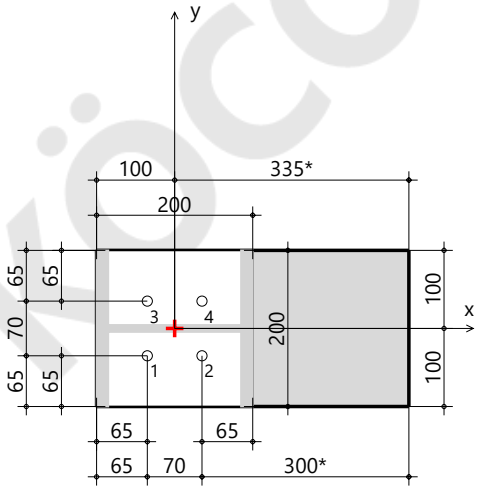
Profil:
- HEB Reihe: HEB 200
  H x W x T x FT [mm]: 200 x 200 x 9,0 x 15,0
  Lasteinwirkungspunkt [mm]: [0, 0]
  Drehung gegen UZS: 90°

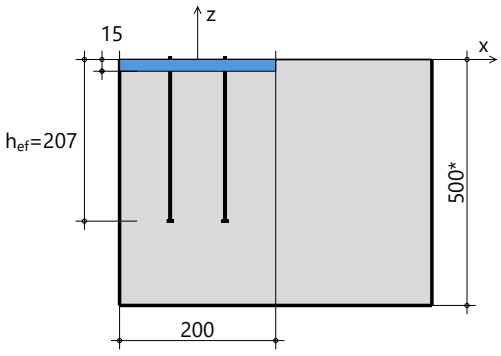
Ankerkoordinaten [mm]:

Nr.	x	y	Langloch L-x	Langloch L-y
1	-35,0	-35,0		
2	35,0	-35,0		
3	-35,0	35,0		
4	35,0	35,0		

Gewählte Anker:
- SD1 d13 x 200
  Kopfbolzen
  Baustahl S235J2+C470
  Bemessung gemäß CEN/TS 1992-4-2
- Bewertung ETA-03/0039
  erteilt von DIBt, am 05.06.2018
- Verankerungstiefe h_{ef} = 207 mm
  Die wirksame Verankerungstiefe wird um die Ankerplattendicke reduziert.







(* nicht maßstäblich gezeichnet)

Die wirksame Verankerungstiefe h_{ef} = 192 mm

Adresse: Fax:

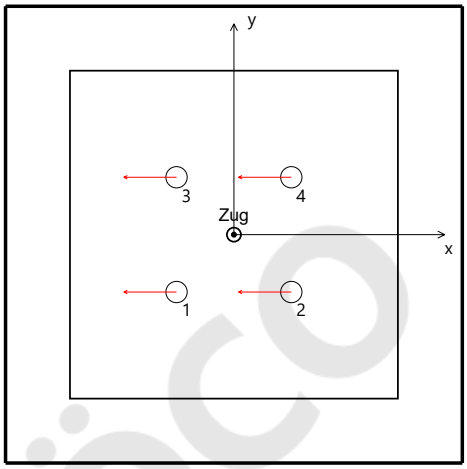
Projekt: Datum: 11.12.2025

Kommentar: Seite: 2 / 9

2. Ankerschnittkräfte und Nachweis der Ankerplatten-Biegesteifigkeit

Ankerschnittkräfte [kN]

Anker-Nr.	Normalkraft N_i	Querkraft V_i	Querkraft x	Querkraft y
1	0,750	6,250	-6,250	0,000
2	0,750	6,250	-6,250	0,000
3	0,750	6,250	-6,250	0,000
4	0,750	6,250	-6,250	0,000

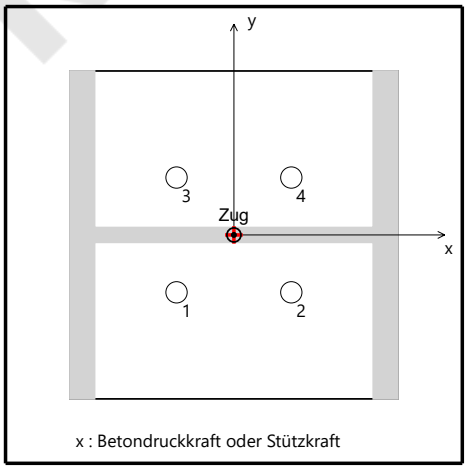


maximale Betonstauchung [‰]: 0,0000
maximale Betondruckspannung: 0,00 [N/mm²]
resultierende Zugkraft in (x/y=0,0/0,0): 3,000 [kN]
resultierende Druckkraft in (x/y=0,0/0,0): 0,000 [kN]
Bemerkung: Der Randabstand ist nicht maßstäblich.

Berechnung der erforderlichen Dicke für die biegestarre Ankerplatte (Ohne Profilsteifigkeit)

Die erforderliche Dicke beträgt 10,2 mm. Damit sind die Nachweisbedingungen für eine äquivalente biegestarre Ankerplatte erfüllt.
Angenommen: Ankerfederkonstante C_g = 76,4 kN/mm.
Angenommen: Faktor für Betonbettungsziffer b = 15,0 ⟶ Betonbettungsziffer Cc = b · fc = 450,0 N/mm³

Anker-Nr.	Normalkraft N_i	Querkraft V_i	Querkraft x	Querkraft y
1	0,750			
2	0,750			
3	0,750			
4	0,750			



max. Ankerplatteverschiebung im Beton (x/y=0,0/0,0): 0,000 [mm]
maximale Betondruckspannung: 0,00 [N/mm²]
resultierende Zugkraft in (x/y=0,0/0,0): 3,000 [kN]
resultierende Druckkraft in (x/y=0,0/0,0): 0,000 [kN]

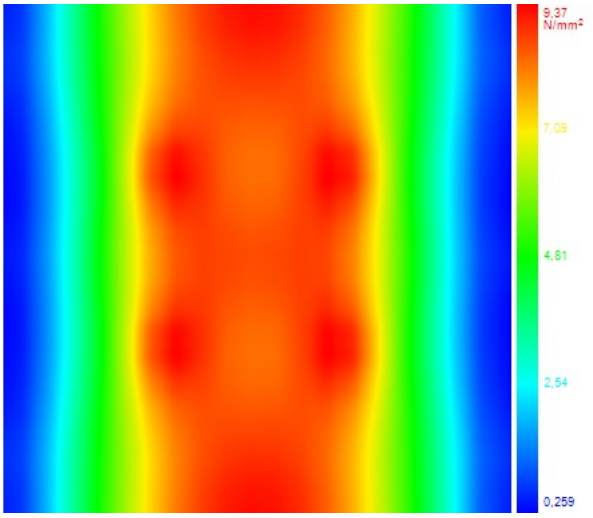
σ / f_{yd} = 9,4/174,1 = 5,4%
$(N^h_e - N^h_r) / N^h_r$ = (0,750 - 0,750)/0,750 = 0,0%
$(\sum N^i_e - \sum N^i_r) / \sum N^i_r$ = (3,000 - 3,000)/3,000 = 0,0%

köco

Adresse: Fax:
Projekt: Datum: 11.12.2025
Kommentar: Seite: 3 / 9

Spannungsverteilungen bei der erforderlichen Ankerplattendicke 10,2 mm

Biegespannungs-Verteilung in der Ankerplatte



Betondruckspannungs-Verteilung unter der Ankerplatte

Nachweisbedingungen für biegestarre Ankerplatte:

a) $\sigma \leq f_{yd}$

b) $N^h_r \approx N^h_e$, $| (N^h_e - N^h_r) / N^h_r | \leq 5\%$

N^h_r : höchste Ankerzugkraft bei biegestarrer Ankerplatte

N^h_e : höchste Ankerzugkraft bei elastischer Ankerplatte

Verwendete Ankerplattendicke 15,0 mm ≥ Erforderliche Plattendicke 10,2 mm

Die Biegesteifigkeit der verwendeten Ankerplatte ist: **nachgewiesen !**

3. Nachweis für den Grenzzustand der Tragfähigkeit gemäß CEN/TS 1992-4-2

3.1 Zugbeanspruchung

	bezogene Anker	Einwirkung [kN]	Widerstand [kN]	Ausnutzung [%]	Status
Stahlversagen	1,2,3,4	0,750	41,333	1,8	√
Herausziehen	1,2,3,4	0,750	40,000	1,9	√
Betonausbruch	1,2,3,4	3,000	20,955	**14,3**	√
Spaltversagen	-	-	-	-	ohne Nachweis
Lokaler Betonausbruch (x-)	1,3	1,500	36,008	4,2	√
Stahlversagen Bew	-	-	-	-	ohne Nachweis
Verbundversagen Bew	-	-	-	-	ohne Nachweis
Betonausbruch + Bew	-	-	-	-	ohne Nachweis

Stahlversagen

$N_{Rd,s} = N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$ $\beta_{N,s} = N_{Sd} / N_{Rd,s}$

$N_{Rk,s}$ [kN]	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	$\beta_{N,s}$
62,0	1,5	41,333	0,750	0,018

Adresse: Fax:

Projekt: Datum: 11.12.2025

Kommentar: Seite: 4 / 9

Herausziehen

$N_{Rk,p} = N^0_{Rk,p} \cdot \Psi_c$ $N_{Rd,p} = N_{Rk,p} / \gamma_{Mp}$ $\beta_{N,p} = N_{Sd} / N_{Rd,p}$

$N^0_{Rk,p}$ [kN]	Ψ_c	$N_{Rk,p}$ [kN]	γ_{Mp}	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	$\beta_{N,p}$
50,0	1,2	60,0	1,5	40,0	0,750	0,019

Betonausbruch

$N_{Rk,c} = N^0_{Rk,c} \cdot \psi_{A,N} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N}$ $N^0_{Rk,c} = k_1 \cdot (f_{ck,cube})^{0.5} \cdot h_{ef}^{1.5}$ [N] $\psi_{A,N} = A_{c,N} / A^0_{c,N}$ $N_{Rd,c} = N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$

h'_{ef} ist maßgebend.

$N^0_{Rk,c}$ [kN]	$A_{c,N}$ [mm²]	$A^0_{c,N}$ [mm²]	$\psi_{A,N}$	k_1	$f_{ck,cube}$ [N/mm²]	γ_{Mc}	h_{ef} [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$c_{cr,N}$ [mm]	h'_{ef} [mm]	$s'_{cr,N}$ [mm]	$c'_{cr,N}$ [mm]
13,280	40000	16900	2,367	8,5	30,0	1,5	192,0	576,0	288,0	43,3	130,0	65,0

$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$e_{N,x}$ [mm]	$e_{N,y}$ [mm]	$\psi_{ec,N,x}$	$\psi_{ec,N,y}$	$\psi_{ec,N}$	$N_{Rk,c}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	$\beta_{N,c}$
1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	31,433	20,955	3,000	0,143

Spalten

Der Spaltnachweis ist nicht erforderlich. Begründung:

- Die Nachweise für Betonausbruch und Herausziehen wurden für gerissenenen Beton durchgeführt.
- Die Rissbreite wird auf 0.3mm beschränkt.

Lokaler Betonausbruch, Betonkanten x-

$N_{Rk,cb} = N^0_{Rk,cb} \cdot \psi_{A,Nb} \cdot \psi_{s,Nb} \cdot \psi_{g,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{ucr,N}$ $N^0_{Rk,cb} = 8 \cdot c_1 \cdot A_h^{0.5} \cdot (f_{ck,cube})^{0.5}$ $\psi_{A,Nb} = A_{c,Nb} / A^0_{c,Nb}$ $N_{Rd,cb} = N_{Rk,cb} / \gamma_{Mc}$

$N^0_{Rk,cb}$ [kN]	$A_{c,Nb}$ [mm²]	$A^0_{c,Nb}$ [mm²]	$\psi_{A,Nb}$	γ_{Mc}	h_{ef} [mm]	c_1 [mm]	c_2 [mm]	s_1 [mm]	A_h [mm²]	h [mm]	n
53,900	52000	67600	0,769	1,50	192,0	65,0	65,0	70,0	358,1	500,0	2

$\psi_{g,Nb}$	$\psi_{s,Nb}$	$e_{Nb,x}$ [mm]	$e_{Nb,y}$ [mm]	$\psi_{ec,Nb,x}$	$\psi_{ec,Nb,y}$	$\psi_{ec,Nb}$	$\psi_{ucr,Nb}$	$N_{Rk,cb}$ [kN]	$N_{Rd,cb}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	$\beta_{N,cb}$
1,303	1,000	0,0	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000	54,012	36,008	1,500	0,042

Stahlversagen der Zusatzbewehrung

Nachweis ist nicht erforderlich, weil keine Zusatzbewehrung für Zuglasten vorhanden ist.

Verbundversagen der Zusatzbewehrung

Nachweis ist nicht erforderlich, weil keine Zusatzbewehrung für Zuglasten vorhanden ist.

3.2 Querbeanspruchung

	bezogene Anker	Einwirkung [kN]	Widerstand [kN]	Ausnutzung [%]	Status
Stahlversagen (o.H.)	1,2,3,4	6,250	29,600	21,1	√
Pryout	1,2,3,4	25,000	31,433	**79,5**	√
Betonkantenbruch (x-)	1,3	25,000	8,489	294,5	nicht maßgebend
Stahlversagen Bew (x-)	2,4	14,461	24,586	58,8	nicht maßgebend
Verbundversagen Bew	-	-	-	-	ohne Nachweis
Betonkantenbruch + Bew	1,2,3,4	-	-	65,0	√

koco koco

Adresse: Fax:

Projekt: Datum: 11.12.2025

Kommentar: Seite: 5 / 9

Stahlversagen ohne Hebelarm

$V_{Rd,s} = k_2 \cdot V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$ $\beta_{V,s} = V_{Sd} / V_{Rd,s}$

$V_{Rk,s}$ [kN]	k_2	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Sd} [kN]	$\beta_{V,s}$
37,0	1,0	1,25	29,6	6,250	0,211

Pryout-Versagen (Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite) ($N_{Rk,c}$ maßgebend)

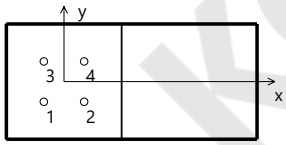
$N_{Rk,c} = N^0_{Rk,c} \cdot \psi_{A,N} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N}$ $N^0_{Rk,c} = k_1 \cdot (f_{ck,cube})^{0.5} \cdot h_{ef}^{1.5}$ [N] $\psi_{A,N} = A_{c,N} / A^0_{c,N}$

$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c}$ $V_{Rd,cp} = V_{Rk,cp} / \gamma_{Mc}$

$N^0_{Rk,c}$ [kN]	$A_{c,N}$ [mm²]	$A^0_{c,N}$ [mm²]	$\psi_{A,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	h_{ef} [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$c_{cr,N}$ [mm]	k_1	k_8	γ_{Mc}
13,280	40000	16900	2,367	1,0	1,0	192,0	576,0	288,0	8,5	1,5	1,5

$e_{V,cp,x}$ [mm]	$e_{V,cp,y}$ [mm]	$\psi_{ec,V,cp}$	$N_{Rk,c}$ [kN]	$V_{Rk,cp}$ [kN]	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Sd} [kN]	$\beta_{V,cp}$
0,0	0,0	1,0	31,433	47,150	31,433	25,000	0,795

Bezogene Fläche für den Pryout-Nachweis $A_{c,N}$:



Betonkantenbruch, Richtung x-

$V_{Rk,c} = V^0_{Rk,c} \cdot \psi_{A,V} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V}$ $V^0_{Rk,c} = k_9 \cdot d_{nom}^{\alpha} \cdot l_f^{\beta} \cdot (f_{ck,cube})^{0.5} \cdot c_1^{1.5}$ [N] $\psi_{A,V} = A_{c,V} / A^0_{c,V}$

$l_f = \min(h_{ef}, 12 d_{nom})$ $\alpha = 0.1 \cdot (l_f / c_1)^{0.5}$ $\beta = 0.1 \cdot (d_{nom} / c_1)^{0.2}$ $V_{Rd,c} = V_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$

h_{ef} [mm]	k_9	$f_{ck,cube}$ [N/mm²]	γ_{Mc}	c_1 [mm]	c'_1 [mm]	α	β	$V^0_{Rk,c}$ [kN]	d_{nom} [mm]	l_f [mm]	$\psi_{re,V}$
192,0	1,6	30,0	1,5	65,0	-	0,155	0,072	9,853	13,0	156,0	1,4

$A_{c,V}$ [mm²]	$A^0_{c,V}$ [mm²]	$\psi_{A,V}$	$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	e_V [mm]	$\psi_{ec,V}$	$V_{Rk,c}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Sd} [kN]	$\beta_{V,c}$
19500	19013	1,026	0,9	1,0	1,0	0,0	1,0	12,733	8,489	25,000	2,945

Adresse: Fax:
Projekt: Datum: 11.12.2025
Kommentar: Seite: 6 / 9

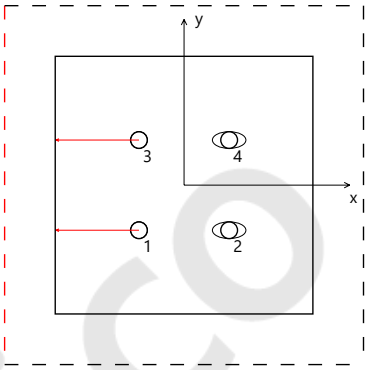
Betonkante x- : 2 benachbarte Anker (ausgenommen Langloch in x-Richtung) der ersten Reihe werden als ungünstigste Anker angenommen, wenn in dieser Reihe mehr als 2 Anker vorhanden sind.

Der ungünstigste Fall: Anker 1 und 3 übertragen die senkrecht zum Rand (x-) wirkenden Querlasten. Das Torsionsmoment wird durch alle Anker abgetragen.

Ankerquerkräfte [kN]:

Anker-Nr.	Q	Qx	Qy	Qx_V	Qy_V	Qx_T	Qy_T
1	12,500	-12,500	0,000	-12,500	0,000	0,000	0,000
2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	12,500	-12,500	0,000	-12,500	0,000	0,000	0,000
4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Erklärung:
1. Qx_V, Qy_V sind die x- und y-Komponenten der Ankerquerkräfte aus der Querlast.
2. Qx_T, Qy_T sind die x- und y-Komponenten der Ankerquerkräfte aus dem Torsionsmoment.
3. Die im Bild gezeichneten fiktiven Langlöcher sind für die Berechnung der Querkraftkomponente Qx_T und Qy_T aus dem Torsionsmoment nicht aktiv. Sie dienen nur zur Berechnung der Querkraftkomponente Qx_V und Qy_V aus der Querlast.
4. Der Randabstand ist nicht maßstäblich.



Stahlversagen der Zusatzbewehrung

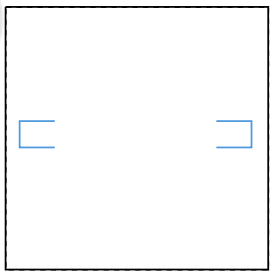
Anordnung nach CEN/TS 1992-4-2 Fig. 10, für Betonrand (x-,x+)

$N_{Rk,re} = k_6 \cdot n \cdot A_s \cdot f_{yk}$ $N_{Rd,re} = N_{Rk,re} / \gamma_{Ms,re}$ $N_{Sd,re} = (e_s / z + 1) \cdot V_{Sd}$

$e_s = c_{nom} + 0.5\, d_s$ $z = 0.85 \cdot \min(h\text{-}e_s , 2h_{ef} , 2c_1)$ $V_{Sd} = Q_\perp + 0.4\, Q_\parallel$

$N_{Rk,re}$ [kN]	k_6	n	d_s [mm]	A_s [mm²]	f_{yk} [N/mm²]	$\gamma_{Ms,re}$	$N_{Rd,re}$ [kN]	c_{nom} [mm]	e_s [mm]	h_{ef} [mm]
28,274	0,5	1	12	113	500	1,15	24,586	30,0	36,0	192

bezogene Rand	Anker	Q_x [kN]	Q_y [kN]	V_{Sd} [kN]	c_1 [mm]	z [mm]	$N_{Sd,re}$ [kN]	$\beta_{N,re}$
x-	2,4	12,500	0,000	12,500	135	230	14,461	0,588



Verbundversagen der Zusatzbewehrung

Die Zusatzbewehrung wird in Form von Schlaufen angeordnet. Die Schenkel der Schlaufen sind mit ausreichender Länge nach EN 1992-1-1 zu verankern.

3.3 Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung

	Anker	Zug(β_N)	Quer(β_V)	Bedingung	Ausnutzung [%]	Status
Stahl	1,2,3,4	0,018	0,211	$\beta^2_N + \beta^2_V \le 1.0$	4,5	√
Beton	2,4	0,143	0,588	$\beta^{2/3}_N + \beta^{2/3}_V \le 1.0$	**97,5**	√

3.3.1 Ausnutzungen der Betonversagen und Versagen der Zusatzbewehrungen

	Zug				Quer (x-)			Quer (x+)			Quer (y-)			Quer (y+)		
A-Nr.	$\beta_{N,c}$	$\beta_{N,ec}$	$\beta_{N,Bw}$	c_Bw	$\beta_{V,c}$	$\beta_{V,Bw}$	c_Bw	$\beta_{V,c}$	$\beta_{V,Bw}$	c_Bw	$\beta_{V,c}$	$\beta_{V,Bw}$	c_Bw	$\beta_{V,c}$	$\beta_{V,Bw}$	c_Bw
1	0,143	-	-	c	2,945	0,337	Bw	0,000	-	Bw	0,650	-	c	0,650	-	c
2	0,143	-	-	c	2,742	0,588	Bw	0,000	-	Bw	0,650	-	c	0,650	-	c
3	0,143	-	-	c	2,945	0,337	Bw	0,000	-	Bw	0,650	-	c	0,650	-	c
4	0,143	-	-	c	2,742	0,588	Bw	0,000	-	Bw	0,650	-	c	0,650	-	c

$\beta_{N,Bw} = \max (\beta_{N,re} , \beta_{N,a})$ Höchste Ausnutzung der Zugzusatzbewehrung von Stahlversagen und Verbundversagen
$\beta_{V,Bw} = \max (\beta_{V,re} , \beta_{V,a})$ Höchste Ausnutzung der Querzusatzbewehrung von Stahlversagen und Verbundversagen
c_Bw c: Zug-Betonausbruch maßgebend, Quer-Betonkantenbruch maßgebend, Bw: Zusatzbewehrung maßgebend
$\beta_{N,ec}$, $\beta_{N,ecb}$ Zusätzlicher Nachweis für die Befestigung mit elastischer Ankerplatte

Adresse: Fax:

Projekt: Datum: 11.12.2025

Kommentar: Seite: 7 / 9

3.3.2 Übersicht der Ausnutzungen

A-Nr.	$\beta_{N,s}$	$\beta_{N,p}$	$\beta_{N,sp}$	$\beta_{N,cb}$	$\beta_{N,ecb}$	β_{N,c_Bw}	c_Bw	$\beta_{V,s}$	$\beta_{V,cp}$	$\beta_{V,c}$	K_c	$\beta_{V,Zbw}$	K_Bw
1	0,018	0,019	-	0,042	-	0,143	c	0,211	0,795	0,650	y-,y+	0,337	x-
2	0,018	0,019	-	0,031	-	0,143	c	0,211	0,795	0,650	y-,y+	0,588	x-
3	0,018	0,019	-	0,042	-	0,143	c	0,211	0,795	0,650	y-,y+	0,337	x-
4	0,018	0,019	-	0,031	-	0,143	c	0,211	0,795	0,650	y-,y+	0,588	x-

A-Nr	$\beta_{comb,steel}$	$\beta_{N,concr}$	$\beta_{N,Zbw}$	$\beta_{V,concr}$	K_c	$\beta_{V,Zbw}$	K_Bw	β_{combi,c_c}	β_{combi,c_Bw}	β_{combi,Bw_c}	β_{combi,Bw_Bw}	$\beta_{combi,concr}$	CombiType
1	0,045	0,143	-	0,795	-	0,337	x-	0,763	0,758	-	-	0,763	c-c
2	0,045	0,143	-	0,795	-	0,588	x-	0,763	0,975	-	-	0,975	c-Bw
3	0,045	0,143	-	0,795	-	0,337	x-	0,763	0,758	-	-	0,763	c-c
4	0,045	0,143	-	0,795	-	0,588	x-	0,763	0,975	-	-	0,975	c-Bw
max. β	0,045											0,975	c-Bw

$\beta_{V,Zbw} = \max (\beta_{V,Bw}\|_{x-} , \beta_{V,Bw}\|_{x+} , \beta_{V,Bw}\|_{y-} , \beta_{V,Bw}\|_{y+})$	Höchste Ausnutzung der Querzusatzbewehrung, ausgewählt von den Kanten, in den Querzusatzbewehrung maßgebend ist.
$\beta_{V,c} = \max (\beta_{V,c}\|_{x-} , \beta_{V,c}\|_{x+} , \beta_{V,c}\|_{y-} , \beta_{V,c}\|_{y+})$	Höchste Ausnutzung der Betonkantenbruch, ausgewählt von den Kanten, in den Betonkantenbruch maßgebend ist.
$\beta_{N,c_Bw} = \min [\max (\beta_{N,c} , \beta_{N,ec}) , \beta_{N,Bw}]$	Kleinere Ausnutzung von Betonausbruch und Zugzusatzbewehrung als maßgebend
$\beta_{N,Zbw} = \beta_{N,c_Bw}\|_{Bw}$	Maßgebende Ausnutzung von Zugzusatzbewehrung
$\beta_{N,concr} = \max (\beta_{N,p} , \beta_{N,sp} , \beta_{N,cb} , \beta_{N,ecb} , \beta_{N,c_Bw}\|_{c})$	Höchste Ausnutzung von Betonversagen unter Zugbeanspruchung
$\beta_{V,concr} = \max (\beta_{V,cp} , \beta_{V,c})$	Höchste Ausnutzung von Betonversagen unter Querbeanspruchung
K_c, K_Bw	K_c: Relevante Kanten für Betonkantenbruch, K_Bw: Relevante Kanten für Querzusatzbewehrung
$\beta_{combi,c_c} , \beta_{combi,c_Bw} , \beta_{combi,Bw_c} , \beta_{combi,Bw_Bw}$	Kombinierte Ausnutzung der Betonversagen und Versagen der Zusatzbewehrung unter Zug- und Querbeanspruchung
$\beta_{combi,c_c} = \min [\beta^{1.5}_{N,concr} + \beta^{1.5}_{V,concr} , (\beta_{N,concr} + \beta_{V,concr})/1.2]$	Kombinierte Ausnutzung der Betonversagen
$\beta_{combi,c_Bw} = \beta^{k}_{N,concr} + \beta^{k}_{V,Zbw}$ Hier ist $\beta_{combi,Bw_c} = \beta^{k}_{N,Zbw} + \beta^{k}_{V,concr}$ k = 2/3	Kombinierte Ausnutzung der Betonversagen und Versagen der Zusatzbewehrung. Wenn eine Zusatzbewehrung zur Aufnahme von ausschließlich entweder Zug- oder Querlasten verwendet wird, k = 2/3; Sonst k = 1.5 .
$\beta_{combi,Bw_Bw} = \min [\beta^{1.5}_{N,Zbw} + \beta^{1.5}_{V,Zbw} , (\beta_{N,Zbw} + \beta_{V,Zbw})/1.2]$	Kombinierte Ausnutzung der Zusatzbewehrungsversagen
$\beta_{combi,steel} = \beta^{2}_{N,s} + \beta^{2}_{V,s}$	Kombinierte Ausnutzung der Stahlversagen

$\beta_{combi,concr} = \max (\beta_{combi,c_c} , \beta_{combi,c_Bw} , \beta_{combi,Bw_c} , \beta_{combi,Bw_Bw})$

4. Verschiebung

Zugbeanspruchung: $N_{Sk}^{h} = N_{Sd}^{h} / 1.4$

Kurzzeit-Verschiebung: $\delta_N^{0} = (N_{Sk}^{h} / N_0) \cdot \delta_{N0}$

Langzeit-Verschiebung: $\delta_N^{\infty} = (N_{Sk}^{h} / N_0) \cdot \delta_{N\infty}$

N_{Sd}^{h} [kN]	N_0 [kN]	δ_{N0} [mm]	$\delta_{N\infty}$ [mm]	δ_N^{0} [mm]	δ_N^{∞} [mm]
0,750	20,0	0,70	1,80	**0,019**	**0,048**

Querbeanspruchung: $V_{Sk}^{h} = V_{Sd}^{h} / 1.4$

Kurzzeit-Verschiebung: $\delta_V^{0} = (V_{Sk}^{h} / V_0) \cdot \delta_{V0}$

Langzeit-Verschiebung: $\delta_V^{\infty} = (V_{Sk}^{h} / V_0) \cdot \delta_{V\infty}$

V_{Sd}^{h} [kN]	V_0 [kN]	δ_{V0} [mm]	$\delta_{V\infty}$ [mm]	δ_V^{0} [mm]	δ_V^{∞} [mm]
6,250	20,0	1,50	2,00	**0,335**	**0,446**

Adresse: Fax:

5. Bemerkungen

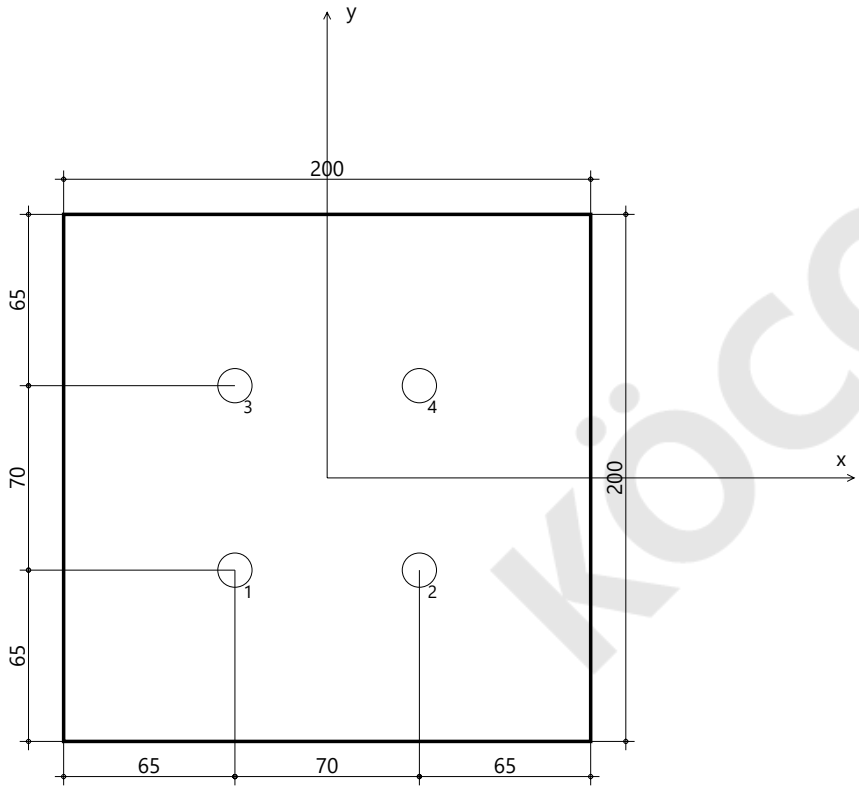
- Die Nachweise im Abschnitt 3 entsprechen CEN/TS. Für komplexere Fälle, die außerhalb von CEN/TS liegen, werden weiterhin dieselben Prinzipien von CEN/TS verwendet.
- Bei der Befestigung mit biegestarrer Ankerplatte wird vorausgesetzt, dass die Ankerplatte ausreichend starr ist. In den aktuellen Reglungen (ETAG, Eurocode, AS 5216, ACI 318, CSA A23.3, JGJ 145) sind jedoch keine verwendbaren Hinweise gegeben, um die erforderliche Ankerplattensteifigkeit zu prüfen. Für den Nachweis der ausreichenden Ankerplattensteifigkeit in dieser Software wird die Steifigkeitsbedingung anhand der Veröffentlichung „Required Thickness of Flexurally Rigid Baseplate for Anchor Fastenings“ (fib Symposium 2017 Maastricht) verwendet.
- Bei der Befestigung mit elastischer Ankerplatte werden die Ankerzugkräfte mit Finite-Elemente-Methode unter Berücksichtigung der Verformungen von Ankerplatte, Ankern und Beton berechnet. Hintergrund zur Bemessung der elastischen Ankerplatten wird im Aufsatz "Bemessung von Befestigungen mit elastischen Ankerplatten unter Zug- und Biegebeanspruchung" beschrieben. Dieser Aufsatz wurde in "Stahlbau 88 (2019), Heft 8" und "5. Jahrestagung des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton - DAfStb 2017" veröffentlicht.
  Die Ankerquerkräfte werden im Programm unter der Annahme der starren Ankerplatte berechnet. Dies ist besonders bei schmaler Ankerplatte mit dem Verhältnis Breit/Länge kleiner als 1/3 zu beachten.
  Mehr Informationen zu der erforderlichen Ankerplattensteifigkeit für Ankerbemessung und zu der Bemessung von Befestigungen mit elastischen Ankerplatten sind in der Veröffentlichung „Baseplate Rigidity and Anchorage Design“ beschrieben - https://doi.org/10.54647/cebc56110.
- Der Nachweis für den Grenzzustand der Tragfähigkeit und die berechnete Verschiebung unter der Gebrauchslast gelten nur, wenn die bemessenen Anker gemäß ETA-Bewertung oder entsprechender Ankerspezifikation richtig installiert sind.
- Für die Ankerbemessung im gerissenen Beton gehen die Bemessungsreglungen davon aus, dass die Rissbreite durch Bewehrung auf ≤ 0,3 mm beschränkt wird. Das Spaltversagen im gerissenen Beton wird durch Bewehrung verhindert.
  Es liegt in der Verantwortung des Benutzers, den Spaltnachweis im gerissenen Beton ohne Beachtung der erforderlichen Bewehrung zur Rissbreitenbeschränkung durchzuführen.
- Der Nachweis von Betonbauteilen unter den durch Befestigungen aufgebrachten Lasten ist nach CEN/TS 1992-4-1 Anhang A zu erbringen.

Die Tragfähigkeit der Verankerung ist: **nachgewiesen !**

Die Bemessung ist nur gültig für KÖCO Kopfbolzen. Sie gilt nicht für Kopfbolzen, deren Festigkeitswerte nur den geringeren Anforderungen der Norm entsprechen.

Adresse: Fax:
Projekt: Datum: 11.12.2025
Kommentar: Seite: 9 / 9

Ankerplatte, Stahlgüte: S235 (St37)



Material-Liste

Bezeichnung	Abmessungen [mm]	Anzahl	Gewicht [kg]
Stahlplatte	200 x 200 x 15	1	4,72
KÖCO-Kopfbolzen S235J2+C470 SD1 d13 x 200 Artikel-Nr. 016-0101-001	13 x 200	4	1,02

Die Bemessung ist nur gültig für KÖCO Kopfbolzen. Sie gilt nicht für Kopfbolzen, deren Festigkeitswerte nur den geringeren Anforderungen der Norm entsprechen.

5.2. Vordächer

Position: 00-Schnee- und Windlasten Vordach

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P04)

System

Basiswerte

Land	Deutschland
Schnee-Norm	DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04
Wind-Norm	DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12

Gemeinde			481** Münster
Geländehöhe	hNN	=	59.00 m
Klimaregion			Zentral-Ost
Schneezone			1
Windzone			2
Geländekategorie			Mischkategorie Binnenland

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

Beiwerte

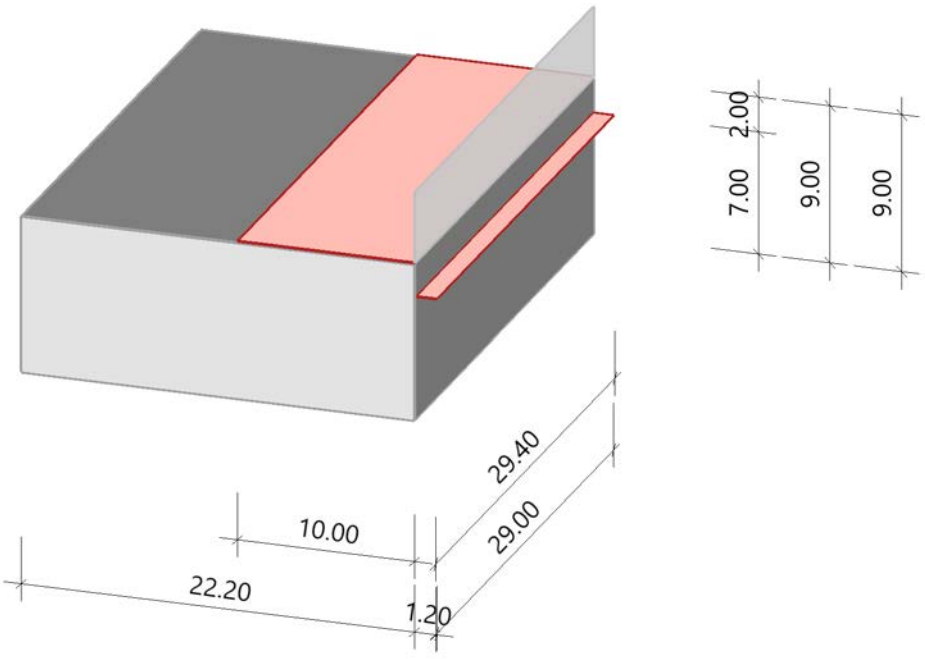
Faktor für Schneetrauflast k = 0.40

Geometrie Vordach

Gebäudehöhe	h	=	9.00	m
Gebäudebreite	b	=	22.20	m
Gebäudelänge	l	=	29.40	m
wirksame Breite	b_3	=	10.00	m
Dachneigung	α_D	=	0.0	°
Traufhöhe	h_t	=	9.00	m
Dachneigung links	α_{li}	=	0.0	°
Vordachhöhe	h_1	=	7.00	m
Vordachtiefe	d_1	=	1.20	m
Vordachlänge	l_1	=	29.00	m

Schnee wird am Abrutschen gehindert.

Grafik



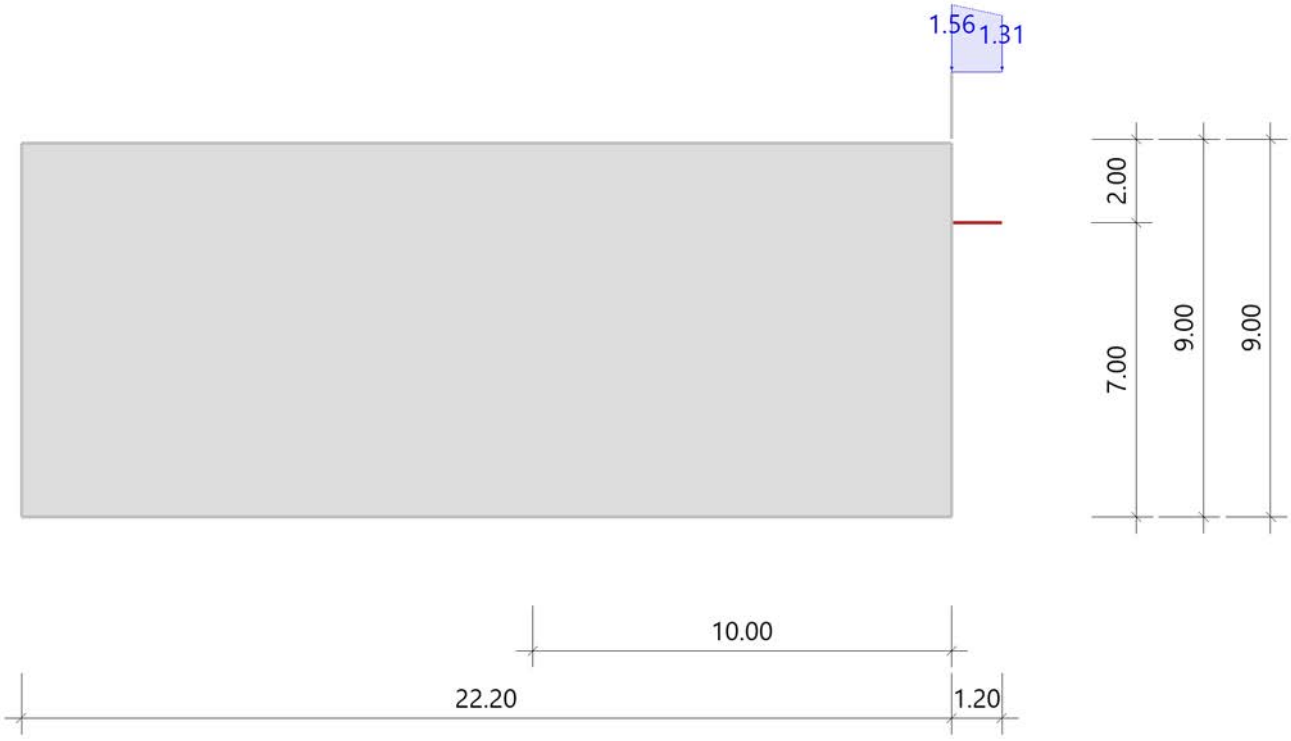
Lasten

Bodenschneelast	sk	=	0.65	kN/m²
Basiswindgeschwindigkeit	vb0	=	25.0	m/s
Basisgeschwindigkeitsdruck	qb0	=	0.39	kN/m²
Referenzhöhe	ze	=	9.00	m
Geschwindigkeitsstaudruck	qp,0(h)	=	0.64	kN/m²
Geschwindigkeitsstaudruck	qp,90(h)	=	0.64	kN/m²

Ergebnisse

Schnee

Grafik, Querschnitt



Tabelle, Querschnitt

Sit	μs	μw	μ2[1]	μ1	s2[2] [kN/m²]	sb[3] [kN/m²]	s1 [kN/m²]	Δs2[4] [kN/m²]	Δsb [kN/m²]	Ls [m]
P/T	0.00	5.85[5]	2.40[6]	0.80	1.56	1.31	0.52	1.04	0.79	5.00

Alle Werte sind charakteristische Werte.
Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional
Gewählte Bodenschneelast s_k = 0.65 kN/m²

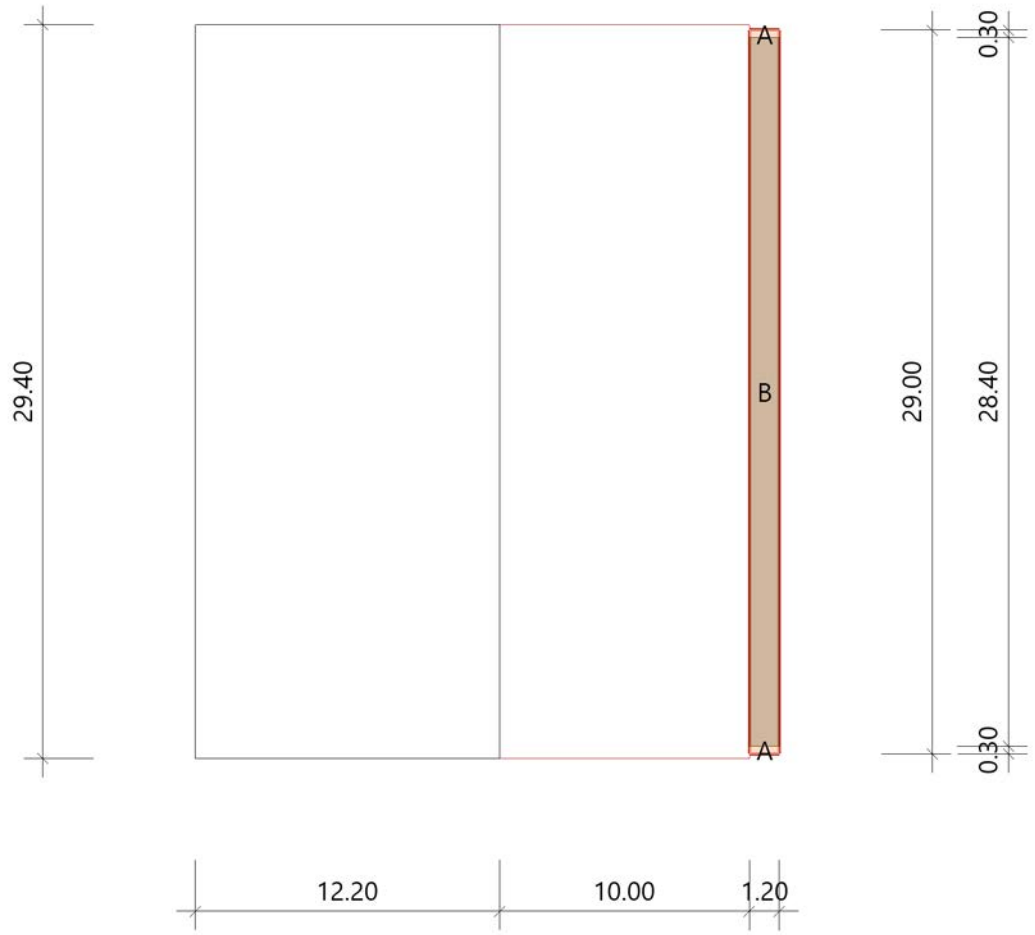
1 : $\mu_2 = \mu_s + \mu_w$
2 : $s_2 = \mu_2 * s_k$
3 : s_b = interpoliert zwischen s_2 und s_1
4 : $\Delta s_2 = s_2 - s_1$
5 : $\mu_w < 6.15$
6 : $0.80 < \mu_2 < 2.40$

Wind

Hinweis

Die Windlasten werden immer auf Basis des Winddruckbeiwert-Verfahrens ermittelt.
Diese Windlasten sind für die Bauteilbemessung relevant!

Grafik, Draufsicht

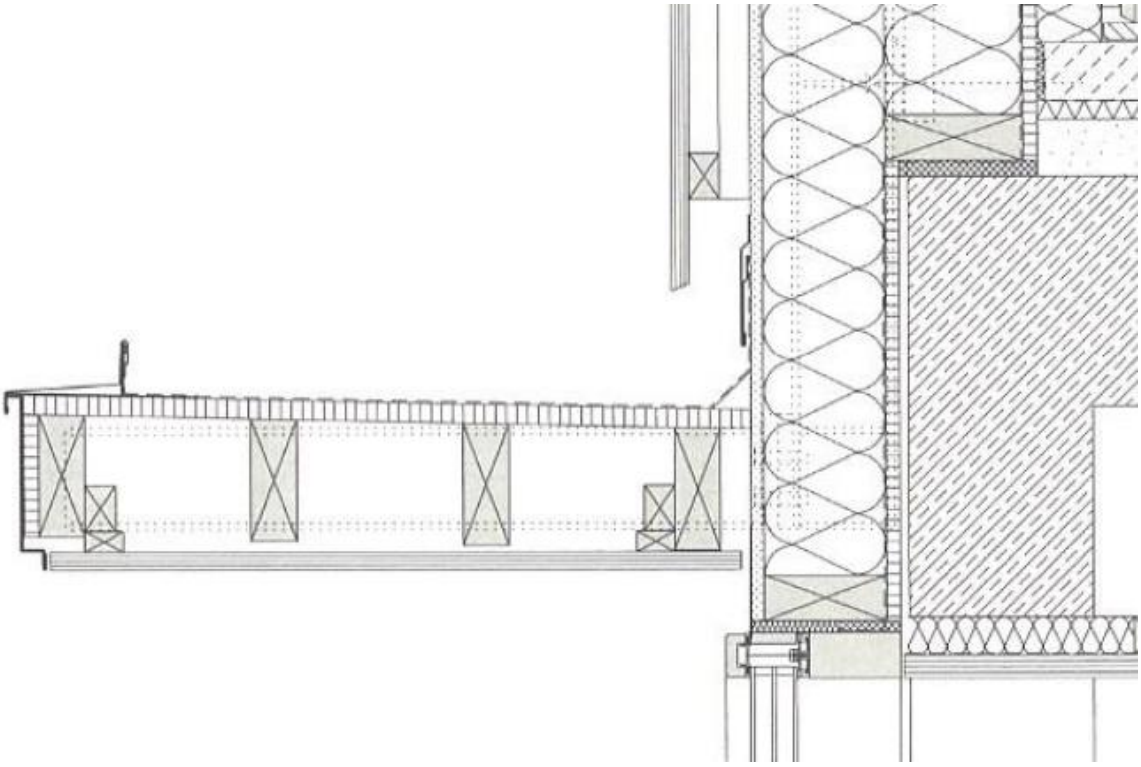


Tabelle, Draufsicht

e = 0.30 m h_m = 9.00 m h_1/h_m = 0.78 h_1/d_1 = 5.83

	Bereich	c_{p+}	c_{p-}	w_+ [kN/m²]	w_- [kN/m²]
	A	0.70	-1.86	0.45	-1.20
	B	0.30	-1.23	0.19	-0.80
Alle Werte sind charakteristische Werte.					

Vordach



Pos. V01 – Deckenkonstruktion

Belastung Deckenplatte V01:

Sperrholz nach EN 636-3 / EN 314-2 Klasse 3 / BFU 100

Eigenlast

Kupferblech 0,6 mm		= 0,07 kN/m²
20 mm Sperrholzplatte BFU 100 (für Außenanwendung) -NKL 3	0,02*7	= 0,14 kN/m²
3x Bitumenbahn 3x0,07		= 0,21 kN/m²
4x Kantholz 6/12	0,06*0,14*4,2*4	= 0,14 kN/m²
Holzschalung 20 mm		~ 0,14 kN/m²
	g	= 0,70 kN/m²

Schnee im.M.	s = (1,56+1,31) / 2		= 1,44 kN/m²
Winddruck	wd		= 0,20 kN/m²
Windsog/Unterwind	ws		= -0,80 kN/m²
Mannlast		F	= 1,00 kN

Bemessung Pos. V01 s. folgende Seiten

Position: V01-Beplankung Vordach

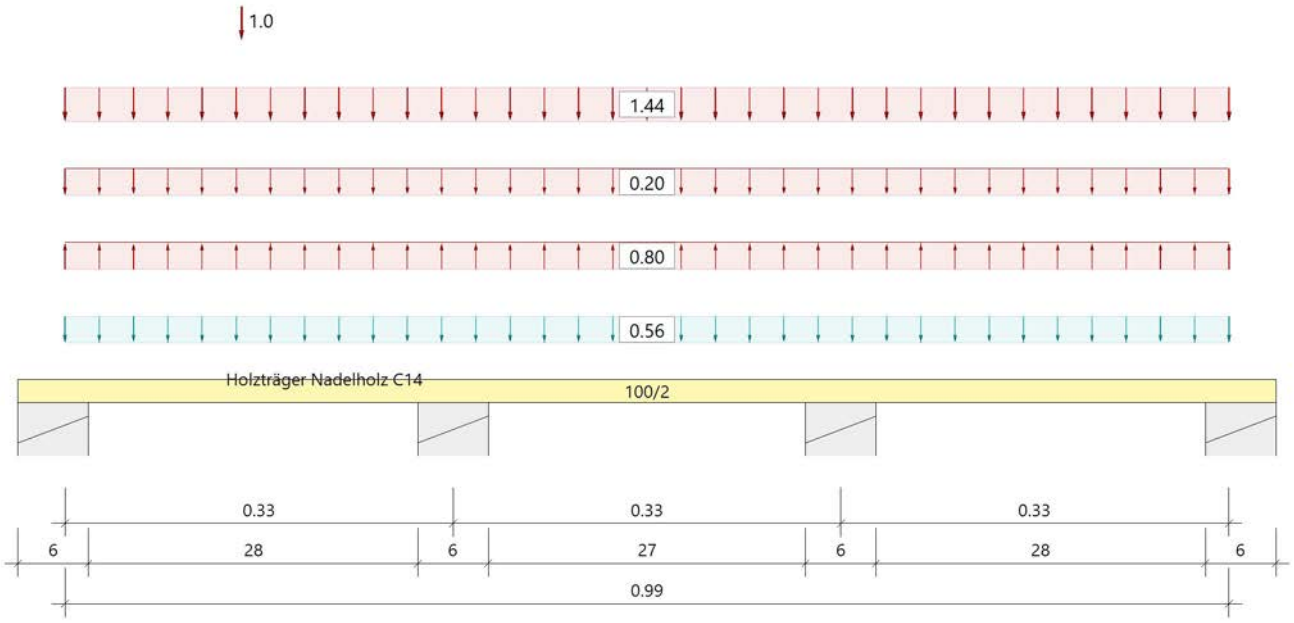
Mehrfeldträger Holz (x64) HTM+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P07)

Grundparameter

Holzträger über 3 Felder Nadelholz C14 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Nadelholz C14, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
14.00 3.00	7.20 16.00	0.40 2.00	7000 4700	230 153	440 293	290 350

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
100/2	67	166667	67	3333	200.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	0.33	100/2 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	0.33	
3	0.33	

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	6.0	100.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	0.33	6.0	100.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	0.66	6.0	100.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	0.99	6.0	100.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.15	1.0	kN	Kat. H		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	Mannlast

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	2	GL		0.99		0.56		Nein	ständig		
	3	GL		0.99		1.44		Ja	Schnee		
	4	GL		0.99		0.20		Ja	Wind		1
	5	GL		0.99		-0.80		Ja	Wind		1

Der Systembezug einer gleichzeitig feldweise und alternativen Last bleibt erhalten!

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
2	Ausbaulast
3	Schnee
4	Winddruck
5	Windsog

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. H: Dächer					1.50	kurz
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz/sehr kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	3	:	Witterung ausgesetzt höhere Luftfeuchte	Ausgleichfeuchte bis 24%
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	
	w_{fin}	=	l/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.16	0.07	0.01	[1]	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.11

[1] Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

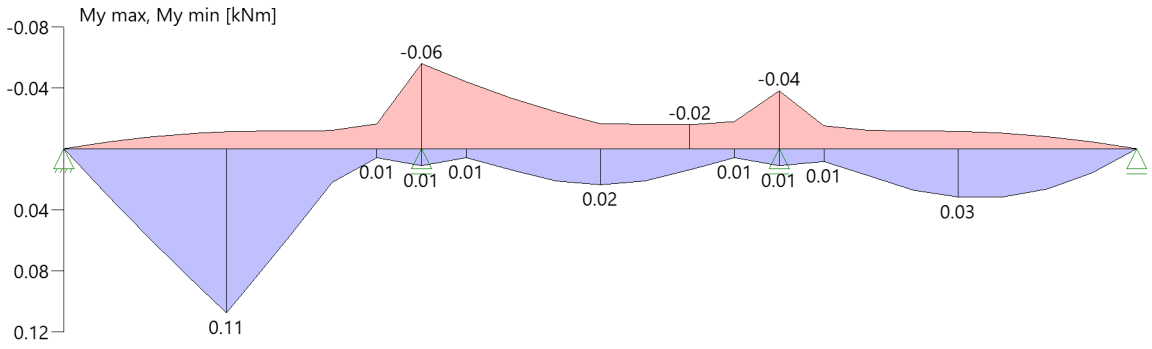
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	100/2	-0.1	0.11	0.07	0.16	

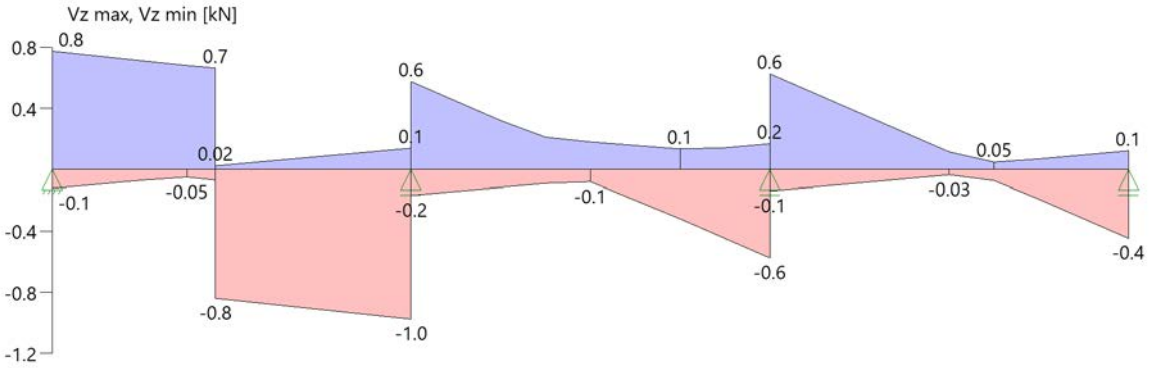
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. H: Dächer Windlasten Schnee H < 1000 m	0.07 -0.12 -0.02	0.07 0.45 0.03 0.21		
2	0.33	ständig Kat. H: Dächer Windlasten Schnee H < 1000 m	0.20 -0.32 -0.05	0.20 0.67 0.08 0.57		
3	0.66	ständig Kat. H: Dächer Windlasten Schnee H < 1000 m	0.20 -0.14 -0.32 -0.05	0.20 0.08 0.57		
4	0.99	ständig Kat. H: Dächer Windlasten Schnee H < 1000 m	0.07 -0.12 -0.02	0.07 0.02 0.03 0.21		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN/m]	M_y [kNm/m]
1	0.00	Lk 2 Lk 3	0.77 -0.12	
2	0.33	Lk 2 Lk 5	1.28 -0.31	
3	0.66	Lk 10 Lk 8	1.20 -0.31	
4	0.99	Lk 11 Lk 3	0.45 -0.12	

Nachweis für BFU 100 - F20/10-E40/20

max. Md = 0,11 kNm

max. sigmad = 11/ (1/6*100*2²) = 0,165 kN/cm² = 1,65 N/mm² < fm,Rd = 10*0,50 = 5,00 N/mm² (KLED mittel, NKL 3)

max. Vz,d = 1,00 kN/m
max. fv,d = 1 / (100*2) = 0,005 kN/cm² = 0,05 N/mm² < vf,Rd = 0,60*0,50 = 0,30 N/mm²

Position: V01a-Vordach Tragbalken innen

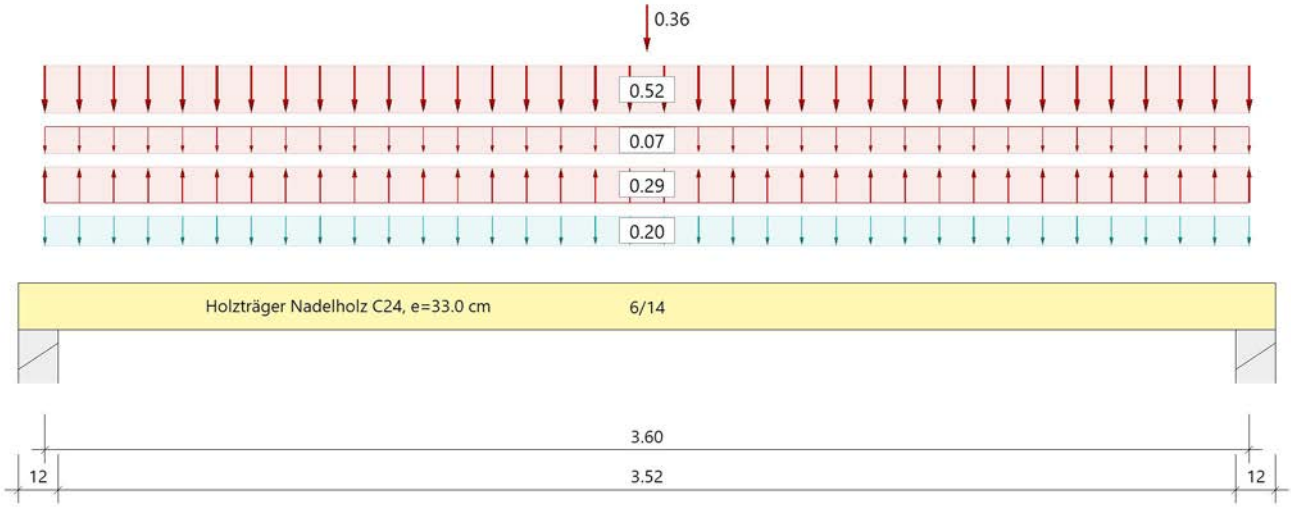
Mehrfeldträger Holz (x64) HTM+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P07)

Grundparameter

Holzträger (e = 33.0 cm) Nadelholz C24 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Nadelholz C24, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
6/14	1372	252	196	84	84.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	12.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	12.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente aus Streckenlasten quer

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	Faktor	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	1.80	1.00	kN/m	1.10	Kat. H		1

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	Abstand 0,33 m

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 0.33 m multipliziert.

Streckenlasten aus Flächenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m²]	W2 [kN/m²]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	2	GL		3.60		0.56		1.10	Nein	ständig		
	3	GL		3.60		1.44		1.10	Ja	Schnee		
	4	GL		3.60		0.20		1.10	Ja	Wind		1
	5	GL		3.60		-0.80		1.10	Ja	Wind		1

Der Systembezug einer gleichzeitig feldweise und alternativen Last bleibt erhalten!

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
2	Abstand 0,33 m
3	Abstand 0,33 m
4	Abstand 0,33 m
5	Abstand 0,33 m

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 0.33 m multipliziert.

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 13 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. H: Dächer					1.50	kurz
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz/sehr kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Nutzungsklasse	2	:	überdacht, offen
Schubspannungen		=	Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300
	w_{fin}	=	l/200

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.54	0.23	0.13	[1]	0.97

[1] Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

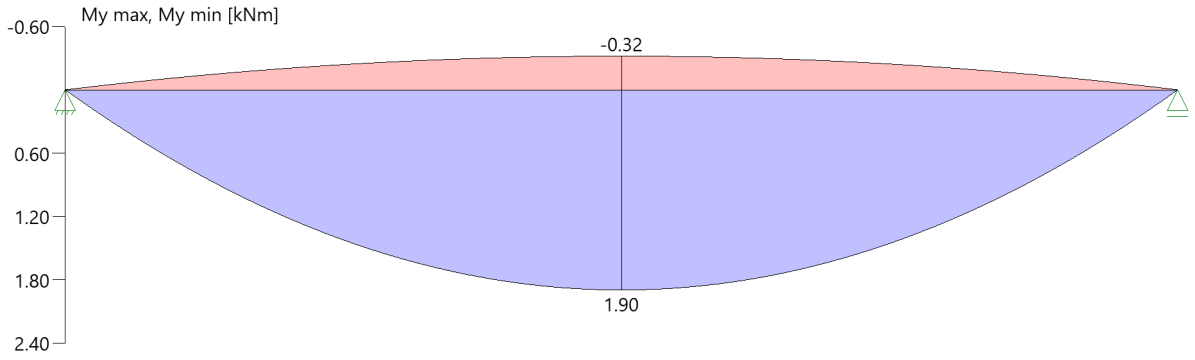
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	6/14	-1.8	1.79	0.23	0.54	

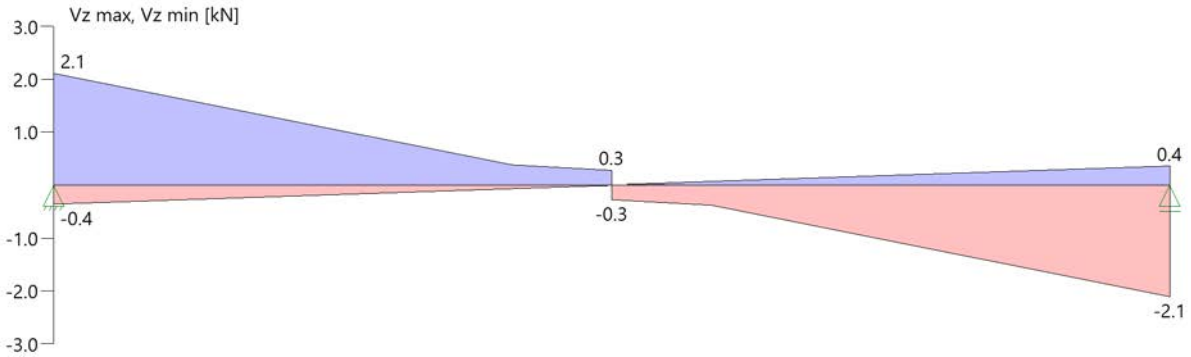
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. H: Dächer Windlasten Schnee H < 1000 m	1.30 -1.58 	1.30 0.55 0.40 2.85		
2	3.60	ständig Kat. H: Dächer Windlasten Schnee H < 1000 m	1.30 -1.58 	1.30 0.55 0.40 2.85		

Position: V01b-Vordach Tragbalken außen Ecke

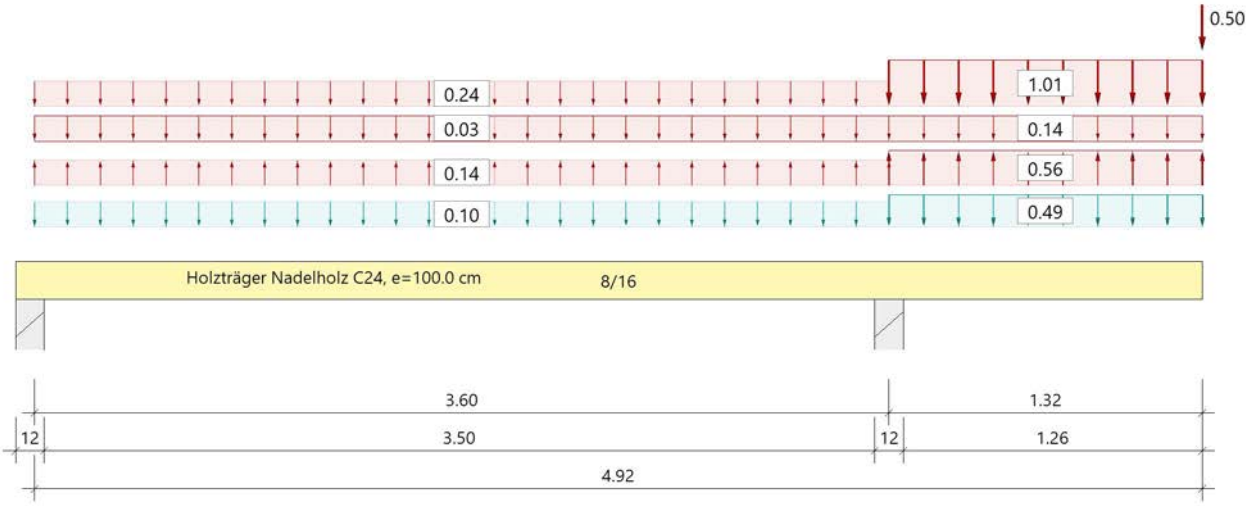
Mehrfeldträger Holz (x64) HTM+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P07)

Grundparameter

Holzträger Nadelholz C24 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Nadelholz C24, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
$f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
$f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
$f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
$f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
$f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
$E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
$E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
8/16	2731	683	341	171	128.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	12.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	12.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Faktoren aus Last-Einflussbreiten für Flächenlasten:

für Feldbereich e = 0,33/2 = 0,17
für Kragarmbereich e = 1,40/2 = 0,70

Lasten

Einzellasten und Momente aus Streckenlasten quer

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	EG	Zus	Alt
Kragarm rechts	1	kraft	1.32	0.50	kN/m	Kat. H		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	Mannlast/2

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 1.00 m multipliziert.

Streckenlasten aus Flächenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m²]	W2 [kN/m²]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
Feld 1	2	GL		3.60		0.56		0.17	Nein	ständig		
	3	GL		3.60		1.44		0.17	Nein	Schnee	1	
	4	GL		3.60		0.20		0.17	Nein	Wind	2	1
	5	GL		3.60		-0.80		0.17	Nein	Wind	3	1
Kragarm rechts	6	GL		1.32		0.70		0.70	Nein	ständig		
	7	GL		1.32		1.44		0.70	Nein	Schnee	1	
	8	GL		1.32		0.20		0.70	Nein	Wind	2	1
	9	GL		1.32		-0.80		0.70	Nein	Wind	3	1

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
2	Abstand 1,00 m
3	Abstand 1,00 m
4	Abstand 1,00 m
5	Abstand 1,00 m
6	Abstand 1,00 m
7	Abstand 1,00 m
8	Abstand 1,00 m
9	Abstand 1,00 m

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 1.00 m multipliziert.

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 26 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. H: Dächer					1.50	kurz
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz/sehr kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3						

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse 2 : überdacht, offen
rel.Luftfeuchte ~ 85% Ausgleichfeuchte < 20%
Schubspannungen = Tau mit red. Q
Nachweis für Kragarme = vollständig

Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	l/300	$w_{inst\ Krag}$	=	l/150
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	l/300	$w_{net,fin\ Krag}$	=	l/150
	w_{fin}	=	l/200	$w_{fin\ Krag}$	=	l/100

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.35	0.21	0.18	[1]	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.76

[1] Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

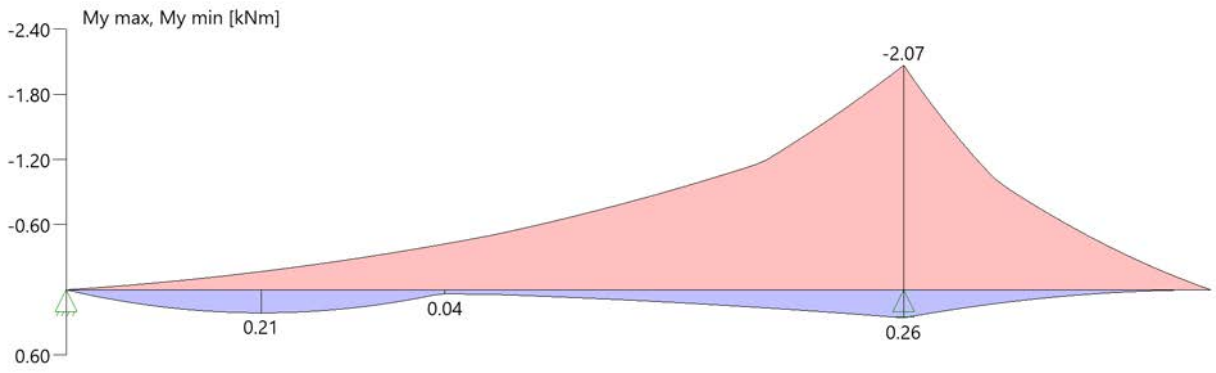
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	8/16	2.5	-1.96	0.21	0.35	

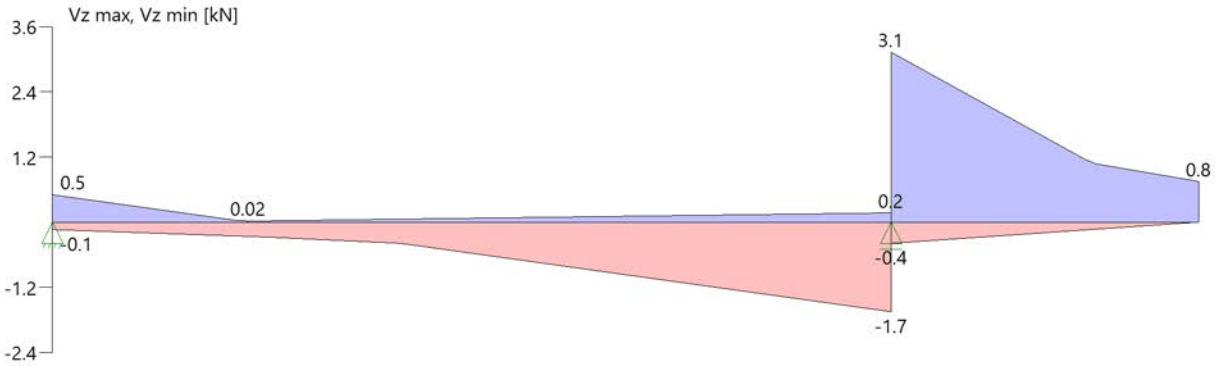
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Kat. H: Dächer Windlasten Schnee H < 1000 m	0.1 -0.2 -0.1	0.1 0.03 0.2		
2	3.60	ständig Kat. H: Dächer Windlasten Schnee H < 1000 m	1.1 -1.1	1.1 0.7 0.3 2.0		

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_y [kNm]
1	0.00	Lk 3 Lk 4	0.5 -0.1	
2	3.60	Lk 3 Lk 5	4.8 -0.6	

Position: V02-Kragträger Vordach

Mehrfeldträger Stahl (x64) STM+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P07)

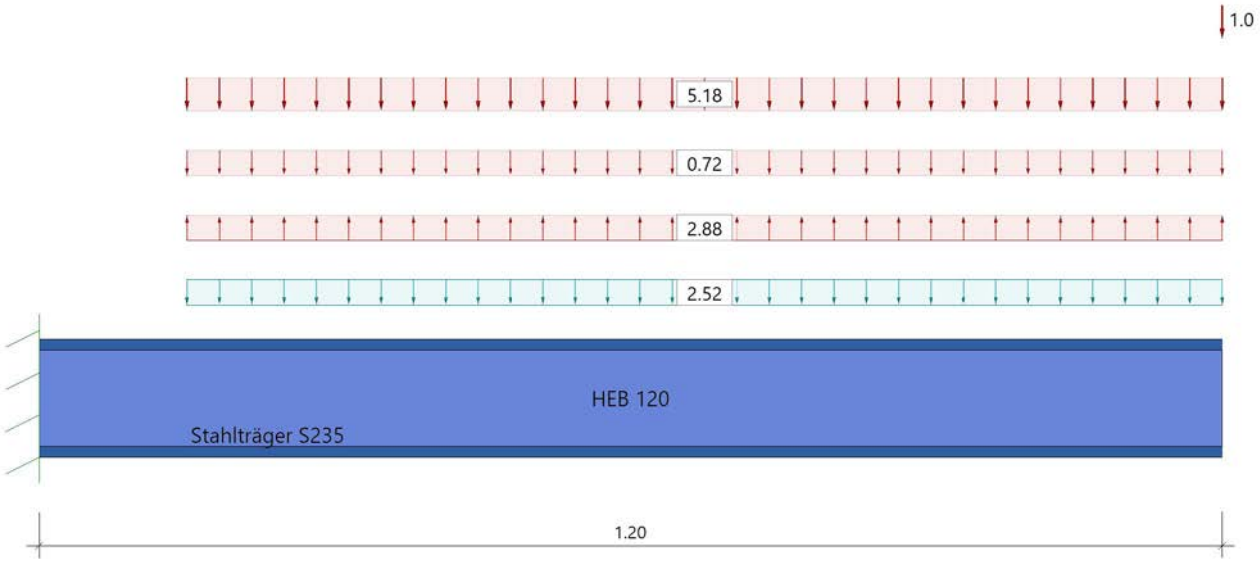
Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Material

Material S235

	E_k	=	210000	N/mm²	G_k	=	80769 N/mm²
	γ	=	78.50	kN/m³	μ	=	0.30
					β_W	=	0.80
Streckgrenze	t	≤	40	mm	f_{yk}	=	235.00 N/mm²
Zugfestigkeit	t	≤	40	mm	f_{uk}	=	360.00 N/mm²

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
HEB 120	864.4	317.5	144.1	52.9	34.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	-1
*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch						

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	1.20	1.0	kN	Kat. H		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	Mannlast

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	2	TL	0.15	1.05		0.70	0.70	3.60	Nein	ständig		
	3	TL	0.15	1.05		1.44	1.44	3.60	Ja	Schnee		
	4	TL	0.15	1.05		0.20	0.20	3.60	Ja	Wind		1
	5	TL	0.15	1.05		-0.80	-0.80	3.60	Ja	Wind		1

Der Systembezug einer gleichzeitig feldweise und alternativen Last bleibt erhalten!

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
2	aus V01 g
3	aus V01 s
4	aus V01 wd
5	aus V01 ws

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 32 kg mit Gamma = 78.50 kN/m^3 berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. H: Dächer					1.50
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08	
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12	
Schadensfolgeklasse	:	CC 2	
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt	
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)	
Querschnittsbemessung	:	plastisch	
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B	
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch	
Nachweis Absolutverformung mit	δ_{lim} =	5.0	cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	δ_{lim} =	Kragarm l_{eff}/	150
	δ_{lim} =	Felder l_{eff}/	300

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.22	0.24	 0.15

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	HEB 120	Kragarm rechts, x = 0.00	12.8	-8.64	0.22	0.24	40

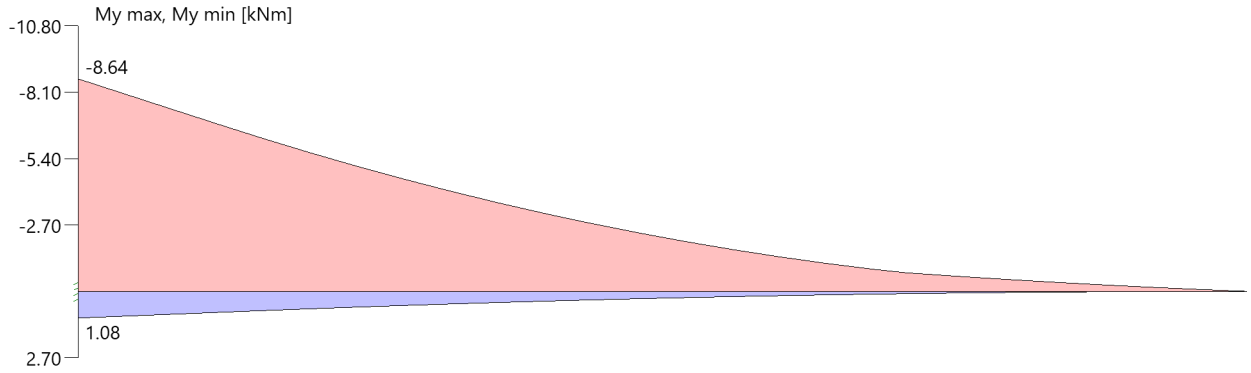
Nachweis für maximale Auslastung bei x = 0.00 m Lk 2

N_{pld}	= 0.0	kN	N_{Rd}	= 799.2	kN
N_{Ed}	= 0.0	kN	η_N	= 0.00	
$M_{y,pld}$	= -8.64	kNm	$M_{y,Rd}$	= 38.90	kNm
$M_{y,Ed}$	= -8.64	kNm	η_{My}	= 0.22	
$V_{z,pld}$	= 12.8	kN	$V_{z,Rd}$	= 148.8	kN
$V_{z,Ed}$	= 12.8	kN	η_{Vz}	= 0.09	
			η	**= 0.22**	

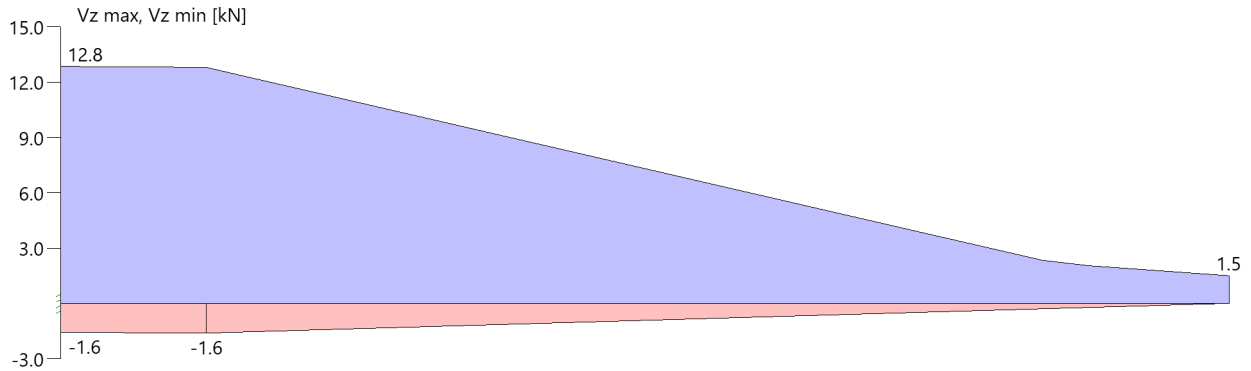
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig	3.0	3.0	-1.98	-1.98
		Kat. H: Dächer		1.0	-1.20	
		Windlasten	-3.0	0.8	-0.51	2.04
		Schnee H < 1000 m		5.4	-3.67	

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_y [kNm]
1	0.00	Lk 2	12.8	-8.64
		Lk 1	-1.6	1.08

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	2	2.52	2.52	0.15	1.05
L 2	1	Schnee	3	5.18	5.18	0.15	1.05
L 3	1	Wind	4	0.72	0.72	0.15	1.05
L 4	1	Wind	5	-2.88	-2.88	0.15	1.05
L 5	1	Kat. H	1	1.00	*	1.20	*

gen. Last	Lk 1	Lk 2
L 1	1.00	1.35
L 2		**1.50**
L 3		0.90
L 4	**1.50**	
L 5		
Eigengewicht	1.00	1.35

Trägerstoß als typisierte Verbindung **IH 1.1 B 12 16** ausführen

My,Rd = 20,1 kNm > My,Ed
Vz,Rd = 74,4 kN > Vz,Ed

Im Bereich von Regenfallrohen in der Stützenachse:
Ausführung als 2x U120

2xU120 HEB120*Ausnutzung
Iy = 2*364 = 728 cm^4 > Iy = 864*0,15 = 130 cm^4
Wy = 2*60,7 = 121 cm^3 > Wy = 144*0,24 = 35 cm^3

ohne weiteren Nachweis

Position: V03-Kragträger Vordach-ECKE

Mehrfeldträger Stahl (x64) STM+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P07)

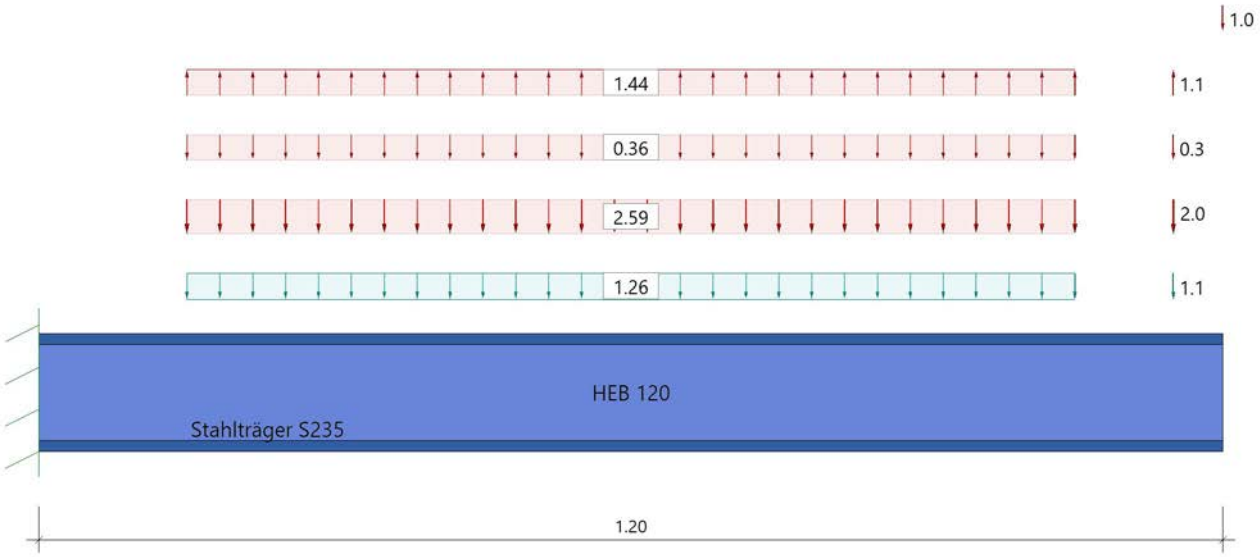
Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Material

Material S235

	E_k =	210000	N/mm²	G_k =	80769	N/mm²
	γ =	78.50	kN/m³	μ =	0.30	
				β_W =	0.80	
Streckgrenze	t ≤	40	mm	f_{yk} =	235.00	N/mm²
Zugfestigkeit	t ≤	40	mm	f_{uk} =	360.00	N/mm²

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
HEB 120	864.4	317.5	144.1	52.9	34.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	-1
*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch						

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	1.20	1.0	kN	Kat. H		
	2	kraft	1.15	1.1	kN	ständig		
	3	kraft	1.15	2.0	kN	Schnee		
	4	kraft	1.15	0.3	kN	Wind	1	1
	5	kraft	1.15	-1.1	kN	Wind	2	1

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	Mannlast
2	aus V01b Bg
3	aus V01b Bs
4	aus V01b Bwd
5	aus V01b Bws

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	6	TL	0.15	0.90		0.70	0.70	1.80	Nein	ständig		
	7	TL	0.15	0.90		1.44	1.44	1.80	Ja	Schnee		
	8	TL	0.15	0.90		0.20	0.20	1.80	Ja	Wind	1	1
	9	TL	0.15	0.90		-0.80	-0.80	1.80	Ja	Wind	2	1

Der Systembezug einer gleichzeitig feldweise und alternativen Last bleibt erhalten!

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
6	aus V01 g
7	aus V01 s
8	aus V01 wd
9	aus V01 ws

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 32 kg mit Gamma = 78.50 kN/m^3 berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. H: Dächer					1.50
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08	
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12	
Schadensfolgeklasse	:	CC 2	
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt	
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)	
Querschnittsbemessung	:	plastisch	
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B	
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch	
Nachweis Absolutverformung mit	δ_{lim} =	5.0	cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	δ_{lim} =	Kragarm l_{eff}/	150
	δ_{lim} =	Felder l_{eff}/	300

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.23	0.26	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.18

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	HEB 120	Kragarm rechts, x = 0.00	10.5	-8.92	0.23	0.26	54

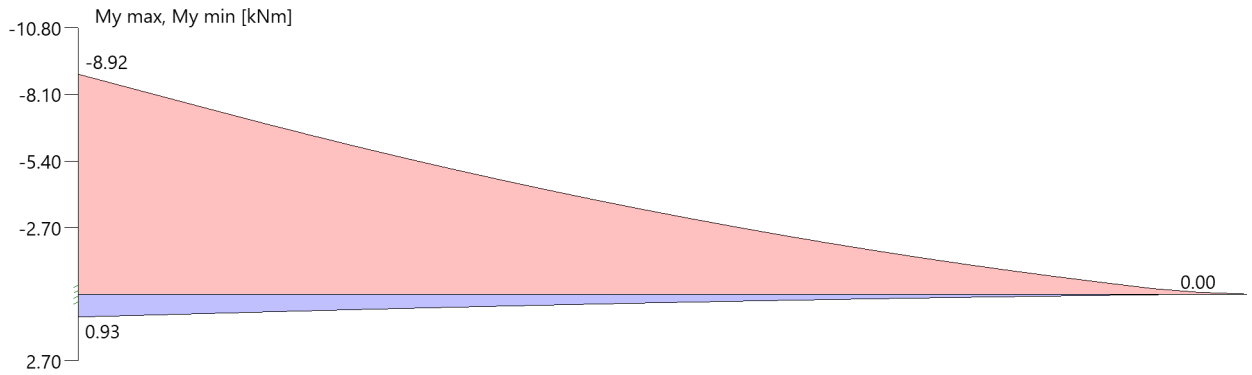
Nachweis für maximale Auslastung bei x = 0.00 m Lk 2

N_{pld} =	0.0	kN	N_{Rd} =	799.2	kN
N_{Ed} =	0.0	kN	η_N =	0.00	
$M_{y,pld}$ =	-8.92	kNm	$M_{y,Rd}$ =	38.90	kNm
$M_{y,Ed}$ =	-8.92	kNm	η_{My} =	0.23	
$V_{z,pld}$ =	10.5	kN	$V_{z,Rd}$ =	148.8	kN
$V_{z,Ed}$ =	10.5	kN	η_{Vz} =	0.07	
			η =	**0.23**	

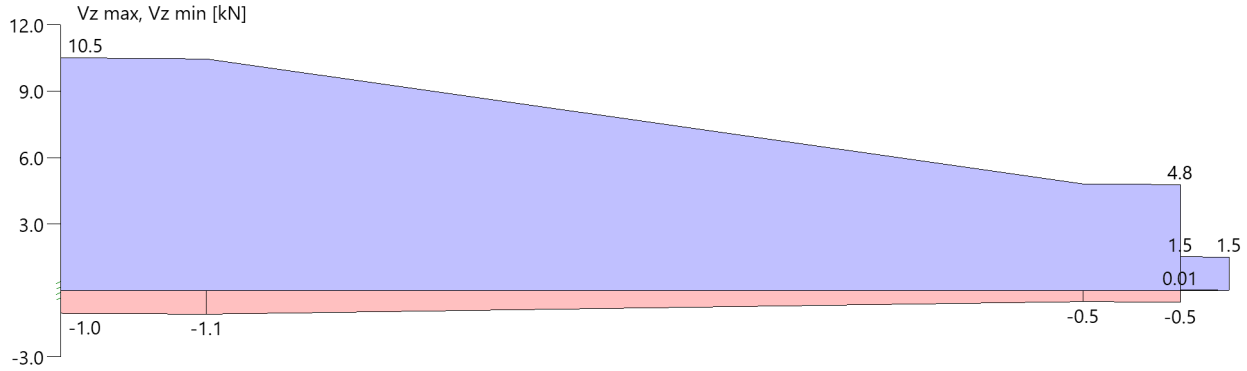
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Querschnittstragfähigkeit

Schnittgrößen/Querschnittstragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1(6.2) γ_{M0} = 1,00

Feld	x [m]	Qkl	$V_{z,Ed}$ [kN]	η_{Vz}	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{My}	η	Lk
Kra re	0.00	1	10.5	0.07	-8.92	0.23	0.23	2
	1.20	1	1.5	0.01	0.00	0.00	0.01	3

Stabilität

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	Gl	η	Lfk
0.00	1	0.0	8.92	6.54	0.26	2

Stabilitätsnachweis einachsige Biegung ohne Normalkraft (Gl. 6.54)

$M_{y,Ed} / (\chi_{lt} * M_{y,Rd})$ = **0.26**

$M_{y,Ed}$	=	8.92	kNm
M_{cr}	=	192.54	kNm
λ_{lt}	=	0.45	
χ_{lt}	=	0.98	
$M_{y,Rk}$	=	38.90	kNm
γ_{M1}	=	1.10	

Nachweis für Lk 2 bei x = 0.00 m nach Gl. (6.54) erfüllt.

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung f_{Cd} = 5.0 cm

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Kra re	1.20	0.0	0.1	0.1	0.03	4

Verformungsnachweis - Relativverformung in z Kragarm: $f_{Cd} = l_{eff}/150$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Kra re	1.20	1.20	0.00	1.20		0.1	0.8	0.18	0

Feld : Bezeichnung
x : Koordinate X der berechneten Stelle
l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
$l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
$f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
$f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus leff
η : größte Auslastung der berechneten Stelle
Lfk : Lastfallkombination

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig	2.6	2.6	-2.14	-2.14
		Kat. H: Dächer		1.0	-1.20	
		Windlasten	-2.4	0.6	-0.54	2.04
		Schnee H < 1000 m		4.3	-3.70	

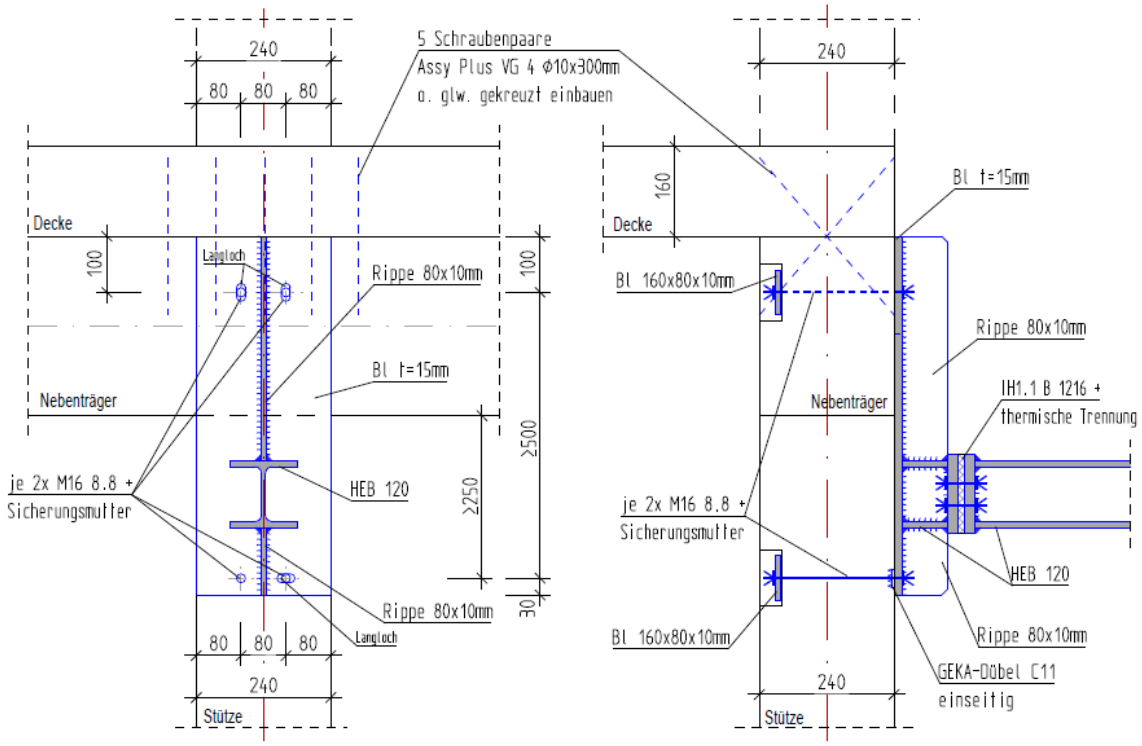
Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_y [kNm]
1	0.00	Lk 2	10.5	-8.92
		Lk 1	-1.0	0.93

Montagestoß in Dämmebene als typisierte Verbindung **IH 1.1 B 12 16** ausführen

My,Rd = 20,1 kNm > My,Ed = 8,9 kNm
Vz,Rd = 74,4 kN > Vz,Ed = 10,5

V02-Anschluss Kragträger an Stütze bzw. Balken



Aus Berechnung V02 / V03:

LK1 nur g Md1 = 1,35*1,98 = 2,67 kNm

Vd1 = 1,35*3,0 = 4,05 kN

KLED ständig kmod/γm = 0,462

Zul. σd,senkr1 = 2,5*0,462 = 1,16 N/mm²

LK2 Max Md2 = 8,64 kNm

Vd2 = 12,8 kN

KLED kurz (inkl. Schnee+Wind) kmod/γm = 0,692

Zul. σd,senkr2 = 2,5*0,692 = 1,73 N/mm²

Check:

Md1/ Zul. σd,senkr1 = 2,67/1,16 = 2,30

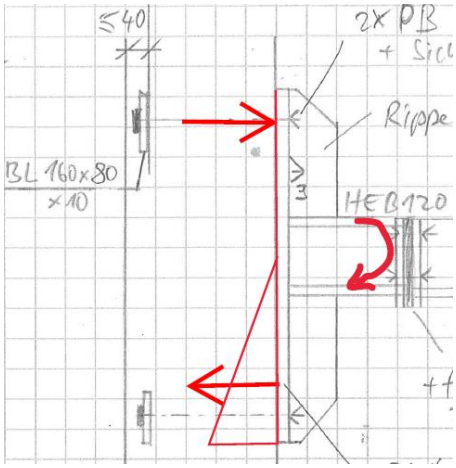
Md2/ Zul. σd,senkr2 = 8,64/1,73 = 4,99 > 2,30

⇨ LK2 ist maßgebend. Die Nachweise werden nur für LK2 geführt

Nachweis:

Gewählt: Hebelarm e >= 50/2 + 50/2*2/3 = 41,6 cm

Z = D = 8,64/0, 416 = 20,8 kN



Druckseite:

Max. σd,senkr = 8,64 / (1/6*24*50²) = 0,86 N/mm² < Zul. σd,senkr2 = 1,73 N/mm²

Zugseite:

Lastverteilungsblech innen: b/h/t = Bl 160x80x10

Vorh. σd,senkr = 20,8 / (16*8) = 1,62 N/mm² < Zul. σd,senkr2 = 1,73 N/mm²

Nachweis der Bolzen:

Gewählt: oben und unten je 2 M 16 8.8 + Sicherungsmutter

Die versenkten Schraubenköpfe raumseitig mit Holzpfropfen verleimen

Vertikale Langlöcher oben

Nachweis der Zugbeanspruchung:

NEd = 20,8 kN < NRd, = 2x45,2 = 90,4 kN

Nachweis der Bolzen auf Abscheren

Fv,Ed = 12,8 kN < Fv,Rd = 2*30,1 = 60,2 kN

Interaktion Zug+Abscheren

12,8/60,2 + 20,8/(1,4*90,4) = 0,38 < 1

Schubnachweis der Bolzen in der Stütze

Aufgrund der Langlöcher in der Kopfplatte soll die Querkraft aus dem Kragträger nur über die beiden unteren Bolzen übertragen werden.

Querkraft aus Kragarm: VEd, = 12,8 kN

Mitteldickes Blech d/2 = 8 mm < ts = 10 mm < d = 16 mm

einschnittige Verbindung

Lastangriffswinkel zur Faser α = 0°

Holzdicke: th,req = 90 mm < vorh. th = 240-40 = 200 mm

Fv0,Rk = 10,6+(15,0-10,6)*(2/8) = 11,7 kN

Fv0,Rd = 0,818*11,7 = 9,6 kN (KLED kurz)

Vorh. Fv,Ed = 12,8 kN < 2*9,6 = 19,2 kN

Ergänzend:

GEKA-Dübel C11 einseitig für die schubübertragenden Schrauben

Nachweis Stirnplatte zwischen den Zugschrauben

ZEd = 20,8 kN

Mitwirkende Breite: b ~ 50 mm

mEd = 21/2*5 = 53 kNcm

m = 50 mm

e = 100 mm

λ1 = 50 / 150 = 0,33

- ⇨ α ~ 6,5
- ⇨ leff,nc = 6,5*50 = 325 mm
- ⇨ leff,cp = 2*π*50 = 314 mm
- ⇨ leff,max = 2*50 = 100 mm

mPl,Rd = 10*1,5²/4*23,5 = 132 kNcm > mEd = 53 kNcm

5.3. Übergang Bauteil D zum Bestand

Position: 00-A1+Wind- und Schneelastannahmen Übergang OG

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P04)

System

Basiswerte

Land	Deutschland
Schnee-Norm	DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04
Wind-Norm	DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12

Gemeinde		481** Münster	
Geländehöhe	hNN =	59.00	m
Klimaregion		Zentral-Ost	
Schneezone		1	
Windzone		2	
Geländekategorie		Kategorie II	

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

Beiwerte

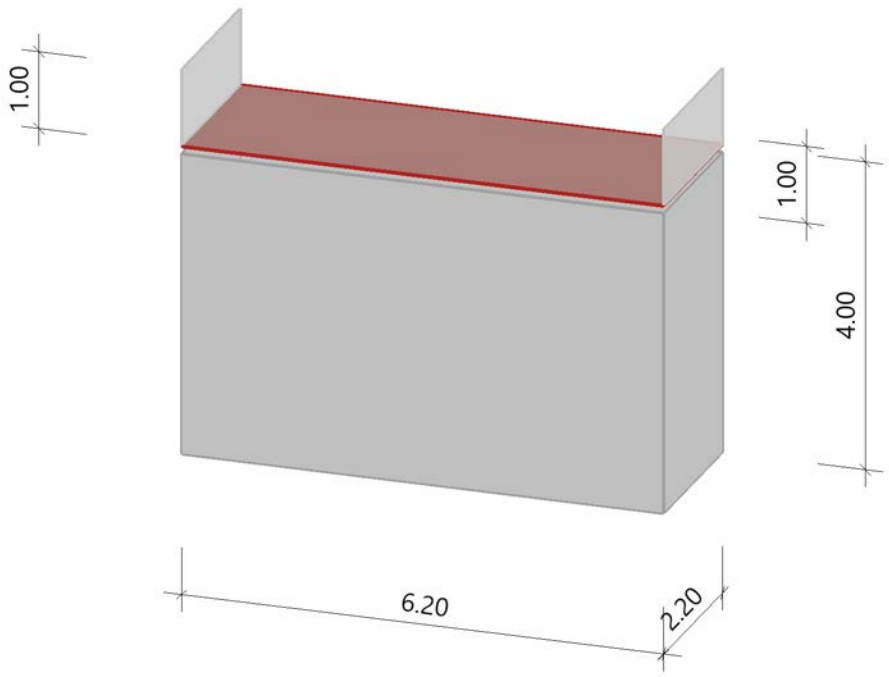
Faktor für Schneetrauflast k = 0.40

Geometrie Flachdach

Gebäudehöhe	h =	4.00	m			
Gebäudelänge	l =	2.20	m			
Gebäudebreite	b =	6.20	m			
Fusspunkthöhe	=	4.00	m			
mit Flachdach - mit Attika						
Dachneigung	α_{li} =	0.0	°			
Überstand	$ü_{li}$ =	0.00	m	$ü_{re}$ =	0.00	m
Überstand	$ü_1$ =	0.00	m	$ü_2$ =	0.00	m
Dachbreite/länge	dx =	6.20	m	dy =	2.20	m
Attikahöhe	$h_{p,li}$ =	1.00	m	$h_{p,re}$ =	1.00	m

Schneelastermittlung = wie Höhensprung

Grafik



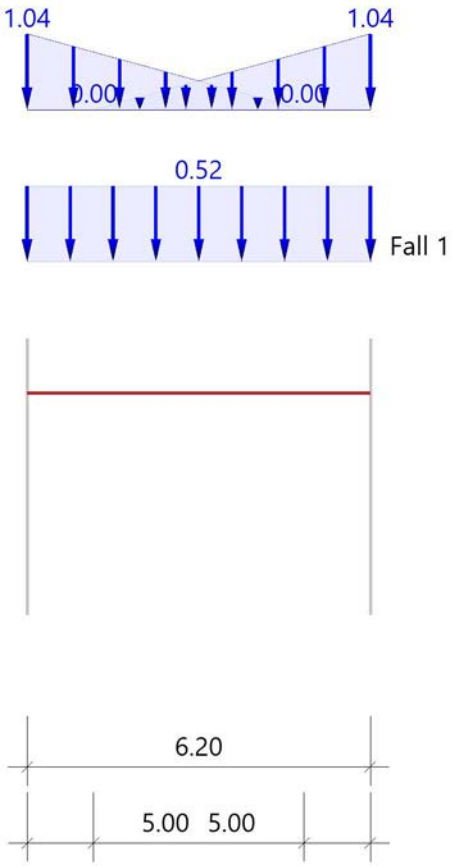
Lasten

Bodenschneelast	sk	=	0.65	kN/m²
Basiswindgeschwindigkeit	vb0	=	25.0	m/s
Basisgeschwindigkeitsdruck	qb0	=	0.39	kN/m²
Referenzhöhe	ze	=	9.00	m
Geschwindigkeitsstaudruck	qp,0(h)	=	0.80	kN/m²
Geschwindigkeitsstaudruck	qp,90(h)	=	0.80	kN/m²
Geschwindigkeitsstaudruck	qp,0(b)	=	0.66	kN/m²
Geschwindigkeitsstaudruck	qp,90(b)	=	0.73	kN/m²

Ergebnisse

Schnee

Grafik, Querschnitt



Tabelle, Querschnitt

Sit	μ	si [kN/m²]	Se,li [kN/m]	Se,re [kN/m]
P/T	0.80	0.52		
Alle Werte sind charakteristische Werte. Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional				

Attika

Sit	Seite	μ_s	μ_w	μ_2 [1]	μ_1	s_2 [2] [kN/m²]	s_1 [kN/m²]	Δs_2 [3] [kN/m²]	L_s [m]
P/T	links	0.00	3.08 [4]	2.40 [5]	0.80	1.56	0.52	1.04	5.00
P/T	rechts	0.00	3.08 [4]	2.40 [5]	0.80	1.56	0.52	1.04	5.00

Alle Werte sind charakteristische Werte.
Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional
Gewählte Bodenschneelast s_k = 0.65 kN/m²

1 : $\mu_2 = \mu_s + \mu_w$
2 : $s_2 = \mu_2 * s_k$
3 : $\Delta s_2 = s_2 - s_1$
4 : $\mu_w < 3.08$
5 : $0.80 < \mu_2 < 2.40$

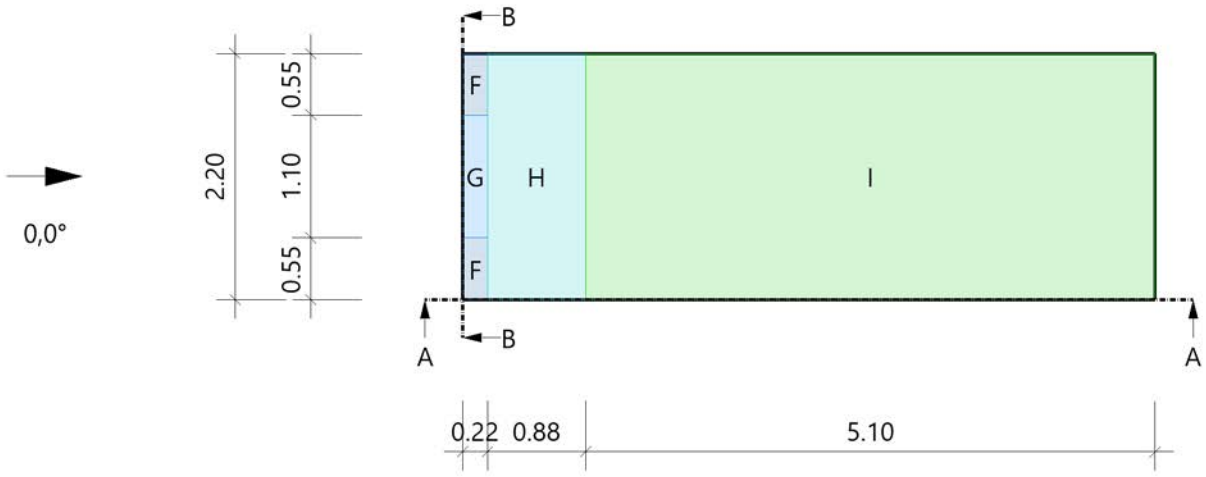
Schneeverwehungen an einer Attika werden analog zu Höhensprüngen bestimmt.
(siehe "Auslegungsfragen zu DIN 1055-5, Lfd.Nr.4 im Kontext mit Lfd.Nr.29")

Wind

Hinweis

Die Windlasten werden immer auf Basis des Winddruckbeiwert-Verfahrens ermittelt.
Diese Windlasten sind für die Bauteilbemessung relevant!

Grafik, 0°, Draufsicht



Tabelle, 0°, Draufsicht

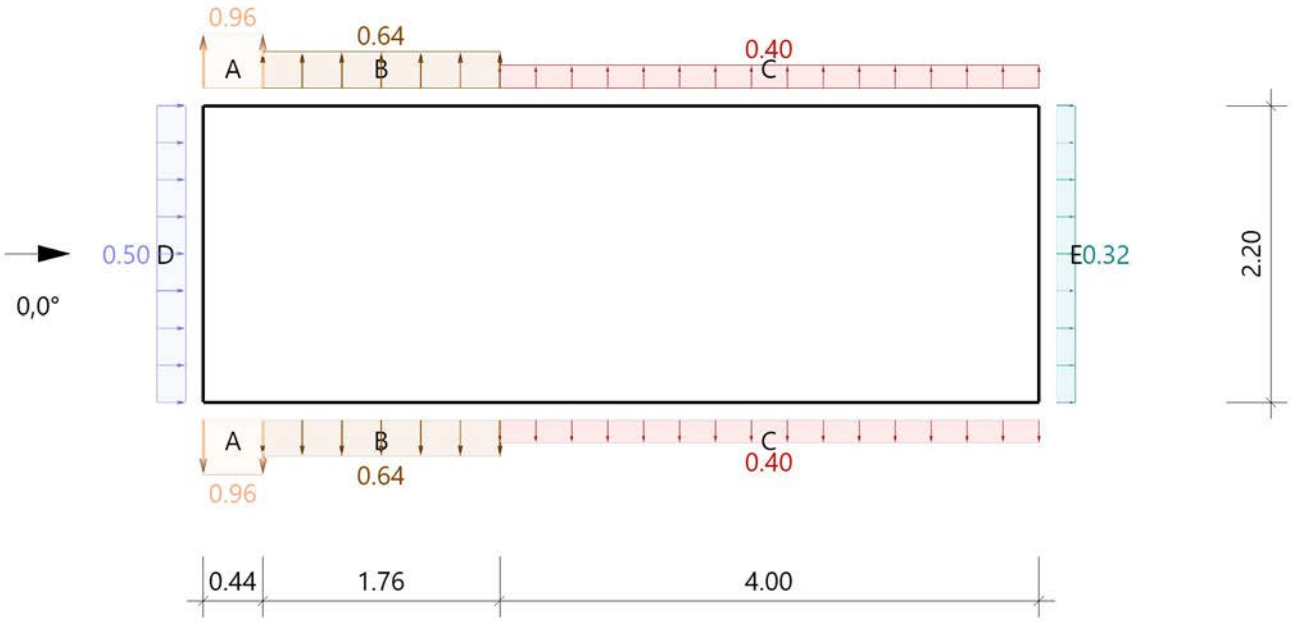
Referenzeinflußbreite e = 2.20 m hp/h = 0.250

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.20	0.00	-1.80	0.00	-0.96	0.00	-1.44	0.22	0.55
G	DF	0.00	-0.80	0.00	-1.40	0.00	-0.64	0.00	-1.12	0.22	1.10
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.56	0.00	-0.96	0.88	2.20
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.16	-0.48	0.16	-0.48	5.10	2.20

Alle Werte sind charakteristische Werte.

An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

Grafik, 0°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m ²
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.

Tabelle, 0°, Schnitt durch die Wände

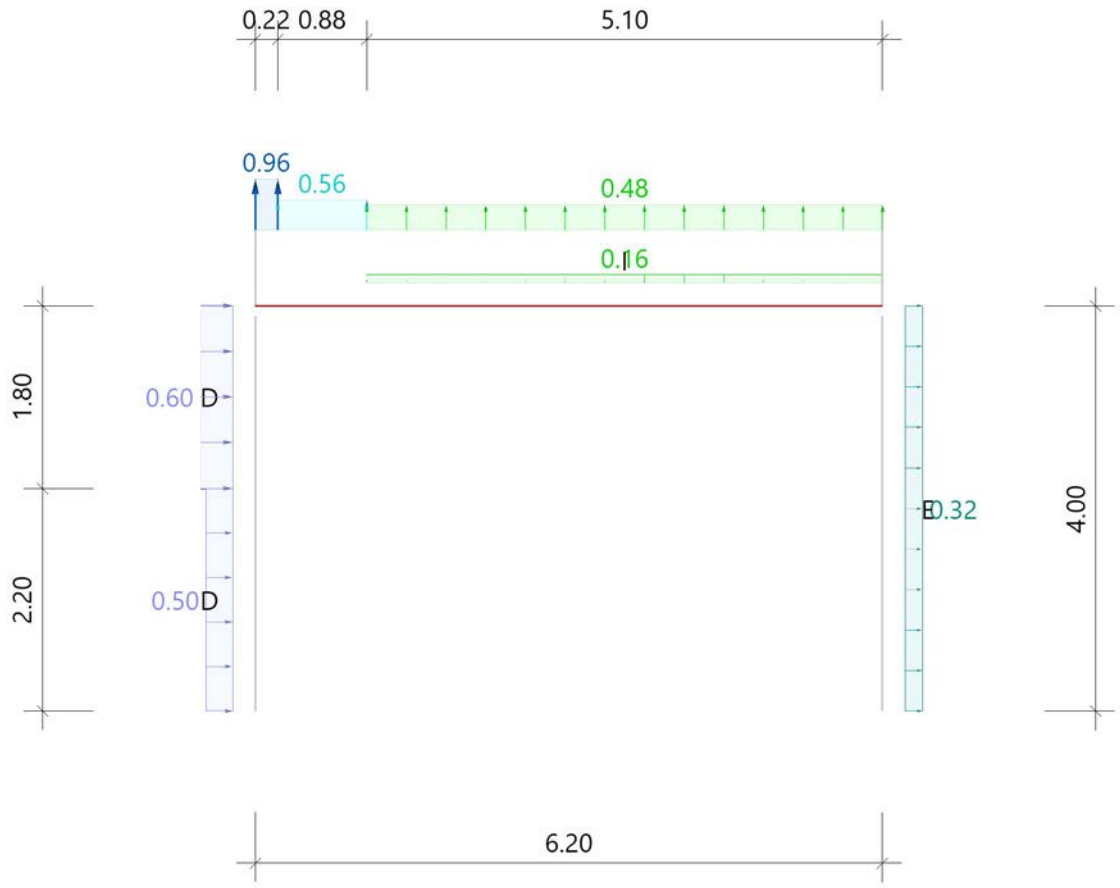
Referenzeinflußbreite e = 2.20 m hp/h = 0.250
Verhältnis h/d = 0.645 h/b = 1.818 d/b = 2.818

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
D (>2.20 m) [1]	Wand links	0.75	0.00	1.00	0.00	0.60	0.00	0.80	0.00		2.20
D (<=2.20 m) [1]	Wand links	0.75	0.00	1.00	0.00	0.50	0.00	0.66	0.00		2.20
E	Wand rechts	0.00	-0.41	0.00	-0.50	0.00	-0.32	0.00	-0.40		2.20
A	Wand vorne [2]	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.96	0.00	-1.12	0.44	
B	Wand vorne [2]	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.64	0.00	-0.88	1.76	
C	Wand vorne [2]	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.40	0.00	-0.40	4.00	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

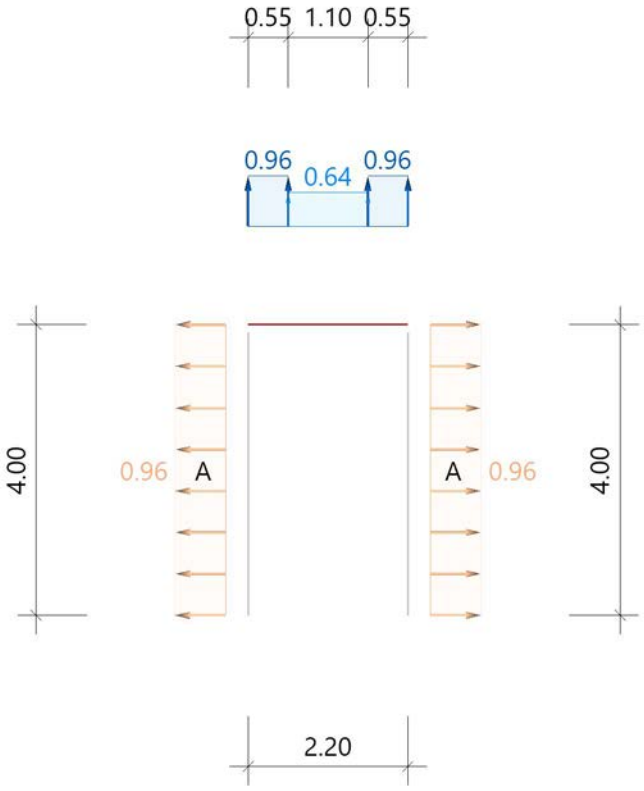
1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4
2 : Wand hinten enthält die gleichen Werte

Grafik, 0°, Querschnitt A-A



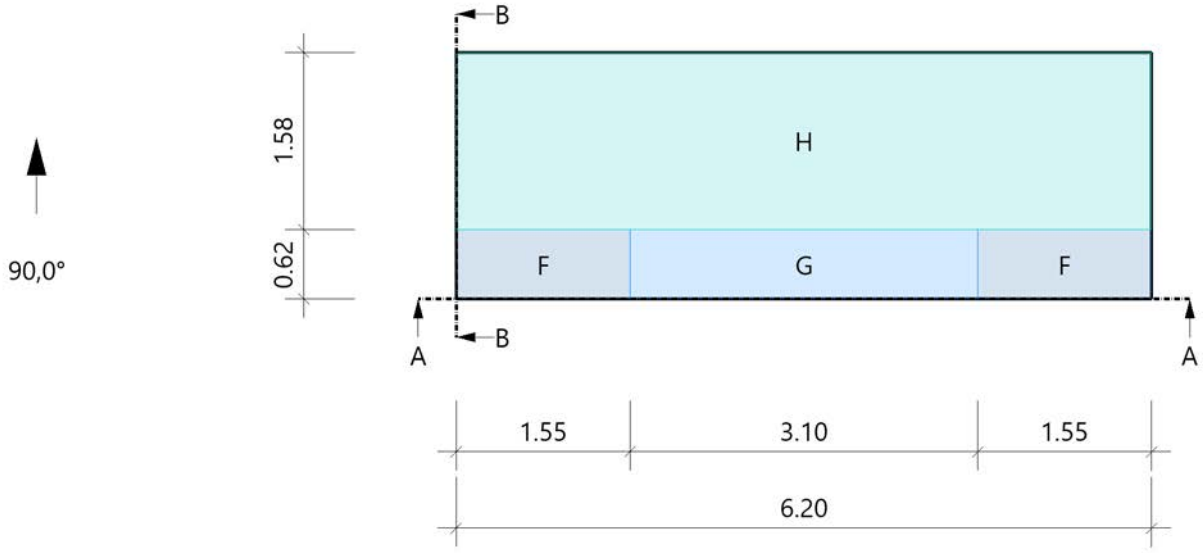
An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, 0°, Längsschnitt B-B



An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, 90°, Draufsicht



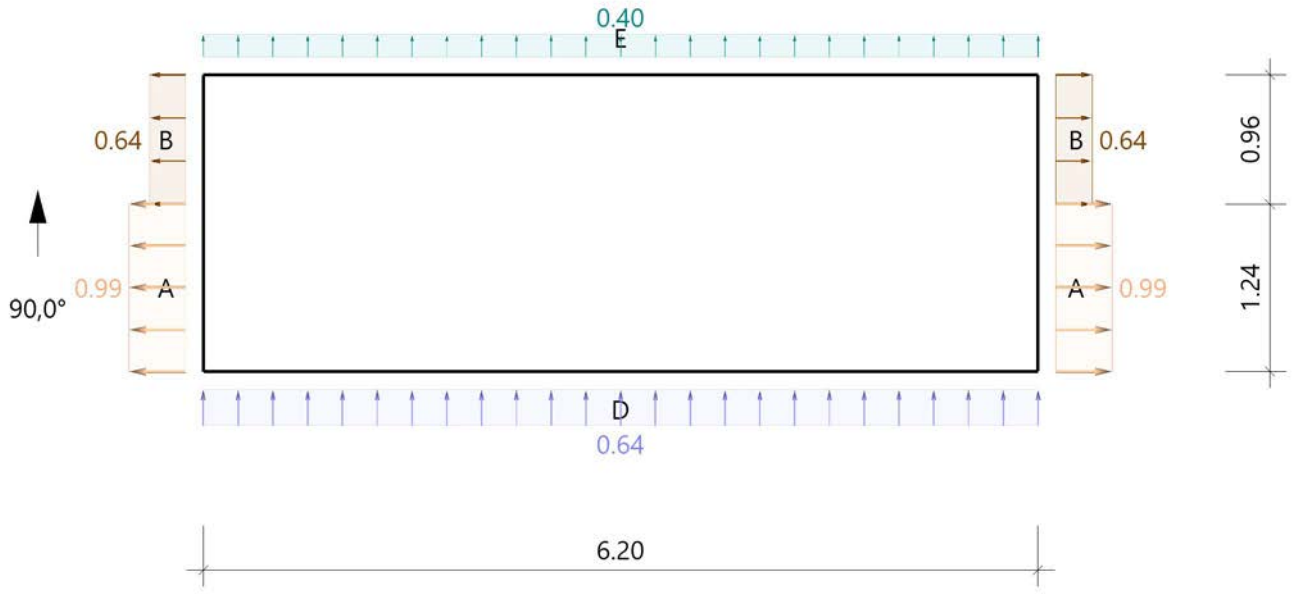
Tabelle, 90°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite e = 6.20 m hp/h = 0.250

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.20	0.00	-1.80	0.00	-0.96	0.00	-1.44	1.55	0.62
G	DF	0.00	-0.80	0.00	-1.40	0.00	-0.64	0.00	-1.12	3.10	0.62
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.56	0.00	-0.96	6.20	1.58
Alle Werte sind charakteristische Werte.											

An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

Grafik, 90°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m²
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.

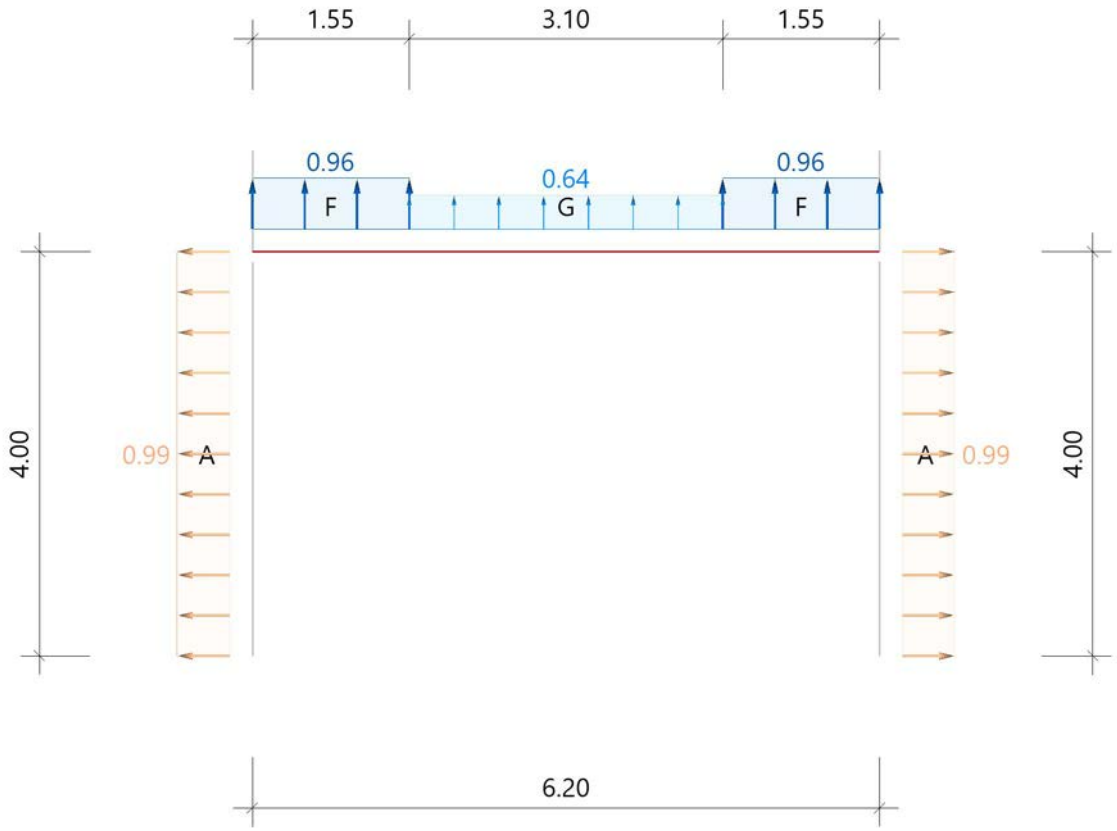
Tabelle, 90°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite e = 6.20 m hp/h = 0.250
Verhältnis h/d = 1.818 h/b = 0.645 d/b = 0.355

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
D [1]	Wand vorne	0.80	0.00	1.00	0.00	0.64	0.00	0.80	0.00	6.20	
E	Wand hinten	0.00	-0.50	0.00	-0.54	0.00	-0.40	0.00	-0.43	6.20	
A	Wand links [2]	0.00	-1.24	0.00	-1.46	0.00	-0.99	0.00	-1.17		1.24
B	Wand links [2]	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.64	0.00	-0.88		0.96
Alle Werte sind charakteristische Werte.											

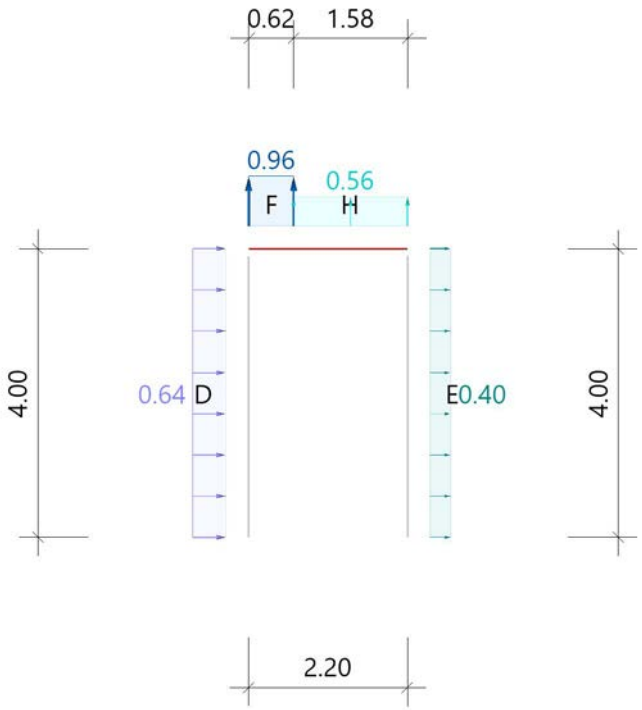
1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4
2 : Wand rechts enthält die gleichen Werte

Grafik, 90°, Querschnitt A-A



An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

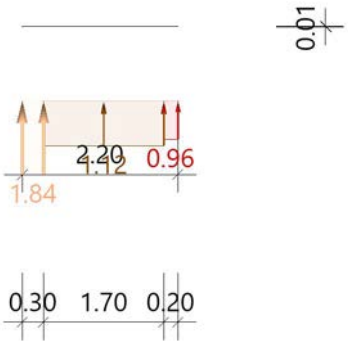
Grafik, 90°, Längsschnitt B-B



An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt. Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, Attika links

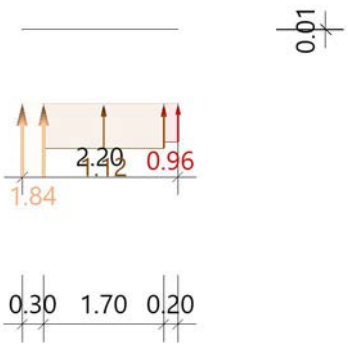


Tabelle, Attika links

Wand l/h = 2.20 l_A = 0.30 m l_B = 1.70 m l_C = 0.20 m

Bauteil	Bereich	c_{p+}	c_{p-}	w_+ [kN/m²]	w_- [kN/m²]
Wand	A	2.30	0.00	1.84	0.00
	B	1.40	0.00	1.12	0.00
	C	1.20	0.00	0.96	0.00
Alle Werte sind charakteristische Werte.					

Grafik, Attika rechts



Tabelle, Attika rechts

Wand l/h = 2.20 l_A = 0.30 m l_B = 1.70 m l_C = 0.20 m

Bauteil	Bereich	c_{p+}	c_{p-}	w_+ [kN/m²]	w_- [kN/m²]
Wand	A	2.30	0.00	1.84	0.00
	B	1.40	0.00	1.12	0.00
	C	1.20	0.00	0.96	0.00
Alle Werte sind charakteristische Werte.					

Position: 00-A3+Wind- und Schneelastannahmen Übergang EG

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P06)

System

Basiswerte

Land	Deutschland
Schnee-Norm	DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04
Wind-Norm	DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12

Gemeinde		481** Münster	
Geländehöhe	hNN =	59.00	m
Klimaregion		Zentral-Ost	
Schneezone		1	
Windzone		2	
Geländekategorie		Kategorie II	

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

Beiwerte

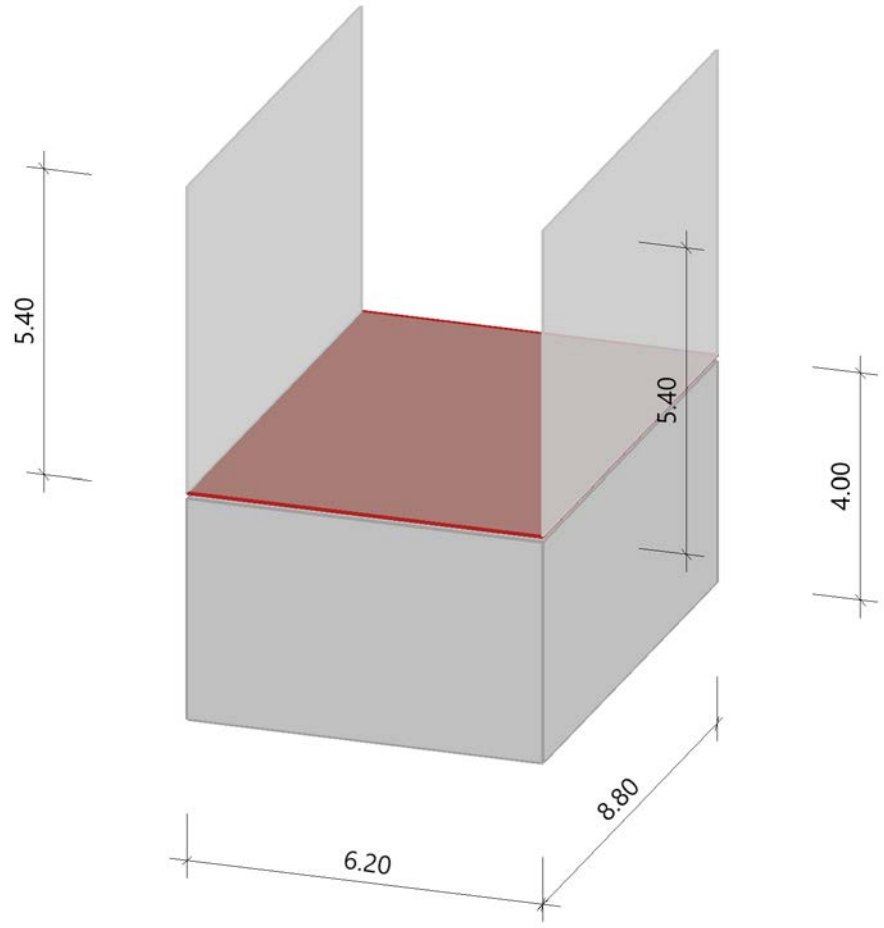
Faktor für Schneetrauflast k = 0.40

Geometrie Flachdach

Gebäudehöhe	h	=	4.00	m			
Gebäudelänge	l	=	8.80	m			
Gebäudebreite	b	=	6.20	m			
Fusspunkthöhe		=	4.00	m			
mit Flachdach - mit Attika							
Dachneigung	α_{li}	=	0.0	°			
Überstand	$ü_{li}$	=	0.00	m	$ü_{re}$	=	0.00 m
Überstand	$ü_1$	=	0.00	m	$ü_2$	=	0.00 m
Dachbreite/länge	dx	=	6.20	m	dy	=	8.80 m
Attikahöhe	$h_{p,li}$	=	5.40	m	$h_{p,re}$	=	5.40 m

Schneelastermittlung = wie Schneeverwehung

Grafik



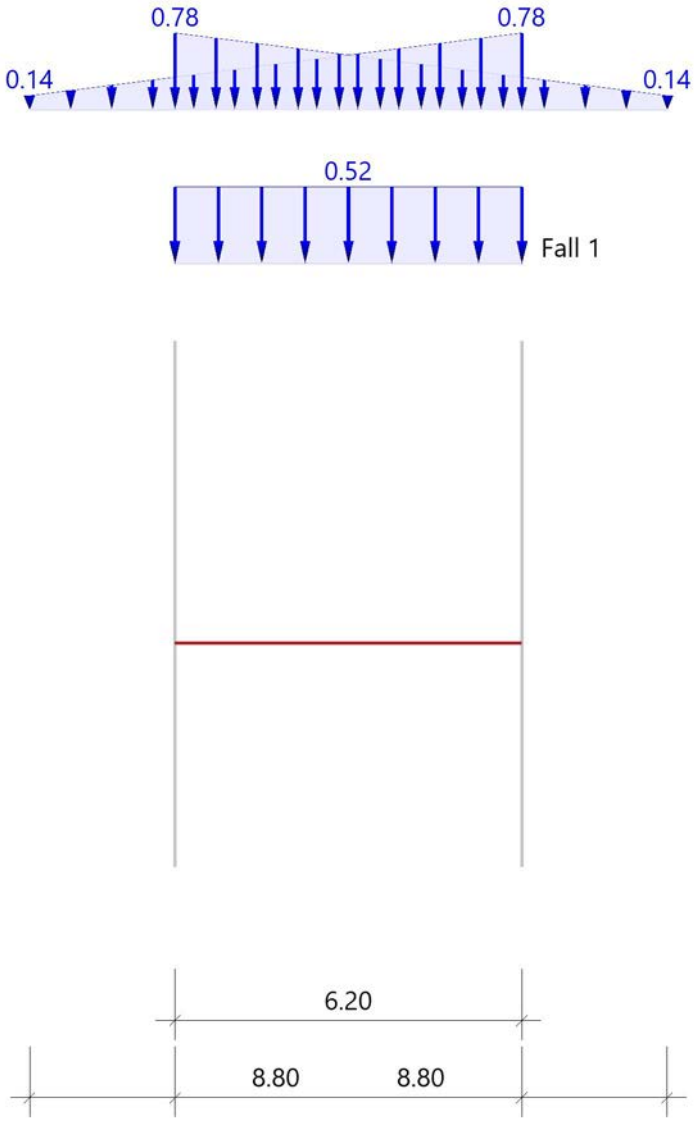
Lasten

Bodenschneelast	sk	=	0.65	kN/m²
Basiswindgeschwindigkeit	vb0	=	25.0	m/s
Basisgeschwindigkeitsdruck	qb0	=	0.39	kN/m²
Referenzhöhe	z_e	=	13.40	m
Geschwindigkeitsstaudruck	qp,0(h)	=	0.88	kN/m²
Geschwindigkeitsstaudruck	qp,90(h)	=	0.88	kN/m²

Ergebnisse

Schnee

Grafik, Querschnitt



Tabelle, Querschnitt

Sit	μ	s_i [kN/m²]	$S_{e,li}$ [kN/m]	$S_{e,re}$ [kN/m]
P/T	0.80	0.52		
Alle Werte sind charakteristische Werte. Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional				

Attika

Sit	Seite	μ_2	μ_1	s_2 [kN/m²]	s_b [kN/m²]	s_1 [kN/m²]	Δs_2 [kN/m²]	Δs_b [kN/m²]	L_s [m]
P/T	links	2.00	0.80	1.30	0.66	0.52	0.78	0.14	10.80
P/T	rechts	2.00	0.80	1.30	0.66	0.52	0.78	0.14	10.80
Alle Werte sind charakteristische Werte. Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional Gewählte Bodenschneelast s_k = 0.65 kN/m²									

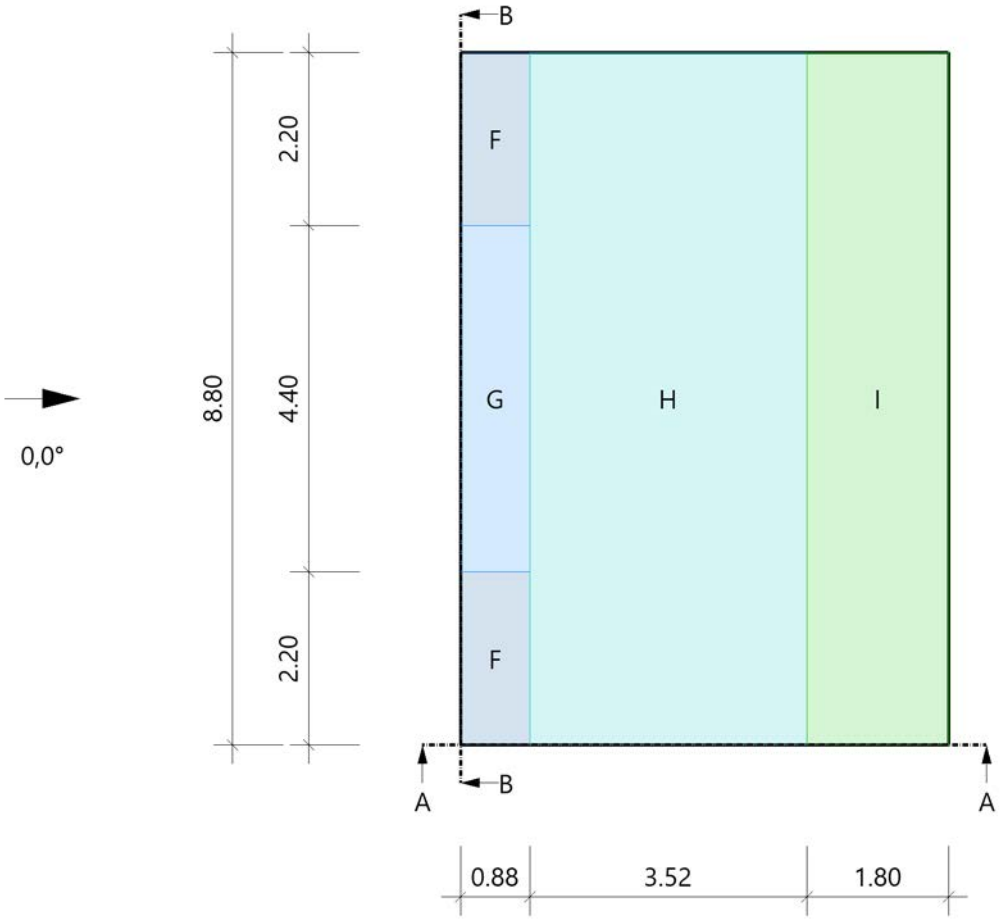
Schneelasten an Attika entsprechend Eingabe wie Schneeverwehungen

Wind

Hinweis

Die Windlasten werden immer auf Basis des Winddruckbeiwert-Verfahrens ermittelt.
Diese Windlasten sind für die Bauteilbemessung relevant!

Grafik, 0°, Draufsicht



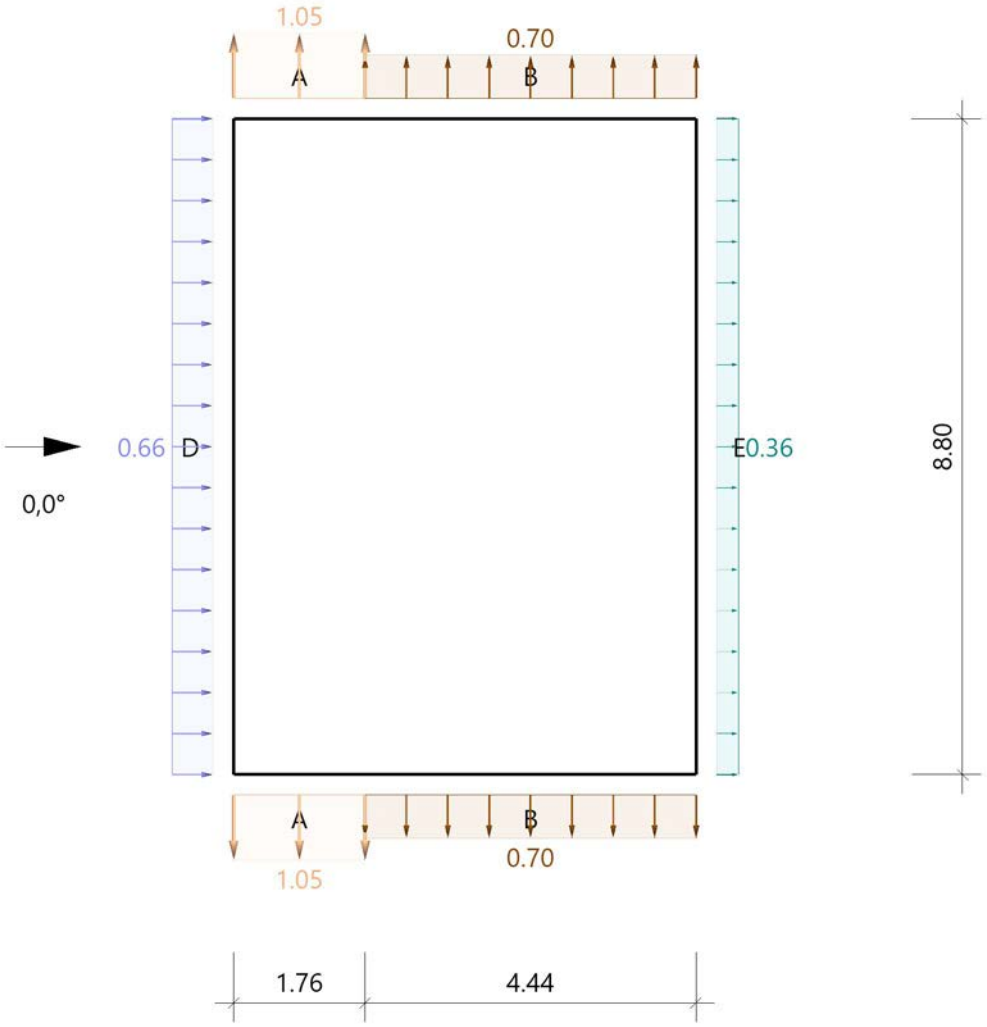
Tabelle, 0°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite e = 8.80 m hp/h = 1.350

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.80	0.00	-2.50	0.00	-1.58	0.00	-2.20	0.88	2.20
G	DF	0.00	-1.20	0.00	-2.00	0.00	-1.05	0.00	-1.76	0.88	4.40
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.62	0.00	-1.05	3.52	8.80
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.18	-0.53	0.18	-0.53	1.80	8.80
Alle Werte sind charakteristische Werte.											

An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

Grafik, 0°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m ²
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.

Tabelle, 0°, Schnitt durch die Wände

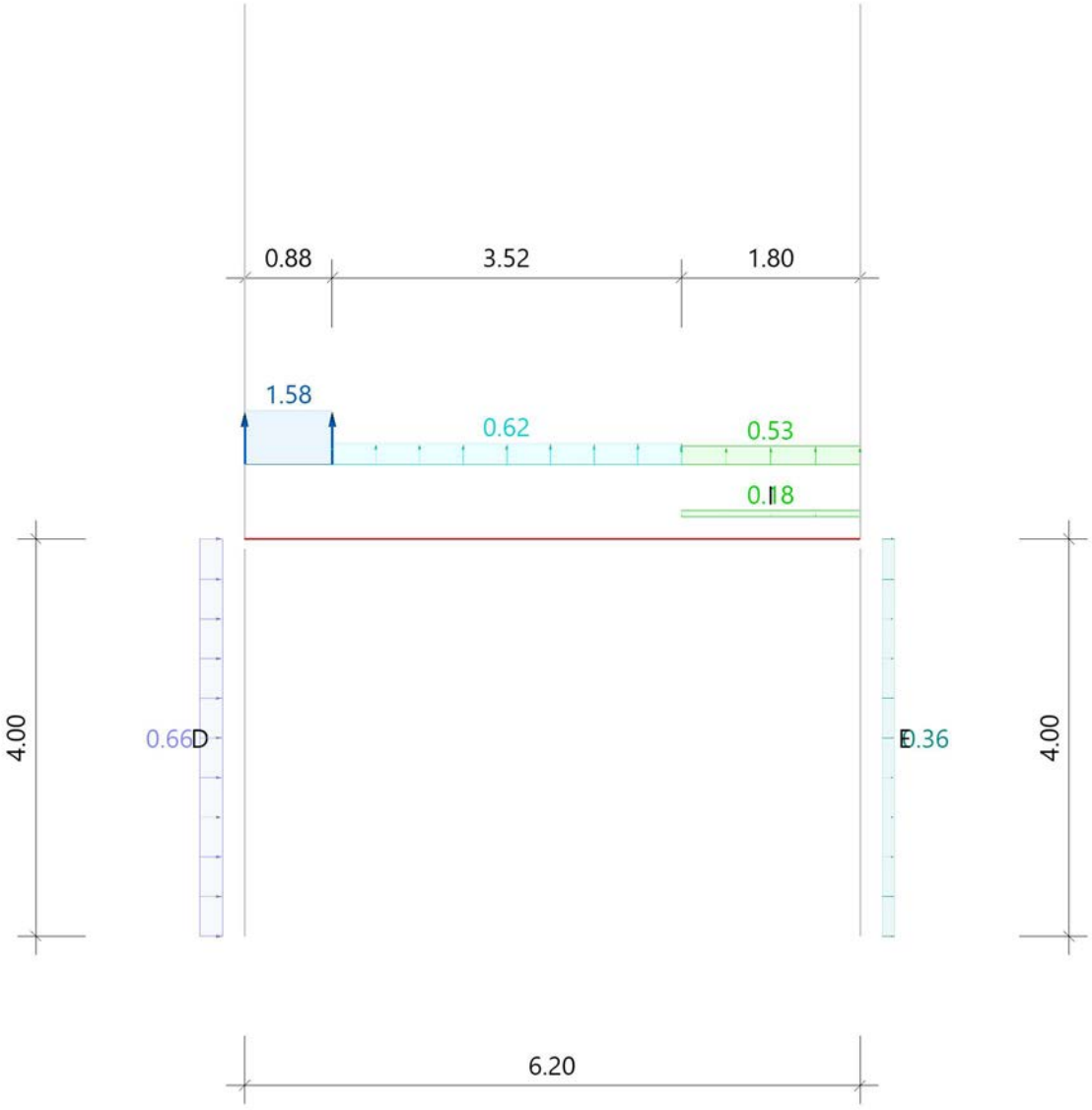
Referenzeinflußbreite e = 8.80 m hp/h = 1.350
Verhältnis h/d = 0.645 h/b = 0.455 d/b = 0.705

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
D [1]	Wand links	0.75	0.00	1.00	0.00	0.66	0.00	0.88	0.00		8.80
E	Wand rechts	0.00	-0.41	0.00	-0.50	0.00	-0.36	0.00	-0.44		8.80
A [2]	Wand vorne	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-1.05	0.00	-1.23	1.76	
B [2]	Wand vorne	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.70	0.00	-0.97	4.44	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

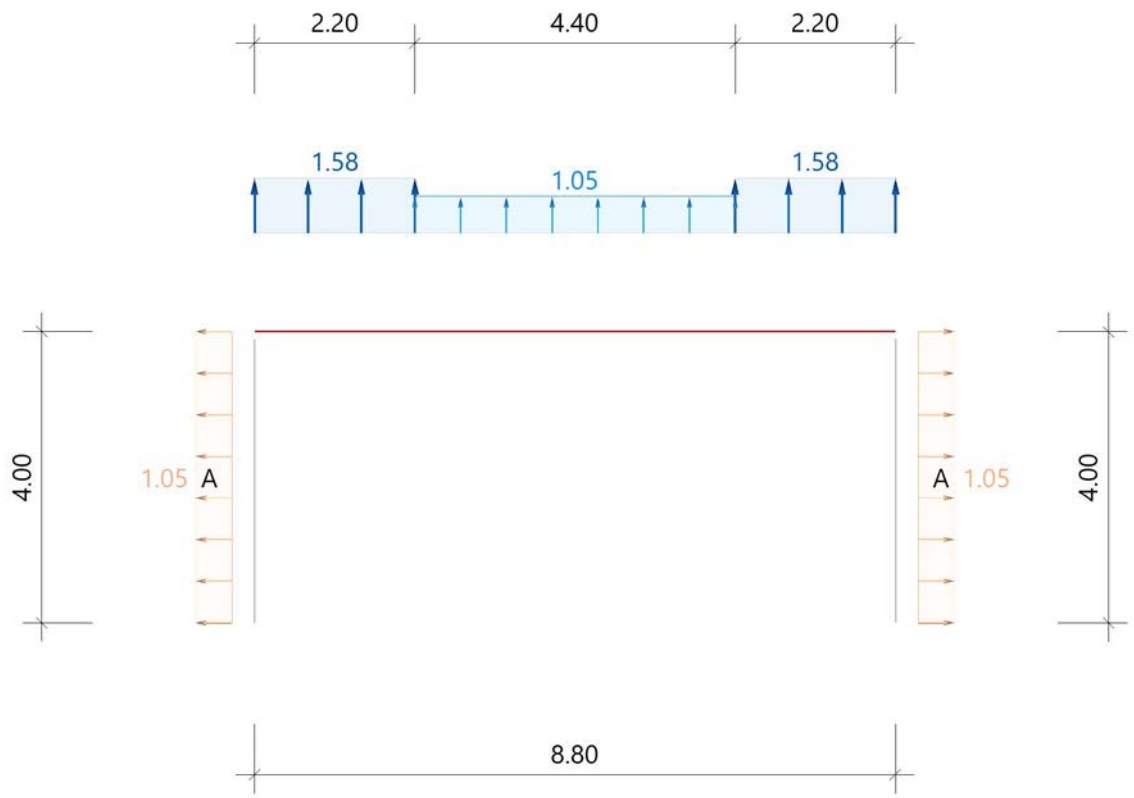
1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4
2 : Wand hinten enthält die gleichen Werte

Grafik, 0°, Querschnitt A-A



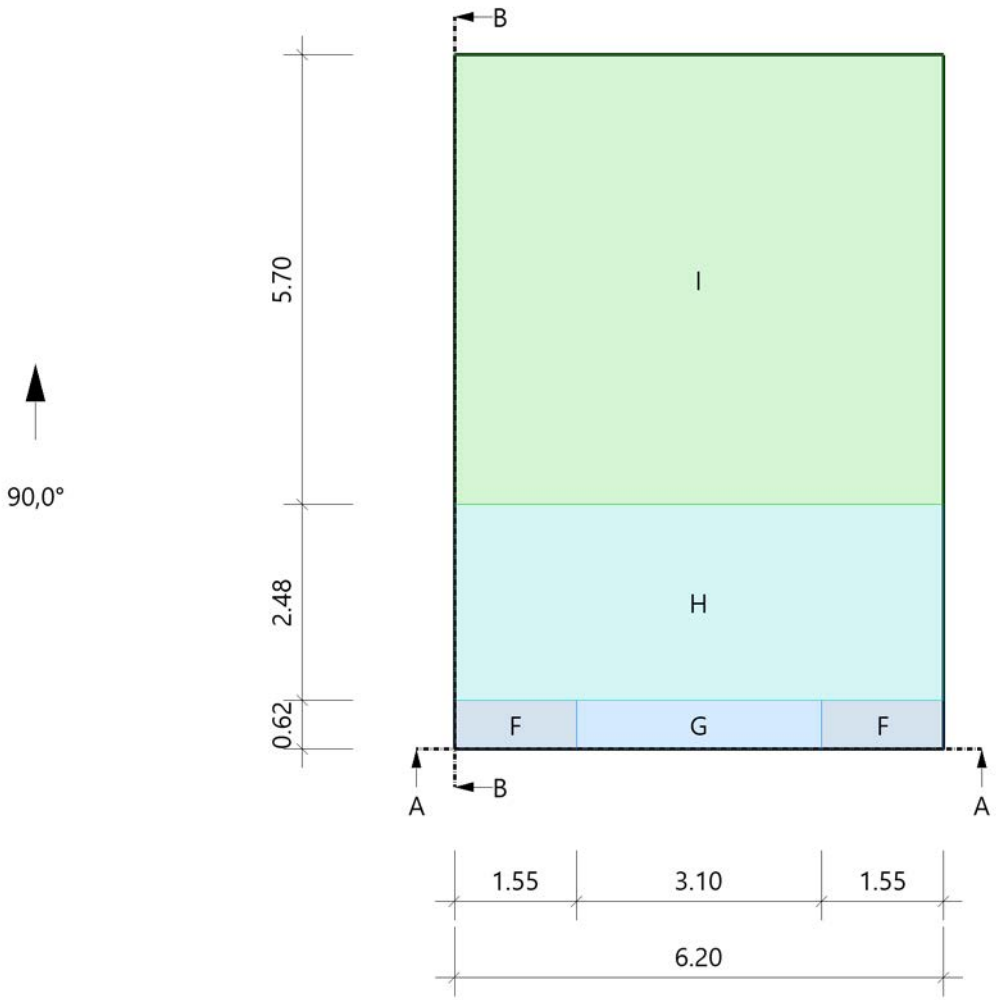
An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, 0°, Längsschnitt B-B



An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, 90°, Draufsicht



Tabelle, 90°, Draufsicht

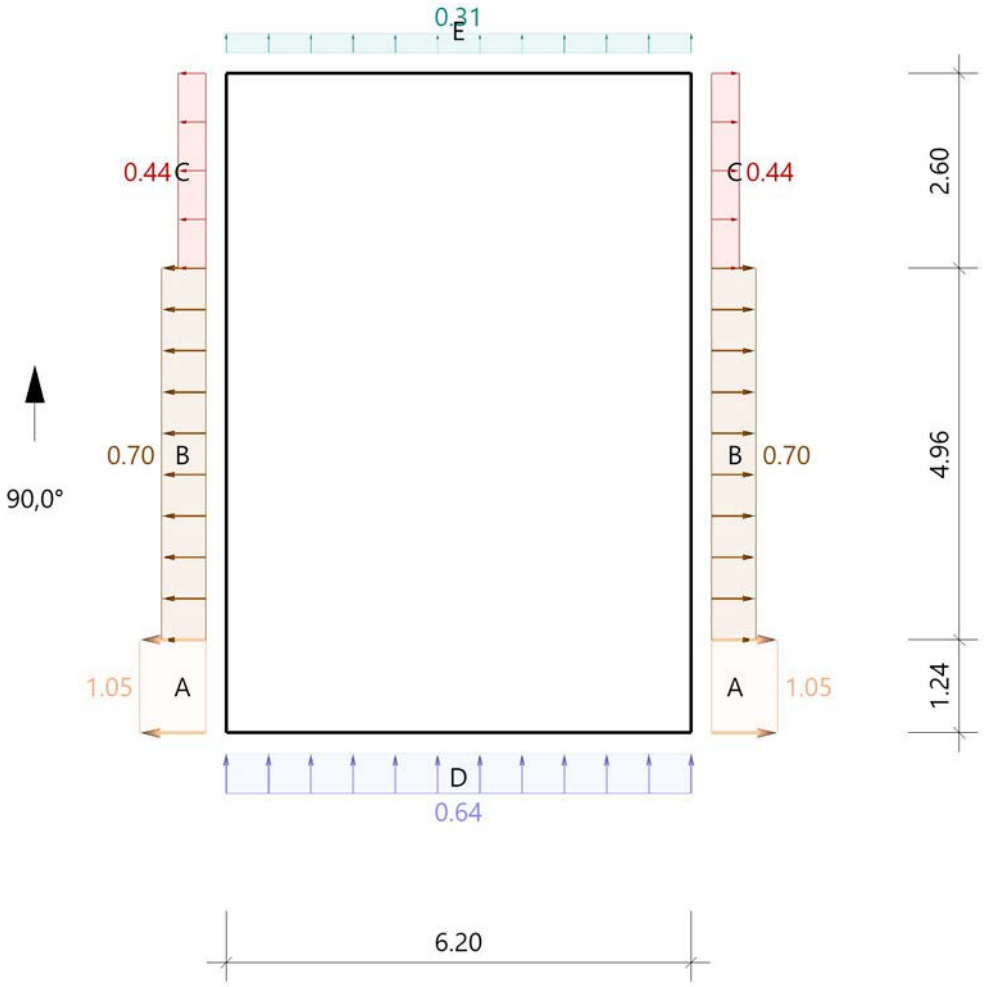
Referenzeinflußbreite e = 6.20 m hp/h = 1.350

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.80	0.00	-2.50	0.00	-1.58	0.00	-2.20	1.55	0.62
G	DF	0.00	-1.20	0.00	-2.00	0.00	-1.05	0.00	-1.76	3.10	0.62
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.62	0.00	-1.05	6.20	2.48
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.18	-0.53	0.18	-0.53	6.20	5.70

Alle Werte sind charakteristische Werte.

An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

Grafik, 90°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m ²
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.

Tabelle, 90°, Schnitt durch die Wände

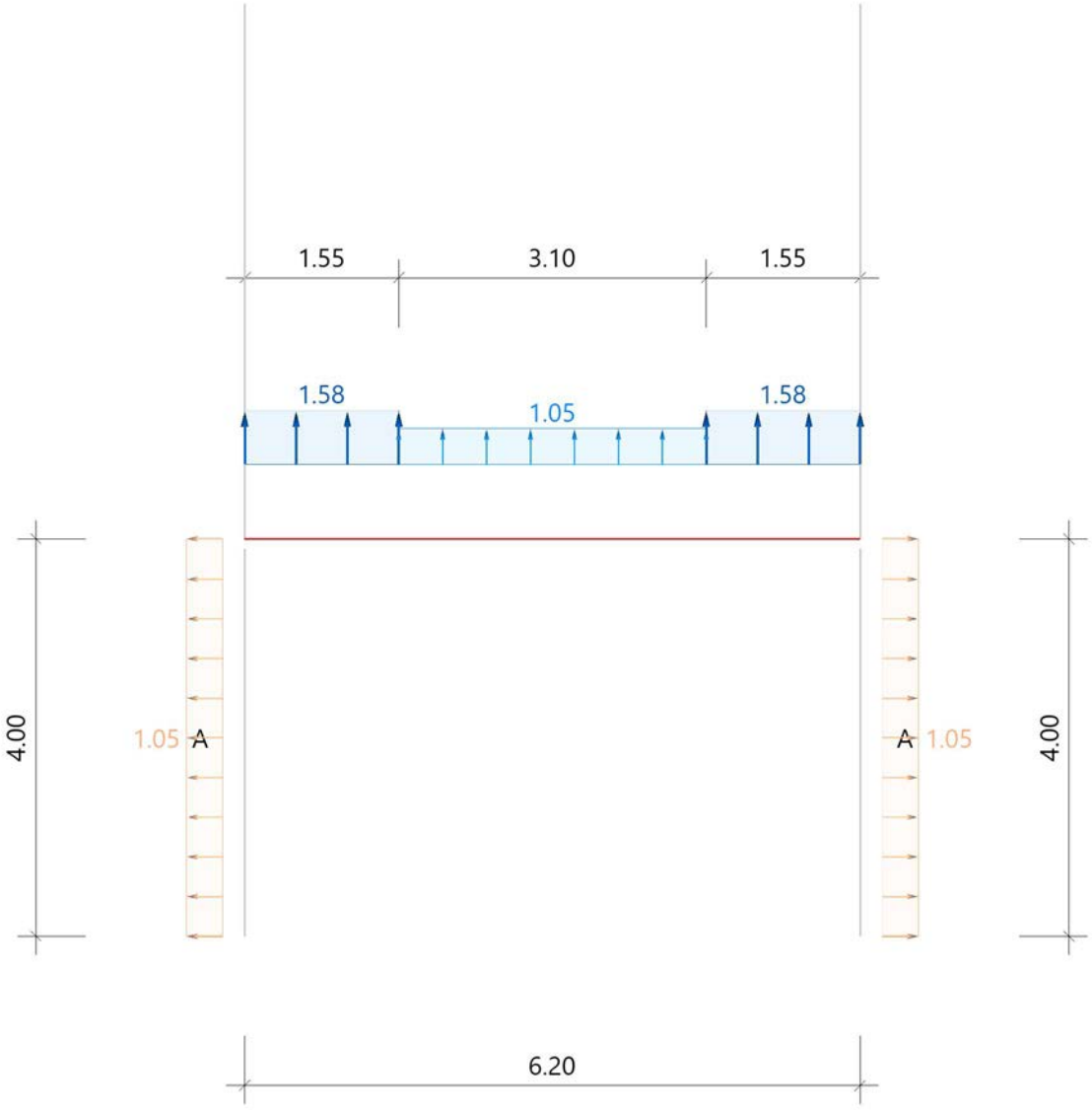
Referenzeinflußbreite e = 6.20 m hp/h = 1.350
Verhältnis h/d = 0.455 h/b = 0.645 d/b = 1.419

Bereich	Bauteil	$c_{pe,10+}$	$c_{pe,10-}$	$c_{pe,1+}$	$c_{pe,1-}$	$w_{e,10+}$ [kN/m²]	$w_{e,10-}$ [kN/m²]	$w_{e,1+}$ [kN/m²]	$w_{e,1-}$ [kN/m²]	l_x [m]	l_y [m]
D [1]	Wand vorne	0.73	0.00	1.00	0.00	0.64	0.00	0.88	0.00	6.20	
E	Wand hinten	0.00	-0.35	0.00	-0.50	0.00	-0.31	0.00	-0.44	6.20	
A	Wand links [2]	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-1.05	0.00	-1.23		1.24
B	Wand links [2]	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.70	0.00	-0.97		4.96
C	Wand links [2]	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.44	0.00	-0.44		2.60

Alle Werte sind charakteristische Werte.

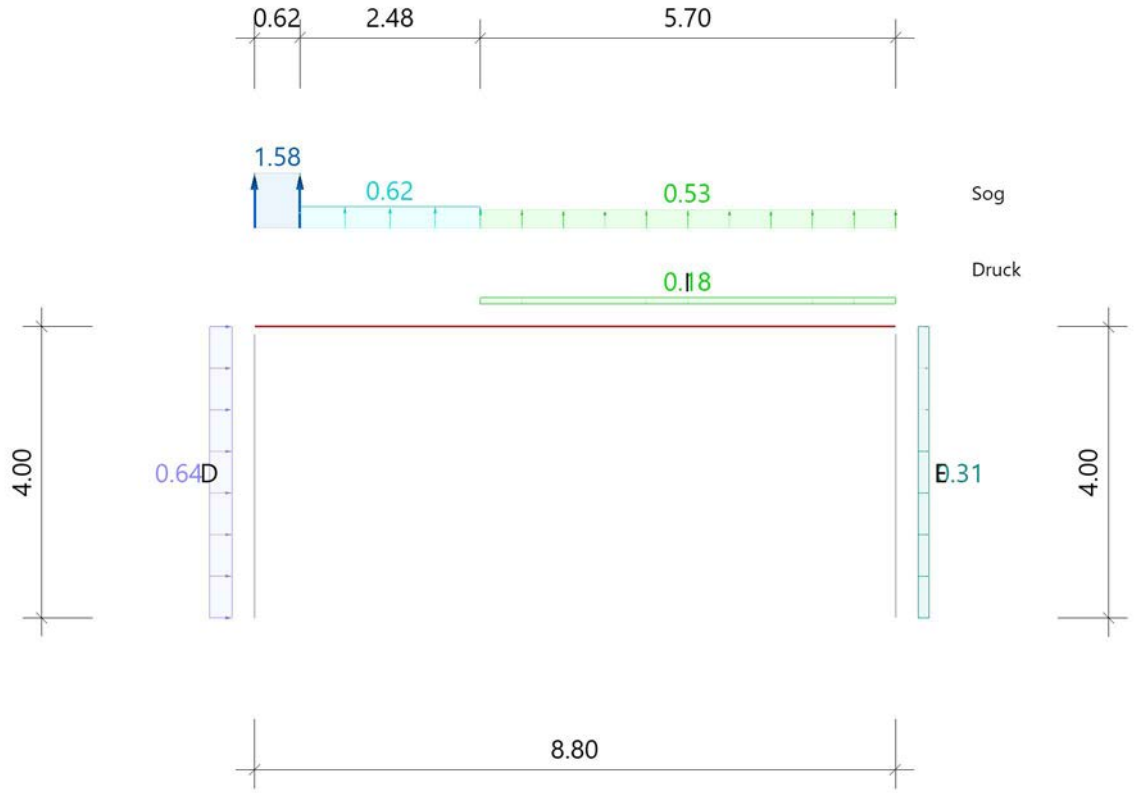
1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe ze nach Bild 7.4
2 : Wand rechts enthält die gleichen Werte

Grafik, 90°, Querschnitt A-A



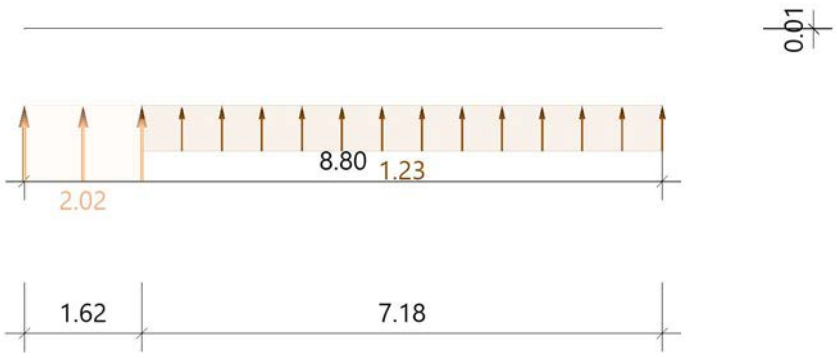
An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, 90°, Längsschnitt B-B



An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.
Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermittelt.
Druck- und Soglasten dürfen innerhalb einer Bauteilfläche nicht gleichzeitig angesetzt werden!

Grafik, Attika links

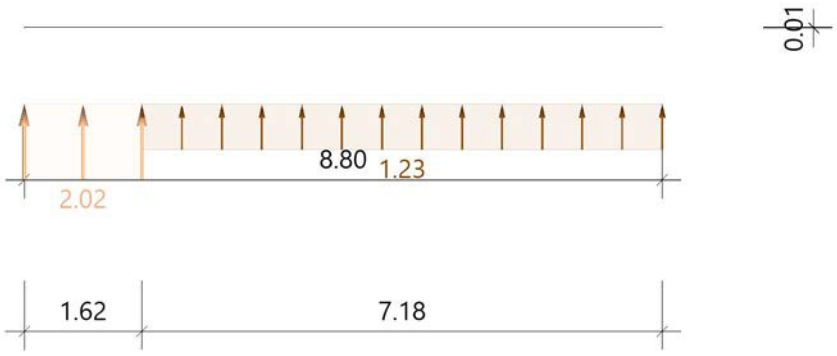


Tabelle, Attika links

Wand l/h = 1.63 l_A = 1.62 m l_B = 7.18 m

Bauteil	Bereich	c_{p+}	c_{p-}	w_+ [kN/m²]	w_- [kN/m²]
Wand	A B	2.30 1.40	0.00 0.00	2.02 1.23	0.00 0.00
Alle Werte sind charakteristische Werte.					

Grafik, Attika rechts



Tabelle, Attika rechts

Wand l/h = 1.63 l_A = 1.62 m l_B = 7.18 m

Bauteil	Bereich	c_{p+}	c_{p-}	w_+ [kN/m²]	w_- [kN/m²]
Wand	A B	2.30 1.40	0.00 0.00	2.02 1.23	0.00 0.00
Alle Werte sind charakteristische Werte.					

Pos. A1 – Trapezblech Dach – 1-Feld-Träger

Lastannahmen:

ständige Lasten inkl. Eigenlast	g	= 2,70 kN/m²
Schneelast	MAX s = 2,4*0,65	= 1,56 kN/m²
Winddruck	wd	= 0,16 kN/m²
Windsog	ws	= -0,96 kN/m²

1 Elementkenndaten Trapezprofil gemäß baustatische Typenprüfung Bescheid Nr. T17-090

T 85.1 Positivlage

```
Nennblechdicke tN =  0.88 mm       Kernblechdicke tK =  0.84 mm
Eigenlast      g  = 0.094 kN/m^2   Streckgrenze des Stahlkerns fy,k = 320 N/mm^2
```

Maßgebende Querschnittswerte

```
Biegung:                   Ief+ = 108.0 cm^4/m    Ief- = 108.0 cm^4/m
Normalkraftbeanspruchung:  Ag   = 11.02 cm^2/m    ig   =  3.13 cm    zg   =  5.01 cm
                           Aef  =  5.52 cm^2/m    ief  =  3.56 cm    zef  =  4.61 cm
```

Charakteristische Werte der Beanspruchbarkeiten bei nach unten gerichteter und andrückender Flächenlast

```
Endauflagerbreite bA = 40 mm     Zwischenauflagerbreite bB =  60 mm     eps =  2
Mc,Rk,F =  8.12 kNm/m   Rw,Rk,A = 13.10 kN/m   Vw,Rk =    57.56 kN/m
M0,Rk,B =  7.97 kNm/m   R0,Rk,B = 38.11 kN/m   Mc,Rk,B =  7.97 kNm/m   Rw,Rk,B = 30.70
kN/m
minL = 3.61 m           maxL = 5.07 m          maxMR,Rk = 1.53 kNm/m

Endauflagerbreite bA = 90 mm     Zwischenauflagerbreite bB = 120 mm     eps =  2
Mc,Rk,F =  8.12 kNm/m   Rw,Rk,A = 17.10 kN/m   Vw,Rk =    57.56 kN/m
M0,Rk,B =  8.28 kNm/m   R0,Rk,B = 50.36 kN/m   Mc,Rk,B =  8.28 kNm/m   Rw,Rk,B = 41.00
kN/m
minL = 3.48 m           maxL = 5.72 m          maxMR,Rk = 2.14 kNm/m
```

Charakteristische Werte der Beanspruchbarkeiten bei nach oben gerichteter und abhebender Flächenlast

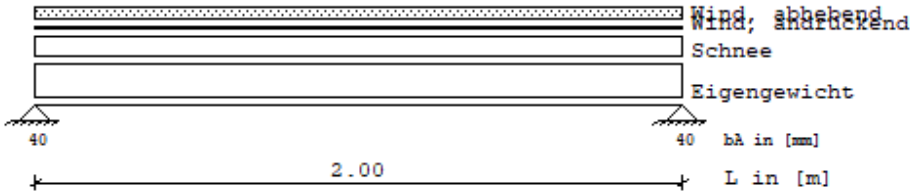
```
Befestigung in jedem anliegenden Gurt
Mc,Rk,F =  8.36 kNm/m   Rw,Rk,A = 57.56 kN/m   Vw,Rk = 57.56 kN/m
Mc,Rk,B =  6.96 kNm/m   Rw,Rk,B =  0.00 kN/m

Befestigung in jedem 2. Gurt
Mc,Rk,F =  8.36 kNm/m   Rw,Rk,A = 28.78 kN/m   Vw,Rk = 28.78 kN/m
Mc,Rk,B =  3.48 kNm/m   Rw,Rk,B =  0.00 kN/m
```

Symbole Widerstandsgrößen

Mc,Rk,F	Feldmoment	maxMR,Rk	Reststützmoment
Rw,Rk,A	Endauflagerkraft	Vw,Rk	Querkraft
M0,Rk,B	querkraftfreies Stützmoment	R0,Rk,B	momentenfreie Zwischenauflagerkraft
Mc,Rk,B	Stützmoment	Rw,Rk,B	Zwischenauflagerkraft
eps	1: lineare Interaktion für M und R	2: quadratische Interaktion für M und R	

2 Statisches System und Einwirkungen



Belastung Last-Art: 1 = Trapezlast von a bis a+b
2 = Einzellast bei a

		Last-Art	q1 [kN/m^2]	Abstand [m]	q2 [kN/m^2]	Länge [m]
g	Eigengewicht	1	2.700	0.000	2.700	2.000
s	Schneeregellast	1	1.560	0.000	1.560	2.000
wd	Wind,andrückend	1	0.160	0.000	0.160	2.000
ws	Wind,abhebend	1	-0.960	0.000	-0.960	2.000

3 Beanspruchungen nach der Elastizitätstheorie

3.1 G, Eigengewicht

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld [-]	Mf [kNm/m]	Xmf [m]	f [cm]	Xf [m]
1	1.350	1.00	0.248	1.00

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze [-]	Mst [kNm/m]	Vli [kN/m]	Vre [kN/m]	R [kN/m]
1	0.000	0.000	2.700	2.700
2	0.000	-2.700	0.000	2.700

3.2 S, Schneeregellast

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld [-]	Mf [kNm/m]	Xmf [m]	f [cm]	Xf [m]
1	0.780	1.00	0.143	1.00

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze [-]	Mst [kNm/m]	Vli [kN/m]	Vre [kN/m]	R [kN/m]
1	0.000	0.000	1.560	1.560
2	0.000	-1.560	0.000	1.560

3.3 Wd, Winddruck

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld	Mf	Xmf	f	Xf

[-]	[kNm/m]	[m]	[cm]	[m]
1	0.080	1.00	0.015	1.00

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze	Mst	Vli	Vre	R
[-]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	0.000	0.000	0.160	0.160
2	0.000	-0.160	0.000	0.160

3.4 Ws, Windsog

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld	Mf	Xmf	f	Xf
[-]	[kNm/m]	[m]	[cm]	[m]
1	-0.480	1.00	-0.088	1.00

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze	Mst	Vli	Vre	R
[-]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	0.000	0.000	-0.960	-0.960
2	0.000	0.960	0.000	-0.960

4 Trapezprofilbemessung nach DIN EN 1993-1-3 (EC3)

4.1 Tragsicherheit Elastisch - Elastisch

4.1.1 Feldmoment: gamma-F,G= 1.35 gamma-F,Q= 1.50 gamma-M= 1.10

Lastfallkombination	Feld	MEd		Mc,Rd,F	Ausl.
[-]	[-]	[kNm/m]		[kNm/m]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	1	3.112	<	7.382	0.422
1.00*G+1.50*Ws	1	0.630	<	7.382	0.085

4.1.2 Endauflagerkraft: gamma-F,G= 1.35 gamma-F,Q= 1.50 gamma-M= 1.10

Lastfallkombination	Stütze	FEd		Rw,Rd,A	Ausl.
	[-]	[kN/m]		[kN/m]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	1	6.225	<	11.909	0.523
	2	6.225	<	11.909	0.523
1.00*G+1.50*Ws	1	1.260	<	11.909	0.106
	2	1.260	<	11.909	0.106

4.2 Gebrauchstauglichkeit Elastisch - Elastisch

4.2.1 Durchbiegung: gamma-F,G= 1.00 gamma-F,Q= 1.00 gamma-M= 1.00

Lastfallkombination	Feld	vorh f		zul f, L/300	Ausl.
[-]	[-]	[cm]		[cm]	[-]
1.00*G+1.00*S+1.00*Wd	1	0.406	<	0.667	0.609
1.00*G+1.00*Ws	1	0.160	<	0.667	0.240

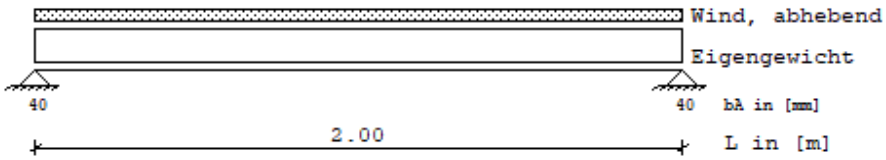
4.3 Grenzstützweite

Feld	vorh l		lgr	Ausl.
[-]	[m]		[m]	[-]
1	2.000	<	4.930	0.406

**Das Trapezprofil ist statisch ausreichend bemessen. Die Tragfähigkeiten der Trapezprofile
können je nach Hersteller sehr unterschiedlich sein. Von daher ist bei der Bauausführung
darauf zu achten, dass das hier aufgeführte Trapezprofil auch zum Einsatz kommt.**

5 Verbindungsmittelnachweis

5.1 Verbindung der Trapezprofiltafeln mit der Unterkonstruktion



Belastung Last-Art: 1 = Trapezlast von a bis a+b
2 = Einzellast bei a

		Last-Art	q1 [kN/m^2]	Abstand [m]	q2 [kN/m^2]	Länge [m]
Ws	Wind, abhebend	1	-0.960	0.000	-0.960	2.000

charakteristische Verbindungsmittelkräfte (Bruchlasten):

Endauflager NR,k= 2.000 kN VR,k= 2.000 kN
Zwischenauflager NR,k= 2.000 kN VR,k= 2.000 kN

Grenzkräfte der Verbindungsmittel, gamma= 1.33: Endauflager NR,d= 1.504 kN
VR,d= 1.504 kN
Zwischenauflager NR,d= 1.504 kN
VR,d= 1.504 kN

Auflagerkräfte, Einzellastfälle (charakteristisch)

Stütze [-]	Rv,k(g) [kN/m]	Rv,k(s) [kN/m]	Rv,k(wd) [kN/m]	Rv,k(ws) [kN/m]	Rv,k(zusLF) [kN/m]	Beschr. [-]	Rh,k(zusLF) [kN/m]	Beschr. [-]
1	2.700	1.560	0.160	-0.960	0.000		0.000	
2	2.700	1.560	0.160	-0.960	0.000		0.000	

Auflagerkräfte, Lastfallkombinationen

	Stütze [-]	Rv,d [kN/m]	Rh,d [kN/m]
0.9*G+1.5*Ws	1	0.990	0.000
0.9*G+1.5*Ws	2	0.990	0.000

Nachweis Verbindungsmittel

Stütze	nVerb	nbR	NE,d		NR,d	VE,d		VR,d	Auslast.
[-]	[-]	[-]	[kN]		[kN]	[kN]		[kN]	[-]
1	1	1	-0.277	<	1.504	0.000	<	1.504	-0.184
2	1	1	-0.277	<	1.504	0.000	<	1.504	-0.184

Rv, Rh : Auflagerkraft infolge Lastfallkombinationen
nVerb : Anzahl der Verbindungsmittel
nbR : 1 = Verbindungsmittel werden jede Rippe gesetzt
2 = Verbindungsmittel werden jede 2. Rippe gesetzt
bR : Bauteilbreite
NE,d : vorhandene Zugkraft je Verbindungsmittel = Rv·1/nVerb·bR·(-1)
NR,d : Grenzzugkraft des Verbindungsmittels
VE,d : vorhandene Querkraft je Verbindungsmittel = Rh·1/nVerb·bR
VR,d : Grenzabscherkraft des Verbindungsmittels

6 Nachweisübersicht

Tragsicherheit Elastisch - Elastisch

Mc,Rk,f	42.2 %
Rw,Rk,A	52.3 %
Rw,Rk,B	-
Vw,Rk	-
Mc,Rk,B	-

Tragsicherheit Plastisch - Plastisch

Mc,Rk,f	-
Rw,Rk,A	-

Gebrauchstauglichkeit Elastisch - Elastisch

Rw,Rk,B	-
Mc,Rk,B	-
M-R	-
f	60.9 %

A2 - Lastannahmen Stahlkonstruktion Übergang OG

Decke über Übergang im OG

Aus Pos. A01:	Eigenlast Konstruktion g11	= 0,20kN/m²	
	Ausbaulast Δg11	= 2,50 kN/m²	
	=>Ständige Last g11		= 2,70 kN/m²
Schneelast	s = 1,04+0,52		= 1,56 kN/m²

Windlasten s. Lastermittlung

Die Windlasten werden in dem RFEM Modell als Flächenlasten modelliert und als Linienlast auf die relevanten Stäbe umgerechnet.

Aufgrund der geringen Normalkräfte wird auf einen Ansatz von Ersatzimperfektionen verzichtet. Die Berechnung nach Theorie II. Ordnung wird nur durchgeführt, um ggf. den Ausfall der Zugstäbe erfassen zu können.

Die 4 Zugstäbe müssen eine Mindest-Anfangs-Vorspannung von 0,50 kN erhalten.

Bemessung s. folgende Seiten

Projekt: 210568-PWS
Peter-Wust-Schule

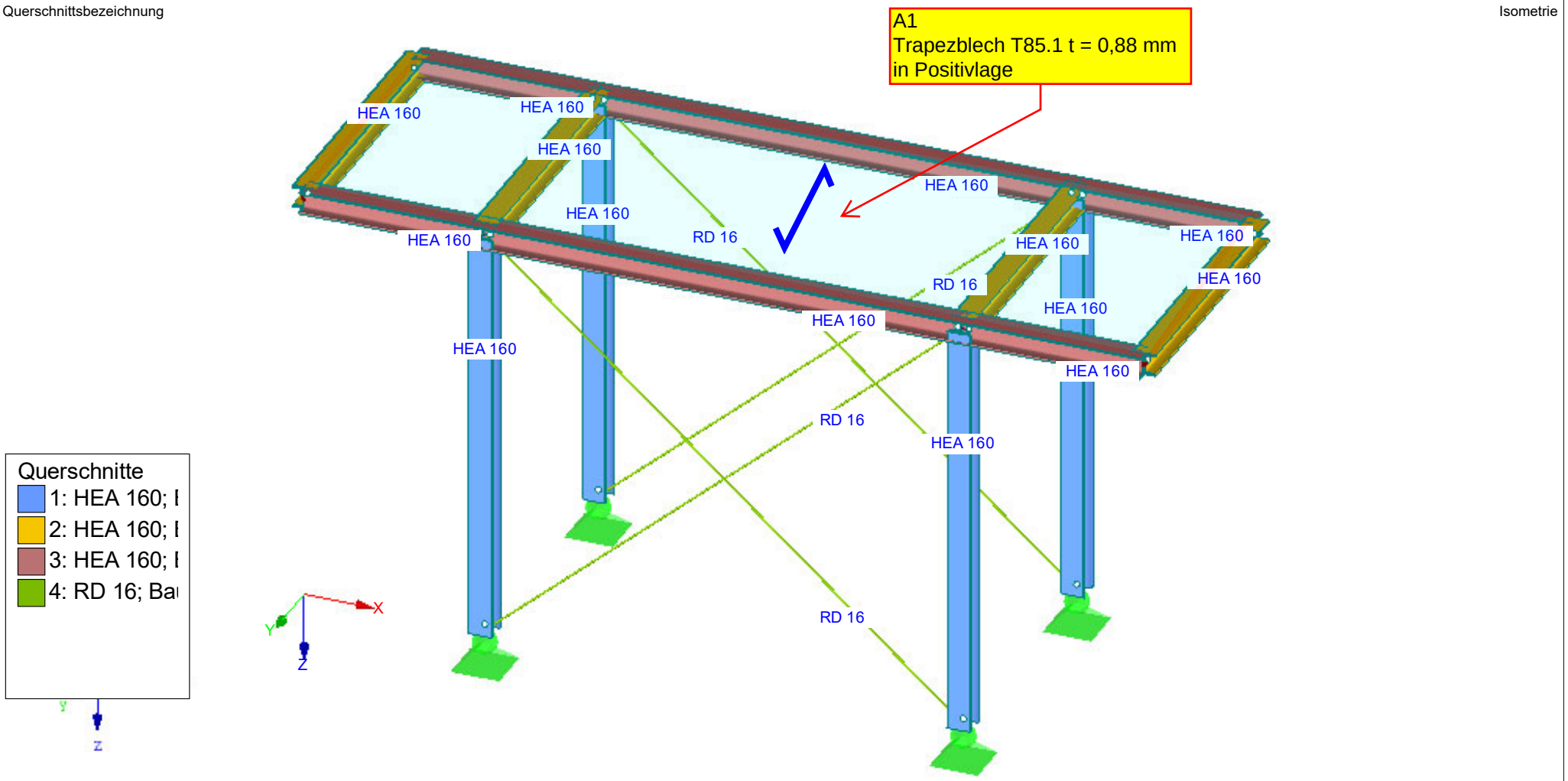
Modell: A2-V05
Stahlkonstruktion Übergang im OG

Datum: 06.03.2025

MODELL

Querschnittsbezeichnung

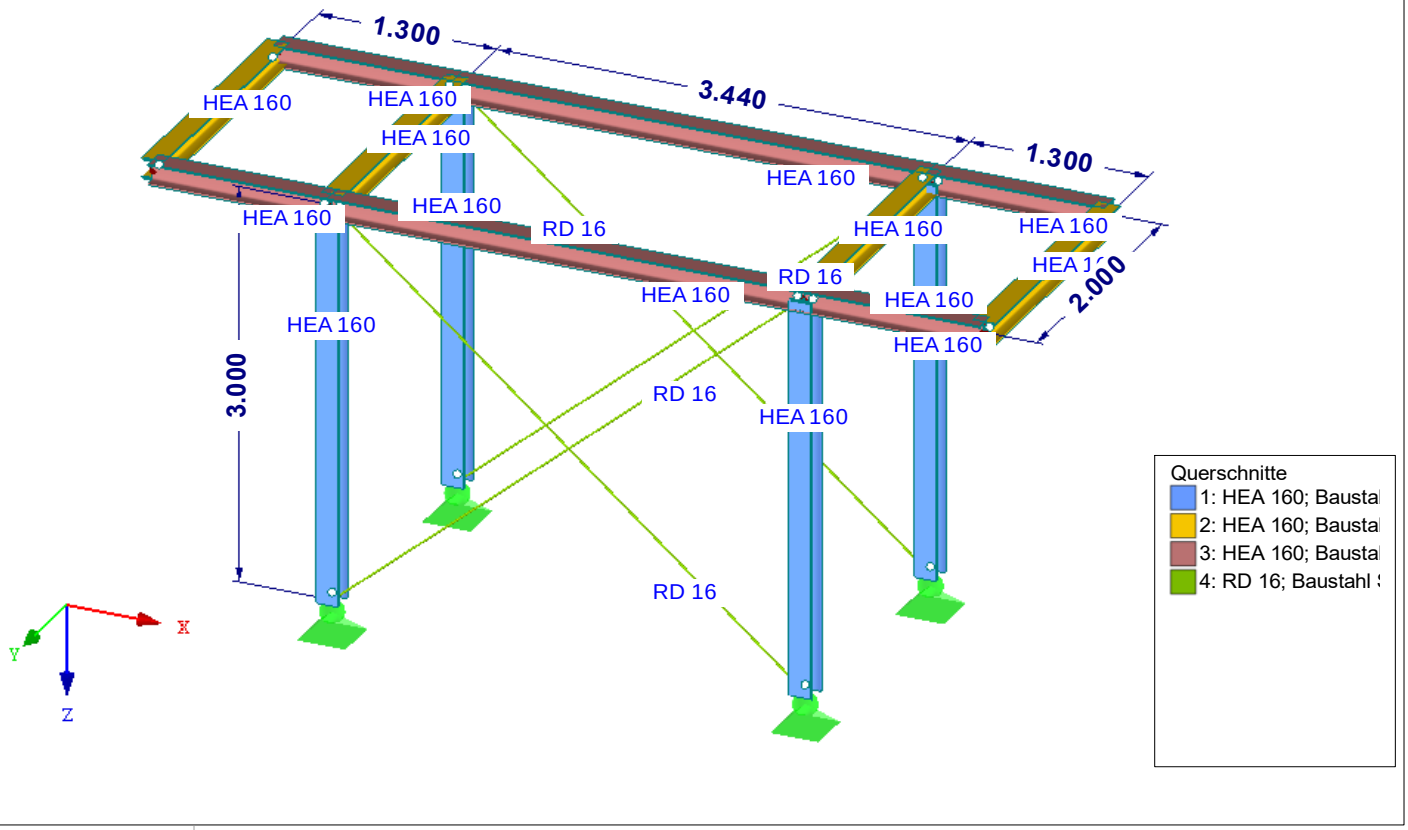
Isometrie



MODELL

Querschnittsbezeichnung

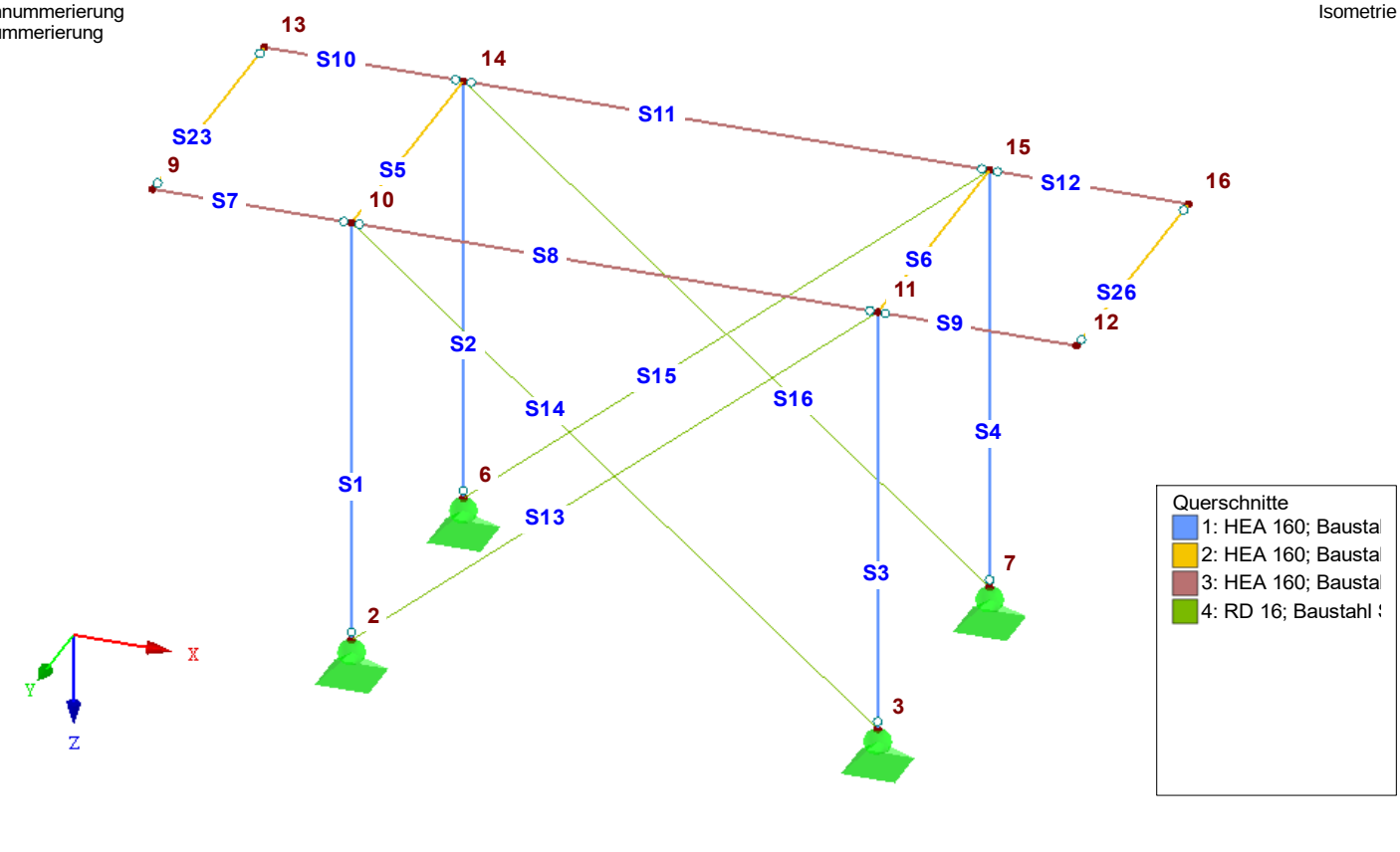
Isometrie



MODELL

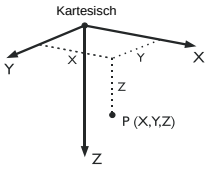
Knotennummerierung
Stabnummerierung

Isometrie



Projekt: 210568-PWS | Modell: A2-V05 | Datum: 07.03.2025

Peter-Wust-Schule | Stahlkonstruktion Übergang im OG



1.1 KNOTEN

Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten X [m]	Y [m]	Z [m]	Kommentar
1	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	0.000	Abgestützt
2	Standard	-	Kartesisch	1.300	0.000	0.000	Abgestützt
3	Standard	-	Kartesisch	4.740	0.000	0.000	Abgestützt
6	Standard	-	Kartesisch	1.300	-2.000	0.000	Abgestützt
7	Standard	-	Kartesisch	4.740	-2.000	0.000	Abgestützt
8	Standard	-	Kartesisch	6.040	0.000	0.000	Abgestützt
9	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	-3.000	
10	Standard	-	Kartesisch	1.300	0.000	-3.000	
11	Standard	-	Kartesisch	4.740	0.000	-3.000	
12	Standard	-	Kartesisch	6.040	0.000	-3.000	
13	Standard	-	Kartesisch	0.000	-2.000	-3.000	
14	Standard	-	Kartesisch	1.300	-2.000	-3.000	
15	Standard	-	Kartesisch	4.740	-2.000	-3.000	
16	Standard	-	Kartesisch	6.040	-2.000	-3.000	
17	Standard	-	Kartesisch	0.000	-2.000	0.000	Abgestützt
20	Standard	-	Kartesisch	6.040	-2.000	0.000	Abgestützt

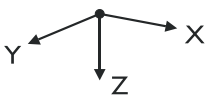
1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge L [m]		Kommentar
1	Polylinie	2,10	3.000	Z	
2	Polylinie	6,14	3.000	Z	
3	Polylinie	3,11	3.000	Z	
4	Polylinie	7,15	3.000	Z	
5	Polylinie	10,14	2.000	Y	
6	Polylinie	11,15	2.000	Y	
7	Polylinie	9,10	1.300	X	
8	Polylinie	10,11	3.440	X	
9	Polylinie	11,12	1.300	X	
10	Polylinie	13,14	1.300	X	
11	Polylinie	14,15	3.440	X	
12	Polylinie	15,16	1.300	X	
13	Polylinie	1,2	1.300	X	
14	Polylinie	17,6	1.300	X	
15	Polylinie	6,7	3.440	X	
16	Polylinie	7,20	1.300	X	
17	Polylinie	2,3	3.440	X	
18	Polylinie	3,8	1.300	X	
19	Polylinie	2,11	4.564	XZ	
20	Polylinie	10,3	4.564	XZ	
21	Polylinie	6,15	4.564	XZ	
22	Polylinie	7,14	4.564	XZ	
23	Polylinie	9,13	2.000	Y	
24	Polylinie	1,17	2.000	Y	
25	Polylinie	8,20	2.000	Y	
26	Polylinie	12,16	2.000	Y	

1.3 MATERIALIEN

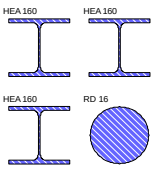
Mat. Nr.	Modul E [kN/cm²]	Modul G [kN/cm²]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewicht γ [kN/m³]	Wärmedehnz. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ_M [-]	Material-Modell
1	Brettschichtholz GL24c | DIN 1052:2008-12						
	1160.00	59.00	8.831	5.00	5.00E-06	1.30	Isotrop linear elastisch
2	C24 Derix | DIN EN 14080:2013-08						
	1100.00	69.00	6.971	4.50	5.00E-06	1.30	Isotrop linear elastisch
	Benutzerdefiniertes Material						
3	Baustahl S 235 | DIN EN 1993-1-1:2010-12						
	21000.00	8076.92	0.300	78.50	1.20E-05	1.00	Isotrop linear elastisch
4	Baustahl S 235 | DIN EN 1993-1-1:2010-12						
	21000.00	8076.92	0.300	78.50	1.20E-05	1.00	Isotrop linear elastisch

1.7 KNOTENLAGER



Lager Nr.	Knoten Nr.	Achsensystem	Stütze in Z	Lagerung bzw. Feder u_X	u_Y	u_Z	φ_X	φ_Y	φ_Z
1	2,3,6,7	Global X,Y,Z	☐	☒	☒	☒	☐	☐	☒
2	1,8,17,20	Global X,Y,Z	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐

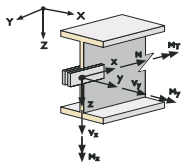
1.13 QUERSCHNITTE



Quers. Nr.	Mater. Nr.	I_T [cm⁴] A [cm²]	I_y [cm⁴] A_y [cm²]	I_z [cm⁴] A_z [cm²]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm] Breite b	Höhe h
1	HEA 160							
	3	12.19 38.77	1673.00 23.99	615.60 7.85	0.00	0.00	160.0	152.0
2	HEA 160							
	3	12.19	1673.00	615.60	0.00	0.00	160.0	152.0

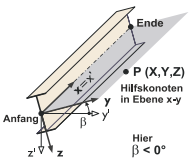
1.13 QUERSCHNITTE

Quers. Nr.	Mater. Nr.	I_T [cm⁴] A [cm²]	I_y [cm⁴] A_y [cm²]	I_z [cm⁴] A_z [cm²]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm] Breite b	Höhe h
		38.77	23.99	7.85				
3	HEA 160							
	3	12.19	1673.00	615.60	0.00	0.00	160.0	152.0
		38.77	23.99	7.85				
4	RD 16							
	3	0.64	0.32	0.32	0.00	0.00	16.0	16.0
		2.01	1.69	1.69				



1.14 STABENDGELENKE

Gelenk Nr.	Bezugs-system	Axial/Quer-Gelenk bzw. Feder[kN/m] P_x/u_x	P_y/u_y	P_z/u_z	Momentengelenk bzw. Feder[kNm/ra M_x/φ_x	M_y/φ_y	M_z/φ_z	Kommentar
1	Global X,Y,Z	☐	☐	☐	☐	Scheren	Scheren	
2	Lokal x,y,z	☐	☐	☐	☐	☐	100.000	
3	Lokal x,y,z	☐	☐	☐	☐	☒	☒	
4	Lokal x,y,z	☐	☐	☐	☐	☐	☒	
5	Lokal x,y,z	☐	☐	☐	☐	☒	☒	
6	Lokal x,y,z	☐	☐	☐	☒	☒	☒	



1.17 STÄBE

Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp	Drehung Typ	β [°]	Querschnitt Anfang	Ende	Gelenk Nr. Anfang	Ende	Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]	
1	1	Balkenstab	Winkel	90.00	1	1	6	-	-	-	3.000	Z
2	2	Balkenstab	Winkel	90.00	1	1	6	-	-	-	3.000	Z
3	3	Balkenstab	Winkel	90.00	1	1	6	-	-	-	3.000	Z
4	4	Balkenstab	Winkel	90.00	1	1	6	-	-	-	3.000	Z
5	5	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	2.000	Y
6	6	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	2.000	Y
7	7	Balkenstab	Winkel	0.00	3	3	-	1	-	-	1.300	X
8	8	Balkenstab	Winkel	0.00	3	3	1	1	-	-	3.440	X
9	9	Balkenstab	Winkel	0.00	3	3	1	-	-	-	1.300	X
10	10	Balkenstab	Winkel	0.00	3	3	-	1	-	-	1.300	X
11	11	Balkenstab	Winkel	0.00	3	3	1	1	-	-	3.440	X
12	12	Balkenstab	Winkel	0.00	3	3	1	-	-	-	1.300	X
13	19	Zugstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	4.564	XZ
14	20	Zugstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	4.564	XZ
15	21	Zugstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	4.564	XZ
16	22	Zugstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	4.564	XZ
17	13	Starrstab	Winkel	0.00	6	6	-	-	-	-	1.300	X
18	17	Starrstab	Winkel	0.00	6	6	-	-	-	-	3.440	X
19	18	Starrstab	Winkel	0.00	6	6	-	-	-	-	1.300	X
20	14	Starrstab	Winkel	0.00	6	6	-	-	-	-	1.300	X
21	15	Starrstab	Winkel	0.00	6	6	-	-	-	-	3.440	X
22	16	Starrstab	Winkel	0.00	6	6	-	-	-	-	1.300	X
23	23	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	3	3	-	-	2.000	Y
24	24	Starrstab	Winkel	0.00	5	5	-	-	-	-	2.000	Y
25	25	Starrstab	Winkel	0.00	5	5	-	-	-	-	2.000	Y
26	26	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	3	3	-	-	2.000	Y

2.1 LASTFÄLLE

Last-fall	LF-Bezeichnung	EN 1990 | DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung Aktiv	X	Y	Z
LF1	ständige Lasten	Ständig	☒	0.000	0.000	1.000
LF2	Schnee	Schnee (H ≤ 1000 m über NN)	☐			
LF3	Wind x	Wind	☐			
LF4	Wind y	Wind	☐			

2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Last-fall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter		
LF1	ständige Lasten	Berechnungstheorie	: ⊙	Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ⊙	Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒	Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒	Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF2	Schnee	Berechnungstheorie	: ⊙	Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ⊙	Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒	Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒	Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF3	Wind x	Berechnungstheorie	: ⊙	Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen	: ⊙	Newton-Raphson
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒	Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒	Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF4	Wind y	Berechnungstheorie	: ⊙	Theorie I. Ordnung (linear)
		Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen a	: ⊙	Newton-Raphson

Projekt: 210568-PWS | Modell: A2-V05 | Datum: 07.03.2025

Peter-Wust-Schule | Stahlkonstruktion Übergang im OG

2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Last-fall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter
		algebraischen Gleichungen
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: : ☒ Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
		: ☒ Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)

2.2 EINWIRKUNGEN

Ein-wirkung	Einwirkung Bezeichnung	EN 1990 | DIN Einwirkungskategorie	Wirkung	Lastfälle in Einwirkung	
E1	Ständig	Ständig		LF1	ständige Lasten
E2	Schnee	Schnee (H ≤ 1000 m über NN)		LF2	Schnee
E3	Wind	Wind	Alternativ	LF3	Wind x
				LF4	Wind y

2.4 EINWIRKUNGSKOMBINATIONEN

Einwirk.-Kombin.	Einwirkungskombi Bezeichnung	EN 1990 | DIN Bemessungssituation	Nr.	Faktor	Einwirkung	
EW1	1.35G	GZT (STR/GEO) - Ständig / Vorübergehend- Gl. 6.10	1	1.35	E1	Ständig
EW2	1.35G + 1.50Qs	GZT (STR/GEO) - Ständig / Vorübergehend- Gl. 6.10	1	1.35	E1	Ständig
			2	1.50	E2	Schnee
EW3	1.35G + 1.50Qs + 0.90Qw	GZT (STR/GEO) - Ständig / Vorübergehend- Gl. 6.10	1	1.35	E1	Ständig
			2	1.50	E2	Schnee
			3	0.90	E3	Wind
EW4	1.35G + 1.50Qw	GZT (STR/GEO) - Ständig / Vorübergehend- Gl. 6.10	1	1.35	E1	Ständig
			2	1.50	E3	Wind
EW5	1.35G + 0.75Qs + 1.50Qw	GZT (STR/GEO) - Ständig / Vorübergehend- Gl. 6.10	1	1.35	E1	Ständig
			2	0.75	E2	Schnee
			3	1.50	E3	Wind
EW6	1.00G	GZG - Charakteristisch	1	1.00	E1	Ständig
EW7	1.00G + 1.00Qs	GZG - Charakteristisch	1	1.00	E1	Ständig
			2	1.00	E2	Schnee
EW8	1.00G + 1.00Qs + 0.60Qw	GZG - Charakteristisch	1	1.00	E1	Ständig
			2	1.00	E2	Schnee
			3	0.60	E3	Wind
EW9	1.00G + 1.00Qw	GZG - Charakteristisch	1	1.00	E1	Ständig
			2	1.00	E3	Wind
EW10	1.00G + 0.50Qs + 1.00Qw	GZG - Charakteristisch	1	1.00	E1	Ständig
			2	0.50	E2	Schnee
			3	1.00	E3	Wind

2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebn.-kombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	LK1/s oder bis LK8
EK2	GZG - Charakteristisch	LK9/s oder bis LK16

LF1
ständige Lasten

3.2 STABLASTEN

LF1: ständige Lasten

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	13-16	Vorspannung	Konstant	x	Wahre Länge	V	0.500	kN

3.15 GENERIERTE LASTEN

LF1: ständige Lasten

Nr.	Lastbezeichnung				
1	**Aus Flächenlasten durch Ebene**				
	Flächenlastrichtung	Senkrecht zur Ebene		:	☒z
	Stablastrichtung	Richtung der generierten Stablasten:		:	☒Lokal in x, y, z
	Lastangriffsbereich	☒Völlig geschlossene Ebene			
	Lastverteilungstyp:	☒Kombiniert			
	Flächenlastgröße	☒Konstant		:	2.70 kN/m²
	Berandung der Flächenlastebene	Eckknoten		:	9,12,16,13
		Hinweis		:	Jede Zeile in der Liste beschreibt eine Ebene
	Ohne Wirkung auf	Einzelstäbe		:	23,26
		Stäbe parallel zum Stab		:	5
	Gesamtlasten generieren in Richtung	$\Sigma P_{Flächen}$	X	:	0.000 kN
			Y	:	0.000 kN
			Z	:	32.616 kN
		$\Sigma P_{Stäbe}$	X	:	0.000 kN
			Y	:	0.000 kN

3.15 GENERIERTE LASTEN

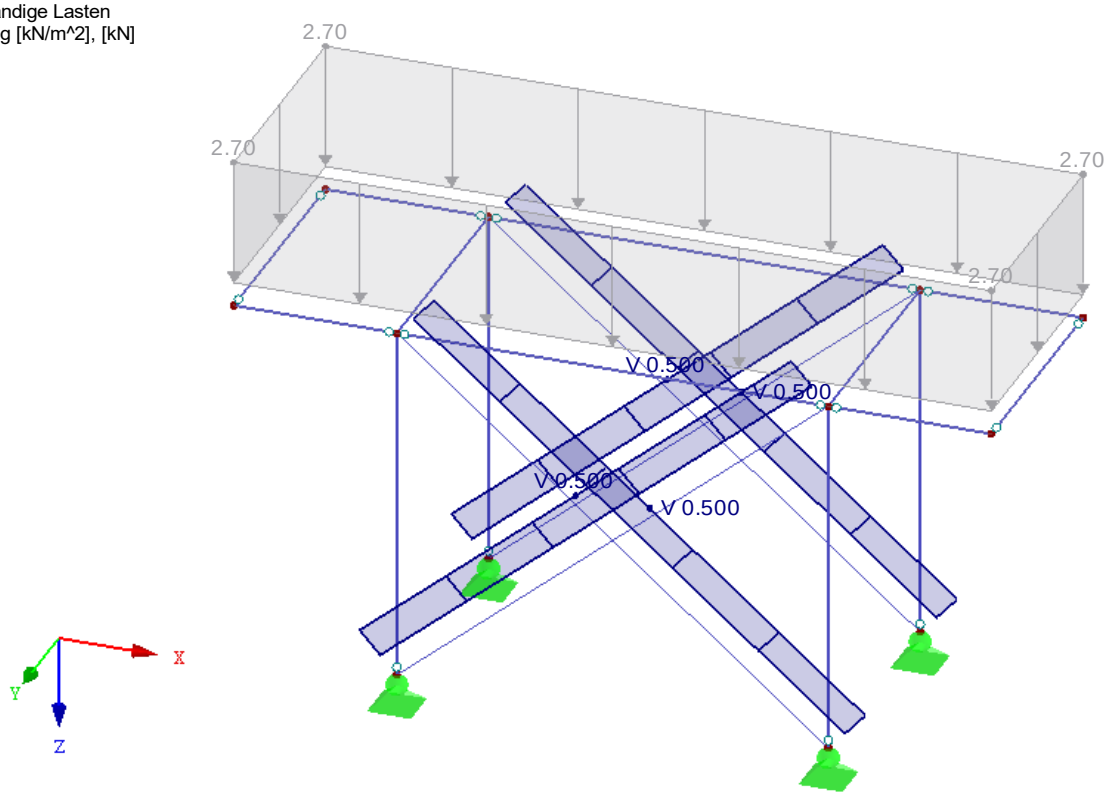
LF1: ständige Lasten

Nr.	Lastbezeichnung				
		Z	:	32.616	kN
	Gesamtmoment zum Ursprung	Σ M Flächen	X	: -32.616	kNm
			Y	: -98.500	kNm
			Z	: 0.000	kNm
		ΣM Stäbe	X	: -32.616	kNm
			Y	: -98.500	kNm
			Z	: 0.000	kNm
	Zellen für Generierung gewählt	Σ Anzahl Zellen		: 1	
		Σ Zellenfläche		: 12.080	m²
	Flächenlast wird umgewandelt auf Stäbe Nr.			: 7-12	

LF1: STÄNDIGE LASTEN

LF1 : ständige Lasten
Belastung [kN/m^2], [kN]

Isometrie



LF2
Schnee

3.15 GENERIERTE LASTEN

LF2: Schnee

Nr.	Lastbezeichnung				
1	**Aus Flächenlasten durch Ebene**				
	Flächenlastrichtung	Senkrecht zur Ebene	:	☒z	
	Stablastrichtung	Richtung der generierten Stablasten:	:	☒Lokal in x, y, z	
	Lastangriffsbereich	☒Völlig geschlossene Ebene			
	Lastverteilungstyp:	☒Kombiniert			
	Flächenlastgröße	☒Konstant	:	1.56	kN/m²
	Berandung der Flächenlastebene	Eckknoten	:	9,12,16,13	
		Hinweis	:	Jede Zeile in der Liste beschreibt eine Ebene	
	Ohne Wirkung auf	Einzelstäbe	:	23,26	
		Stäbe parallel zum Stab	:	5	
	Gesamtlasten generieren in Richtung	Σ P Flächen	X	: 0.000	kN
			Y	: 0.000	kN
			Z	: 18.845	kN
		ΣP Stäbe	X	: 0.000	kN
			Y	: 0.000	kN
			Z	: 18.845	kN
	Gesamtmoment zum Ursprung	Σ M Flächen	X	: -18.845	kNm

3.15 GENERIERTE LASTEN

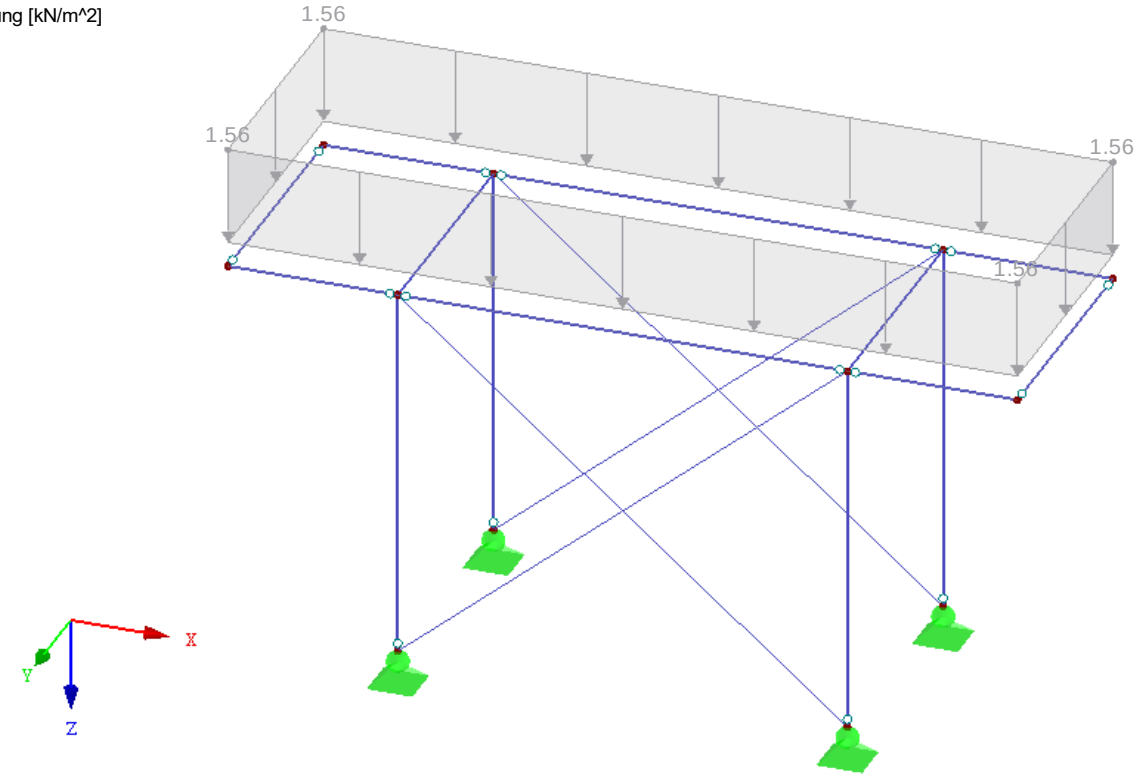
LF2: Schnee

Nr.	Lastbezeichnung				
			Y	: -56.911	kNm
			Z	: 0.000	kNm
		$\Sigma M_{Stäbe}$	X	: -18.845	kNm
			Y	: -56.911	kNm
			Z	: 0.000	kNm
	Zellen für Generierung gewählt	Σ Anzahl Zellen		: 1	
		Σ Zellenfläche		: 12.080	m^2
	Flächenlast wird umgewandelt auf Stäbe Nr.			: 7-12	

LF2: SCHNEE

LF2 : Schnee
Belastung [kN/m^2]

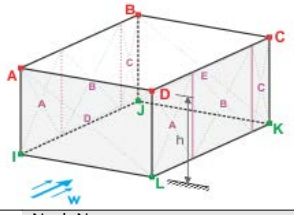
Isometrie



LF3
Wind x

3.15 GENERIERTE LASTEN

LF3: Wind x

Nr.	Lastbezeichnung				
1	**Aus Windlasten (vertikale Wände)**				
					
	Geschwindigkeitsdruck	Nach Norm		: EN 1991-1-4	
		Nationaler Anhang		: Deutschland	
		Windzone		: 2	
		Geländekategorie		: Kategorie II	
		Höhenlage	H_s	: 59.000	m
		Konstruktionshöhe	h	: 8.000	m
		Grundwindgeschwindigkeit	$v_{b,0}$	: 25.0	m/s
	Basisgeometrie	Knoten	I	: 17	
			J	: 20	
			K	: 8	
			L	: 1	

3.15 GENERIERTE LASTEN

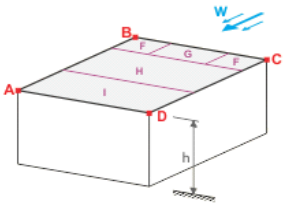
LF3: Wind x

Nr.	Lastbezeichnung				
	Dachtyp und Geometrie	Typ		:	⊙ Flachdach/Pultdach
		Knoten	A	:	13
			B	:	16
			C	:	12
			D	:	9
	LF generieren	☒LF w		:	LF3
	Wind setzen auf Seite	⊙ D - A			
	Lasttyp erstellen	⊙ Stablasten			
	Lastverteilungstyp	⊙ Kombiniert			
	Ohne Wirkung auf	Stäbe parallel zum Stab		:	1
	Windlast wird generiert auf Stäbe Nr.			:	7-12,17-26
	Wandabmessungen	h		:	8.000 m
		b		:	2.000 m
		d		:	6.040 m
		e		:	2.000 m
		A		:	48.240 m²
		d_A		:	0.400 m
		d_B		:	1.600 m
		d_C		:	4.040 m

Zone	Außendruckbeiwert $c_{pe,10}$	Außendruck W_e [kN/m²]
A	-1.216	-0.95
B	-0.800	-0.62
C	-0.500	-0.39
D	0.800	0.62
E	-0.500	-0.39

Generierende Gesamtlasten	Σ $P_{Flächen}$	:	5.982	kN
	Σ P	:	5.982	kN
Gesamtmoment zum Ursprung	Σ $M_{Flächen}$	:	10.853	kNm
	Σ M	:	10.853	kNm
Zellen für Generierung gewählt	Σ Anzahl Zellen	:	10	
	Σ Zellenfläche	:	74.640	m²

2 **Aus Windlasten (Flachdach)**



Geschwindigkeitsdruck	Nach Norm	:	EN 1991-1-4	
	Nationaler Anhang	:	Deutschland	
	Windzone	:	1	
	Geländekategorie	:	Kategorie II	
	Höhenlage H_s	:	60.000	m
	Konstruktionshöhe h	:	9.000	m
	Grundwindgeschwindigkeit $v_{b,0}$	:	22.5	m/s
Dachgeometrie	Knoten A	:	12	
	B	:	9	
	C	:	13	
	D	:	16	
Traufentyp	⊙ Traufenfläche mit scharfen Kanten			
LF generieren	☒LF w+	:	LF3	
Wind setzen auf Seite	⊙ B - C			
Lasttyp erstellen	⊙ Stablasten			
Lastverteilungstyp	⊙ Konstant			
Ohne Wirkung auf	Einzelstäbe	:	23,26	
	Stäbe parallel zum Stab	:	5	
Windlast wird generiert auf Stäbe Nr.		:	7-12	
Flachdachabmessungen	h	:	9.000	m
	b	:	2.000	m
	d	:	6.040	m
	e	:	2.000	m
	A	:	12.080	m²
	α	:	0.0	°
	b_F	:	0.500	m
	d_F	:	0.200	m
	d_H	:	0.800	m
	d_I	:	5.040	m

3.15 GENERIERTE LASTEN

LF3: Wind x

Nr.	Lastbezeichnung

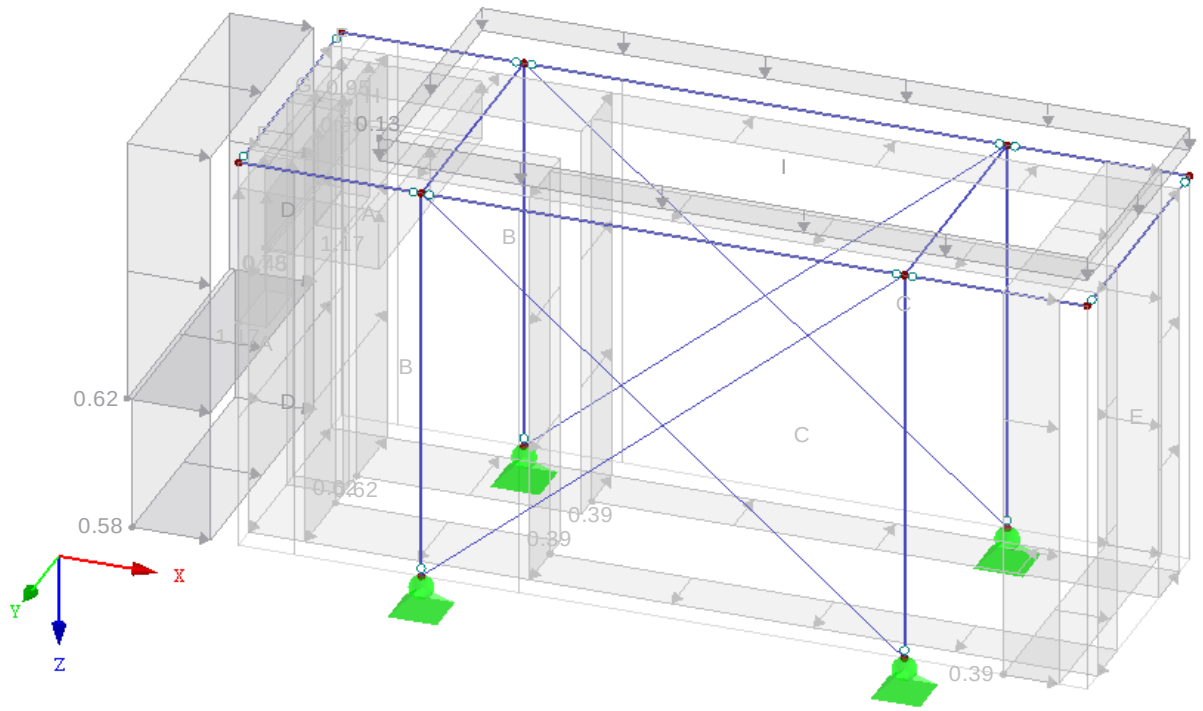
Zone	Außendruckbeiwert $c_{pe,10}$	Außendruck W_e [kN/m²]
F	-1.800	-1.17
G	-1.200	-0.78
H	-0.700	-0.45
I	0.200	0.13

Generierende Gesamtlasten	Σ P Flächen	:	0.192	kN
	Σ P	:	0.192	kN
Gesamtmoment zum Ursprung	Σ M Flächen	:	4.128	kNm
	Σ M	:	4.128	kNm
Zellen für Generierung gewählt	Σ Anzahl Zellen	:	7	
	Σ Zellenfläche	:	21.320	m²

LF3: WIND X

LF3 : Wind x
Belastung [kN/m^2]

Isometrie

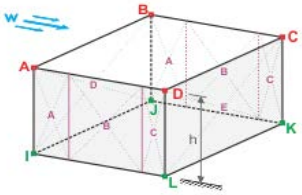


LF4
Wind y

3.15 GENERIERTE LASTEN

LF4: Wind y

Nr.	Lastbezeichnung
1	**Aus Windlasten (vertikale Wände)**



Geschwindigkeitsdruck	Nach Norm	:	EN 1991-1-4	
	Nationaler Anhang	:	Deutschland	
	Windzone	:	2	
	Geländekategorie	:	Kategorie II	
	Höhenlage H_s	:	59.000	m
	Konstruktionshöhe h	:	8.000	m
	Grundwindgeschwindigkeit $v_{b,0}$	:	25.0	m/s

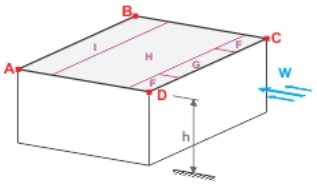
3.15 GENERIERTE LASTEN

LF4: Wind y

Nr.	Lastbezeichnung				
	Basisgeometrie	Knoten	I	: 17	
			J	: 20	
			K	: 8	
			L	: 1	
	Dachtyp und Geometrie	Typ		: ⊙ Flachdach/Pultdach	
		Knoten	A	: 13	
			B	: 16	
			C	: 12	
			D	: 9	
	LF generieren	☒LF w		: LF4	
	Wind setzen auf Seite	⊙ A - B			
	Lasttyp erstellen	⊙ Stablasten			
	Lastverteilungstyp	⊙ Kombiniert			
	Ohne Wirkung auf	Einzelstäbe		: 13,14,15,16	
		Stäbe parallel zum Stab		: 1	
	Windlast wird generiert auf Stäbe Nr.			: 7-12,17-26	
	Wandabmessungen	h		: 8.000	m
		b		: 6.040	m
		d		: 2.000	m
		e		: 6.040	m
		A		: 48.240	m²
		d_A		: 1.208	m
		d_B		: 0.792	m
		d_C		: 0.000	m

Zone	Außendruckbeiwert $c_{pe,10}$	Außendruck W_e [kN/m²]
A	-1.350	-1.05
B	-0.800	-0.62
C	-0.500	-0.39
D	0.800	0.62
E	-0.500	-0.39

	Generierende Gesamtlasten	Σ P Flächen		: 18.061	kN
		Σ P		: 18.061	kN
	Gesamtmoment zum Ursprung	Σ M Flächen		: 61.013	kNm
		Σ M		: 61.013	kNm
	Zellen für Generierung gewählt	Σ Anzahl Zellen		: 9	
		Σ Zellenfläche		: 85.608	m²
2	**Aus Windlasten (Flachdach)**				



	Geschwindigkeitsdruck	Nach Norm		: EN 1991-1-4	
		Nationaler Anhang		: Deutschland	
		Windzone		: 1	
		Geländekategorie		: Kategorie II	
		Höhenlage	H_s	: 60.000	m
		Konstruktionshöhe	h	: 9.000	m
		Grundwindgeschwindigkeit	$v_{b,0}$	: 22.5	m/s
	Dachgeometrie	Knoten	A	: 12	
			B	: 9	
			C	: 13	
			D	: 16	
	Traufentyp	⊙ Traufenfläche mit scharfen Kanten			
	LF generieren	☒LF w-		: LF4	
	Wind setzen auf Seite	⊙ C - D			
	Lasttyp erstellen	⊙ Stablasten			
	Lastverteilungstyp	⊙ Konstant			
	Ohne Wirkung auf	Einzelstäbe		: 23,26	
		Stäbe parallel zum Stab		: 5	
	Windlast wird generiert auf Stäbe Nr.			: 7-12	
	Flachdachabmessungen	h		: 9.000	m
		b		: 6.040	m
		d		: 2.000	m
		e		: 6.040	m
		A		: 12.080	m²
		α		: 0.0	°

3.15 GENERIERTE LASTEN

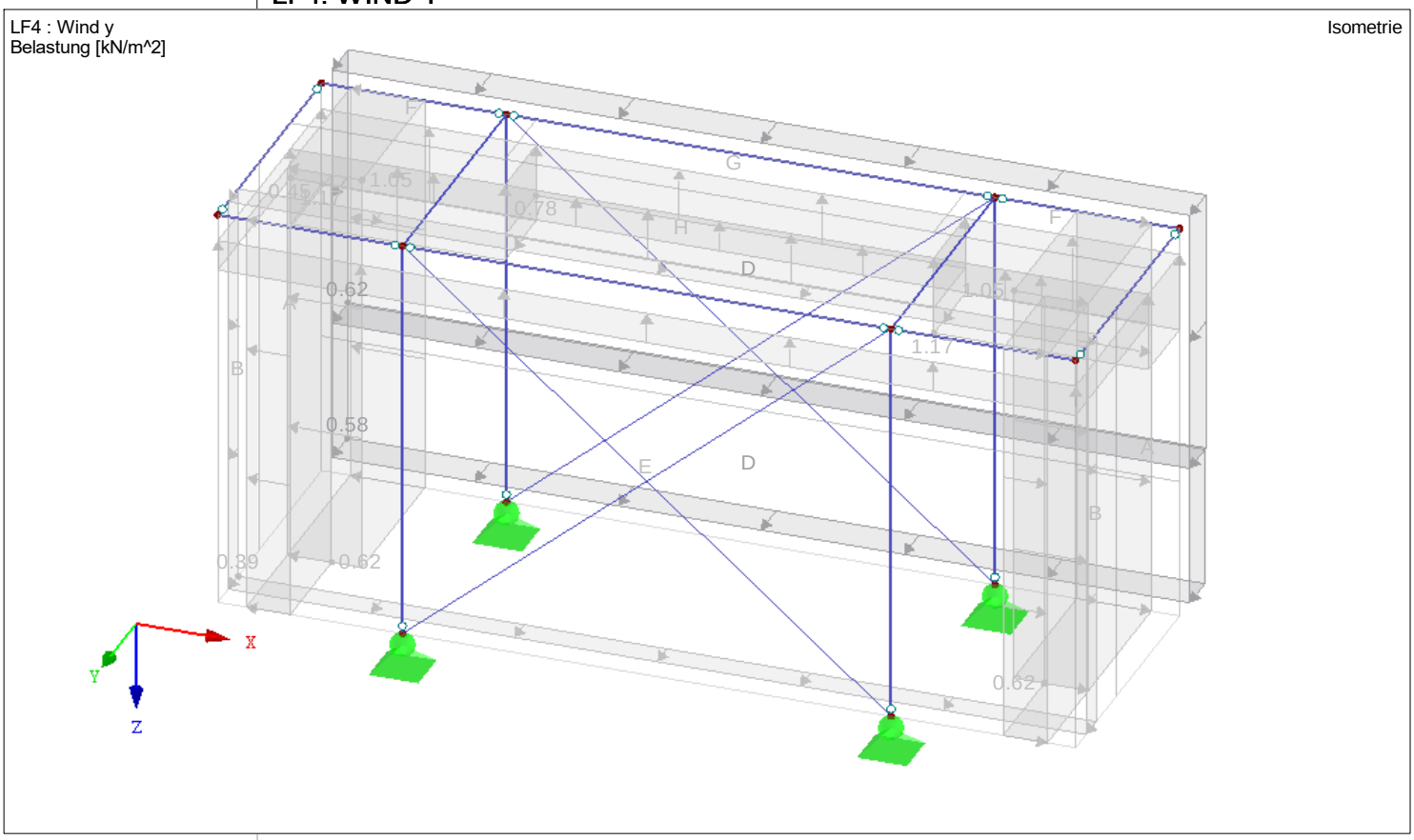
LF4: Wind y

Nr.	Lastbezeichnung			
	b_F	:	1.510	m
	d_F	:	0.604	m
	d_H	:	2.416	m

Zone	Außendruckbeiwert $c_{pe,10}$	Außendruck W_e [kN/m²]
F	-1.800	-1.17
G	-1.200	-0.78
H	-0.700	-0.45
I	-0.600	-0.39

Generierende Gesamtlasten	$\Sigma P_{Flächen}$	:	7.369	kN
	ΣP	:	7.369	kN
Gesamtmoment zum Ursprung	$\Sigma M_{Flächen}$	:	23.891	kNm
	ΣM	:	23.891	kNm
Zellen für Generierung gewählt	Σ Anzahl Zellen	:	7	
	Σ Zellenfläche	:	48.320	m²

LF4: WIND Y



4.1 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Knoten Nr.	LF/LK	Lagerkräfte [kN] $P_{X'}$	$P_{Y'}$	$P_{Z'}$	Lagermomente [kNm] $M_{X'}$	$M_{Y'}$	$M_{Z'}$	
1	LF1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	ständige Lasten
	LF2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Schnee
	LF3	0.00	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	Wind x
	LF4	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	Wind y
2	LF1	0.20	0.02	10.67	0.00	0.00	0.00	ständige Lasten
	LF2	0.00	0.00	4.71	0.00	0.00	0.00	Schnee
	LF3	2.41	2.10	-1.78	0.00	0.00	0.40	Wind x
	LF4	-1.31	3.37	5.32	0.00	0.00	0.62	Wind y
3	LF1	-0.20	0.02	10.67	0.00	0.00	0.00	ständige Lasten
	LF2	0.00	0.00	4.71	0.00	0.00	0.00	Schnee
	LF3	0.58	1.33	1.88	0.00	0.00	-0.53	Wind x
	LF4	1.31	3.37	5.32	0.00	0.00	-0.62	Wind y
6	LF1	0.20	-0.02	10.67	0.00	0.00	0.00	ständige Lasten
	LF2	0.00	0.00	4.71	0.00	0.00	0.00	Schnee
	LF3	2.41	-2.10	-1.78	0.00	0.00	-0.40	Wind x
	LF4	-1.17	4.62	-9.01	0.00	0.00	0.67	Wind y
7	LF1	-0.20	-0.02	10.67	0.00	0.00	0.00	ständige Lasten

■ 4.1 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Knoten Nr.	LF/LK	Lagerkräfte [kN] $P_{X'}$	$P_{Y'}$	$P_{Z'}$	Lagermomente [kNm] $M_{X'}$	$M_{Y'}$	$M_{Z'}$	
7	LF2	0.00	0.00	4.71	0.00	0.00	0.00	Schnee
	LF3	0.58	-1.33	1.88	0.00	0.00	0.53	Wind x
	LF4	1.17	4.62	-9.01	0.00	0.00	-0.67	Wind y
8	LF1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	ständige Lasten
	LF2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Schnee
	LF3	0.00	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	Wind x
	LF4	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	Wind y
17	LF1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	ständige Lasten
	LF2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Schnee
	LF3	0.00	-0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	Wind x
	LF4	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	Wind y
20	LF1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	ständige Lasten
	LF2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Schnee
	LF3	0.00	-0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	Wind x
	LF4	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	Wind y
Σ Lager	LF1	0.00	0.00	42.67				
Σ Lasten	LF1	0.00	0.00	42.67				
Σ Lager	LF2	0.00	0.00	18.84				
Σ Lasten	LF2	0.00	0.00	18.84				
Σ Lager	LF3	5.98	0.00	0.19				
Σ Lasten	LF3	5.98	0.00	0.19				
Σ Lager	LF4	0.00	18.06	-7.37				
Σ Lasten	LF4	0.00	18.06	-7.37				

■ 4.1 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Ergebniskombinationen

Knoten Nr.	EK		Lagerkräfte [kN] $P_{X'}$	$P_{Y'}$	$P_{Z'}$	Lagermomente [kNm] $M_{X'}$	$M_{Y'}$	$M_{Z'}$	
1	EK1	Max	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Min	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
2	EK1	Max	3.61	5.03	26.40	0.00	0.00	0.93	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Min	-1.87	0.02	11.72	0.00	0.00	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
3	EK1	Max	1.87	5.03	26.40	0.00	0.00	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Min	-0.27	0.02	14.40	0.00	0.00	-0.93	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
6	EK1	Max	3.61	6.95	21.47	0.00	0.00	1.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Min	-1.54	-3.18	0.75	0.00	0.00	-0.60	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
7	EK1	Max	1.54	6.95	23.16	0.00	0.00	0.79	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Min	-0.27	-2.02	0.75	0.00	0.00	-1.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
8	EK1	Max	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Min	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
17	EK1	Max	0.00	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Min	0.00	-0.82	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
20	EK1	Max	0.00	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
		Min	0.00	-0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

■ 4.12 QUERSCHNITTE - SCHNITTGRÖSSEN

Ergebniskombinationen

Stab Nr.	EK	Knoten Nr.	Stelle x [m]		Kräfte [kN] N	V_y	V_z	Momente [kNm] M_T	M_y	M_z	Zugehörige Lastfälle
	Querschnitt-Nr. 1: HEA 160										
4	EK1	15	3.000	MAX N	▷ 0.08	0.00	-3.44	0.00	-10.33	0.00	LK 6
1	EK1	2	0.000	MIN N	▷ -26.42	0.00	-2.15	0.00	0.00	0.00	LK 4
1	EK1	2	0.000	MAX V_y	-17.18	▷ 0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	LK 7
1	EK1	10	3.000	MIN V_y	-15.95	▷ 0.00	-0.02	0.00	-0.07	0.00	LK 7
2	EK1	6	0.000	MAX V_z	-17.18	0.00	▷ 0.02	0.00	0.00	0.00	LK 7
1	EK1	2	0.000	MIN V_z	-26.12	0.00	▷ -3.54	0.00	0.00	0.00	LK 8
2	EK1	14	3.000	MAX M_T	-3.35	0.00	-3.45	▷ 0.00	-10.38	0.00	LK 8
4	EK1	15	3.000	MIN M_T	-3.35	0.00	-3.45	▷ 0.00	-10.38	0.00	LK 8
2	EK1	14	3.000	MAX M_y	-12.42	0.00	0.02	0.00	▷ 0.07	0.00	LK 5
1	EK1	10	3.000	MIN M_y	-24.90	0.00	-3.42	0.00	▷ -10.49	0.00	LK 8
2	EK1	14	3.000	MAX M_z	0.08	0.00	-3.44	0.00	-10.33	▷ 0.00	LK 6
4	EK1	15	3.000	MIN M_z	0.08	0.00	-3.44	0.00	-10.33	▷ 0.00	LK 6
	Querschnitt-Nr. 2: HEA 160										
5	EK1	10	0.000	MAX N	▷ 3.44	0.00	0.41	0.00	-0.07	0.00	LK 7
6	EK1	11	0.000	MIN N	▷ -0.76	0.00	10.80	0.00	-10.45	0.00	LK 6
23	EK1	13	2.000	MAX V_y	0.00	▷ 2.21	-0.41	0.00	0.00	0.00	LK 8
26	EK1	16	2.000	MIN V_y	0.00	▷ -2.21	-0.41	0.00	0.00	0.00	LK 8
5	EK1	10	0.000	MAX V_z	-0.76	0.00	▷ 10.85	0.00	-10.49	0.00	LK 8
23	EK1	13	2.000	MIN V_z	0.31	-0.83	▷ -0.41	0.00	0.00	0.00	LK 3
23	EK1	9	0.000	MAX M_T	0.00	-1.75	0.41	▷ 0.00	0.00	0.00	LK 8
26	EK1	12	0.000	MIN M_T	0.00	1.75	0.41	▷ 0.00	0.00	0.00	LK 8

■ 4.12 QUERSCHNITTE - SCHNITTGRÖSSEN

Ergebniskombinationen

Stab Nr.	EK	Knoten Nr.	Stelle x [m]		Kräfte [kN] N	V_y	V_z	Momente [kNm] M_T	M_y	M_z	Zugehörige Lastfälle
5	EK1	14	2.000	MAX M_y	-0.76	0.00	10.03	0.00	▷ 10.38	0.00	LK 8
5	EK1	10	0.000	MIN M_y	-0.76	0.00	10.85	0.00	▷ -10.49	0.00	LK 8
23	EK1		1.000	MAX M_z	0.00	-0.15	0.00	0.00	0.21	▷ 1.03	LK 6
26	EK1		1.000	MIN M_z	0.00	0.15	0.00	0.00	0.21	▷ -1.03	LK 6
	Querschnitt-Nr. 3: HEA 160										
12	EK1		0.867	MAX N	▷ 2.21	0.60	2.14	0.00	-0.55	0.13	LK 8
7	EK1		1.300	MIN N	▷ -1.39	-1.60	-6.43	0.00	-4.23	0.83	LK 7
11	EK1	14	0.000	MAX V_y	1.75	▷ 2.40	7.32	0.00	-3.91	1.17	LK 8
11	EK1	15	3.440	MIN V_y	1.75	▷ -2.40	-7.32	0.00	-3.91	1.17	LK 8
8	EK1	10	0.000	MAX V_z	-0.83	1.12	▷ 11.05	0.00	-5.51	0.50	LK 3
8	EK1	11	3.440	MIN V_z	-0.83	-0.91	▷ -11.36	0.00	-6.04	0.44	LK 3
11	EK1	15	3.440	MAX M_T	1.75	-2.40	-7.32	▷ 0.00	-3.91	1.17	LK 8
10	EK1	14	1.300	MIN M_T	2.21	-1.81	-5.61	▷ 0.00	-3.91	1.17	LK 8
8	EK1		1.720	MAX M_y	-0.84	0.00	-0.15	0.00	▷ 3.86	-0.35	LK 3
8	EK1	11	3.440	MIN M_y	-0.83	-0.91	-11.36	0.00	▷ -6.04	0.44	LK 3
10	EK1	14	1.300	MAX M_z	2.21	-1.81	-5.61	0.00	-3.91	▷ 1.17	LK 8
11	EK1		1.720	MIN M_z	1.69	0.00	0.00	0.00	1.70	▷ -0.88	LK 6
	Querschnitt-Nr. 4: RD 16										
13	EK1	11	4.564	MAX N	▷ 3.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 7
14	EK1	10	0.000	MIN N	▷ 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 3
13	EK1	2	0.000	MAX V_y	0.32	▷ 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 1
13	EK1	2	0.000	MIN V_y	0.32	▷ 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 1
13	EK1	2	0.000	MAX V_z	0.32	0.00	▷ 0.00	0.00	0.00	0.00	LK 1
13	EK1	2	0.000	MIN V_z	0.32	0.00	▷ 0.00	0.00	0.00	0.00	LK 1
13	EK1	2	0.000	MAX M_T	0.32	0.00	0.00	▷ 0.00	0.00	0.00	LK 1
13	EK1	2	0.000	MIN M_T	0.32	0.00	0.00	▷ 0.00	0.00	0.00	LK 1
13	EK1	2	0.000	MAX M_y	0.32	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00	0.00	LK 1
13	EK1	2	0.000	MIN M_y	0.32	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00	0.00	LK 1
13	EK1	2	0.000	MAX M_z	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00	LK 1
13	EK1	2	0.000	MIN M_z	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00	LK 1

■ ANSCHLUSS RAHMENRIEGEL HEA160

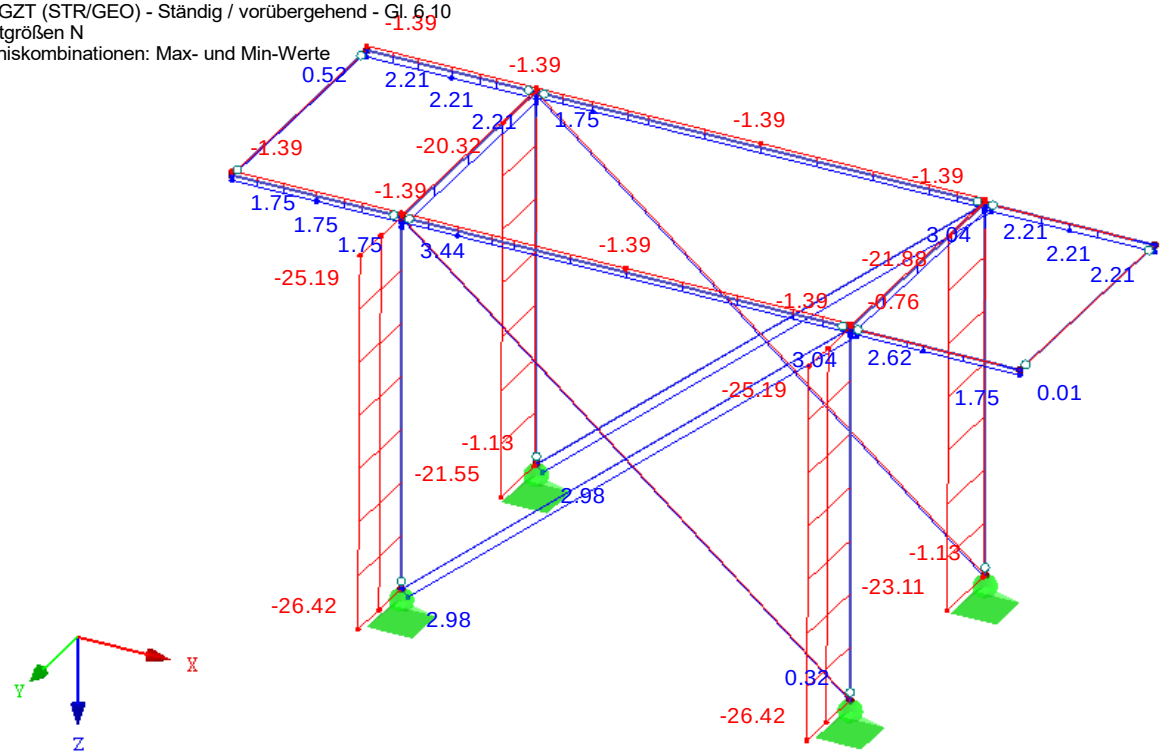
Anschluss Rahmenriegel HEA 160 an Stütze HEA 160 als typisierte Verbindung:
IH 1.1 A 16 16

max. Vz,d = 11 kN < Vz,Rd = 89,6 kN
max. My,d = 10,5 kNm < My,Rd = 26,9 kNm

SCHNITTGRÖSSEN N

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Schnittgrößen N
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

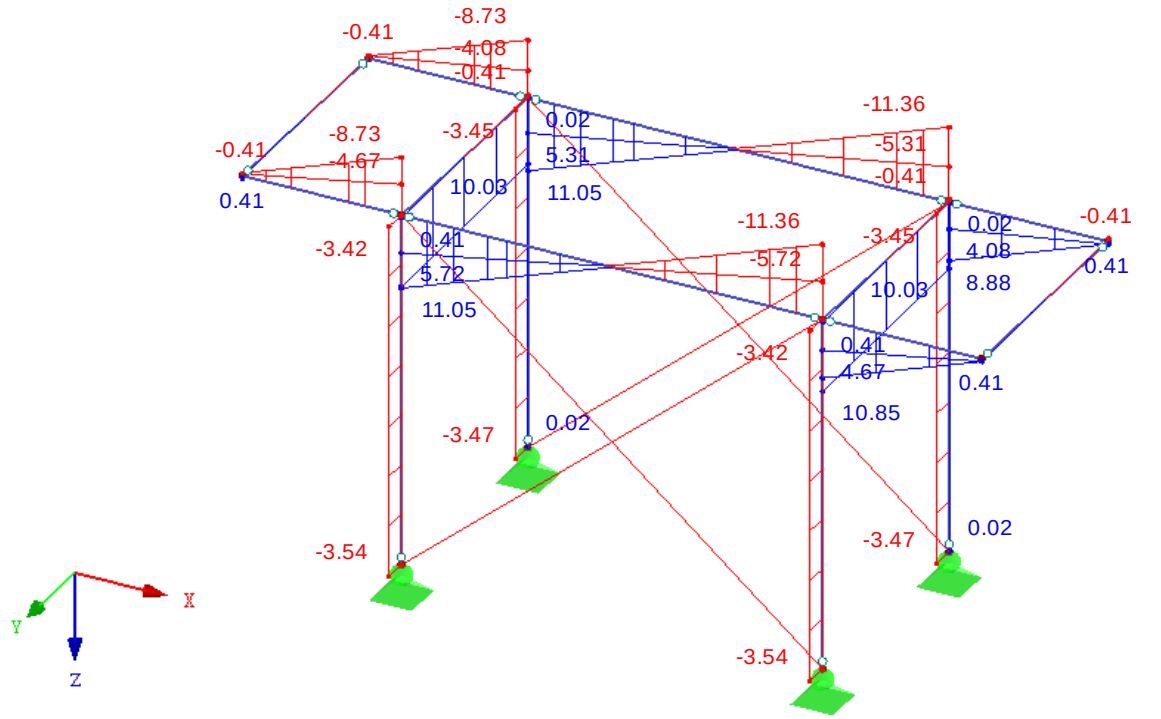


Max N: 3.44, Min N: -26.42 [kN]

SCHNITTGRÖSSEN V_z

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Schnittgrößen V-z
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

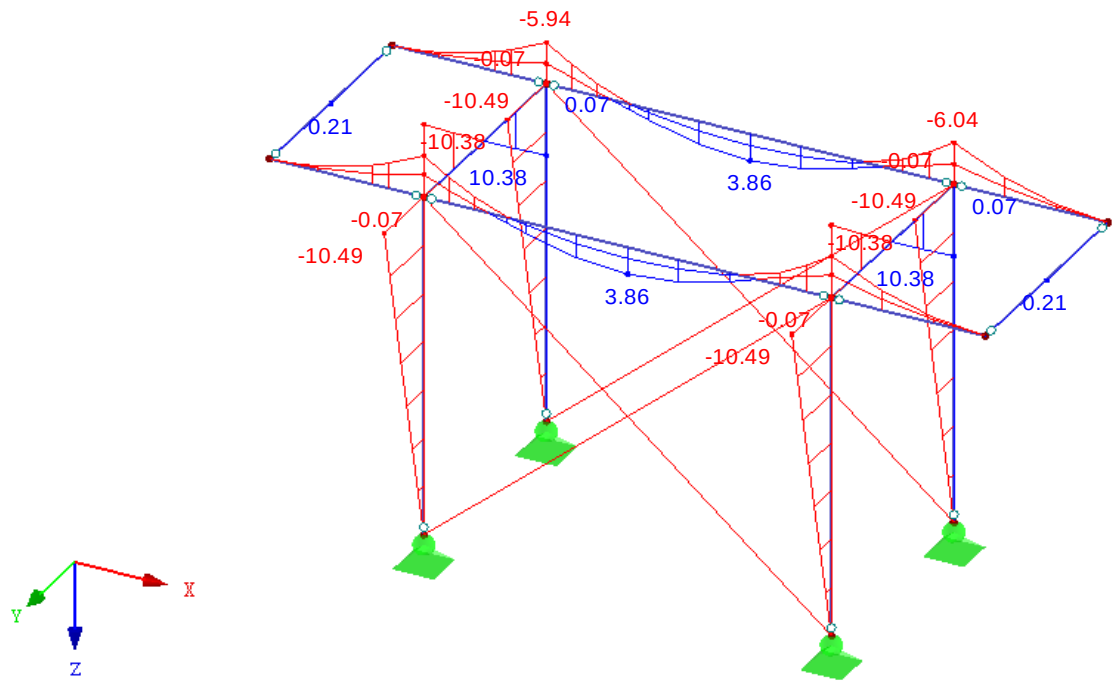


Max V-z: 11.05, Min V-z: -11.36 [kN]

SCHNITTGRÖSSEN M_y

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Schnittgrößen M-y
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

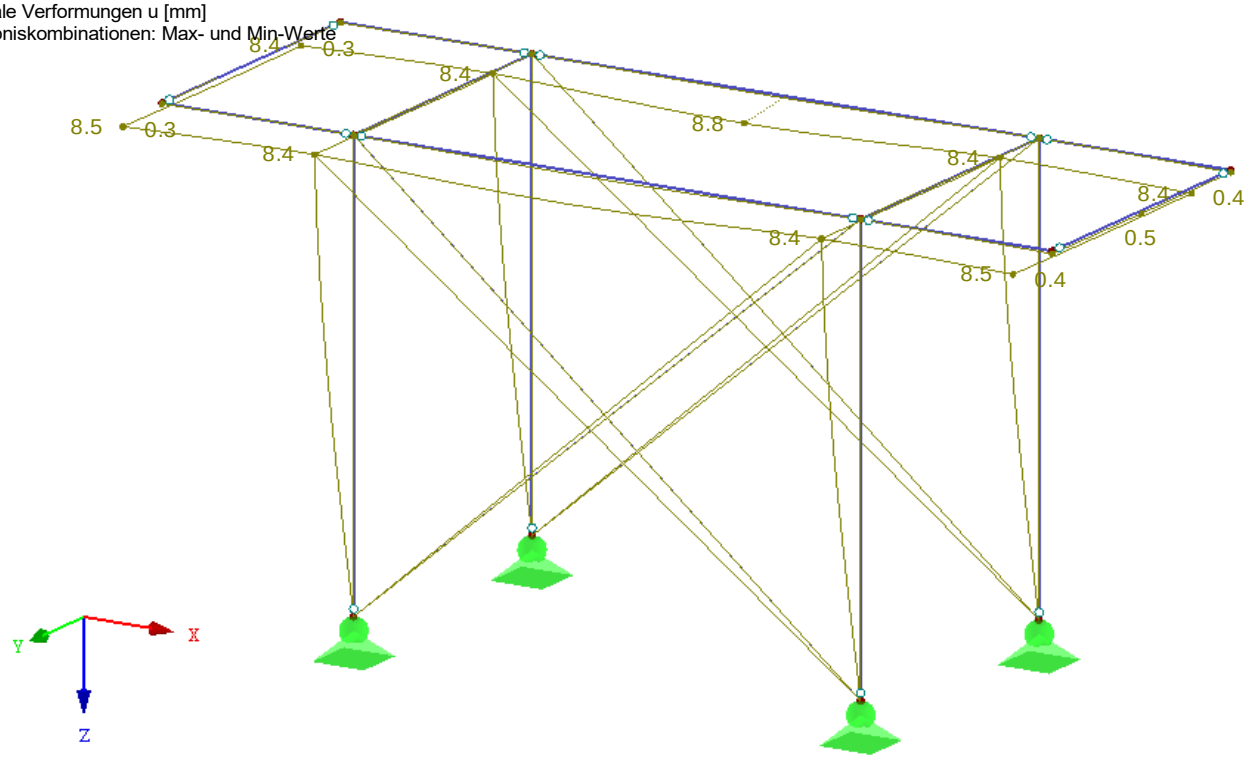


Max M-y: 10.38, Min M-y: -10.49 [kNm]

GLOBALE VERFORMUNGEN u

EK2 : GZG - Charakteristisch
Globale Verformungen u [mm]
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie



Faktor für Verformungen: 55.00
Max u: 8.8, Min u: 0.0 mm

Projekt: 210568-PWS | Modell: A2-V05 | Datum: 07.03.2025

Peter-Wust-Schule | Stahlkonstruktion Übergang im OG

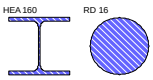
RF-STAHL EC3
FA1
Bemessung nach Eurocode 3

1.1 BASISANGABEN

Zu bemessende Stäbe:	Alle	
Zu bemessende Stabsätze:		
Nationaler Anhang:	CEN	
Tragfähigkeitsnachweise		
Zu bemessende Lastkombinationen:	LK1	1.35*LF1
	LK2	1.35*LF1 + 1.5*LF2
	LK3	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 0.9*LF3
	LK4	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 0.9*LF4
	LK5	1.35*LF1 + 1.5*LF3
	LK6	1.35*LF1 + 1.5*LF4
	LK7	1.35*LF1 + 0.75*LF2 + 1.5*LF3
	LK8	1.35*LF1 + 0.75*LF2 + 1.5*LF4
Gebrauchstauglichkeitsnachweise		
Zu bemessende Lastkombinationen:	LK9	LF1
	LK10	LF1 + LF2
	LK11	LF1 + LF2 + 0.6*LF3
	LK12	LF1 + LF2 + 0.6*LF4
	LK13	LF1 + LF3
	LK14	LF1 + LF4
	LK15	LF1 + 0.5*LF2 + LF3
	LK16	LF1 + 0.5*LF2 + LF4

1.2 MATERIALIEN

Material Nr.	Material Bezeichnung	E-Modul E [kN/cm²]	Schubmodul G [kN/cm²]	Querdehnzahl ν [-]	Streckgrenze f_{yk} [kN/cm²]	Max. Bauteildicke t [mm]
3	Baustahl S 235 | DIN EN 1993-1-1:2010-12	21000.00	8076.92	0.300	23.50	40.0
					21.50	80.0
					21.50	100.0
					19.50	150.0
					18.50	200.0
					17.50	250.0
					16.50	400.0



1.3 QUERSCHNITTE

Quer. Nr.	Material Nr.	Querschnitt Bezeichnung	Querschnitts-typ	Maximale Ausnutzung	Kommentar
1	3	HEA 160	I-Profil gewalzt	0.42	
2	3	HEA 160	I-Profil gewalzt	0.18	
3	3	HEA 160	I-Profil gewalzt	0.13	
4	3	RD 16	Kreisstabstahl	0.06	

1.5 KNICKLÄNGEN - STÄBE

Stab Nr.	Knicken möglich	Knicken um Achse y möglich	$k_{cr,y}$	$L_{cr,y}$ [m]	Knicken um Achse z möglich	$k_{cr,z}$	$L_{cr,z}$ [m]	Biegedrillknicken möglich	k_z	k_w	L_w [m]	L_T [m]
1	☒	☒	2.00	6.000	☒	1.00	3.000	☒	1.0	1.0	3.000	3.000
2	☒	☒	2.00	6.000	☒	1.00	3.000	☒	1.0	1.0	3.000	3.000
3	☒	☒	2.00	6.000	☒	1.00	3.000	☒	1.0	1.0	3.000	3.000
4	☒	☒	2.00	6.000	☒	1.00	3.000	☒	1.0	1.0	3.000	3.000
5	☒	☒	1.00	2.000	☒	1.00	2.000	☒	1.0	1.0	2.000	2.000
6	☒	☒	1.00	2.000	☒	1.00	2.000	☒	1.0	1.0	2.000	2.000
7	☒	☒	1.00	1.300	☒	1.00	1.300	☒	1.0	1.0	1.300	1.300
8	☒	☒	1.00	3.440	☒	1.00	3.440	☒	1.0	1.0	3.440	3.440
9	☒	☒	1.00	1.300	☒	1.00	1.300	☒	1.0	1.0	1.300	1.300
10	☒	☒	1.00	1.300	☒	1.00	1.300	☒	1.0	1.0	1.300	1.300
11	☒	☒	1.00	3.440	☒	1.00	3.440	☒	1.0	1.0	3.440	3.440
12	☒	☒	1.00	1.300	☒	1.00	1.300	☒	1.0	1.0	1.300	1.300
13	☐	☐	1.00	4.564	☐	1.00	4.564	☐	1.0	1.0	4.564	4.564
	Der Stab dieses Typs ist für die Stabilitätsberechnung nicht erlaubt.											
14	☐	☐	1.00	4.564	☐	1.00	4.564	☐	1.0	1.0	4.564	4.564
	Der Stab dieses Typs ist für die Stabilitätsberechnung nicht erlaubt.											
15	☐	☐	1.00	4.564	☐	1.00	4.564	☐	1.0	1.0	4.564	4.564
	Der Stab dieses Typs ist für die Stabilitätsberechnung nicht erlaubt.											
16	☐	☐	1.00	4.564	☐	1.00	4.564	☐	1.0	1.0	4.564	4.564
	Der Stab dieses Typs ist für die Stabilitätsberechnung nicht erlaubt.											
23	☒	☒	1.00	2.000	☒	1.00	2.000	☒	1.0	1.0	2.000	2.000
26	☒	☒	1.00	2.000	☒	1.00	2.000	☒	1.0	1.0	2.000	2.000

1.9 GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSPARAMETER

Nr.	Beziehen auf	Stäbe/Stabsätze Nr.	Bezugslänge Manuell	Bezugslänge l [m]	Rich-tung	Überhöhung e_0 [mm]	Trägertyp
1	Stab	7	☐	1.300	y, z	0.0	Kragträger Anfang frei
2	Stab	9	☐	1.300	y, z	0.0	Kragträger Ende frei
3	Stab	10	☐	1.300	y, z	0.0	Kragträger Anfang frei
4	Stab	12	☐	1.300	y, z	0.0	Kragträger Ende frei
5	Stab	1	☐	3.000	y, z	0.0	Kragträger Ende frei
6	Stab	2	☐	3.000	y, z	0.0	Kragträger Ende frei
7	Stab	3	☐	3.000	y, z	0.0	Kragträger Ende frei
8	Stab	4	☐	3.000	y, z	0.0	Kragträger Ende frei
9	Stab	8	☐	3.440	y, z	0.0	Träger
10	Stab	11	☐	3.440	y, z	0.0	Träger

2.2 NACHWEISE QUERSCHNITTSWEISE

Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/ EK	Nachweis		Gleichung Nr.	Bezeichnung
1	**HEA 160**						
	2	3.000	LK16	0.42	≤ 1	SE411)	Gebrauchstauglichkeit - Einwirkungskombination 'Charakteristisch' - z-Richtung, Kragträger

Verformungen

w_x	0.0	mm	w_y	0.0	mm	w_z	-8.4	mm

Nachweis

$w_{max,z}$	-8.4	mm	l / $w_{limit,z}$	150.00		η	0.42
l	3.000	m	$w_{limit,z}$	20.0	mm		

Nachweisformel

$w_{max,z}$ / $w_{limit,z}$ = 0.42 ≤ 1 EN 1990 (6.13)

2	**HEA 160**							
	5	0.000	LK8	0.18	≤ 1	CS111)	Querschnittsnachweis - Biegung um y-Achse nach 6.2.5 - Klasse 1 oder 2	

Bemessungsschnittgrößen

N_{Ed}	-0.76	kN	$V_{z,Ed}$	10.85	kN	$M_{y,Ed}$	-10.49	kNm
$V_{y,Ed}$	0.00	kN	T_{Ed}	0.00	kNm	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm

Nachweis

$M_{y,Ed}$	10.49	kNm	$M_{pl,y,Rd}$	57.60	kNm	v_z	0.061	
$W_{pl,y}$	245.10	cm³	$V_{z,Ed}$	10.85	kN	$M_{c,y,Rd}$	57.60	kNm
f_y	23.50	kN/cm²	$A_{v,z}$	13.21	cm²	η	0.18	
γ_{M0}	1.000		$V_{pl,z,Rd}$	179.23	kN			

Nachweisformel

$M_{y,Ed}$ / $M_{c,y,Rd}$ = 0.18 ≤ 1 (6.12)

	5	0.000	LK8	0.18	≤ 1	CS141)	Querschnittsnachweis - Biegung und Querkraft nach 6.2.5 und 6.2.8	

Bemessungsschnittgrößen

N_{Ed}	-0.76	kN	$V_{z,Ed}$	10.85	kN	$M_{y,Ed}$	-10.49	kNm
$V_{y,Ed}$	0.00	kN	T_{Ed}	0.00	kNm	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm

Nachweis

$M_{y,Ed}$	10.49	kNm	$V_{z,Ed}$	10.85	kN	$M_{c,y,Rd}$	57.60	kNm
f_y	23.50	kN/cm²	$A_{v,z}$	13.21	cm²	η	0.18	
γ_{M0}	1.000		$V_{pl,z,Rd}$	179.23	kN			
$M_{pl,y,Rd}$	57.60	kNm	v_z	0.061				

Nachweisformel

$M_{y,Ed}$ / $M_{c,y,Rd}$ = 0.18 ≤ 1 (6.30)

	5	0.000	LK8	0.18	≤ 1	ST331)	Stabilitätsnachweis - Biegedrillknicken nach 6.3.2.1 und 6.3.2.3 - I-Profil	

Bemessungsschnittgrößen

N_{Ed}	-0.76	kN	$V_{z,Ed}$	10.85	kN	$M_{y,Ed}$	-10.49	kNm
$V_{y,Ed}$	0.00	kN	T_{Ed}	0.00	kNm	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm

Nachweis

h	152.0	mm	I_z	615.60	cm⁴	χ_{LT}	1.000	
b	160.0	mm	I_w	31410.00	cm⁶	k_c	0.604	
h/b	0.95		I_t	12.19	cm⁴	f	0.912	
KL_{LT}	b		M_{cr}	778.14	kNm	$\chi_{LT,mod}$	1.000	
α_{LT}	0.340		W_y	245.10	cm³	γ_{M1}	1.000	
E	21000.00	kN/cm²	f_y	23.50	kN/cm²	$M_{b,Rd}$	57.60	kNm
G	8076.92	kN/cm²	λ_LT	0.272		$M_{y,Ed}$	10.49	kNm
k_z	1.000		$\lambda_LT,0$	0.400		η	0.18	
k_w	1.000		β	0.750				
L	2.000	m	Φ_{LT}	0.506				

Nachweisformel

$M_{y,Ed}$ / $M_{b,Rd}$ = 0.18 ≤ 1 (6.54)

3	**HEA 160**							
	8	0.430	LK3	0.13	≤ 1	ST363)	Stabilitätsnachweis - Doppelbiegung nach 6.3.3, Verfahren 2	

Bemessungsschnittgrößen

N_{Ed}	-0.83	kN	$V_{z,Ed}$	8.25	kN	$M_{y,Ed}$	-1.36	kNm
$V_{y,Ed}$	0.76	kN	T_{Ed}	0.00	kNm	$M_{z,Ed}$	0.10	kNm

Nachweis

h	152.0	mm	$\chi_{LT,mod}$	0.920		$\alpha_{s,y,LT}$	-0.640
b	160.0	mm	Typ	Fest		Last z	Gleichlast
h/b	0.95		Diagr M_y	2) Max am Rand		C_{mLT}	0.612
KL_{LT}	b		ψ_y	0.912		Bauteil	Verdrehweich
α_{LT}	0.340		$M_{h,y}$	-6.04	kNm	k_{yy}	0.612
E	21000.00	kN/cm²	$M_{s,y}$	3.86	kNm	k_{yz}	0.393
G	8076.92	kN/cm²	$\alpha_{s,y}$	-0.640		k_{zy}	1.000
k_z	1.000		Last z	Gleichlast		k_{zz}	0.656
k_w	1.000		C_{my}	0.612		$M_{y,Ed}$	6.04 kNm
L	3.440	m	Typ	Fest		W_y	245.10 cm³
I_w	31410.00	cm⁶	Diagr M_z	2) Max am Rand		$M_{y,Rk}$	57.60 kNm
I_t	12.19	cm⁴	ψ_z	0.875		γ_{M1}	1.000
M_{cr}	121.54	kNm	$M_{h,z}$	0.50	kNm	η_{My}	0.11
W_y	245.10	cm³	$M_{s,z}$	-0.35	kNm	$M_{z,Ed}$	0.50 kNm
λ_LT	0.688		$\alpha_{s,z}$	-0.693		W_z	117.60 cm³
$\lambda_LT,0$	0.400		Last y	Gleichlast		$M_{z,Rk}$	27.64 kNm
β	0.750		C_{mz}	0.655		η_{Mz}	0.02
Φ_{LT}	0.727		Diagr $M_{y,LT}$	2) Max am Rand		η_1	0.08
χ_{LT}	0.875		$\psi_{y,LT}$	0.912		η_2	0.13
k_c	0.900		$M_{h,y,LT}$	-6.04	kNm		

2.2 NACHWEISE QUERSCHNITTSWEISE

Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/ EK	Nachweis		Gleichung Nr.	Bezeichnung
	f	0.951		$M_{s,y,LT}$	3.86 kNm		
	Nachweisformel						
	$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yy} M_{y,Ed} / (\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yz} M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) = 0.08 \leq 1$ (6.61)						
	$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zy} M_{y,Ed} / (\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zz} M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) = 0.13 \leq 1$ (6.62)						
4	**RD 16**						
	13	4.564	LK7	0.06	≤ 1	CS101)	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
	Bemessungsschnittgrößen						
	N_{Ed}	3.04 kN		$V_{z,Ed}$	0.00 kN	$M_{y,Ed}$	0.00 kNm
	$V_{y,Ed}$	0.00 kN		T_{Ed}	0.00 kNm	$M_{z,Ed}$	0.00 kNm
	Nachweis						
	$N_{t,Ed}$	3.04 kN		γ_{M0}	1.000	η	0.06
	A	2.01 cm^2		$N_{pl,Rd}$	47.24 kN		
	f_y	23.50 kN/cm^2		$N_{t,Rd}$	47.24 kN		
	Nachweisformel						
	$N_{t,Ed} / N_{t,Rd} = 0.06 \leq 1$ (6.5)						

2.4 NACHWEISE STABWEISE

Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/ EK	Nachweis		Gleichung Nr.	Bezeichnung
1	**Querschnitt Nr. 1 - HEA 160**					
	3.000	LK16	0.42	≤ 1	SE411)	Gebrauchstauglichkeit - Einwirkungskombination 'Charakteristisch' - z-Richtung, Kragträger
2	**Querschnitt Nr. 1 - HEA 160**					
	3.000	LK16	0.42	≤ 1	SE411)	Gebrauchstauglichkeit - Einwirkungskombination 'Charakteristisch' - z-Richtung, Kragträger
3	**Querschnitt Nr. 1 - HEA 160**					
	3.000	LK16	0.42	≤ 1	SE411)	Gebrauchstauglichkeit - Einwirkungskombination 'Charakteristisch' - z-Richtung, Kragträger
4	**Querschnitt Nr. 1 - HEA 160**					
	3.000	LK16	0.42	≤ 1	SE411)	Gebrauchstauglichkeit - Einwirkungskombination 'Charakteristisch' - z-Richtung, Kragträger
5	**Querschnitt Nr. 2 - HEA 160**					
	0.000	LK8	0.18	≤ 1	CS111)	Querschnittsnachweis - Biegung um y-Achse nach 6.2.5 - Klasse 1 oder 2
	0.000	LK8	0.18	≤ 1	CS141)	Querschnittsnachweis - Biegung und Querkraft nach 6.2.5 und 6.2.8
	0.000	LK8	0.18	≤ 1	ST331)	Stabilitätsnachweis - Biegedrillknicken nach 6.3.2.1 und 6.3.2.3 - I-Profil
6	**Querschnitt Nr. 2 - HEA 160**					
	0.000	LK8	0.18	≤ 1	CS111)	Querschnittsnachweis - Biegung um y-Achse nach 6.2.5 - Klasse 1 oder 2
	0.000	LK8	0.18	≤ 1	CS141)	Querschnittsnachweis - Biegung und Querkraft nach 6.2.5 und 6.2.8
	0.000	LK8	0.18	≤ 1	ST331)	Stabilitätsnachweis - Biegedrillknicken nach 6.3.2.1 und 6.3.2.3 - I-Profil
7	**Querschnitt Nr. 3 - HEA 160**					
	1.300	LK2	0.10	≤ 1	CS111)	Querschnittsnachweis - Biegung um y-Achse nach 6.2.5 - Klasse 1 oder 2
	1.300	LK2	0.10	≤ 1	CS141)	Querschnittsnachweis - Biegung und Querkraft nach 6.2.5 und 6.2.8
	1.300	LK2	0.10	≤ 1	ST331)	Stabilitätsnachweis - Biegedrillknicken nach 6.3.2.1 und 6.3.2.3 - I-Profil
8	**Querschnitt Nr. 3 - HEA 160**					
	0.430	LK3	0.13	≤ 1	ST363)	Stabilitätsnachweis - Doppelbiegung nach 6.3.3, Verfahren 2
9	**Querschnitt Nr. 3 - HEA 160**					
	0.000	LK3	0.11	≤ 1	ST363)	Stabilitätsnachweis - Doppelbiegung nach 6.3.3, Verfahren 2
10	**Querschnitt Nr. 3 - HEA 160**					
	1.300	LK2	0.10	≤ 1	CS111)	Querschnittsnachweis - Biegung um y-Achse nach 6.2.5 - Klasse 1 oder 2
	1.300	LK2	0.10	≤ 1	CS141)	Querschnittsnachweis - Biegung und Querkraft nach 6.2.5 und 6.2.8
	1.300	LK2	0.10	≤ 1	ST331)	Stabilitätsnachweis - Biegedrillknicken nach 6.3.2.1 und 6.3.2.3 - I-Profil
11	**Querschnitt Nr. 3 - HEA 160**					
	0.430	LK3	0.13	≤ 1	ST363)	Stabilitätsnachweis - Doppelbiegung nach 6.3.3, Verfahren 2
12	**Querschnitt Nr. 3 - HEA 160**					
	0.000	LK3	0.11	≤ 1	ST363)	Stabilitätsnachweis - Doppelbiegung nach 6.3.3, Verfahren 2
13	**Querschnitt Nr. 4 - RD 16**					
	4.564	LK7	0.06	≤ 1	CS101)	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
14	**Querschnitt Nr. 4 - RD 16**					
	0.000	LK1	0.01	≤ 1	CS101)	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
15	**Querschnitt Nr. 4 - RD 16**					
	4.564	LK7	0.06	≤ 1	CS101)	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
16	**Querschnitt Nr. 4 - RD 16**					
	4.564	LK6	0.02	≤ 1	CS101)	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3
23	**Querschnitt Nr. 2 - HEA 160**					

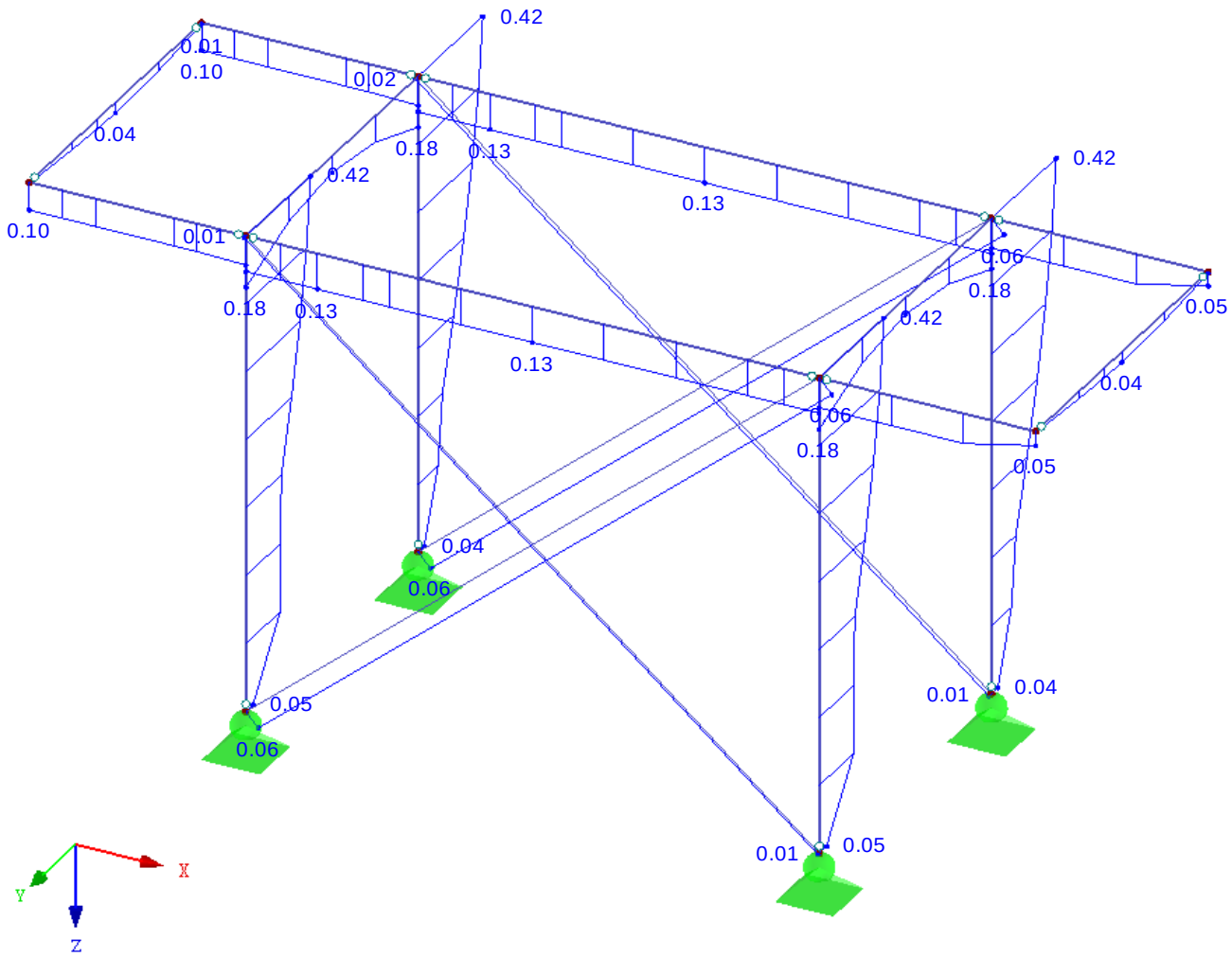
2.4 NACHWEISE STABWEISE

Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/ EK	Nachweis		Gleichung Nr.	Bezeichnung
	1.000	LK6	0.04	≤ 1	CS161)	Querschnittsnachweis - Doppelbiegung und Querkraft nach 6.2.6, 6.2.7 und 6.2.9
26	**Querschnitt Nr. 2 - HEA 160**					
	1.000	LK6	0.04	≤ 1	CS161)	Querschnittsnachweis - Doppelbiegung und Querkraft nach 6.2.6, 6.2.7 und 6.2.9

NACHWEIS

RF-STAHL EC3 FA1
Tragfähigkeit: Querschnittsnachweis, Stabilitätsnachweis, Schweißnahtbemessung, Druckbemessung, Plastische Bemessung
Gebrauchstauglichkeit: Verformungen, Blechatmen

Isometrie



Max Nachweis: 0.42

A3 - Lastannahmen Stahlbetondecke Übergang EG

Ständige Lasten

Die Eigenlast der Decke wird von der Software automatisch berücksichtigt.

Ausbaulast Gründach	= 2,50 kN/m²
Zusatzlast wegen Rampe im Bereich des Übergangs OG max.	<= 10 kN/m²
Linienlast Fassade Übergang OG geschätzt	<= 5,00 kN/m

Verkehrslasten

Verkehrslast innerhalb des Übergangs im OG	= 5,00 kN/m²
Verkehrslast übriger Dachbereich konstruktiv	= 2,00 kN/m²

Schneelast

Schneelast aufgrund benachbarter Gebäude	<= 1,56 kN/m²

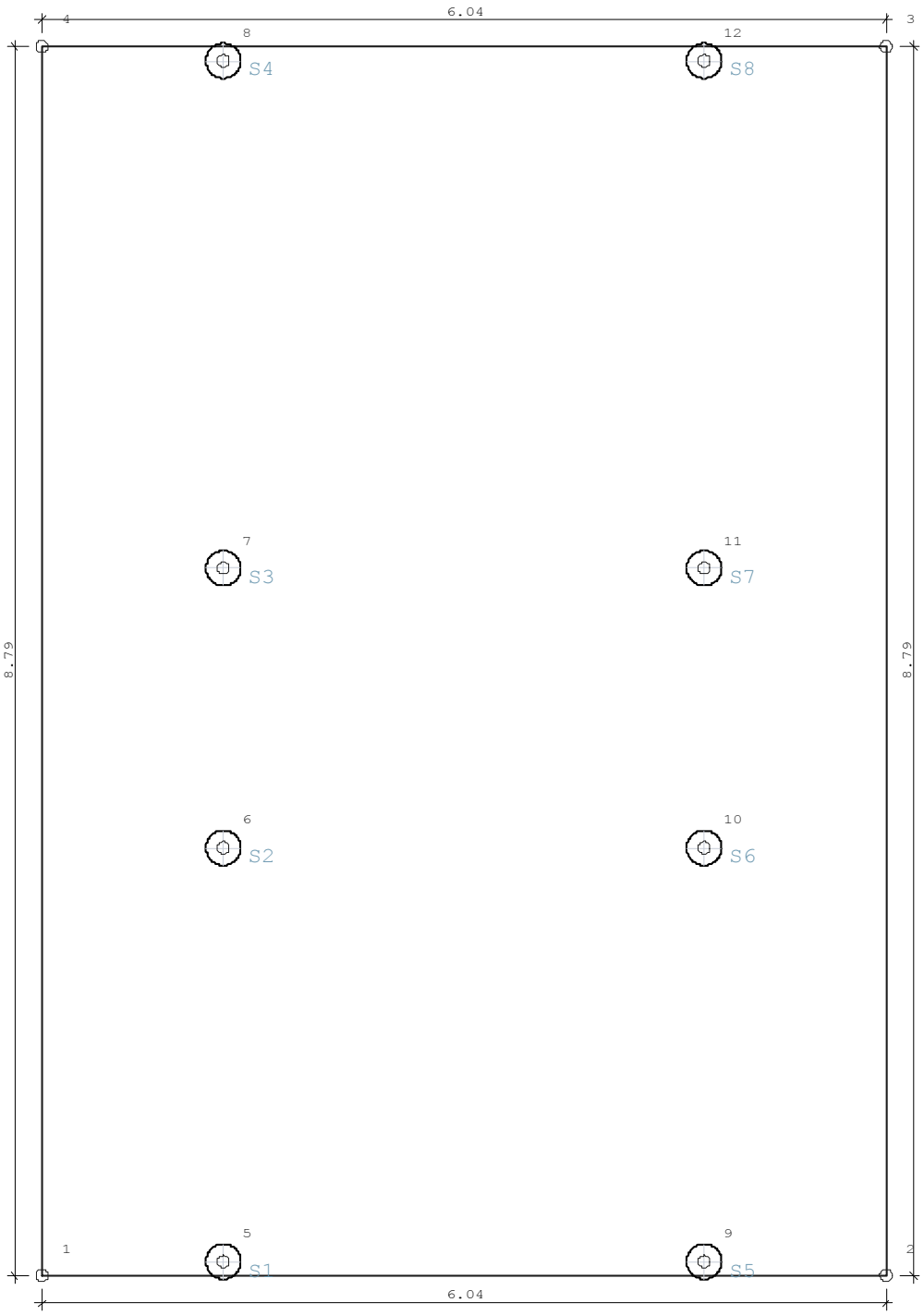
Bemessung s. folgende Seiten

Position: A3-Decke Übergang

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 01/2025 (FRILO R-2025-1/P06)

System

Grundriss
Maßstab 1 : 50



Übersicht

Plattendicke	20.0	[cm]
Bettungsmodul	0	[kN/m³]
Systempunkte	12	
Stützen	8	

Material

Beton			C 25/30	
E-Modul			3100	[kN/cm²]
Querdehnzahl			0.20	
Spezifisches Gewicht			25	[kN/m³]
Temperaturausdehnungskoeffizient			1.0e-05	[1/Grad]
Bewehrungsstahl			B500A	
Bewehrungslagen, oben	d-1 : 4.1	d-2 :	5.3	[cm]
Bewehrungslagen, unten	d-1 : 4.1	d-2 :	5.3	[cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

Global vorgegebene Längsbewehrung

- Platte

oben	as-1 : 5.24	as-2 : 5.24	[cm²/m]	
unten	as-1 : 5.24	as-2 : 5.24	[cm²/m]	

- Unter-/Überzüge

oben	4.0	[cm²]
unten	4.0	[cm²]

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Biegebemessung

- Platte

Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) JA

- Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) JA

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung

Ermittlung des Hebelarms der inneren Kräfte mit den kz-Werten aus der Biegebemessung

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Platte

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus
- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf	Winkel	18.4	[Grad]
	Cotangens	3.0	[1]
Nachweis direkt an Auflagerpunkten		NEIN	
Genauere Ermittlung des inneren Hebelarms und der Betondeckung (ab Version 01/2007)		JA	

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus
- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf	Winkel	18.4	[Grad]
	Cotangens	3.0	[1]
Nachweis direkt an Auflagerpunkten		NEIN	
Berücksichtigung von Torsion		JA	

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Rissbreiten

		Unten		Oben	
Betonangriff		X0		X0	
Bewehrungskorrosion		XC3		XC3	
Mindestbetonklasse		C 20/25		C 20/25	
Durchmesser, längs	ds,L :	12.0	ds,L :	12.0	[mm]
Durchmesser, Bügel	ds,B :	0.0	ds,B :	0.0	[mm]
Vorhaltemaß	Δc :	1.5	Δc :	1.5	[cm]
Korrekturwert	ΔΔc :	-0.0	ΔΔc :	-0.0	[cm]
Mindestbetondeckung	cmin,L :	2.0	cmin,L :	2.0	[cm]
Betondeckung	cnom,L :	3.5	cnom,L :	3.5	[cm]
Zul. Rissbreite	wk :	0.30	wk :	0.30	[mm]

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
dem jeweils maximalen Wert aus
- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Längsbewehrung wird erhöht, falls Nachweis nicht möglich oder Rissbreiten größer als zulässig

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Durchbiegungen (Zustand II)

Belastungsalter	t0	28	[d]
Endkriechbeiwert	ϕ	2.97	[-]
Schwinddehnung	εcs	-0.53	[1/1000]

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
dem jeweils maximalen Wert aus
- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

FE-Eigenschaften

FE-Netz	Viereck-Elemente mit dreieckigen Übergangselementen
Anzahl der Knoten	276
Anzahl der Elemente	250
Durchschnittliche Elementgröße	50 [cm]
Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte	1.0
Berücksichtigung der Schubverformung der Platte	NEIN
Berechnung der Element-Ergebnisse an den	Mittelpunkten der Element-Seiten

Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	0.000	2	6.040	0.000
3	6.040	8.790	4	0.000	8.790
5	1.300	0.100	6	1.300	3.060
7	1.300	5.060	8	1.300	8.690
9	4.740	0.100	10	4.740	3.060
11	4.740	5.060	12	4.740	8.690

Platte

Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	2			
2	2	3			
3	3	4			
4	4	1			

Stützen

Eigenschaften

Nummer	Punkt	Form	b [cm]	d [cm]	bi [cm]	di [cm]	Material
1	5	Kreis		25.0			C 25/30
2	6	Kreis		25.0			C 25/30
3	7	Kreis		25.0			C 25/30
4	8	Kreis		25.0			C 25/30
5	9	Kreis		25.0			C 25/30
6	10	Kreis		25.0			C 25/30

Nummer	Punkt	Form	b [cm]	d [cm]	bi [cm]	di [cm]	Material
7	11	Kreis		25.0			C 25/30
8	12	Kreis		25.0			C 25/30

Lagerbedingungen

Nummer	Zug-feder-Ausfall	Richtung 1 [Grad]	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Achse 1 [kNm/rad]	Verdrehung Um Achse 2 [kNm/rad]
1	NEIN	0.0	starr	frei	frei
2	NEIN	0.0	starr	frei	frei
3	NEIN	0.0	starr	frei	frei
4	NEIN	0.0	starr	frei	frei
5	NEIN	0.0	starr	frei	frei
6	NEIN	0.0	starr	frei	frei
7	NEIN	0.0	starr	frei	frei
8	NEIN	0.0	starr	frei	frei

Lastfall 1 "ständige Lasten"

Lastpunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	5.060	2	6.040	5.060
3	0.000	3.060	4	6.069	3.060
5	0.000	0.000	6	6.040	0.000
7	6.040	8.790	8	0.000	8.790
9	6.040	3.060			

Lastfall 1 "ständige Lasten"

Linienlasten

Geometrie

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	2			
2	3	4			

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
1	5.00	5.00	0.00	0.00
2	5.00	5.00	0.00	0.00

Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	30.20	30.20
2	30.34	30.20
Gesamt	60.54	60.40

Lastfall 1 "ständige Lasten"

Flächenlasten

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
2	2.50	1	5	6			
		2	6	7			
		3	7	8			
		4	8	5			
12	nicht konst	1	3	9			
		2	9	2			
		3	2	1			
		4	1	3			

Lastsummen

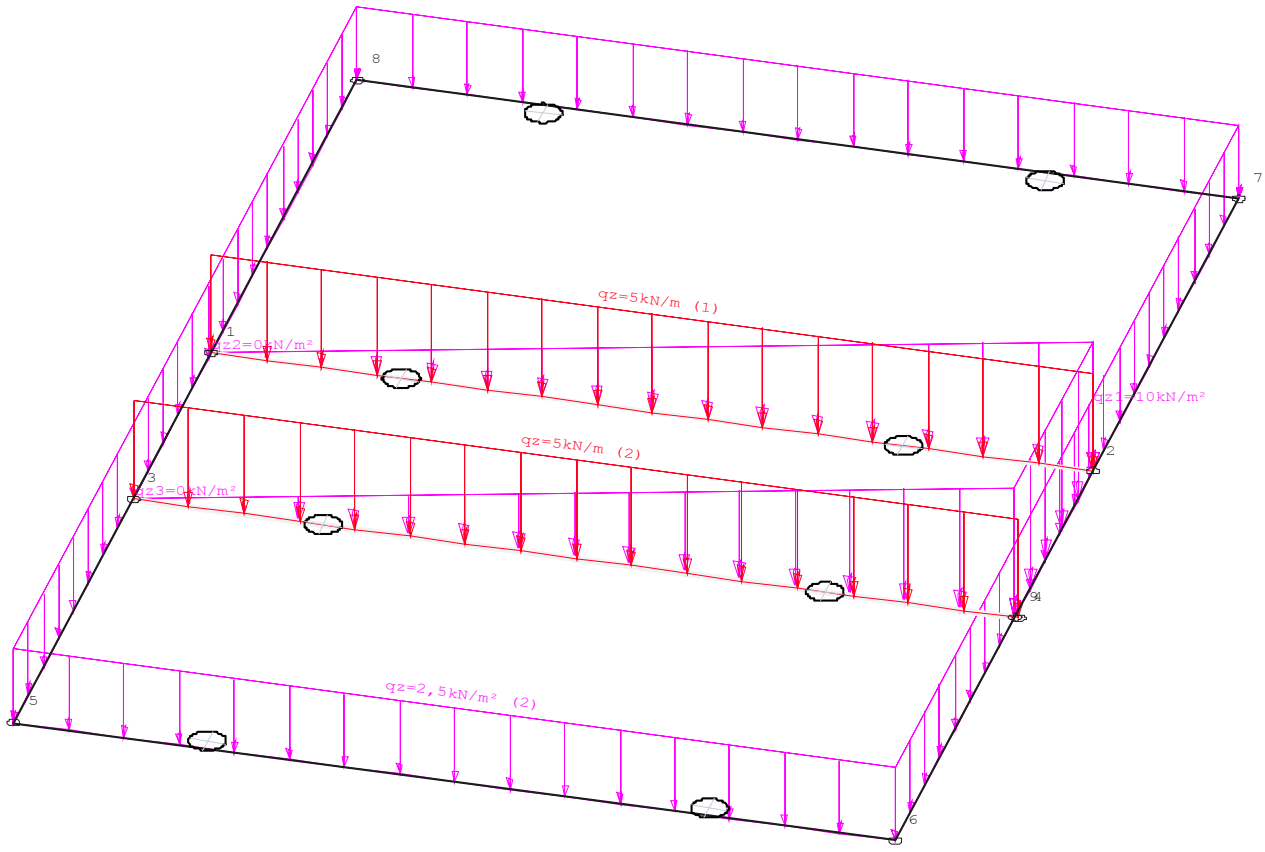
Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
2	132.73	132.73
12	60.40	60.40
Gesamt	193.13	193.13

Lastpunkte nicht konstanter Flächenlasten

Nummer	Punkt	x [m]x	y [m]	Lastwert [kN/m²]
12	2	6.04	5.06	10.00
	1	0.00	5.06	0.00
	3	0.00	3.06	0.00

Lastfall 1 "ständige Lasten"

Lasten
Maßstab 1 : 50



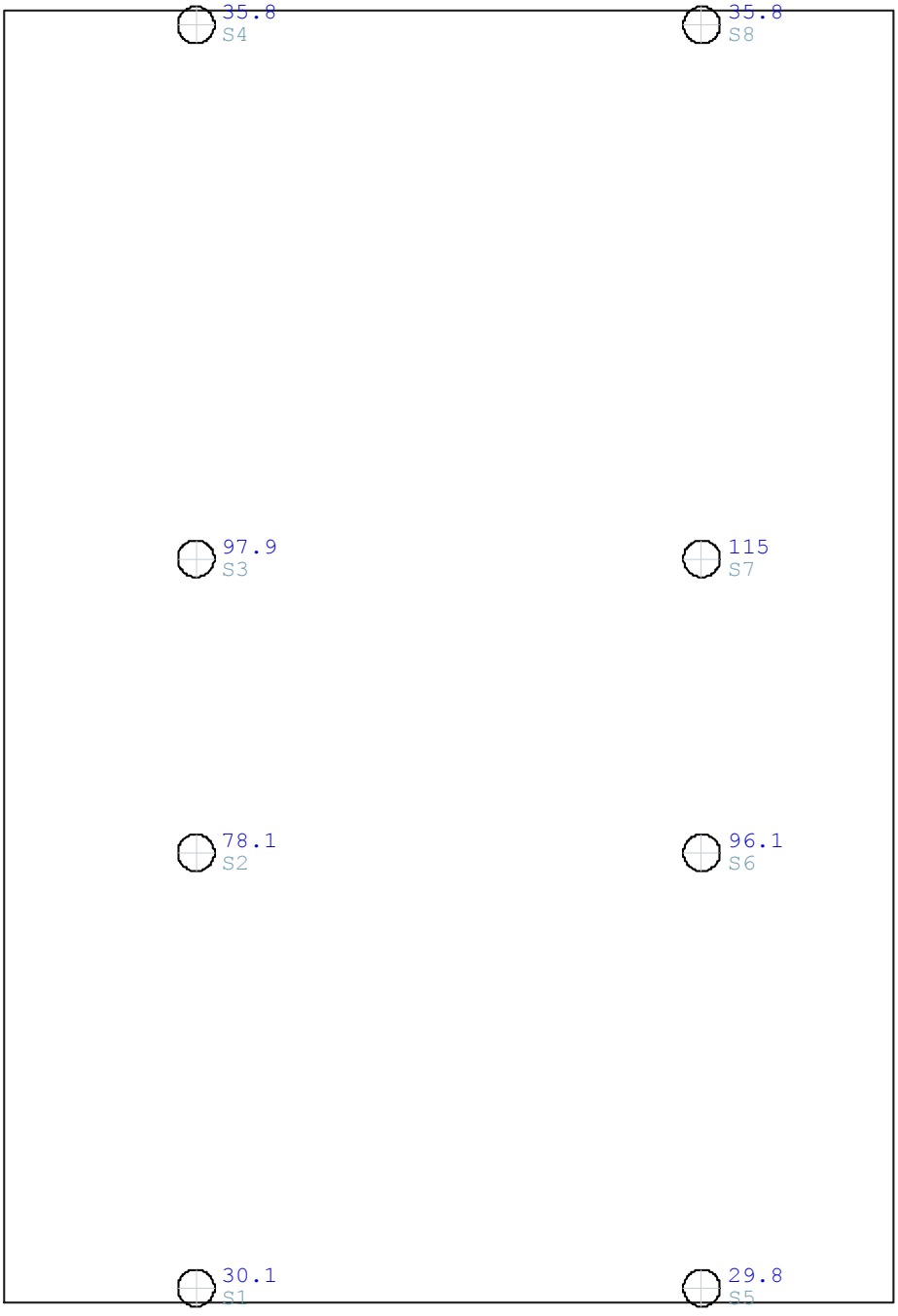
Lastfall 1 "ständige Lasten"

Auflagerkräfte der Stützen

Stütze Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	30.1
2	78.1
3	97.9
4	35.8
5	29.8
6	96.1
7	115.4
8	35.8
Summe	519.0

Lastfall 1 "ständige Lasten"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 519.0 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 50



Lastfall 2 "Verkehrslast 1"

Lastpunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	0.000	2	1.300	0.000
3	1.300	3.060	4	0.000	3.060
5	4.740	0.000	6	6.040	0.000
7	6.040	3.060	8	4.740	3.060
9	0.000	5.060	10	1.300	5.060
11	1.300	8.790	12	0.000	8.790
13	4.740	5.060	14	6.040	5.060
15	6.040	8.790	16	4.740	8.790

Lastfall 2 "Verkehrslast 1"

Flächenlasten

Geometrie

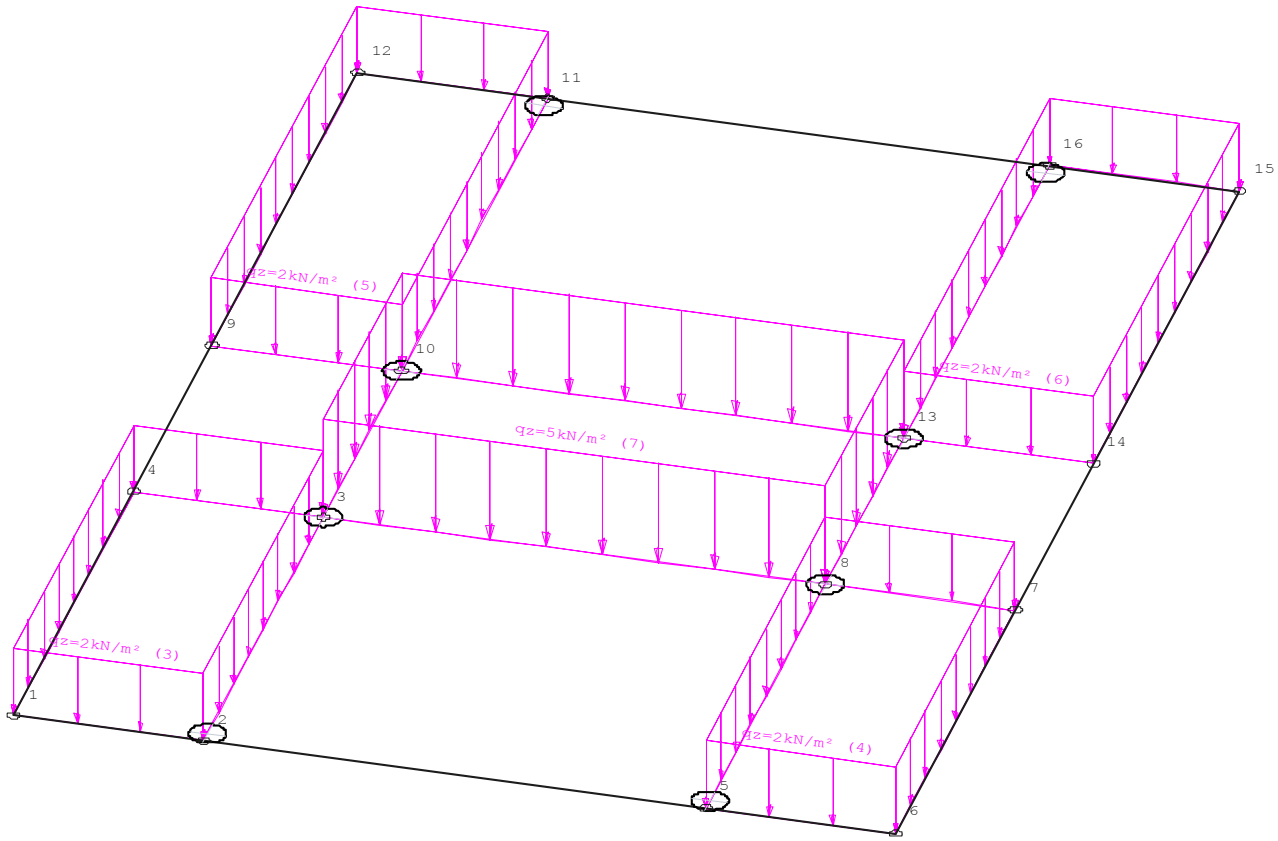
Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
3	2.00	1	1	2			
		2	2	3			
		3	3	4			
		4	4	1			
4	2.00	1	5	6			
		2	6	7			
		3	7	8			
		4	8	5			
5	2.00	1	9	10			
		2	10	11			
		3	11	12			
		4	12	9			
6	2.00	1	13	14			
		2	14	15			
		3	15	16			
		4	16	13			
7	5.00	1	3	8			
		2	8	13			
		3	13	10			
		4	10	3			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
3	7.96	7.96
4	7.96	7.96
5	9.70	9.70
6	9.70	9.70
7	34.40	34.40
Gesamt	69.71	69.71

Lastfall 2 "Verkehrslast 1"

Lasten
Maßstab 1 : 50



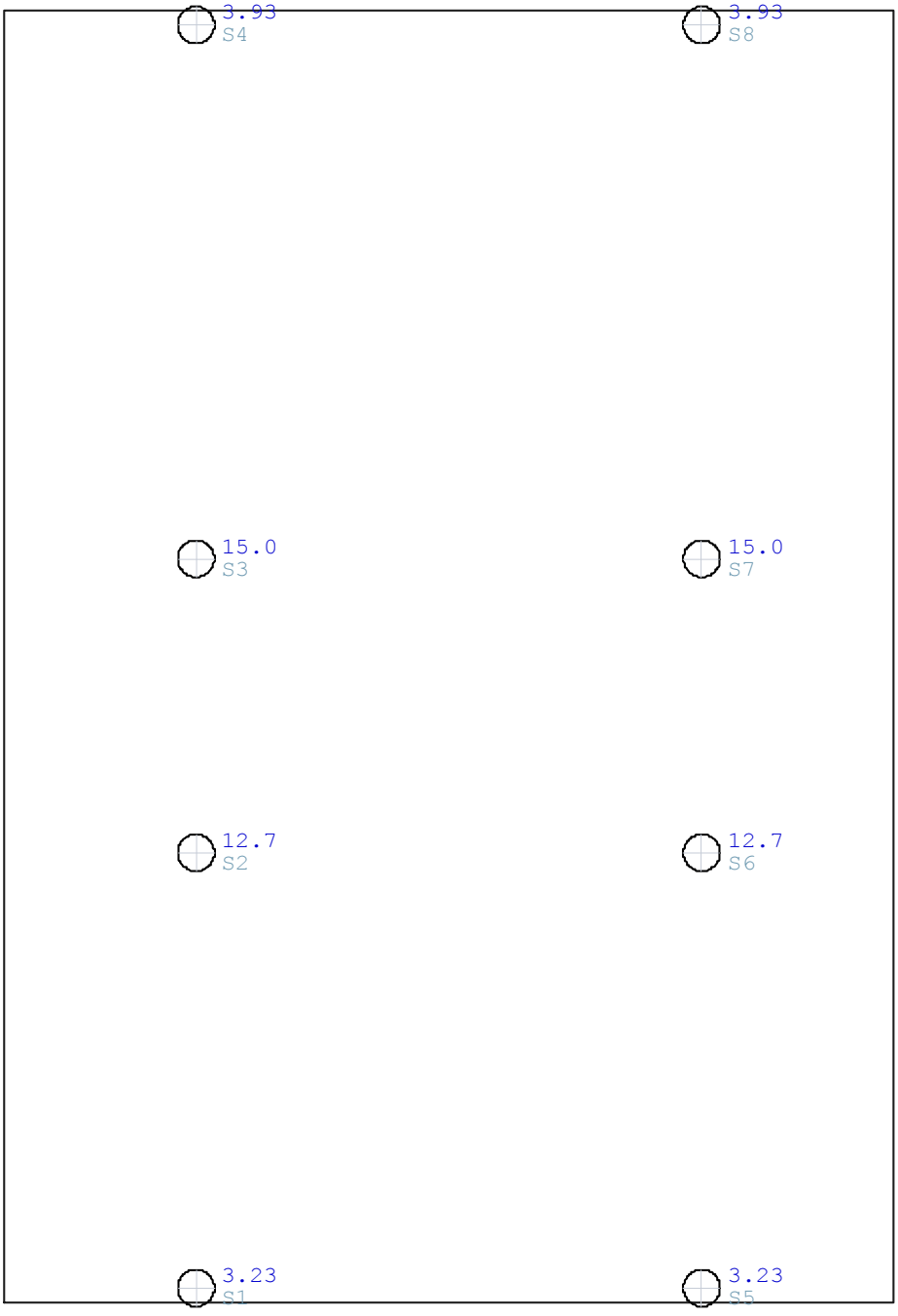
Lastfall 2 "Verkehrslast 1"

Auflagerkräfte der Stützen

Stütze Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	3.2
2	12.7
3	15.0
4	3.9
5	3.2
6	12.7
7	15.0
8	3.9
Summe	69.7

Lastfall 2 "Verkehrslast 1"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 69.7 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 50



Lastfall 3 "Verkehrslast 2"

Lastpunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	1.300	0.000	2	4.740	0.000
3	4.740	3.060	4	1.300	3.060
5	1.300	5.060	6	4.740	5.060
7	4.740	8.790	8	1.300	8.790
9	0.000	3.060	10	0.000	5.060
11	6.040	3.060	12	6.040	5.060

Lastfall 3 "Verkehrslast 2"

Flächenlasten

Geometrie

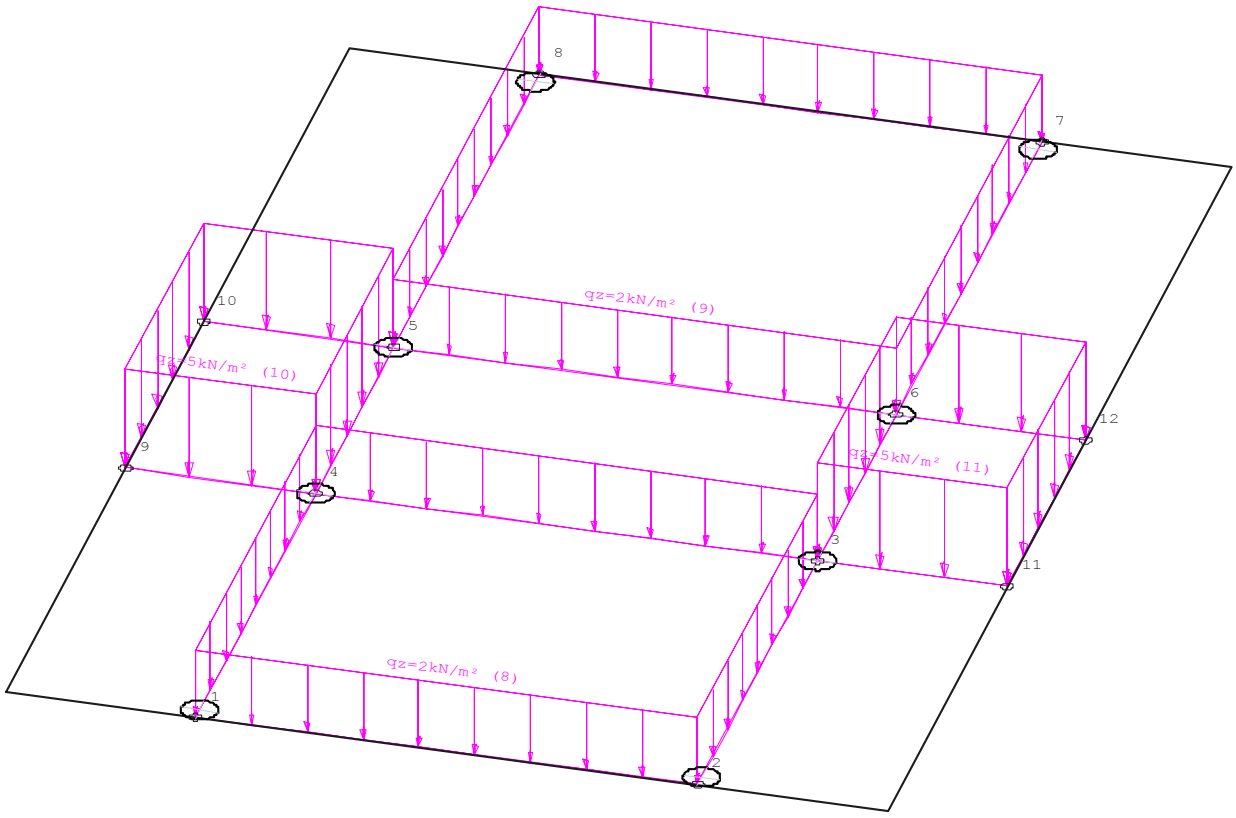
Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
8	2.00	1	1	2			
		2	2	3			
		3	3	4			
		4	4	1			
9	2.00	1	5	6			
		2	6	7			
		3	7	8			
		4	8	5			
10	5.00	1	9	4			
		2	4	5			
		3	5	10			
		4	10	9			
11	5.00	1	3	11			
		2	11	12			
		3	12	6			
		4	6	3			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
8	21.05	21.05
9	25.66	25.66
10	13.00	13.00
11	13.00	13.00
Gesamt	72.72	72.72

Lastfall 3 "Verkehrslast 2"

Lasten
Maßstab 1 : 50



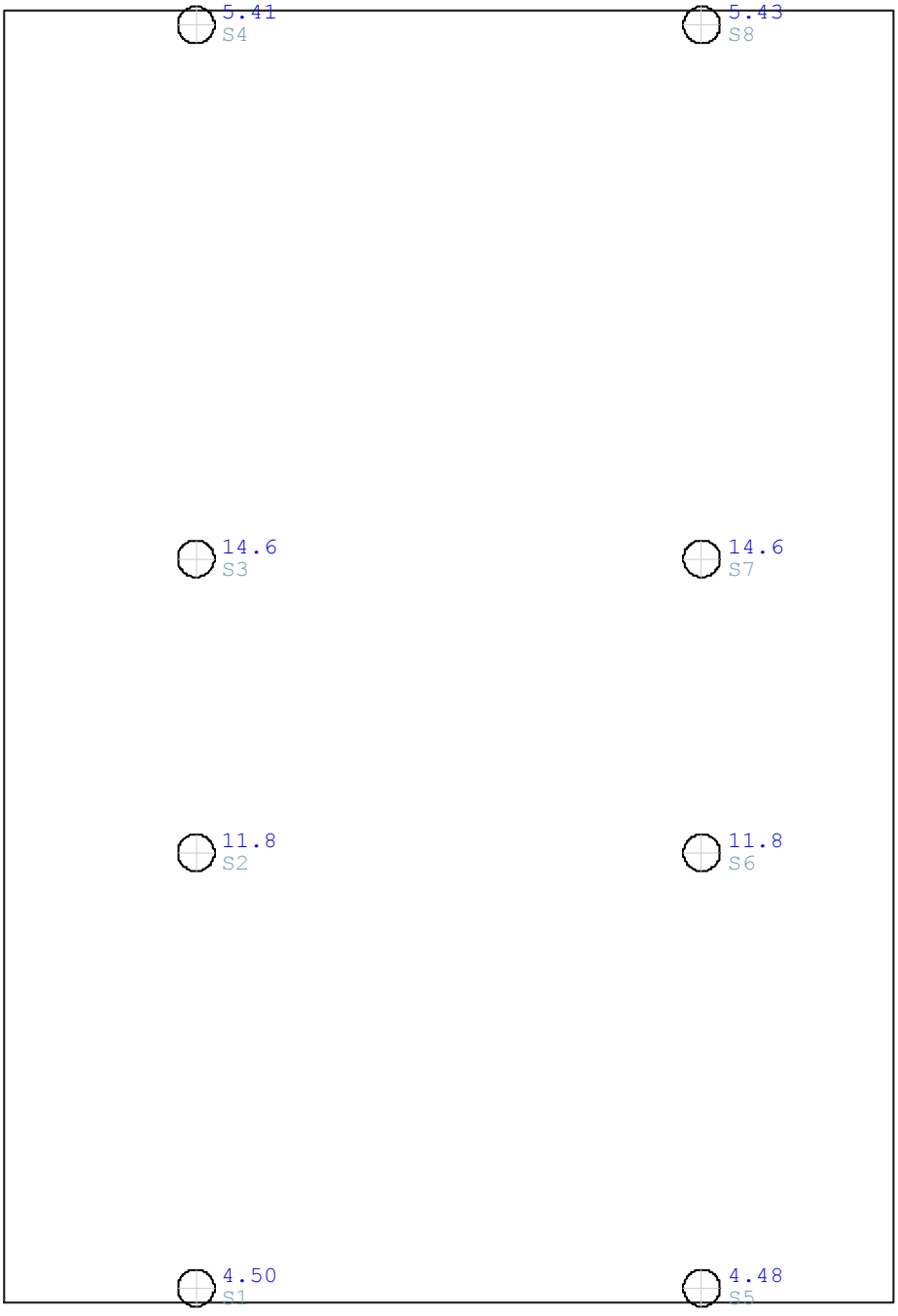
Lastfall 3 "Verkehrslast 2"

Auflagerkräfte der Stützen

Stütze Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	4.5
2	11.8
3	14.6
4	5.4
5	4.5
6	11.8
7	14.6
8	5.4
Summe	72.7

Lastfall 3 "Verkehrslast 2"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 72.7 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 50



Lastfall 4 "Schnee"

Lastpunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	0.000	2	6.040	0.000
3	6.040	8.790	4	0.000	8.790

Lastfall 4 "Schnee"

Flächenlasten

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1.56	1	1	2			
		2	2	3			
		3	3	4			
		4	4	1			

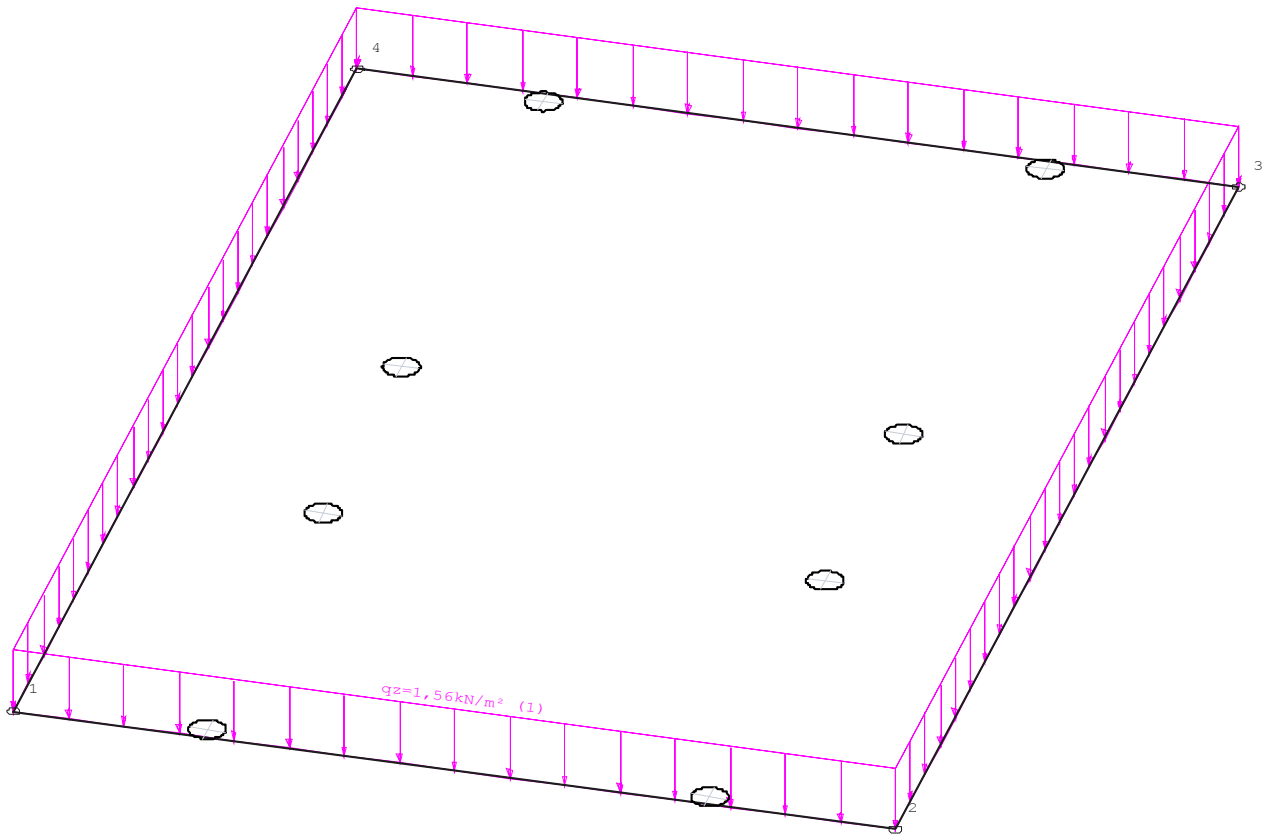
Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	82.82	82.82
Gesamt	82.82	82.82

Lastfall 4 "Schnee"

Lasten

Maßstab 1 : 50



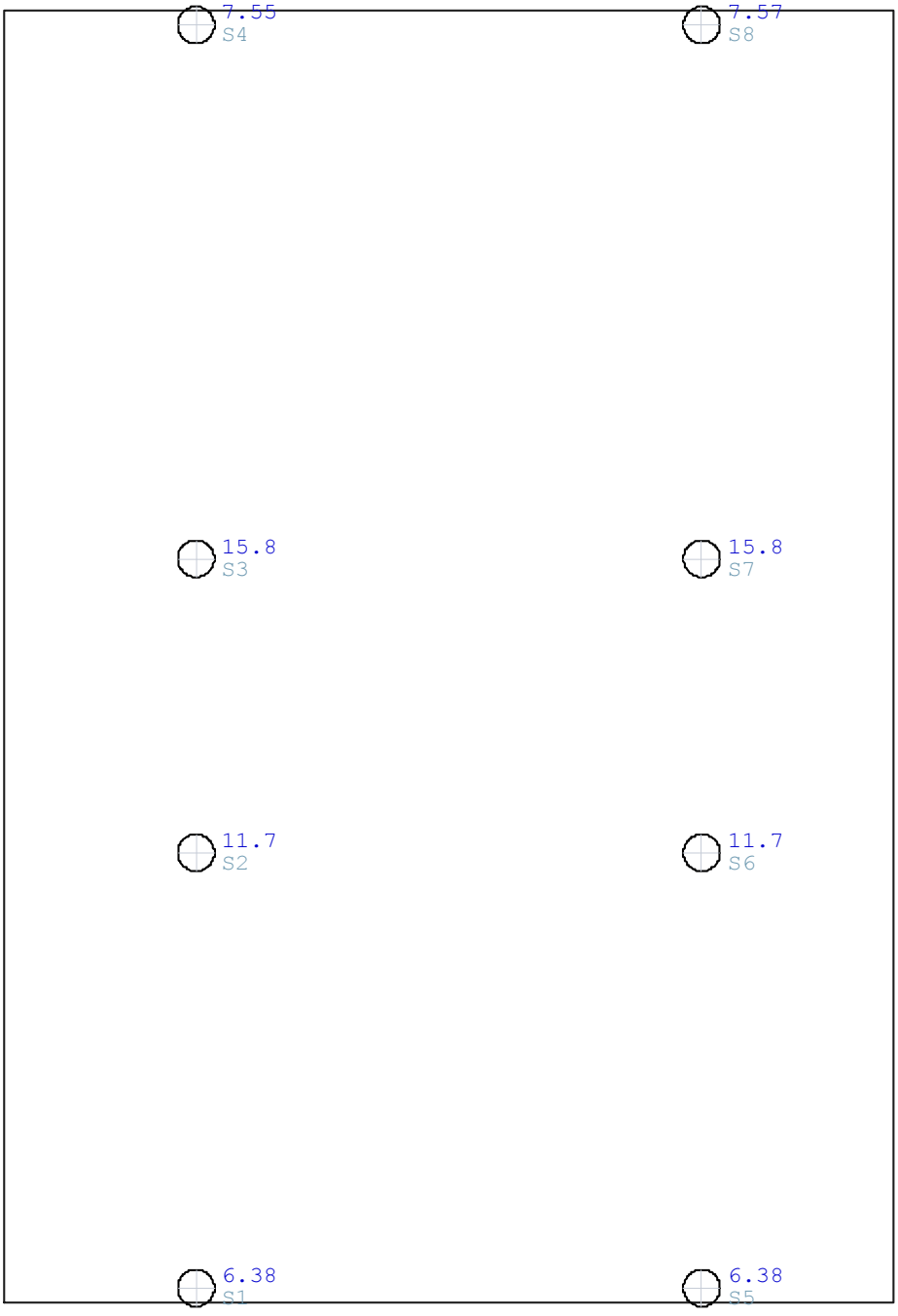
Lastfall 4 "Schnee"

Auflagerkräfte der Stützen

Stütze Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	6.4
2	11.7
3	15.8
4	7.5
5	6.4
6	11.7
7	15.8
8	7.6
Summe	82.8

Lastfall 4 "Schnee"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 82.8 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen-gewicht	Einwirkung		Alter-nativ-gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	ständige Lasten	ständig	ja	g	ständig	-
2	Verkehrslast 1	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
3	Verkehrslast 2	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
4	Schnee	nicht ständig	nein	10	Schnee H < 1000 m	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
2	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	nicht ständig
3	10	Schnee H < 1000 m	nicht ständig

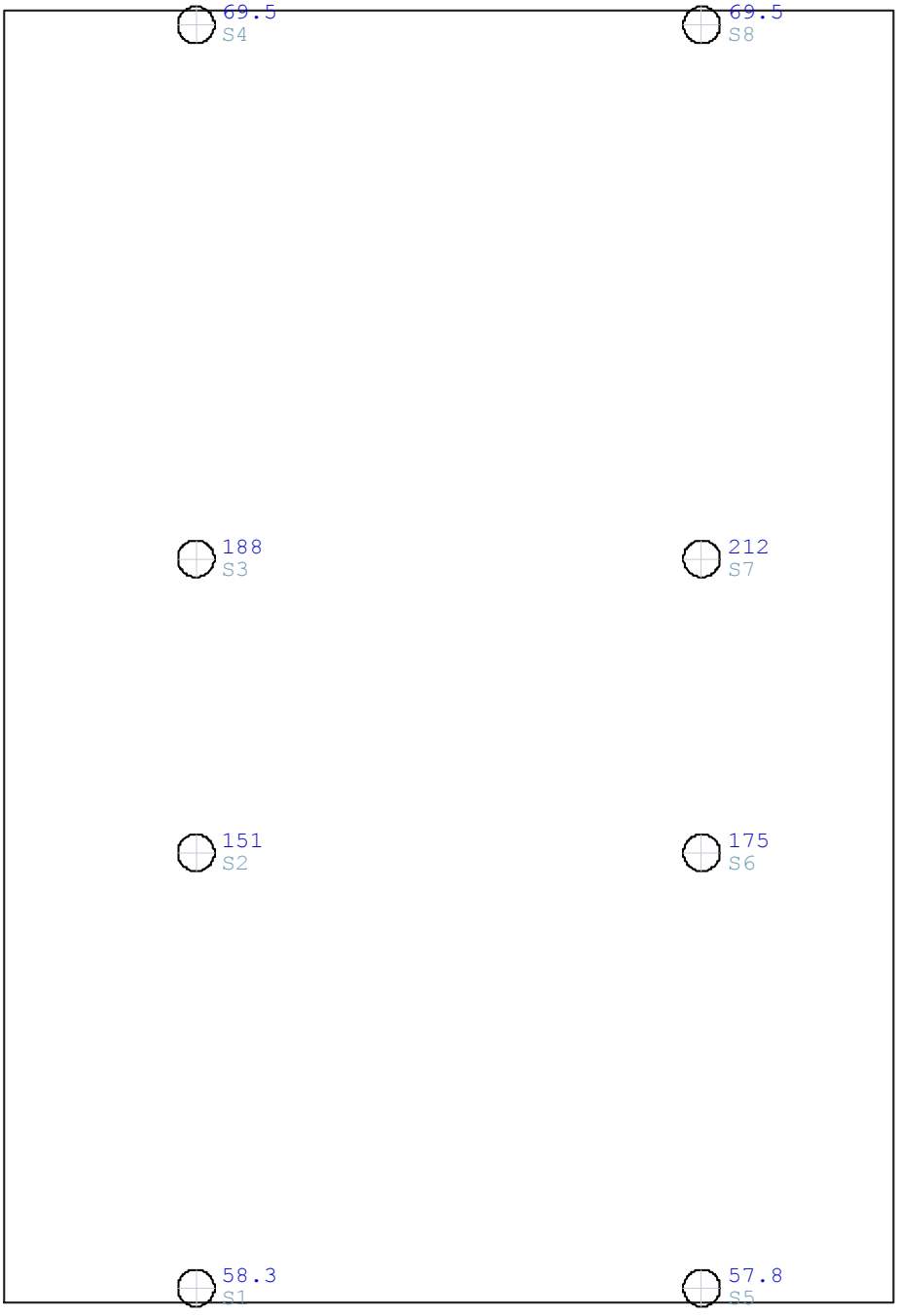
Überlagerung 4 "Maßgebend"

Auflagerkräfte der Stützen

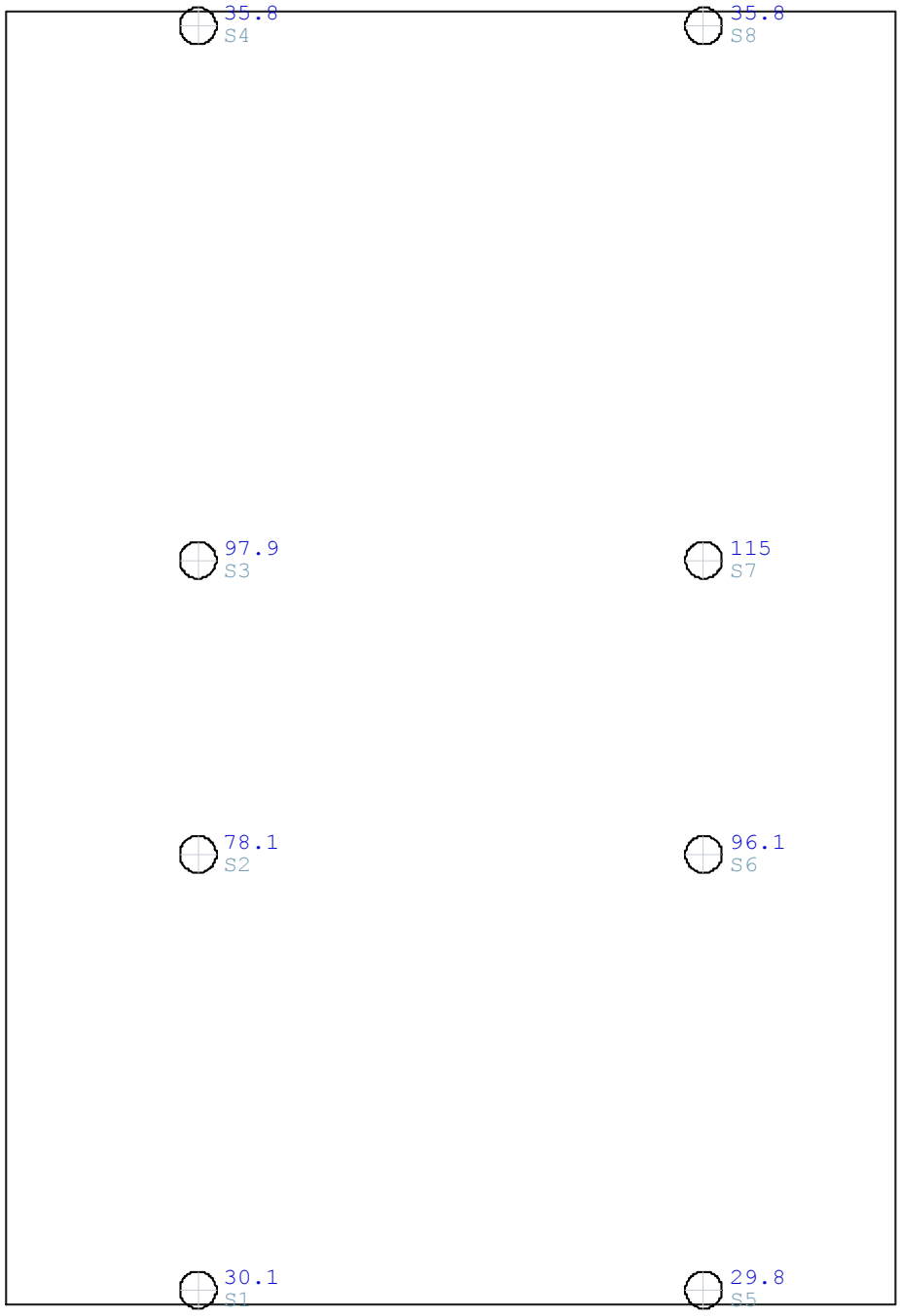
Stütze Nummer	Auflagerkraft	
	MIN [kN]	MAX [kN]
1	30.1	58.3
2	78.1	151.0
3	97.9	188.4
4	35.8	69.5
5	29.8	57.8
6	96.1	175.3
7	115.4	212.1
8	35.8	69.5

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MAX
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 50

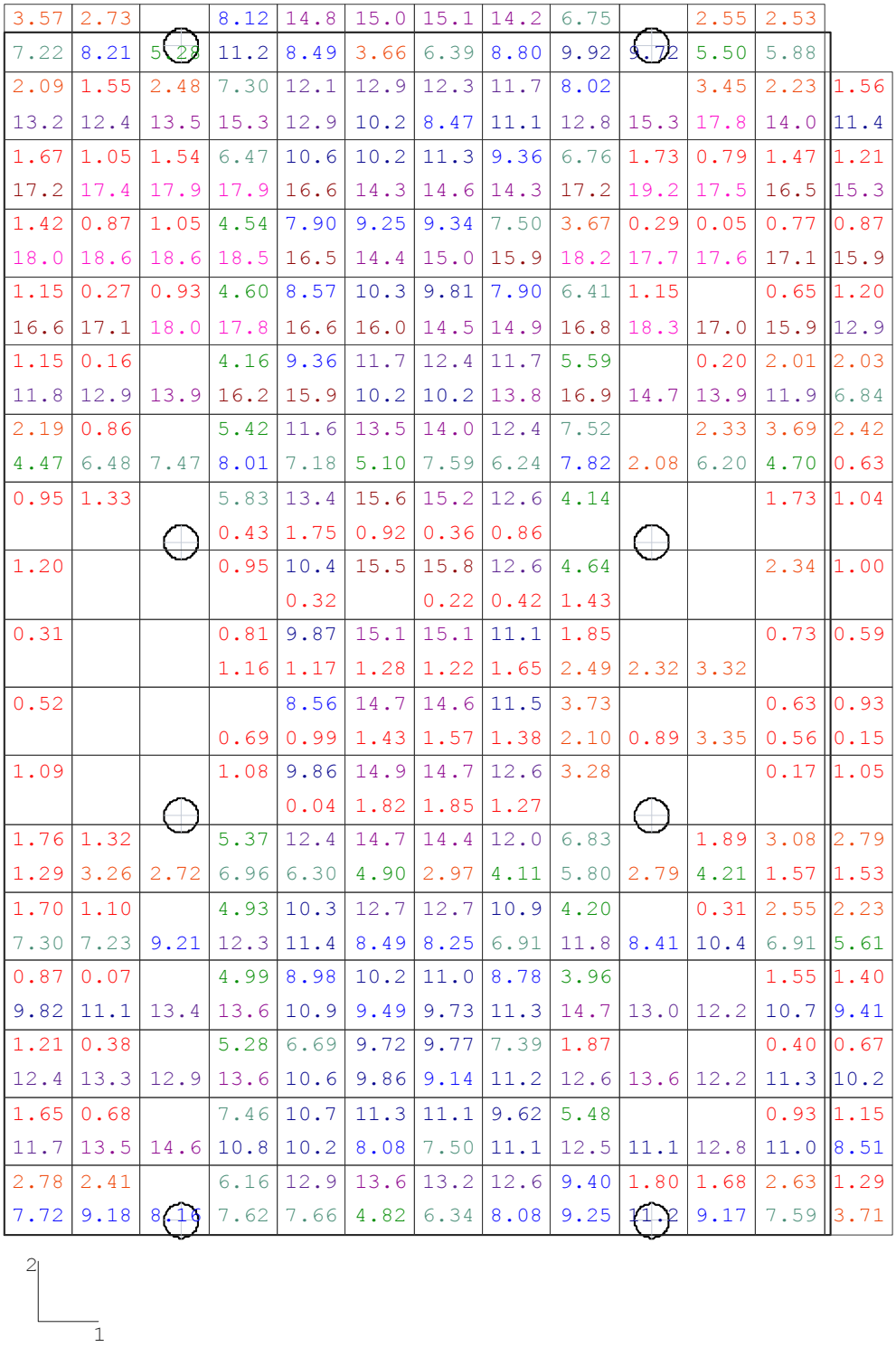


Überlagerung 4 "Maßgebend"
Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 50



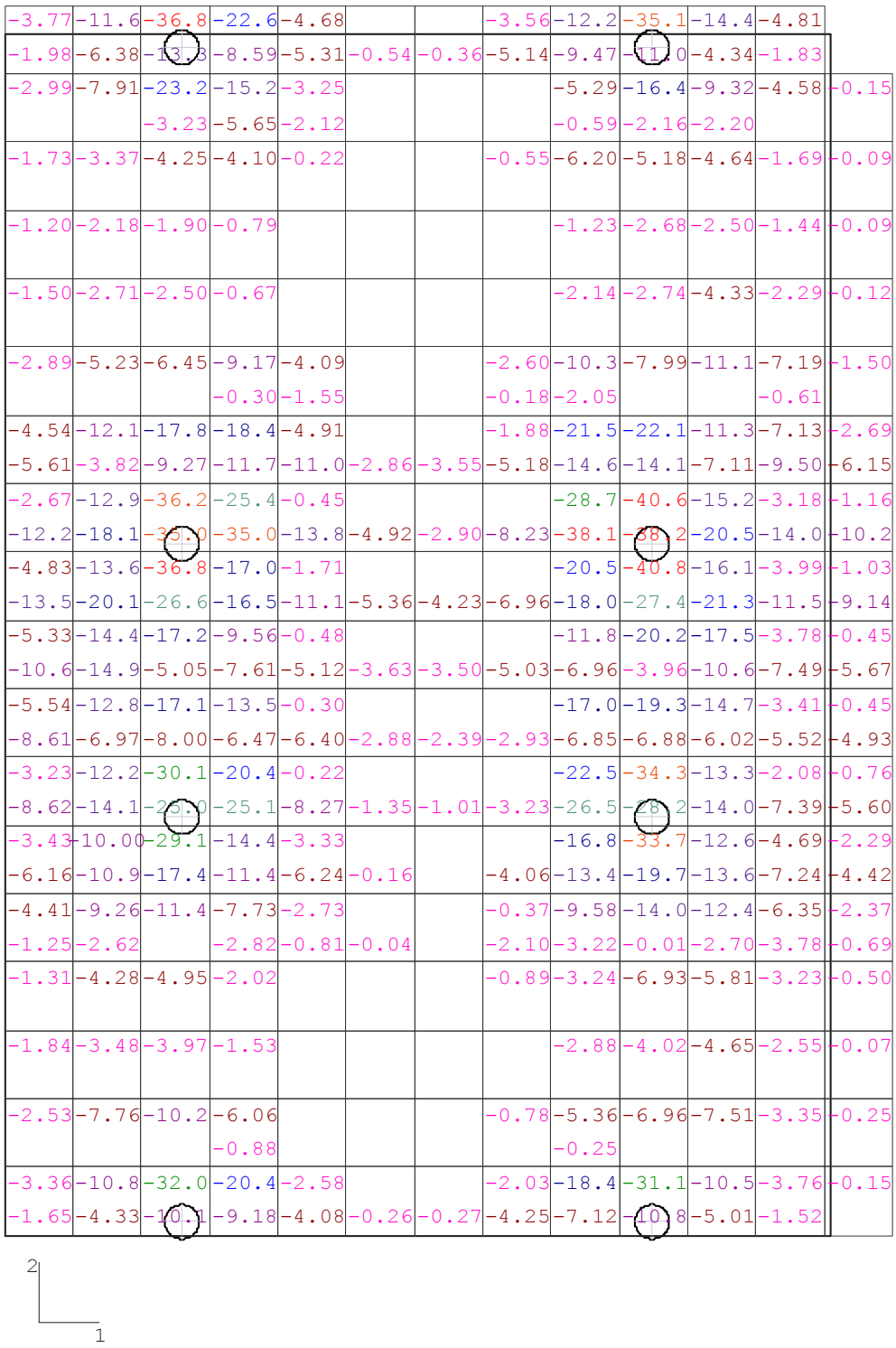
Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bemessungsmomente, unten - mB-1, mB-2 [kNm/m]
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 50



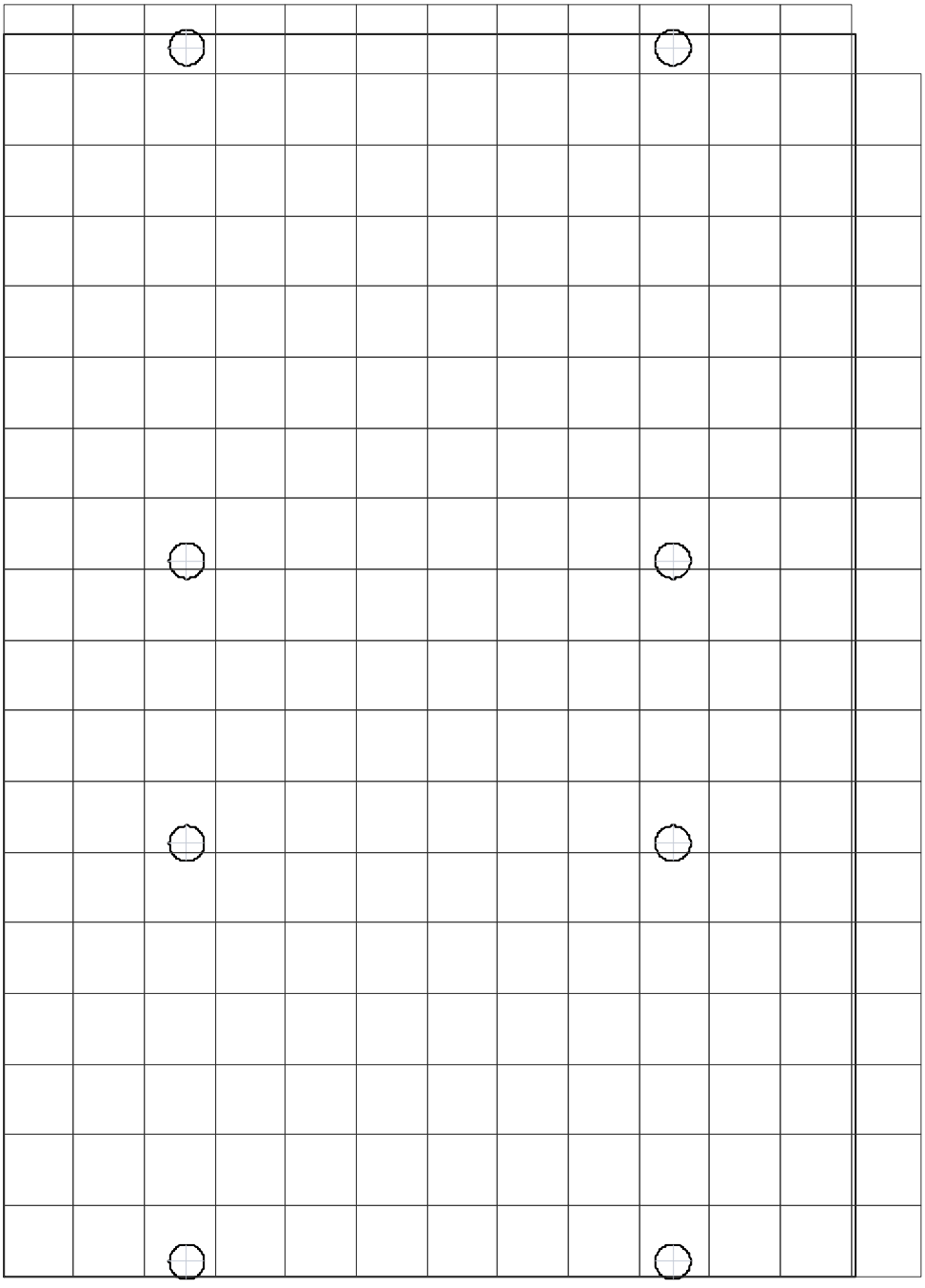
Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bemessungsmomente, oben - mB-1, mB-2 [kNm/m]
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 51



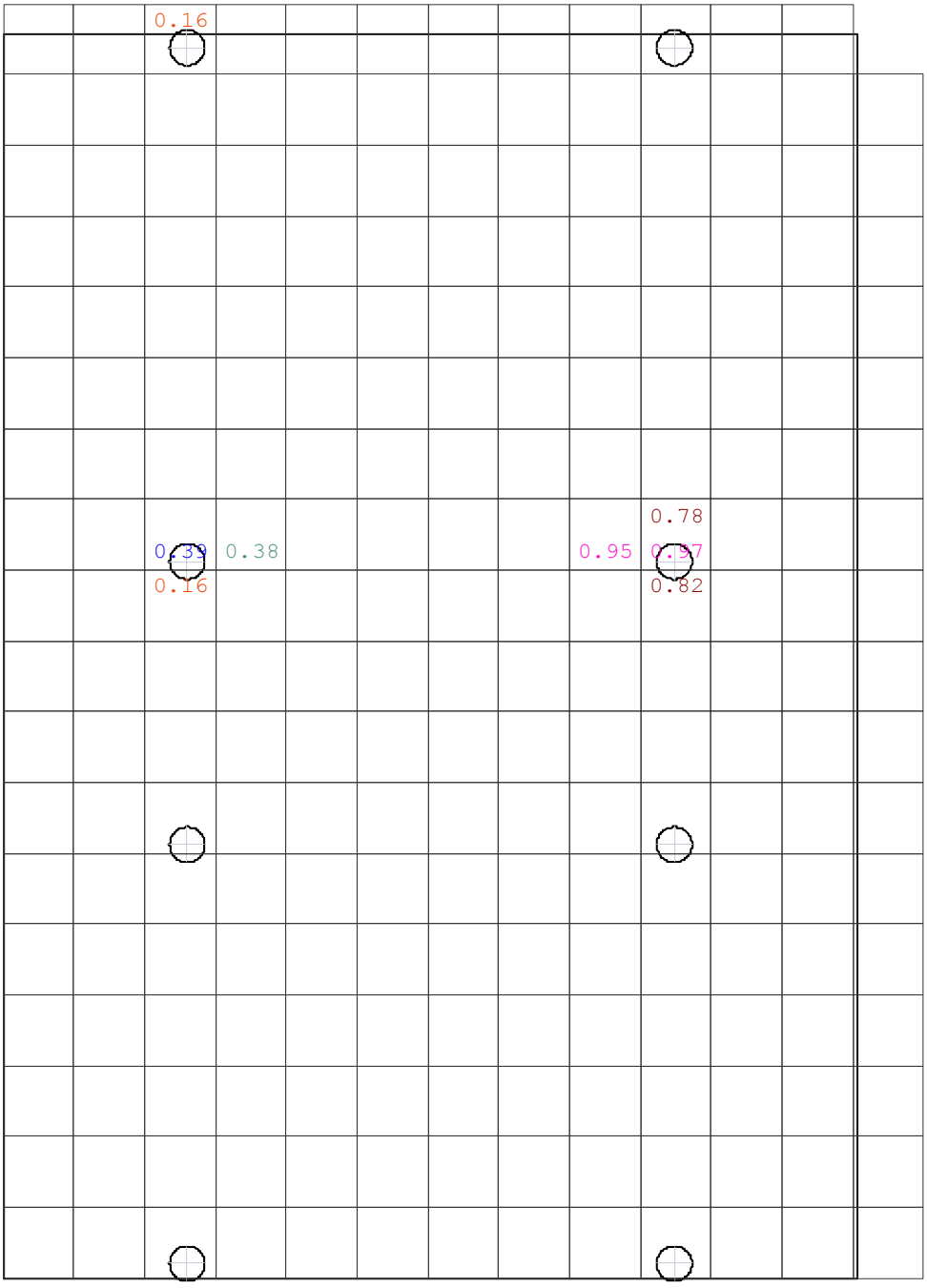
2
1

max as-1: 0 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 0 [cm²/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
unten as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 51

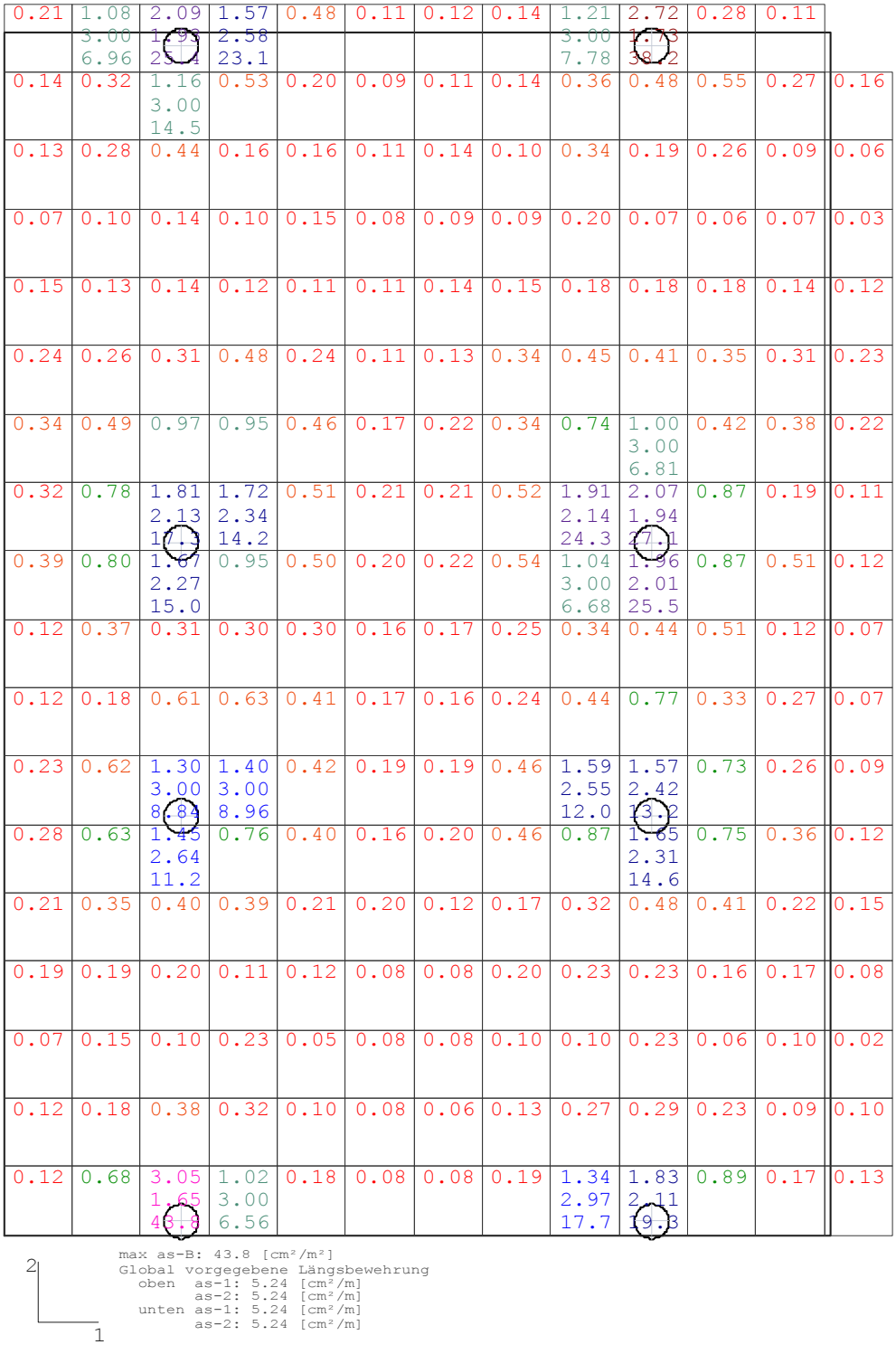


max as-1: 0.82 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 0.97 [cm²/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
unten as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 4 "Maßgebend"

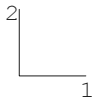
Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm²/m²]
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 4 "Maßgebend"

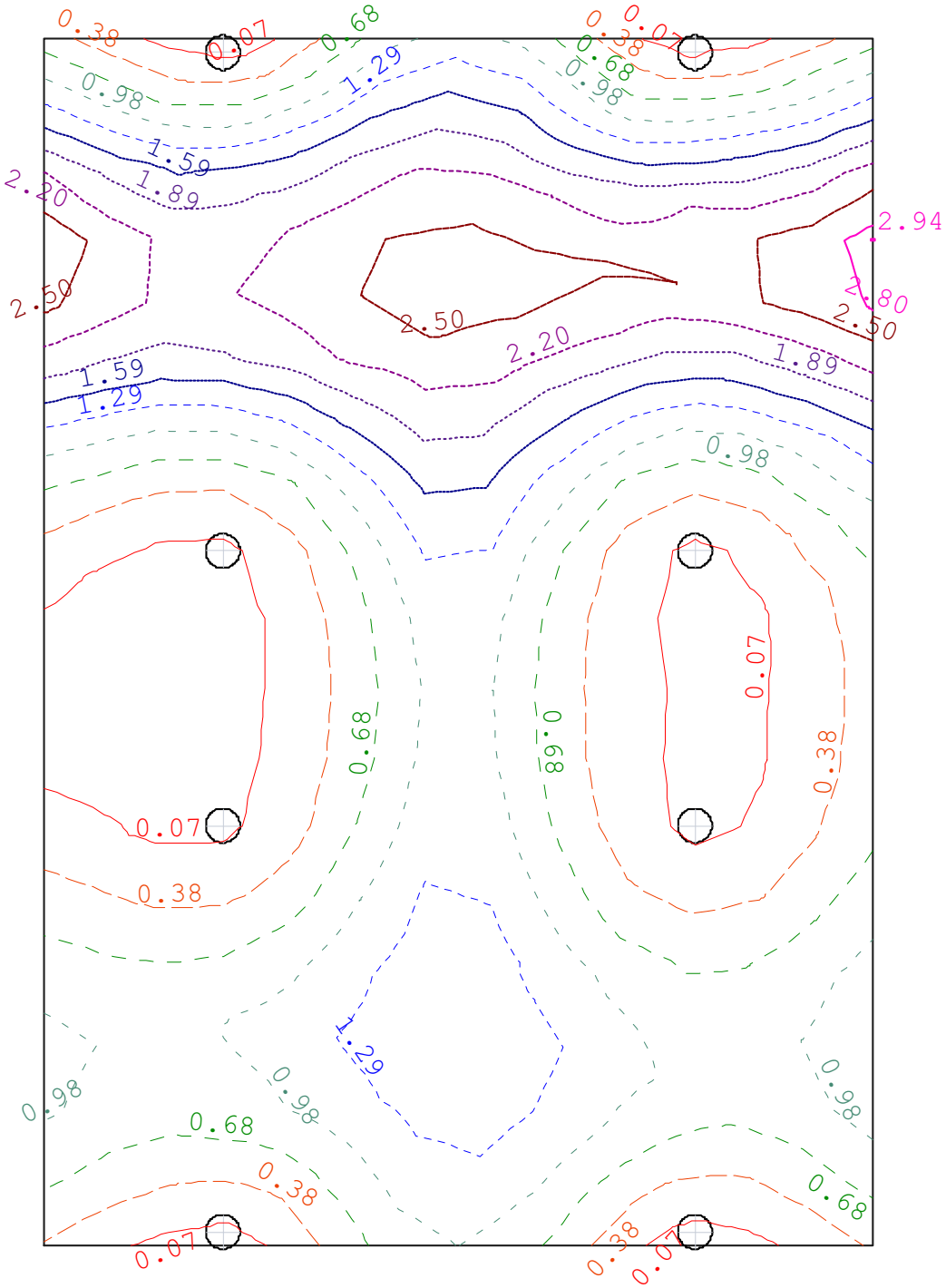
VEd-1, VEd-2 [kN/m]
Maßstab 1 : 50

-16.2	-85.4	116	123	37.6	4.10	-9.72	-11.0	-95.4	214	16.8	8.54
-12.1	-37.1	152	-106	-11.2	-7.91	-6.89	-9.34	-35.0	-87.5	20.5	-8.03
-4.64	-15.4	84.8	29.2	15.7	6.12	-4.10	-10.8	-28.2	38.1	22.0	12.0	2.93
-10.5	-23.2	-84.5	-38.6	-13.7	-6.20	-7.95	-8.59	-16.7	-31.0	-39.9	-19.8	-11.8
-2.42	-2.82	7.53	12.3	12.5	3.97	-6.08	-6.44	-17.1	-10.2	-4.60	6.50	1.30
-9.67	-20.1	-32.3	-10.2	-9.54	-7.86	-10.2	-7.03	-24.6	-13.6	-19.1	-6.29	-4.44
-1.16	3.96	4.44	7.53	7.52	2.03	-4.99	-7.24	-10.1	2.49	-2.23	1.74	0.94
-4.92	-7.38	-9.91	7.22	-10.7	-5.77	-6.39	-4.50	-14.3	-5.40	-4.24	-4.76	2.08
-1.91	2.09	5.02	5.51	8.96	8.96	-8.99	-6.21	-10.5	-4.19	-5.26	2.40	2.23
11.1	9.44	10.3	8.44	7.23	7.87	9.84	11.0	13.1	13.2	12.9	10.3	8.83
-8.43	-3.80	7.94	12.4	18.9	8.73	-8.18	-22.3	-22.3	-11.1	-9.86	5.52	2.68
17.8	18.9	22.2	35.0	14.5	8.21	9.62	24.8	32.9	29.9	25.2	22.2	16.4
-13.6	-10.4	9.93	15.5	36.4	13.3	-16.9	-16.3	-40.8	30.0	31.0	19.4	2.94
24.8	35.5	70.3	69.3	18.4	8.32	9.40	24.8	53.6	72.8	30.7	27.4	15.9
-25.2	-61.8	-125	135	39.8	16.6	-16.2	-41.2	-150	146	68.6	15.1	8.90
12.7	27.2	132	69.3	11.3	3.66	3.50	10.8	76.3	150	21.1	7.24	2.58
-30.6	-62.9	74.5	74.5	39.1	16.0	-17.4	-42.6	-81.9	-81.9	68.7	40.4	5.38
-8.06	-11.2	-122	-61.1	-4.70	3.56	3.47	-7.12	-70.7	-143	-30.6	-21.6	-8.55
-9.59	-29.2	17.6	19.6	23.4	12.7	-13.0	-19.7	-24.2	21.2	21.2	9.20	5.25
-5.68	-21.0	-22.8	-21.6	-8.42	-2.32	-2.43	-10.2	-24.7	-32.0	-37.2	-5.80	-4.55
-9.19	-14.5	16.3	18.2	32.1	13.2	-12.2	-18.6	-34.9	-15.6	19.5	21.1	5.66
8.49	7.17	44.5	45.8	2.67	-4.63	-4.37	4.21	14.4	55.7	24.0	10.3	3.24
-18.4	-48.7	-99.9	110	33.3	14.6	-14.9	-36.3	-125	117	57.8	20.8	7.23
-7.55	7.23	94.5	-55.4	-8.62	-4.55	-4.56	4.64	56.2	114	-13.8	-3.91	2.13
-22.0	-49.8	59.9	59.9	31.5	12.4	-15.4	-36.5	-68.1	-68.1	59.1	28.6	6.32
-13.9	-14.1	-106	-55.4	-10.8	-6.11	4.12	-10.2	-62.6	-120	-10.6	-12.9	-8.40
-7.17	-8.27	10.8	11.7	16.5	15.9	-9.29	-8.29	-17.9	-8.45	9.82	7.26	1.44
-15.5	-25.6	-29.0	-28.3	-9.02	-13.1	-6.55	-12.7	-23.2	-34.9	-30.0	-16.2	-11.0
-3.75	-7.50	4.06	8.19	9.12	5.90	-4.02	-12.0	-17.9	-17.9	3.88	3.40	1.64
-13.9	-13.6	-14.8	-8.08	-4.87	-5.66	-6.11	-14.2	-14.6	-14.6	-11.9	-12.0	-5.82
-2.12	-2.55	3.52	12.7	2.45	6.27	-3.95	-7.63	-8.24	-4.17	-4.65	2.10	1.70
-4.92	-11.2	7.35	16.9	3.36	4.47	5.78	-7.29	-7.04	16.5	2.18	-7.00	0.80
-7.99	9.00	18.4	23.7	7.95	3.09	-4.74	-10.2	-13.0	-12.2	9.76	3.15	1.56
8.61	13.3	27.4	23.4	6.98	6.04	4.00	6.78	19.9	21.3	16.5	6.28	7.09
-9.76	-53.6	-240	80.4	13.8	6.60	-4.15	-14.6	-106	-93.3	70.2	13.4	2.05
9.07	16.2	88.9	29.9	6.93	6.14	5.79	8.93	96.5	-133	31.4	7.62	9.51



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Durchbiegung (Zustand II) [mm]
Maßstab 1 : 50

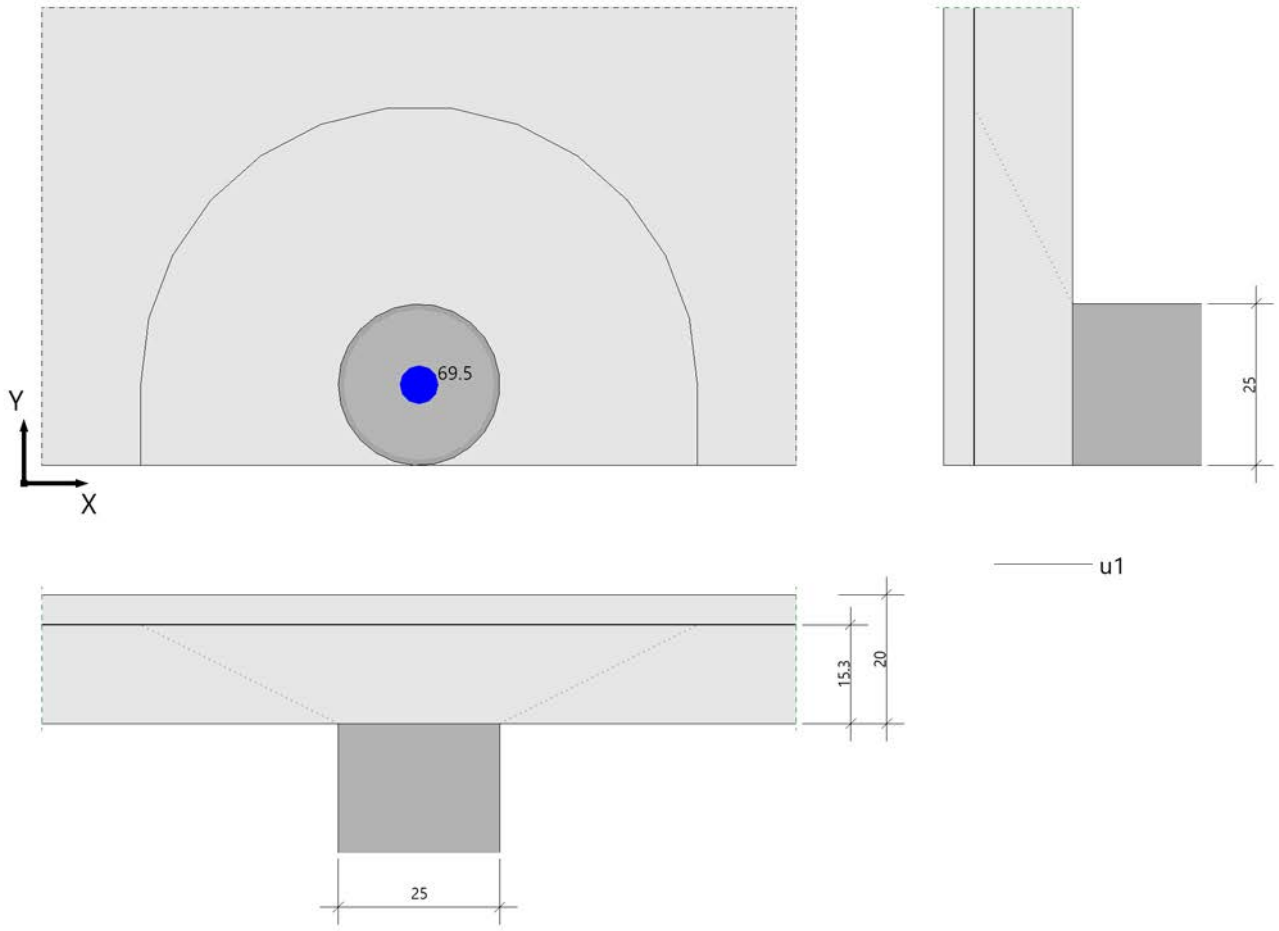


Position: A3-Durchstanznachweis über Außenstütze A4

Durchstanzen (x64) B6+ 01/25B (FRILO R-2025-1/P06)

System

Grafik



Geometrie und Material

Platte	h	=	20.0	cm	d_m	=	15.3 cm
Randstütze rund	c	=	25.0	cm			
Randabst. Stützenkante	r_y	=	0.00	m			
Betondeckung	c_u	=	2.0	cm	c_o	=	2.0 cm

Baustoffe	Beton:		C 25/30		Stahl:		B500A
	γ_c	=	1.50		γ_s	=	1.15
	f_{ck}	=	25.0	N/mm²	f_{yk}	=	500.0 N/mm²

Lasten

vorgeg. Querkraft V_E = 69.5 kN (= V_{Ed})
Erhöhung β = 1.400

Ergebnisse

Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12, NACHWEIS für ebene Platte nach Abs. 6.4

krit. Rundschnitt	u_1	=	160.4	cm (bei a = 30.6 cm)
Bemessungsquerkraft	v_{Ed}	=	0.396	N/mm²
Vorfaktor	$C_{Rd,c}$	=	0.120	
Maßstabsfaktor	k	=	2.000	
Bemessungswiderstand	$v_{Rd,c}$	=	0.495	N/mm² (= v_{min})
max. Bemessungswiderstand	$v_{Rd,max}$	=	0.693	N/mm² (= 1.4 * $v_{Rd,c}$)

Längsbewehrungsgrade (ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad	zul ρ	≤	1.629	%	=	24.9	cm^2/m
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	min ρ_x	=	0.168	%	=	2.6	cm^2/m auf 0.15*l_y
	min ρ_y	=	0.162	%	=	2.5	cm^2/m je m Plattenbreite
vorh. Bewehrungsgrad	vorh ρ	=	0.340	%	=	5.2	cm^2/m

Bewehrungsbereiche :

rechner. Bewehrungsbreite	cal b_g	=	100.0	cm
erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx}	erf b_{gy}	≥	70.9	cm
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy}	erf b_{gx}	≥	116.8	cm

Hinweis: Die Verlegebreiten erf b_{gx} und erf b_{gy} geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung (vorh ρ bzw. vorh ρ_y und vorh ρ_x) anzuordnen ist.

Ergebnis: $v_{Ed} \leq v_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

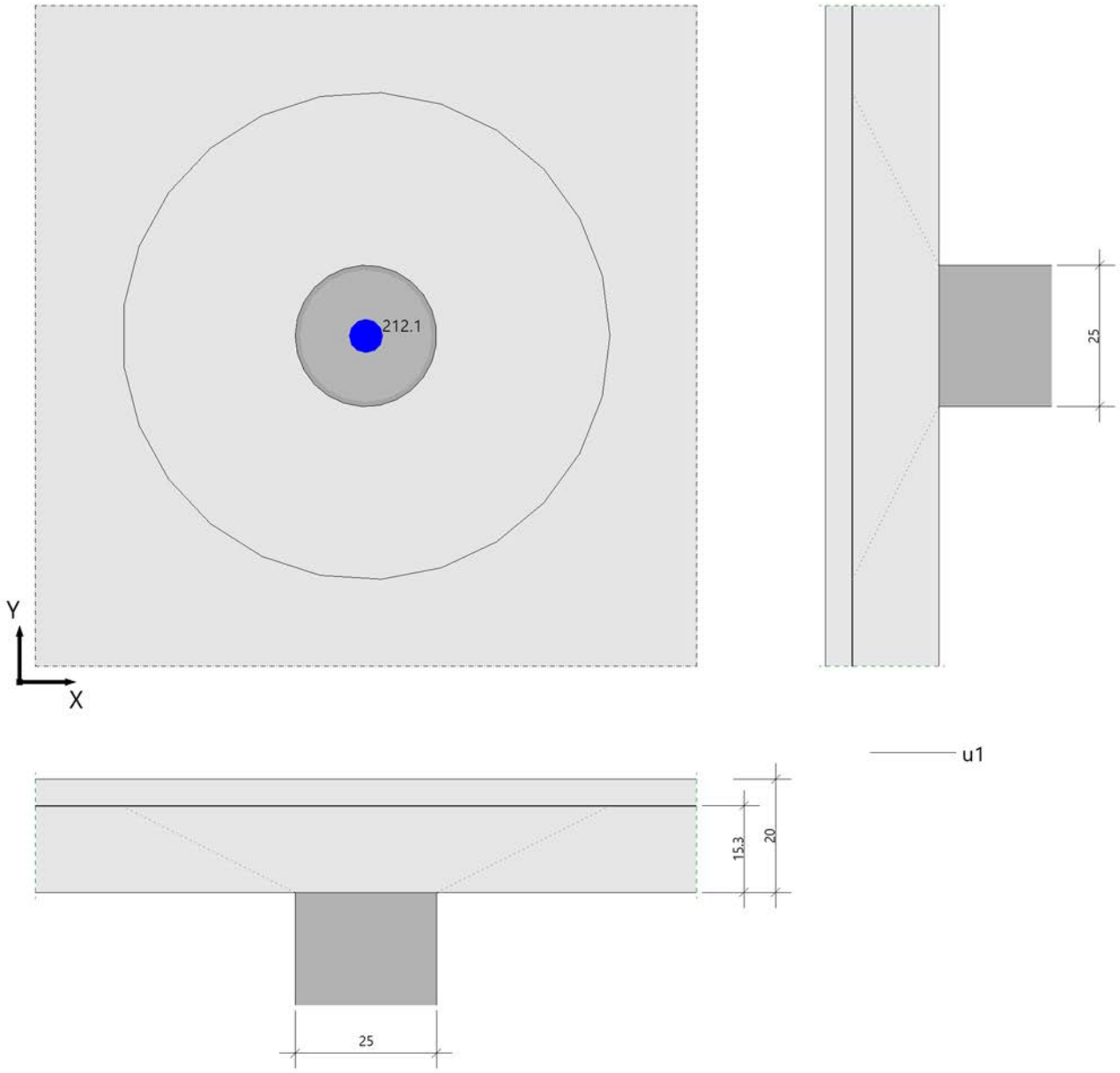
Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq$ 1.0 cm^2 ($A_s=V_{Ed}/f_{yk}$, $\gamma_F=1.0$)

Position: A3-Durchstanznachweis über Innenstütze A5

Durchstanzen (x64) B6+ 01/25B (FRILO R-2025-1/P06)

System

Grafik



Geometrie und Material

Platte	h	=	20.0 cm	d_m	=	15.3	cm
Innenstütze rund	c	=	25.0 cm				
Betondeckung	c_u	=	2.0 cm	c_o	=	2.0	cm

Baustoffe	Beton:		C 25/30	Stahl:		B500A	
	γ_c	=	1.50	γ_s	=	1.15	
	f_{ck}	=	25.0 N/mm²	f_{yk}	=	500.0	N/mm²

Lasten

vorgeg. Querkraft V_E = 212.1 kN (= V_{Ed})
Erhöhung β = 1.100

Ergebnisse

Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12, NACHWEIS für ebene Platte nach Abs. 6.4

krit. Rundschnitt	u_1	=	270.8	cm (bei a = 30.6 cm)
Bemessungsquerkraft	v_{Ed}	=	0.563	N/mm²
Vorfaktor	$C_{Rd,c}$	=	0.120	
Maßstabsfaktor	k	=	2.000	
Bemessungswiderstand	$v_{Rd,c}$	=	0.592	N/mm²
	v_{min}	=	0.495	N/mm²
max. Bemessungswiderstand	$v_{Rd,max}$	=	0.829	N/mm² (= 1.4 * $v_{Rd,c}$)

Längsbewehrungsgrade (ρ je Richtung) :

ohne Durchstanzbewehrung	erf ρ	=	0.517	%	=	7.9 cm²/m
mit Durchstanzbewehrung aus Betonstahl	erf ρ	=	0.189	%	=	2.9 cm²/m
max. Bewehrungsgrad	zul ρ	≤	1.629	%	=	24.9 cm²/m
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	min ρ	=	0.259	%	=	4.0 cm²/m auf 0.3*l_x bzw. 0.3*l_y
vorh. Bewehrungsgrad	vorh ρ	=	0.600	%	=	9.2 cm²/m

Bewehrungsbereiche :

rechner. Bewehrungsbreite	cal b_g	=	100.0	cm
erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx}	erf b_{gy}	≥	116.8	cm
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy}	erf b_{gx}	≥	116.8	cm

Hinweis: Die Verlegebreiten erf b_{gx} und erf b_{gy} geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung (vorh ρ bzw. vorh ρ_y und vorh ρ_x) anzuordnen ist.

Ergebnis: $v_{Ed} \leq v_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq$ 3.0 cm² (A_s=V_{Ed}/f_{yk}, γ_F=1.0)

gewählt: Grundbewehrung Q524A+ZUlagen Ø10/15 kreuzweis mit as = 2*5,24 = 10,48 cm²/m

Stützen A4+A5

Pos. A4 - Außenstützen

Aus Pos. A3 Stützen 1+4+5+8	min. G = 30 kN
	max. P = (69,5-1,35*30) /1,5 = 19,3 kN

Pos. A5 - Innenstützen

Aus Pos. A3 Stützen 2+3+6+7	min. G = 78 kN
	max. P = (212-1,35*78) /1,5 = 71 kN
Aus Pos. A2	min. G = 11 kN
	Max. P = 4,7+5,3 = 10 kN

Die Windlasten auf die Konstruktion werden über die 8 eingespannten Stahlbetonstützen übertragen.

Durch die Kopplung der Stützen über die Decke erhalten alle Stützen denselben Anteil an der Windlast.

Wy = 6,00*7,00* (0,64+0,40) = 44 kN

⇨ Je Stütze Hw = 44/8 = 5,5 kN

Die Horizontallasten aus dem Rahmen Pos. A2 sind mit diesem Ansatz ebenfalls abgedeckt.

Die Spreizkräfte aus dem Rahmen stehen über die Decke im Gleichgewicht und kompensieren sich, daher ergibt sich daraus kein Einfluss auf die Bemessung der Stützen.

Aufgrund der Expositionsklasse XC1 wird der Nachweis der Stützen **ohne** Nachweis der Begrenzung der Betondruckspannungen nach DIN EN 1922-1-1, 7.2 geführt. Zur Vermeidung von Rissen im Putz wird sicherheitshalber empfohlen, Armierungsgewebe zu verwenden.

Bemessung der Stützen s. folgende Seiten

Position: A4-Außenstütze

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P06)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Kragstütze in y- und z-Richtung, Kreis, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

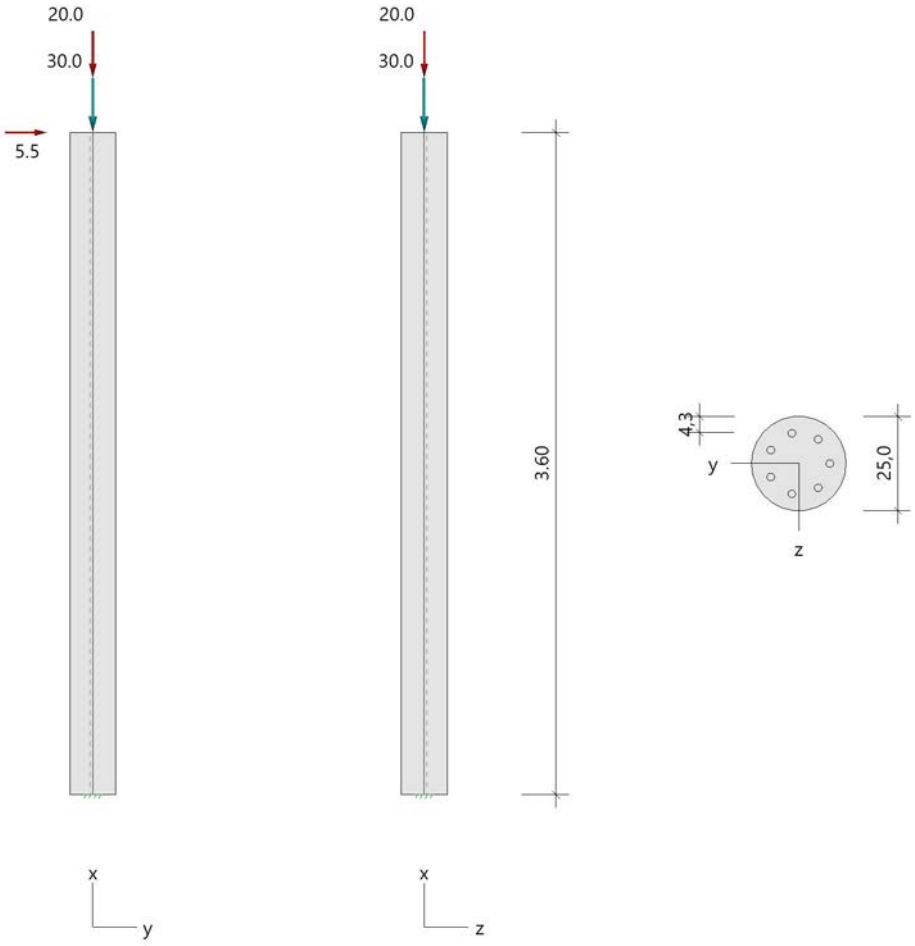
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 41.1



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff			XF1/W0		
Bewehrungskorrosion			XC1		
Mindestbetonklasse			C 25/30		
Bügel	$d_{s,b}$	=	8	mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	=	20	mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	=	10	mm	
Bügel	$c_{min,b}$	=	10	mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$	=	20	mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	=	20	mm	*5
Betondeckung	$c_{nom,l}$	=	30	mm	
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	=	22	mm	
zul. Rissbreite	w_{max}	=	0.40	mm	

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU	=	50	%	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	t_0	=	28	Tage	
Endkriechzahl	$\phi(t_0,\infty)$	=	2.84		

Materialauswahl

Beton C 25/30	f_{ck}	=	25.00	N/mm²	E_{cm}	=	31000	N/mm²
Betonstahl B500A	f_{yk}	=	500.00	N/mm²	E_s	=	200000	N/mm²
	$k(f_t/f_y)$	=	1.05		ε_{uk}	=	25.0	‰ (Bügel und Längsbewehrung)

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 α_{cc} = 0.85 α_{ct} = 0.85			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm²]	f_{ctd} [N/mm²]	γ_s	f_{yd} [N/mm²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Kragstütze in y- und z-Richtung

Stützenhöhe	l	=	3.60 m
Querschnitt	d	=	25.0 cm
	d_1	=	4.3 cm
Bewehrungsanordnung (kalt)			umfangsverteilt
Bewehrungsanordnung (Brand)			wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Fußpunkt	starr	starr	starr	starr

Lasten

Windlast auf Fassade ca.
W ~ 1,00*3,60/2*6,04/2 = 5,5 kN

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.500
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		30.0							ständig		
2	Stützenkopf		20.0							Kat. C		
3	Stützenkopf					5.5				Wind		

Punktlasten (Stützeneigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		4.4							ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: A3 g
- Last 2: A3 p
- Last 3: Wind

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegelinie angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegelinie als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{ct,m}$)
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R90
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf θ <= 1/500 begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $EI_{eff,cal} = EI_{eff} * (\rho/0.02)^{0.5}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min Ncr/N = 14,80 in y- / 14,80 in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Teil 1 - Lastkombinationen 1 - 8

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6	LK 7	LK 8
Stützeneigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00
A3 g	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00
A3 p	**1.50**		**1.50**	1.05	**1.50**	1.05		
Wind			0.90	**1.50**		**1.50**	**1.50**	**1.50**

Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 9

Last	LK 9
Stützeneigengewicht	1.35
A3 g	1.35
A3 p	
Wind	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
4	1	Stütze	7.20	7.20	115.2	115.2	51.4	51.4	1.8	1.8	2.843	1.000

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm²]	$A_{s,vorh}$ [cm²]	Versagensart
4	3.60	-67.5	0.00	0.00	4.48	22.0	22.0	Querschnitt
	3.00	-67.5	-0.36	6.18	4.48	22.0	22.0	
	2.40	-67.5	-0.69	12.30	4.48	22.0	22.0	
	1.80	-67.5	-0.98	18.28	4.48	22.0	22.0	
	1.20	-67.5	-1.20	24.05	4.48	22.0	22.0	
	0.60	-67.5	-1.34	29.54	4.48	22.0	22.0	
	0.00	-67.5	-1.39	34.68	4.48	22.0	22.0	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	34.4	0.0	0.64	0.0	-0.64	2
		76.5	4.9	18.36	0.0	-1.57	3
		76.5	0.0	1.49	0.0	-1.49	1
		67.5	8.3	34.68	0.0	-1.39	4
		76.5	5.0	21.62	0.0	-1.58	3

Tragfähigkeit - Brand (R90) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeneigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00
A3 g	1.00	1.00	1.00	1.00
A3 p	0.60		0.60	
Wind			0.20	0.20

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$* [cm]	$e_{i,z}$* [cm]	ϕ_∞	f_{red}
3	1	Stütze	7.20	7.20	115.2	115.2	0.0	0.0	0.7	0.7	0.000	1.000
* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500												

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm²]	$A_{s,vorh}$ [cm²]	Versagensart
3	3.60	-46.4	0.00	0.00	4.48	22.0	22.0	Querschnitt
	3.00	-46.4	-0.14	1.27	4.48	22.0	22.0	
	2.40	-46.4	-0.26	2.50	4.48	22.0	22.0	
	1.80	-46.4	-0.37	3.66	4.48	22.0	22.0	
	1.20	-46.4	-0.46	4.71	4.48	22.0	22.0	
	0.60	-46.4	-0.51	5.63	4.48	22.0	22.0	
	0.00	-46.4	-0.53	6.37	4.48	22.0	22.0	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	34.4	0.0	0.34	0.0	-0.34	2
		46.4	1.1	6.37	0.0	-0.53	3
		46.4	1.1	5.32	0.0	-0.53	3
		34.4	1.1	4.84	0.0	-0.34	4
		46.4	0.0	0.53	0.0	-0.53	1

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm²]
1	22.0

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5
Stützeneigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A3 g	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A3 p	**1.00**		**1.00**	0.70	
Wind			0.60	**1.00**	**1.00**

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
5	3.60	-54.4	0.00	0.00	2.7	0.0			
5	3.00	-54.4	0.00	3.52	2.0	0.0			
5	2.40	-54.4	0.00	7.04	1.4	0.0			
5	1.80	-54.4	0.00	10.53	0.9	0.0			
5	1.20	-54.4	0.00	13.99	0.4	0.0			
5	0.60	-54.4	0.00	17.39	0.1	0.0			
4	0.00	-54.4	0.00	21.09	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
5	3.60	-54.4	0.00	0.00	2.7	0.0			
5	3.00	-54.4	0.00	3.52	2.0	0.0			
5	2.40	-54.4	0.00	7.04	1.4	0.0			
5	1.80	-54.4	0.00	10.53	0.9	0.0			
5	1.20	-54.4	0.00	13.99	0.4	0.0			
5	0.60	-54.4	0.00	17.39	0.1	0.0			
4	0.00	-54.4	0.00	21.09	0.0	0.0			

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeneigengewicht	1.00	1.00
A3 g	1.00	1.00
A3 p	0.60	
Wind		

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	3.60	-46.4	0.00	0.00	-0.031	-0.98	-11.25	1.00		0.09
1	3.00	-46.4	0.00	0.00	-0.031	-0.98	-11.25	1.00		0.09
1	2.40	-46.4	0.00	0.00	-0.031	-0.98	-11.25	1.00		0.09
1	1.80	-46.4	0.00	0.00	-0.031	-0.98	-11.25	1.00		0.09
1	1.20	-46.4	0.00	0.00	-0.031	-0.98	-11.25	1.00		0.09
1	0.60	-46.4	0.00	0.00	-0.031	-0.98	-11.25	1.00		0.09
1	0.00	-46.4	0.00	0.00	-0.031	-0.98	-11.25	1.00		0.09

1 : $\sigma_{c,lim} = 0{,}45 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 90 min

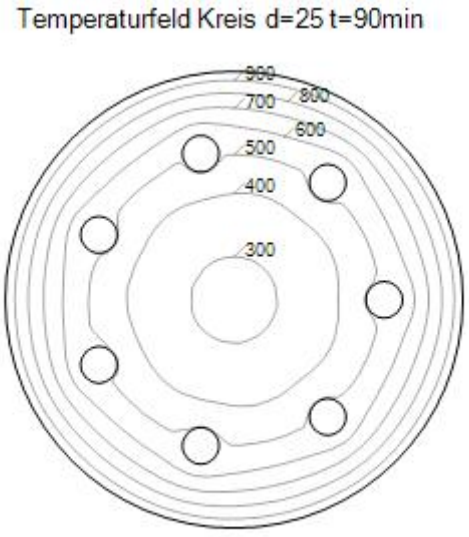
Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	$f_{sy,\theta}/f_{yk}$ [%]
Abschnitt 1 Bügel: 17Ø8 mm	1	20	3.1	8.2	0.0	508	65
	2	20	3.1	5.1	6.4	508	65
	3	20	3.1	-1.8	8.0	508	65
	4	20	3.1	-7.4	3.6	508	65
	5	20	3.1	-7.4	-3.6	508	65
	6	20	3.1	-1.8	-8.0	508	65
	7	20	3.1	5.1	-6.4	508	65
			22.0				

Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. $c_{nom,L}$ [cm]	erf. $c_{nom,B}$ [cm]	vorh. $c_{nom,L}$ [cm]	vorh. $c_{nom,B}$ [cm]
Abschnitt 1	3.0	2.0	3.3	2.5

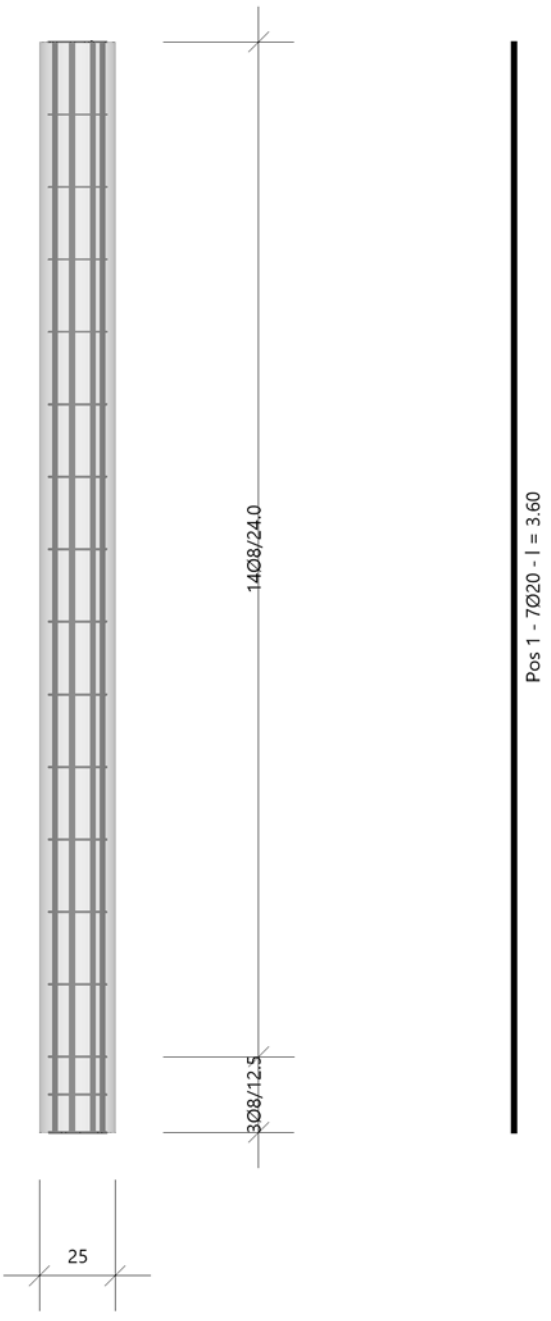
Temperaturverteilung im Querschnitt

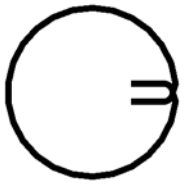
Wärmeübergangskoeffizient	α	=	25.0	W/(m²K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α_c	=	5.0	W/(m²K)
Emissivität	ε_m	=	0.70	
Betonfeuchte	u	=	3.0	%
Wärmeleitfähigkeit	λ	=	obere Grenze	
Rohdichte	ρ	=	2400	kg/m³
Elementgröße	d_{Elem}	=	0.8	cm
Betonzuschlag		=	quarzitisch	
Betonstahl		=	kaltgewalzt	
Thermische Leitfähigkeit des Stahls		=	berücksichtigt	



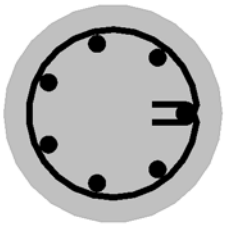
Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 25





Pos 2 - 17Ø8 - l = 0.84



Position: A5-Innenstütze

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P06)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Kragstütze in y- und z-Richtung, Kreis, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

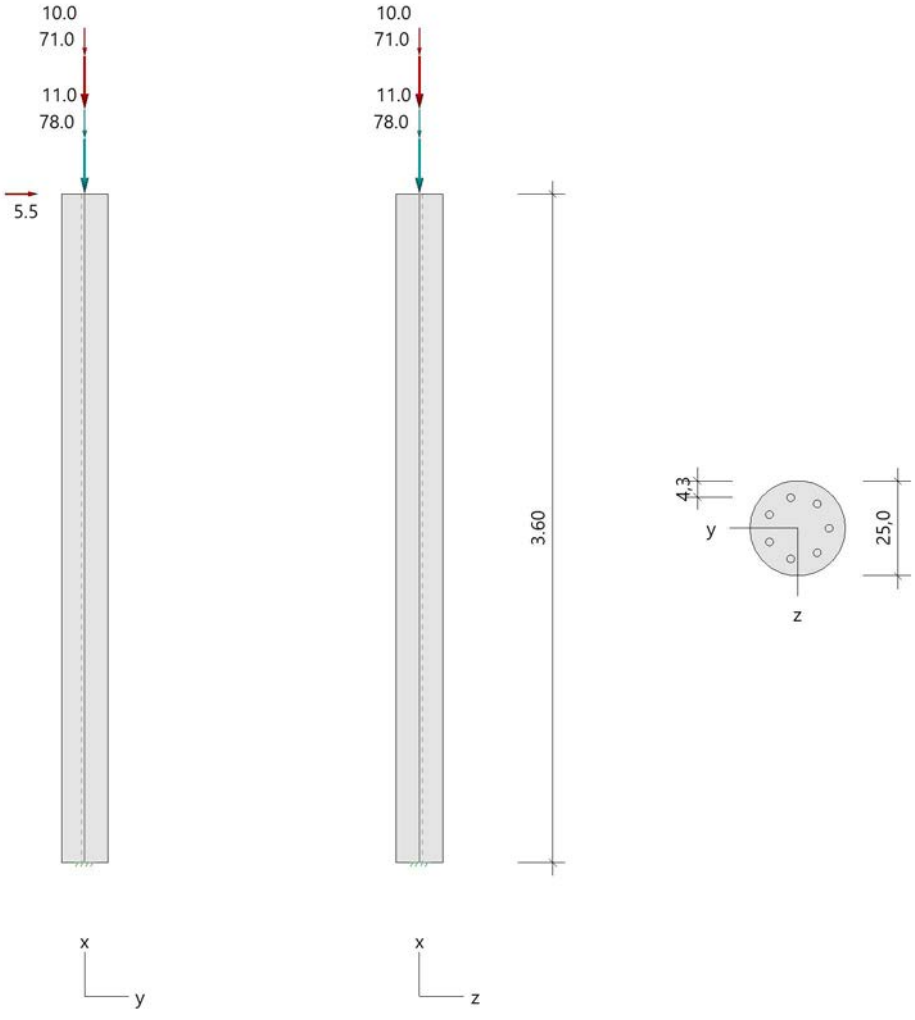
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 41.1



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff		XF1/W0		
Bewehrungskorrosion		XC1		
Mindestbetonklasse		C 25/30		
Bügel	$d_{s,b}$ =	8	mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$ =	20	mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev} =	10	mm	
Bügel	$c_{min,b}$ =	10	mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$ =	20	mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$ =	20	mm	*5
Betondeckung	$c_{nom,l}$ =	30	mm	
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$ =	22	mm	
zul. Rissbreite	w_{max} =	0.40	mm	

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU =	50	%	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	t_0 =	28	Tage	
Endkriechzahl	$\phi(t_0,\infty)$ =	2.84		

Materialauswahl

Beton C 25/30	f_{ck} =	25.00	N/mm²	E_{cm} =	31000	N/mm²	
Betonstahl B500A	f_{yk} =	500.00	N/mm²	E_s =	200000	N/mm²	
	$k(f_t/f_y)$ =	1.05		ε_{uk} =	25.0	‰	(Bügel und Längsbewehrung)

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 α_{cc} = 0.85 α_{ct} = 0.85			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm²]	f_{ctd} [N/mm²]	γ_s	f_{yd} [N/mm²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Kragstütze in y- und z-Richtung

Stützenhöhe	l =	3.60	m
Querschnitt	d =	25.0	cm
	d_1 =	4.3	cm
Bewehrungsanordnung (kalt)		umfangsverteilt	
Bewehrungsanordnung (Brand)		wie Bewehrungsbild	

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Fußpunkt	starr	starr	starr	starr

Lasten

Windlast auf Fassade ca.
W ~ 1,00*3,60/2*6,04/2 = 5,5 kN

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.500
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.500
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		78.0							ständig		
2	Stützenkopf		71.0							Kat. C		
3	Stützenkopf		11.0							ständig		
4	Stützenkopf		10.0							Schnee		
5	Stützenkopf					5.5				Wind		

Punktlasten (Stützeneigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		4.4							ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: A3 g
- Last 2: A3 p
- Last 3: A2 g
- Last 4: A2 p
- Last 5: Wind

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegelinie angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegelinie als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{ct,m}$)
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R30
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf θ <= 1/500 begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $EI_{eff,cal} = EI_{eff} * (\rho/0.02)^{0.5}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min Ncr/N = 4,71 in y- / 4,71 in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Teil 1 - Lastkombinationen 1 - 8

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6	LK 7	LK 8
Stützeneigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.35
A3 g	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.35
A3 p	**1.50**		1.05	**1.50**	1.05	1.05	1.05	
A2 g	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.35
A2 p	0.75		0.75	0.75		0.75		0.75
Wind			**1.50**		**1.50**	**1.50**	**1.50**	**1.50**

Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 10

Last	LK 9	LK 10
Stützeneigengewicht	1.00	1.35
A3 g	1.00	1.35
A3 p		
A2 g	1.00	1.35
A2 p		
Wind	**1.50**	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
3	1	Stütze	7.20	7.20	115.2	115.2	29.2	29.2	1.8	1.8	2.843	1.000

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm²]	$A_{s,vorh}$ [cm²]	Versagensart
3	3.60	-208.1	0.00	0.00	4.48	22.0	22.0	Querschnitt
	3.00	-208.1	-1.94	10.68	4.48	22.0	22.0	
	2.40	-208.1	-3.77	21.09	4.48	22.0	22.0	
	1.80	-208.2	-5.35	30.90	4.48	22.0	22.0	
	1.20	-208.2	-6.58	39.71	4.48	22.0	22.0	
	0.60	-208.2	-7.36	47.19	4.48	22.0	22.0	
	0.00	-208.2	-7.60	53.01	4.48	22.0	22.0	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	93.4	0.0	2.03	0.0	-2.03	2
		240.1	0.0	7.08	0.0	-7.08	1
		208.2	8.3	53.01	0.0	-7.60	3

Tragfähigkeit - Brand (R30) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeneigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00
A3 g	1.00	1.00	1.00	1.00
A3 p	0.60		0.60	
A2 g	1.00	1.00	1.00	1.00
A2 p				
Wind			0.20	0.20

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$* [cm]	$e_{i,z}$* [cm]	ϕ_∞	f_{red}
3	1	Stütze	7.20	7.20	115.2	115.2	0.0	0.0	0.7	0.7	0.000	1.000
* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500												

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm²]	$A_{s,vorh}$ [cm²]	Versagensart
3	3.60	-136.0	0.00	0.00	4.48	22.0	22.0	Querschnitt
	3.00	-136.0	-0.46	1.77	4.48	22.0	22.0	
	2.40	-136.0	-0.89	3.48	4.48	22.0	22.0	
	1.80	-136.0	-1.25	5.04	4.48	22.0	22.0	
	1.20	-136.0	-1.53	6.40	4.48	22.0	22.0	
	0.60	-136.0	-1.71	7.51	4.48	22.0	22.0	
	0.00	-136.0	-1.77	8.33	4.48	22.0	22.0	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	93.4	0.0	0.98	0.0	-0.98	2
		136.0	1.1	8.33	0.0	-1.77	3
		136.0	0.0	1.77	0.0	-1.77	1
		93.4	1.1	4.44	0.0	-0.97	4

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm²]
1	22.0

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6	LK 7
Stützeneigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A3 g	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A3 p	**1.00**		**1.00**	0.70	0.70		
A2 g	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A2 p	0.50			0.50		0.50	
Wind			0.60	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
7	3.60	-169.4	0.00	0.00	2.5	0.0			
7	3.00	-169.4	0.00	3.86	1.9	0.0			
7	2.40	-169.4	0.00	7.70	1.3	0.0			
7	1.80	-169.4	0.00	11.49	0.8	0.0			
7	1.20	-169.4	0.00	15.19	0.4	0.0			
7	0.60	-169.4	0.00	18.76	0.1	0.0			
4	0.00	-169.4	0.00	23.30	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
7	3.60	-169.4	0.00	0.00	2.5	0.0			
7	3.00	-169.4	0.00	3.86	1.9	0.0			
7	2.40	-169.4	0.00	7.70	1.3	0.0			
7	1.80	-169.4	0.00	11.49	0.8	0.0			
7	1.20	-169.4	0.00	15.19	0.4	0.0			
7	0.60	-169.4	0.00	18.76	0.1	0.0			
4	0.00	-169.4	0.00	23.30	0.0	0.0			

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeneigengewicht	1.00	1.00
A3 g	1.00	1.00
A3 p	0.60	
A2 g	1.00	1.00
A2 p		
Wind		

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	3.60	-136.0	0.00	0.00	-0.093	-2.89	-11.25	1.00		0.26
1	3.00	-136.0	0.00	0.00	-0.093	-2.89	-11.25	1.00		0.26
1	2.40	-136.0	0.00	0.00	-0.093	-2.89	-11.25	1.00		0.26
1	1.80	-136.0	0.00	0.00	-0.093	-2.89	-11.25	1.00		0.26
1	1.20	-136.0	0.00	0.00	-0.093	-2.89	-11.25	1.00		0.26
1	0.60	-136.0	0.00	0.00	-0.093	-2.89	-11.25	1.00		0.26
1	0.00	-136.0	0.00	0.00	-0.093	-2.89	-11.25	1.00		0.26

1 : $\sigma_{c,lim} = 0{,}45 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 30 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	$f_{sy,\theta}/f_{yk}$ [%]
Abschnitt 1 Bügel: 17Ø8 mm	1	20	3.1	8.2	0.0	186	100
	2	20	3.1	5.1	6.4	186	100
	3	20	3.1	-1.8	8.0	186	100
	4	20	3.1	-7.4	3.6	186	100
	5	20	3.1	-7.4	-3.6	186	100
	6	20	3.1	-1.8	-8.0	186	100
	7	20	3.1	5.1	-6.4	186	100
			22.0				

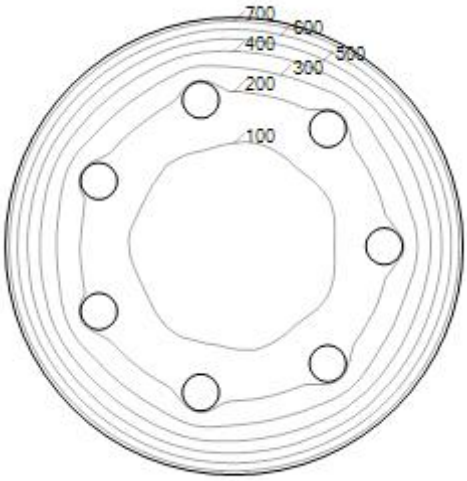
Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. $c_{nom,L}$ [cm]	erf. $c_{nom,B}$ [cm]	vorh. $c_{nom,L}$ [cm]	vorh. $c_{nom,B}$ [cm]
Abschnitt 1	3.0	2.0	3.3	2.5

Temperaturverteilung im Querschnitt

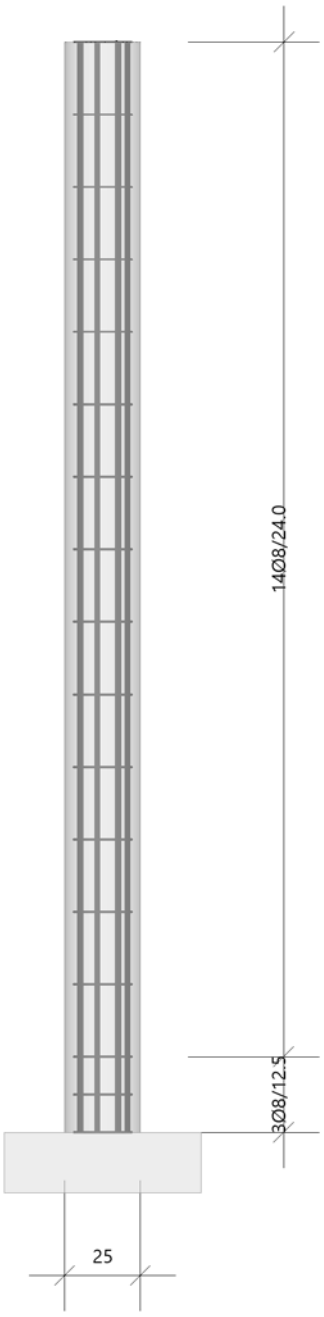
Wärmeübergangskoeffizient	α =	25.0	W/(m²K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α_c =	5.0	W/(m²K)
Emissivität	ε_m =	0.70	
Betonfeuchte	u =	3.0	%
Wärmeleitfähigkeit	λ =	obere Grenze	
Rohdichte	ρ =	2400	kg/m³
Elementgröße	d_{Elem} =	0.8	cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch	
Betonstahl	=	kaltgewalzt	
Thermische Leitfähigkeit des Stahls	=	berücksichtigt	

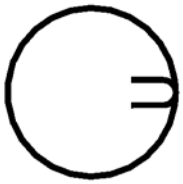
Temperaturfeld Kreis d=25 t=30min



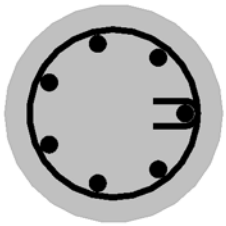
Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 25





Pos 2 - 17Ø8 - l = 0.84



A10 - Lastannahmen Stahlbetondecke EG Übergang Turnhalle

Ständige Lasten

Die Eigenlast der Decke wird von der Software automatisch berücksichtigt.

Ausbaulast Gründach = 2,50 kN/m²

Verkehrslasten

Verkehrslast übriger Dachbereich konstruktiv = 2,00 kN/m²

Schneelast

Schneelast aufgrund benachbarter Gebäude <= 1,56 kN/m²

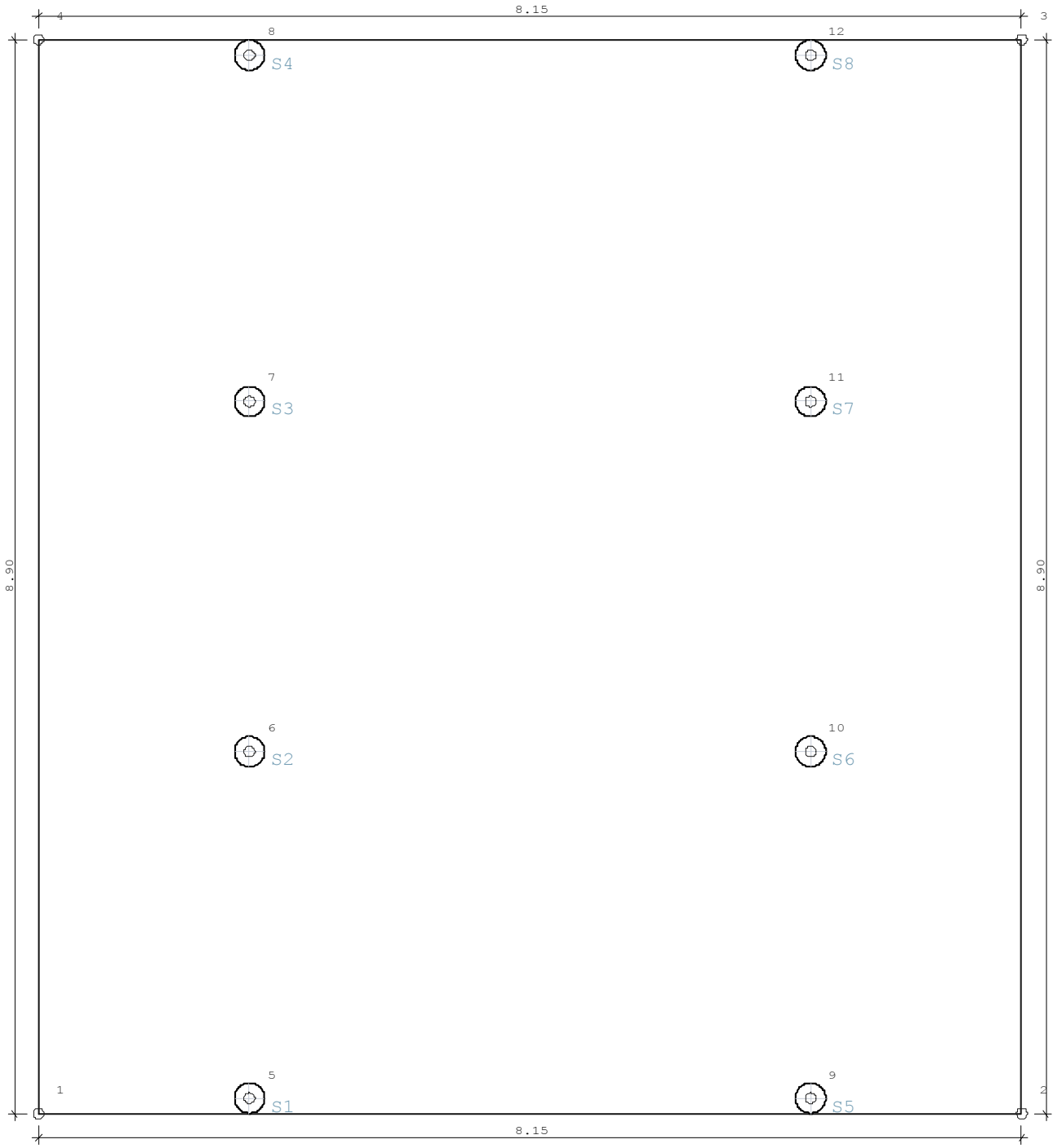
Bemessung s. folgende Seiten

Position: A10-Decke Übergang Turnhalle

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2025 (FRILO R-2025-2/P06)

System

Grundriss
Maßstab 1 : 51



Übersicht

Plattendicke	20.0	[cm]
Bettungsmodul	0	[kN/m³]
Systempunkte	12	
Stützen	8	

Material

Beton				C 25/30	
E-Modul				3100	[kN/cm²]
Querdehnzahl				0.20	
Spezifisches Gewicht				25	[kN/m³]
Temperaturausdehnungskoeffizient				1.0e-05	[1/Grad]
Bewehrungsstahl				B500A	
Bewehrungslagen, oben	d-1 :	4.1	d-2 :	5.3	[cm]
Bewehrungslagen, unten	d-1 :	4.1	d-2 :	5.3	[cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

Global vorgegebene Längsbewehrung

- Platte

oben	as-1 :	5.24	as-2 :	5.24	[cm²/m]
unten	as-1 :	5.24	as-2 :	5.24	[cm²/m]

- Unter-/Überzüge

oben	4.0	[cm²]
unten	4.0	[cm²]

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Biegebemessung

- Platte

Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) JA

- Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) JA

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung

Ermittlung des Hebelarms der inneren Kräfte mit den kz-Werten aus der Biegebemessung

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Platte

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus
- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf	Winkel	18.4	[Grad]
	Cotangens	3.0	[1]
Nachweis direkt an Auflagerpunkten		NEIN	
Genauere Ermittlung des inneren Hebelarms und der Betondeckung (ab Version 01/2007)		JA	

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus
- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf	Winkel	18.4	[Grad]
	Cotangens	3.0	[1]
Nachweis direkt an Auflagerpunkten		NEIN	
Berücksichtigung von Torsion		JA	

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Rissbreiten

	Unten			Oben			
Betonangriff	X0			X0			
Bewehrungskorrosion	XC3			XC3			
Mindestbetonklasse	C 20/25			C 20/25			
Durchmesser, längs	ds,L	:	12.0	ds,L	:	12.0	[mm]
Durchmesser, Bügel	ds,B	:	0.0	ds,B	:	0.0	[mm]
Vorhaltemaß	Δc	:	1.5	Δc	:	1.5	[cm]
Korrekturwert	ΔΔc	:	-0.0	ΔΔc	:	-0.0	[cm]
Mindestbetondeckung	cmin,L	:	2.0	cmin,L	:	2.0	[cm]
Betondeckung	cnom,L	:	3.5	cnom,L	:	3.5	[cm]
Zul. Rissbreite	wk	:	0.30	wk	:	0.30	[mm]

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
dem jeweils maximalen Wert aus
- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Längsbewehrung wird erhöht, falls Nachweis nicht möglich oder Rissbreiten größer als zulässig

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Durchbiegungen (Zustand II)

Belastungsalter	t0	28	[d]
Endkriechbeiwert	ϕ	2.97	[-]
Schwinddehnung	εcs	-0.53	[1/1000]

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
dem jeweils maximalen Wert aus
- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

FE-Eigenschaften

FE-Netz	Viereck-Elemente mit dreieckigen Übergangselementen
Anzahl der Knoten	356
Anzahl der Elemente	327
Durchschnittliche Elementgröße	50 [cm]
Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte	1.0
Berücksichtigung der Schubverformung der Platte	NEIN
Berechnung der Element-Ergebnisse an den	Mittelpunkten der Element-Seiten

Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	0.000	2	8.150	0.000
3	8.150	8.900	4	0.000	8.900
5	1.750	0.130	6	1.750	3.000
7	1.750	5.900	8	1.750	8.770
9	6.400	0.130	10	6.400	3.000
11	6.400	5.900	12	6.400	8.770

Platte

Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	2			
2	2	3			
3	3	4			
4	4	1			

Stützen

Eigenschaften

Nummer	Punkt	Form	b [cm]	d [cm]	bi [cm]	di [cm]	Material
1	5	Kreis		25.0			C 25/30
2	6	Kreis		25.0			C 25/30
3	7	Kreis		25.0			C 25/30
4	8	Kreis		25.0			C 25/30
5	9	Kreis		25.0			C 25/30
6	10	Kreis		25.0			C 25/30

Nummer	Punkt	Form	b [cm]	d [cm]	bi [cm]	di [cm]	Material
7	11	Kreis		25.0			C 25/30
8	12	Kreis		25.0			C 25/30

Lagerbedingungen

Nummer	Zug-feder-Ausfall	Richtung 1 [Grad]	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Achse 1 [kNm/rad]	Verdrehung Um Achse 2 [kNm/rad]
1	NEIN	0.0	starr	frei	frei
2	NEIN	0.0	starr	frei	frei
3	NEIN	0.0	starr	frei	frei
4	NEIN	0.0	starr	frei	frei
5	NEIN	0.0	starr	frei	frei
6	NEIN	0.0	starr	frei	frei
7	NEIN	0.0	starr	frei	frei
8	NEIN	0.0	starr	frei	frei

Lastfall 1 "ständige Lasten"

Lastpunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	0.000	2	8.150	0.000
3	8.150	8.900	4	0.000	8.900

Lastfall 1 "ständige Lasten"

Flächenlasten

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
2	2.50	1	1	2			
		2	2	3			
		3	3	4			
		4	4	1			

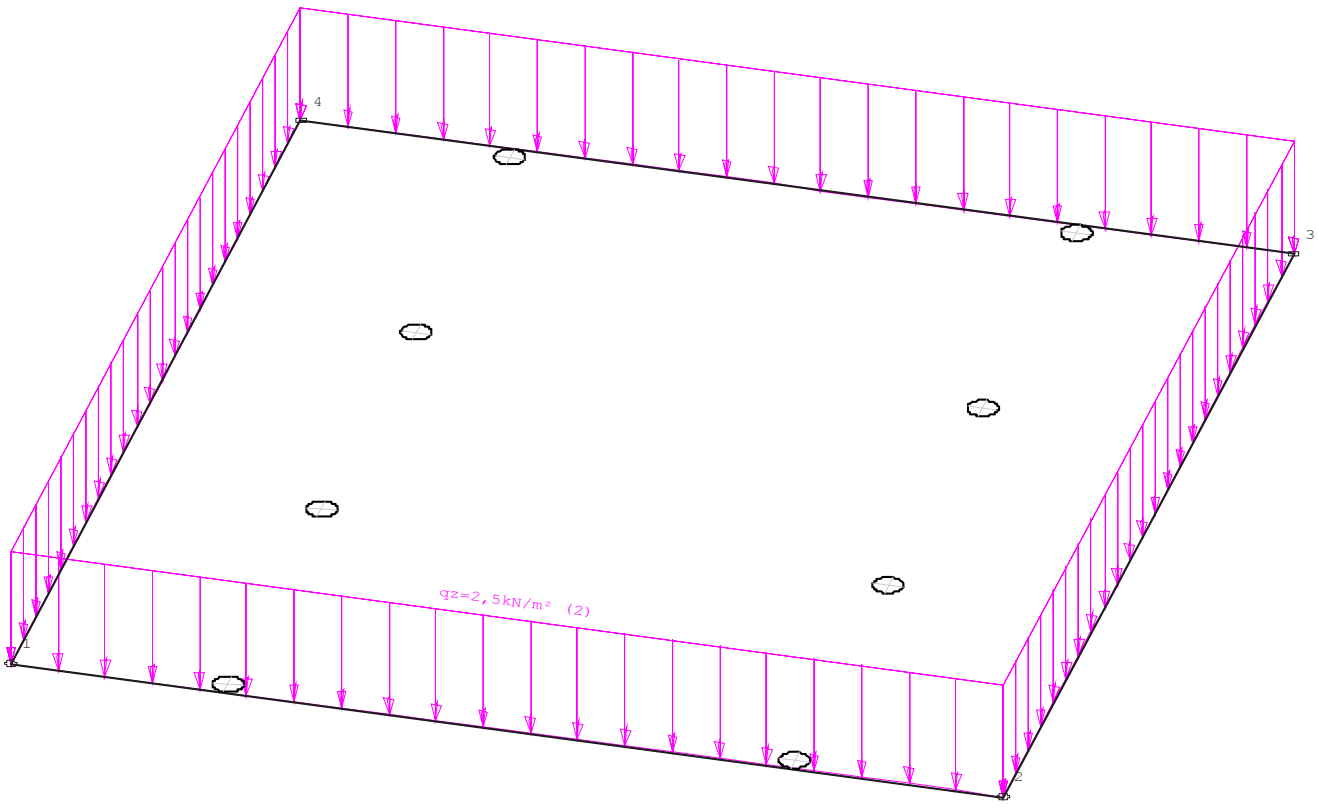
Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
2	181.34	181.34
Gesamt	181.34	181.34

Lastfall 1 "ständige Lasten"

Lasten

Maßstab 1 : 60



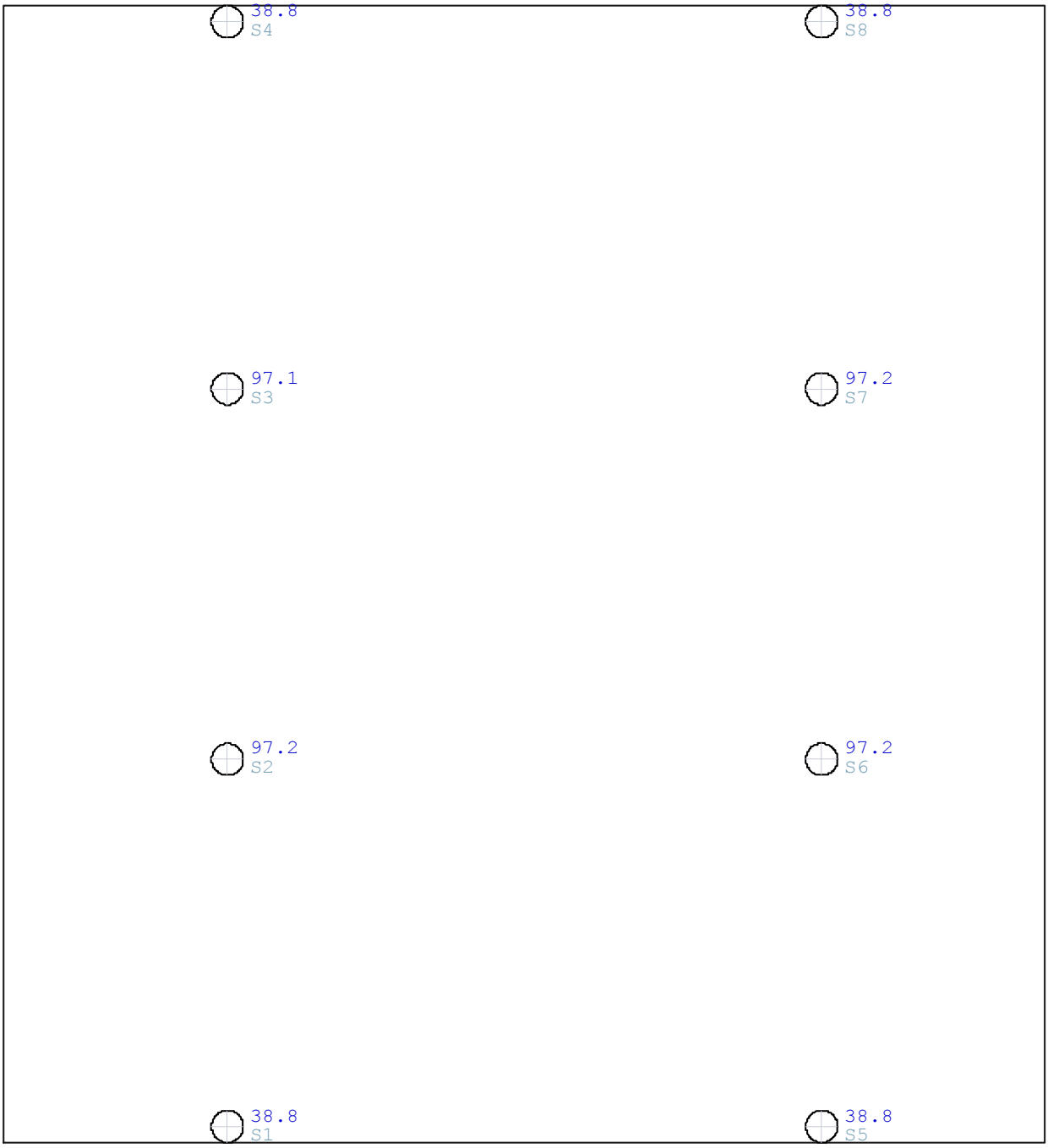
Lastfall 1 "ständige Lasten"

Auflagerkräfte der Stützen

Stütze Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	38.8
2	97.2
3	97.1
4	38.8
5	38.8
6	97.2
7	97.2
8	38.8
Summe	544.0

Lastfall 1 "ständige Lasten"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 544.0 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 50



Lastfall 2 "Verkehrslast 1"

Lastpunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	0.000	2	1.750	0.000
3	1.750	3.000	4	0.000	3.000
5	6.400	3.000	6	6.400	5.900
7	1.750	5.900	8	0.000	5.900
9	1.750	8.900	10	0.000	8.900
11	8.150	5.900	12	8.150	8.900
13	6.400	8.900	14	6.400	0.000
15	8.150	0.000	16	8.150	3.000

Lastfall 2 "Verkehrslast 1"

Flächenlasten

Geometrie

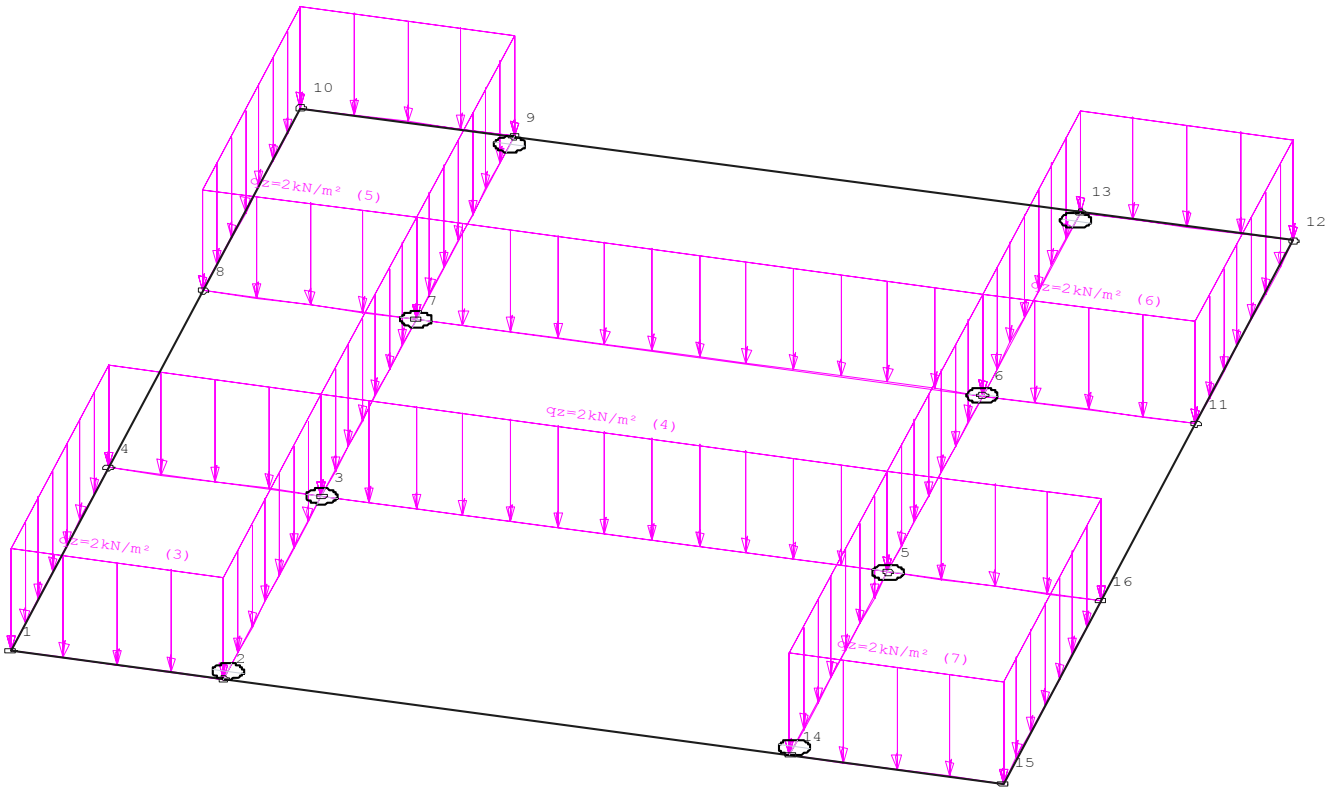
Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
3	2.00	1	1	2			
		2	2	3			
		3	3	4			
		4	4	1			
4	2.00	1	3	5			
		2	5	6			
		3	6	7			
		4	7	3			
5	2.00	1	8	7			
		2	7	9			
		3	9	10			
		4	10	8			
6	2.00	1	6	11			
		2	11	12			
		3	12	13			
		4	13	6			
7	2.00	1	14	15			
		2	15	16			
		3	16	5			
		4	5	14			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
3	10.50	10.50
4	26.97	26.97
5	10.50	10.50
6	10.50	10.50
7	10.50	10.50
Gesamt	68.97	68.97

Lastfall 2 "Verkehrslast 1"

Lasten
Maßstab 1 : 60



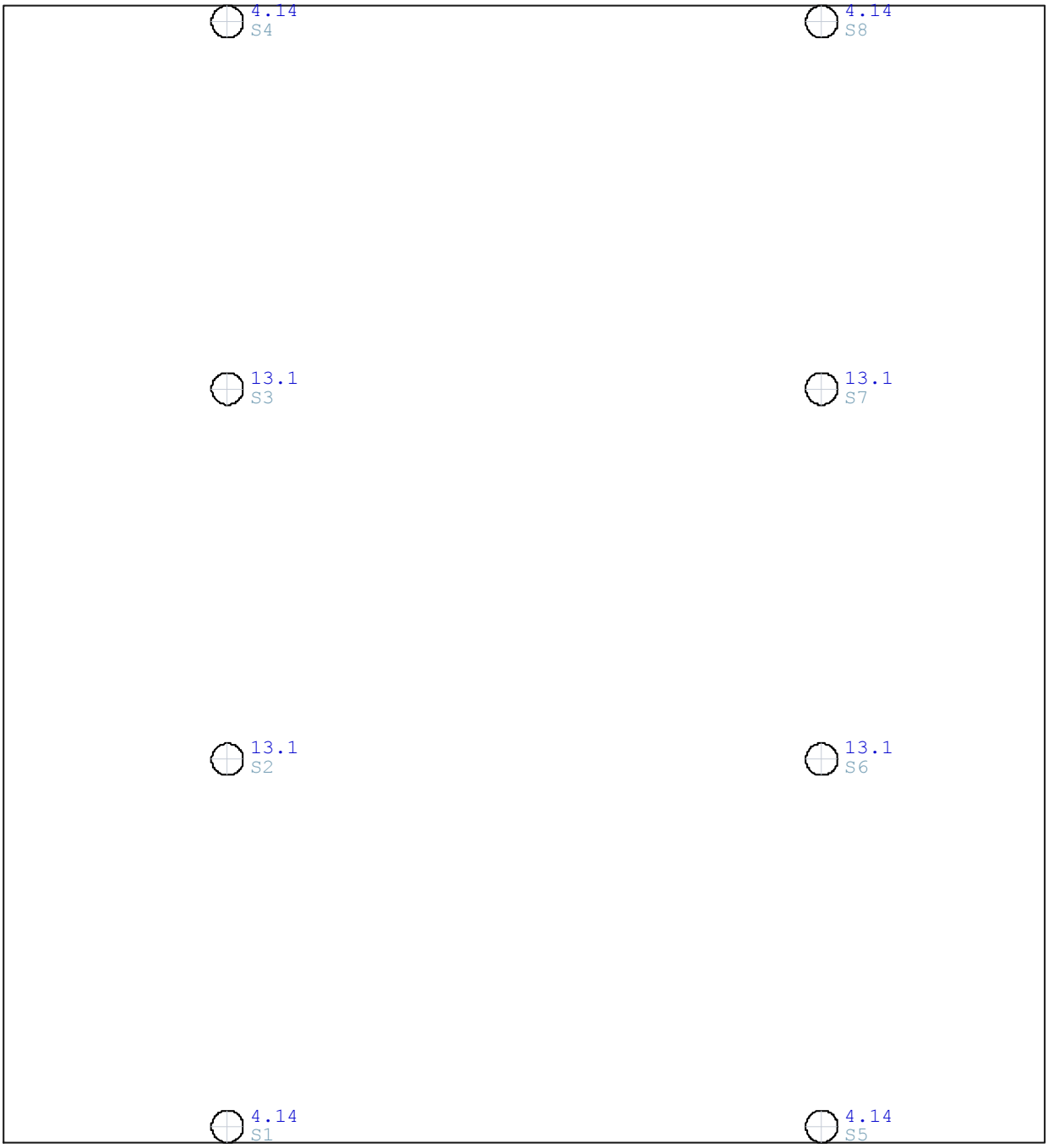
Lastfall 2 "Verkehrslast 1"

Auflagerkräfte der Stützen

Stütze Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	4.1
2	13.1
3	13.1
4	4.1
5	4.1
6	13.1
7	13.1
8	4.1
Summe	69.0

Lastfall 2 "Verkehrslast 1"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 69.0 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 50



Lastfall 3 "Verkehrslast 2"

Lastpunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	3.000	2	1.750	3.000
3	1.750	5.900	4	0.000	5.900
5	6.400	5.900	6	6.400	8.900
7	1.750	8.900	8	6.400	3.000
9	8.150	3.000	10	8.150	5.900
11	1.750	0.000	12	6.400	0.000

Lastfall 3 "Verkehrslast 2"

Flächenlasten

Geometrie

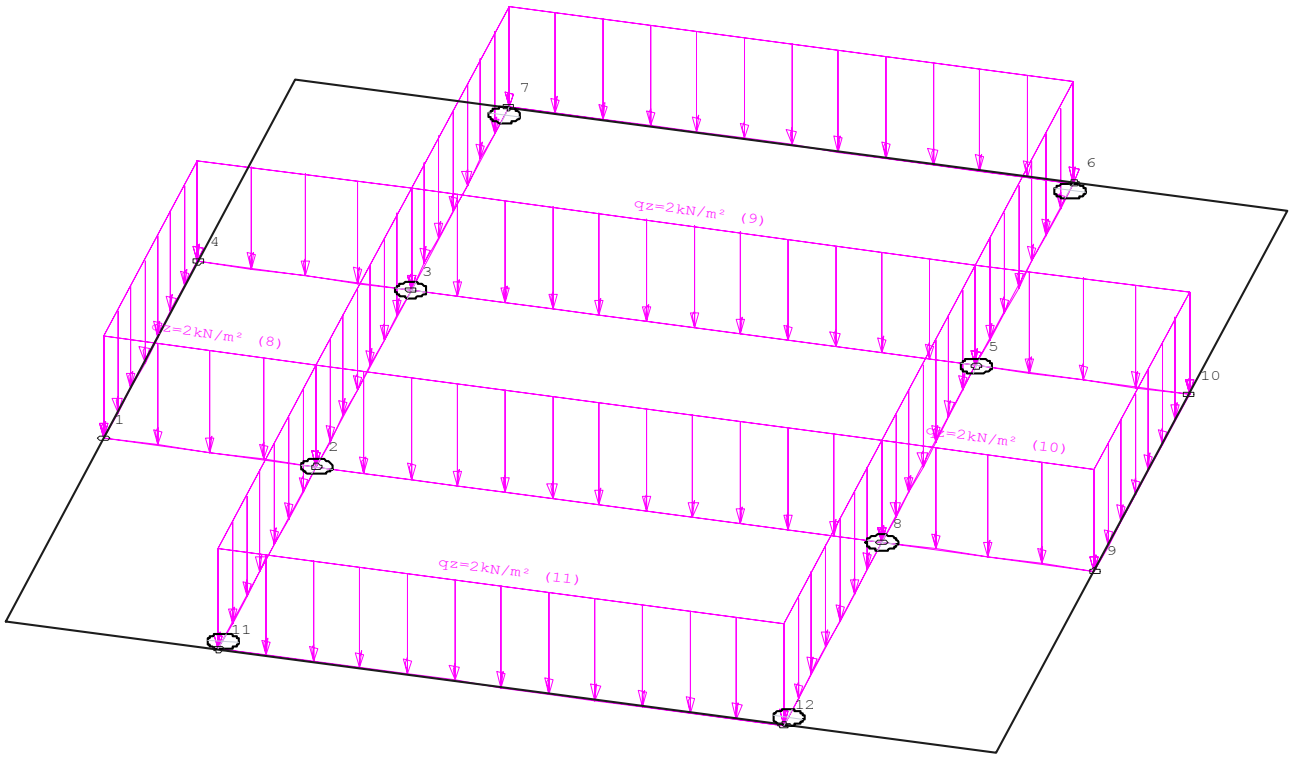
Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
8	2.00	1	1	2			
		2	2	3			
		3	3	4			
		4	4	1			
9	2.00	1	3	5			
		2	5	6			
		3	6	7			
		4	7	3			
10	2.00	1	8	9			
		2	9	10			
		3	10	5			
		4	5	8			
11	2.00	1	11	12			
		2	12	8			
		3	8	2			
		4	2	11			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
8	10.15	10.15
9	27.90	27.90
10	10.15	10.15
11	27.90	27.90
Gesamt	76.10	76.10

Lastfall 3 "Verkehrslast 2"

Lasten
Maßstab 1 : 60



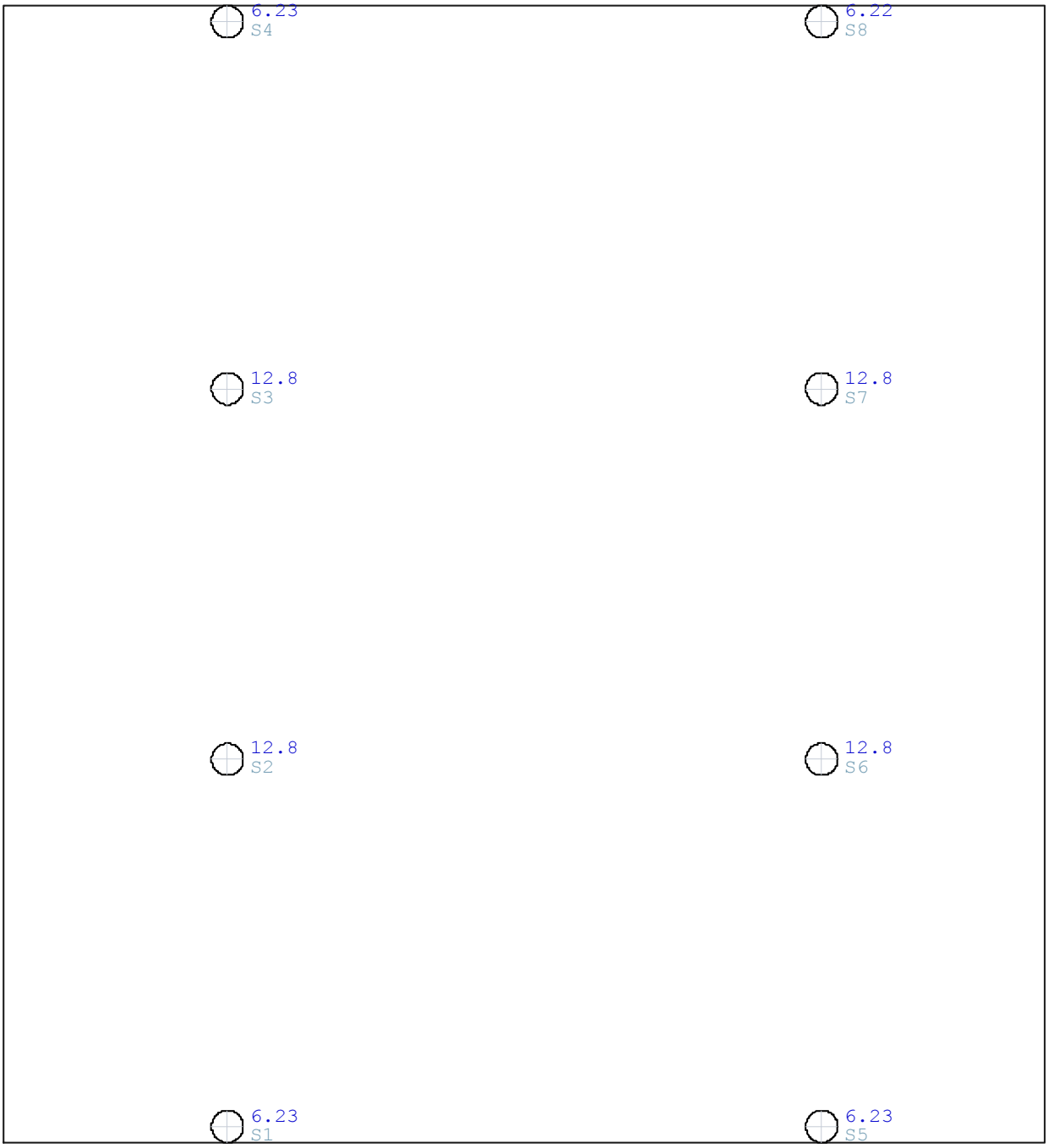
Lastfall 3 "Verkehrslast 2"

Auflagerkräfte der Stützen

Stütze Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	6.2
2	12.8
3	12.8
4	6.2
5	6.2
6	12.8
7	12.8
8	6.2
Summe	76.1

Lastfall 3 "Verkehrslast 2"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 76.1 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 50



Lastfall 4 "Schnee"

Lastpunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	0.000	2	8.150	0.000
3	8.150	8.900	4	0.000	8.900

Lastfall 4 "Schnee"

Flächenlasten

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1.56	1	1	2			
		2	2	3			
		3	3	4			
		4	4	1			

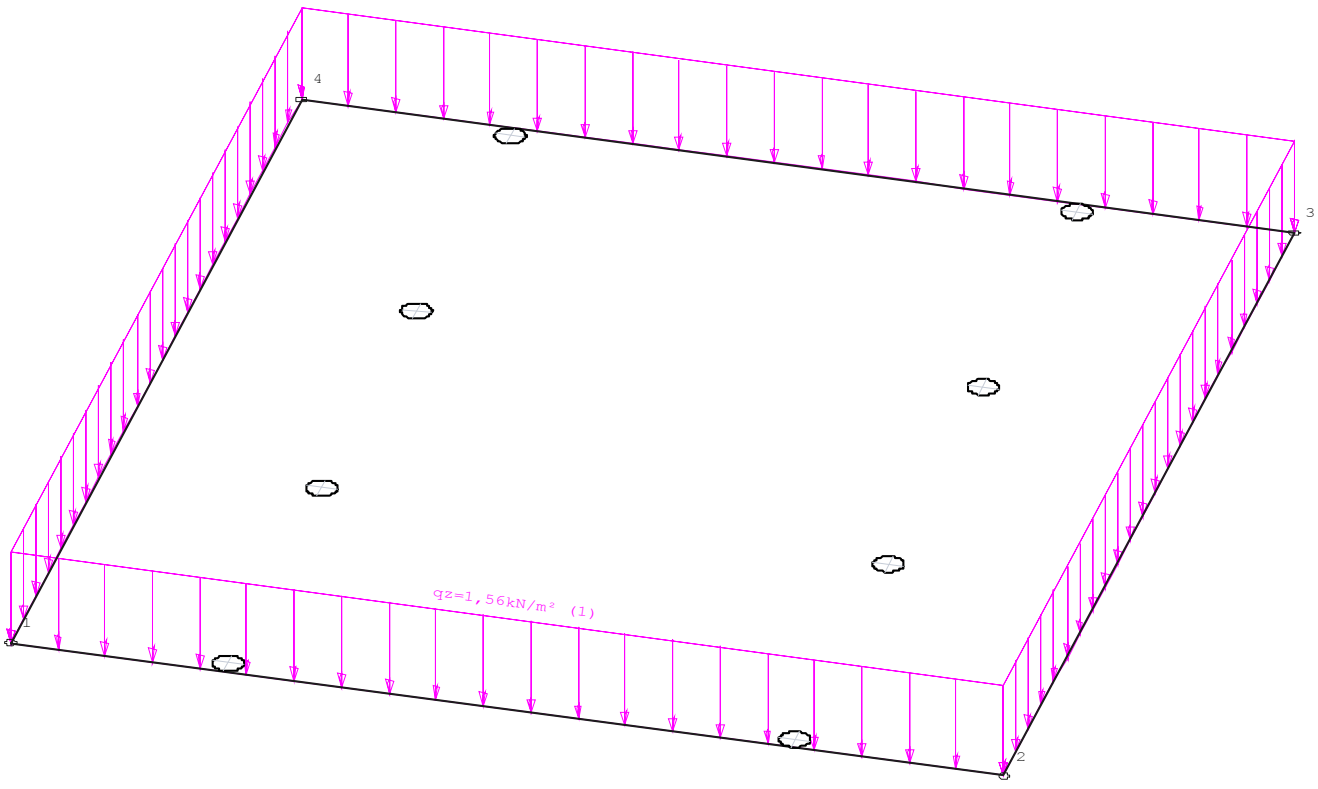
Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	113.15	113.15
Gesamt	113.15	113.15

Lastfall 4 "Schnee"

Lasten

Maßstab 1 : 60



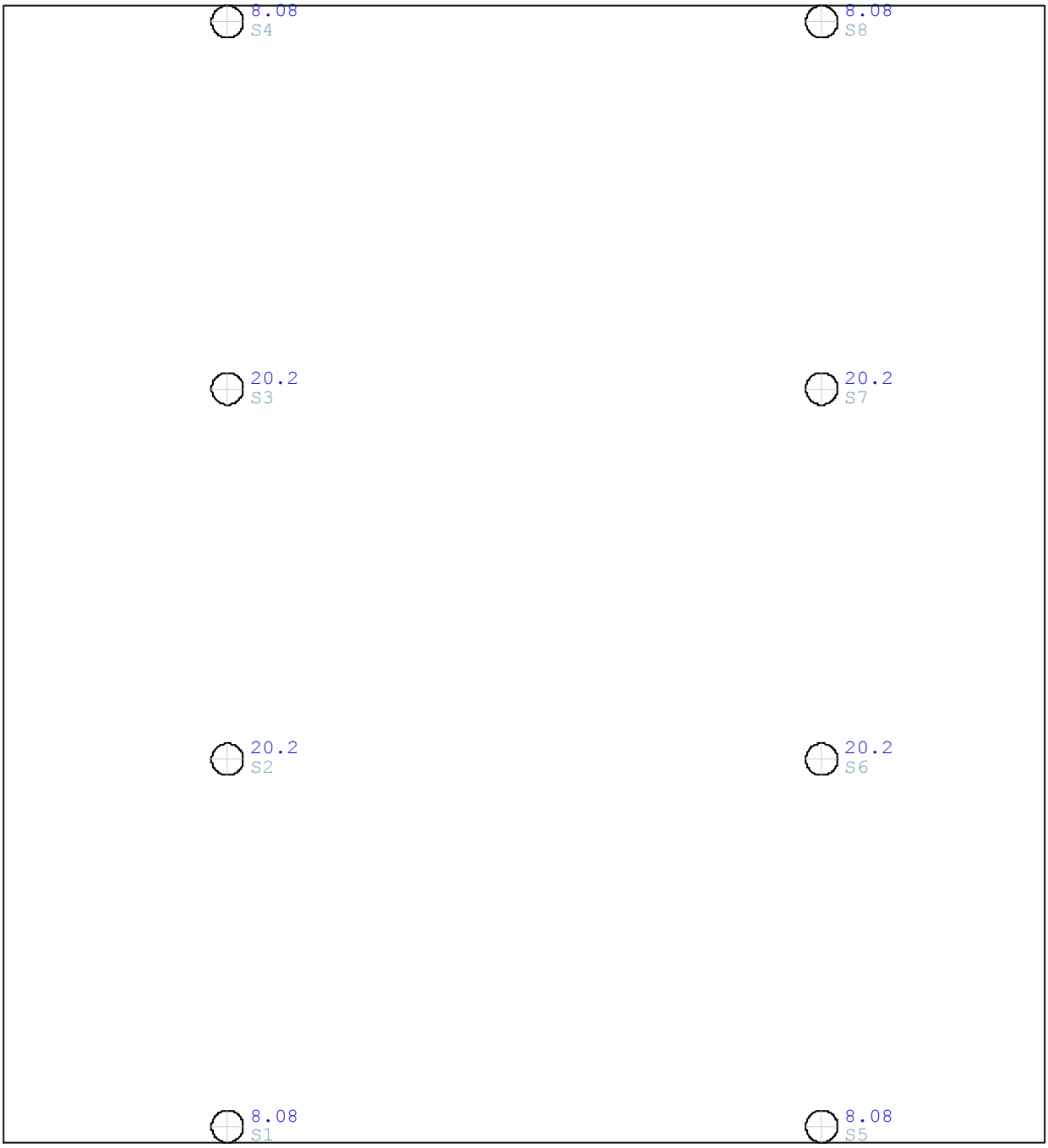
Lastfall 4 "Schnee"

Auflagerkräfte der Stützen

Stütze Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	8.1
2	20.2
3	20.2
4	8.1
5	8.1
6	20.2
7	20.2
8	8.1
Summe	113.2

Lastfall 4 "Schnee"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 113.2 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen-gewicht	Einwirkung		Alter-nativ-gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	ständige Lasten	ständig	ja	g	ständig	-
2	Verkehrslast 1	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
3	Verkehrslast 2	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
4	Schnee	nicht ständig	nein	10	Schnee H < 1000 m	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
2	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	nicht ständig
3	10	Schnee H < 1000 m	nicht ständig

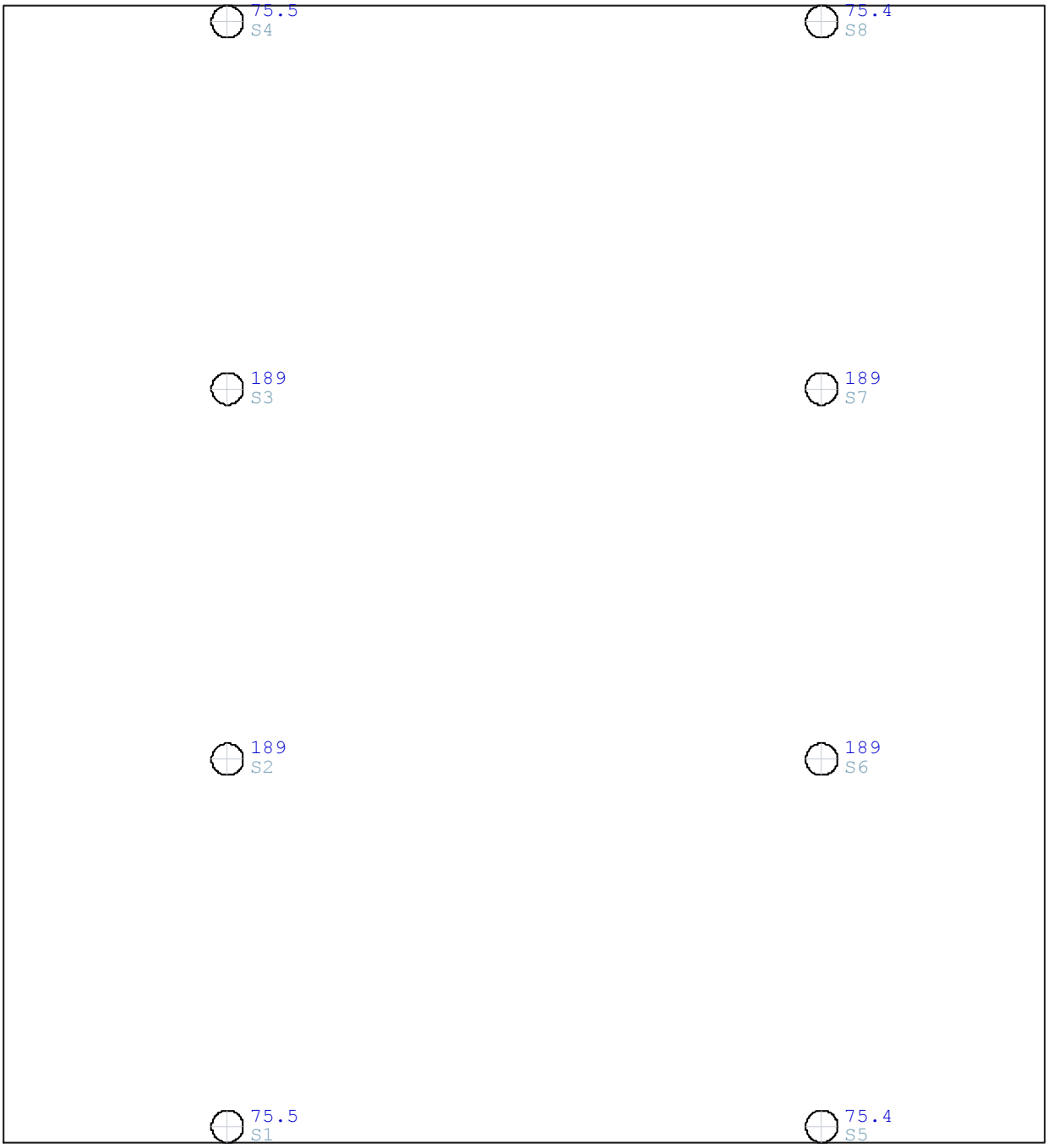
Überlagerung 4 "Maßgebend"

Auflagerkräfte der Stützen

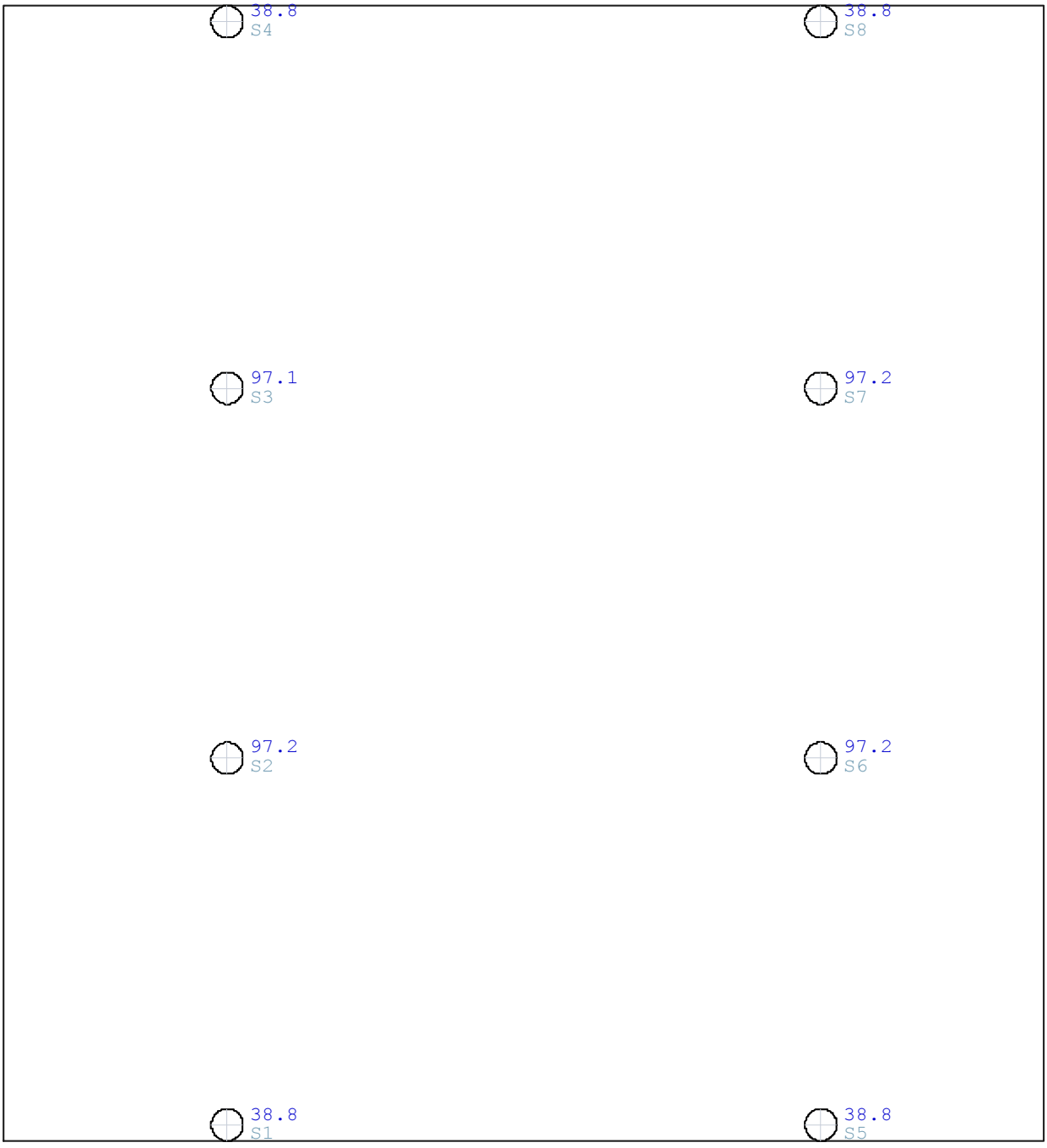
Stütze Nummer	Auflagerkraft	
	MIN [kN]	MAX [kN]
1	38.8	75.5
2	97.2	188.7
3	97.1	188.6
4	38.8	75.5
5	38.8	75.4
6	97.2	188.7
7	97.2	188.7
8	38.8	75.4

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MAX
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 50



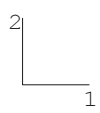
Überlagerung 4 "Maßgebend"
Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 4 "Maßgebend"

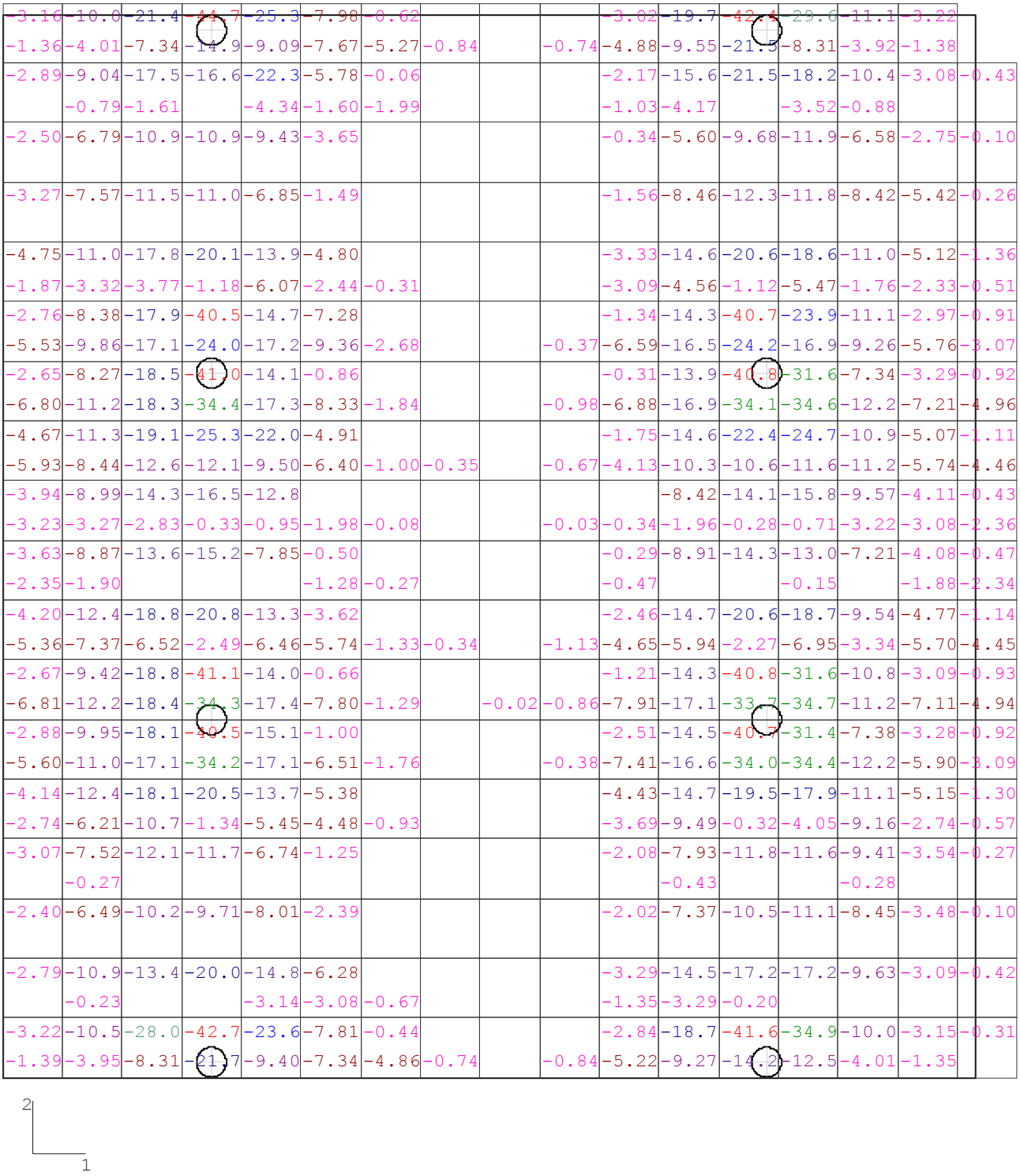
Bemessungsmomente, unten - mB-1, mB-2 [kNm/m]
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 50

2.76	3.01			8.23	15.9	19.7	21.1	20.5	21.0	18.6	12.3	0.11	0.39	2.89	2.78	
5.00	7.33	4.68	5.25	8.50	9.15	7.41	3.23	3.30	5.52	7.74	9.10	9.33	11.3	6.31	5.06	
1.42	1.35			6.85	13.0	17.2	18.9	18.7	18.7	16.1	9.70		0.19	1.61	1.43	1.38
8.60	10.6	9.40	11.6	13.2	11.9	9.69	6.48	6.18	8.14	10.6	12.5	12.3	15.5	10.9	8.67	7.47
1.00				4.54	9.89	14.3	17.4	17.5	17.0	12.7	6.30	0.68		0.05	0.72	1.08
9.08	10.6	12.0	14.5	13.9	12.6	9.25	7.89	7.35	9.35	10.6	12.4	14.0	12.9	11.1	9.19	8.23
1.15				3.28	8.32	14.6	16.9	17.0	14.8	13.3	2.91				0.64	1.27
8.55	9.48	11.2	12.2	12.9	10.3	8.67	7.46	7.26	7.91	9.73	11.9	12.7	10.7	10.9	8.48	6.77
1.89	0.86			2.88	11.6	16.7	17.1	17.6	15.6	11.0	4.53			1.63	1.84	1.89
6.20	7.86	8.99	8.24	10.9	7.81	6.02	5.86	6.46	7.24	8.51	9.67	8.15	8.95	10.7	6.31	3.59
1.74	1.53	0.42		1.55	11.2	15.9	17.9	17.9	16.2	12.2	5.36			1.01	2.17	1.74
1.42	2.21	3.60	2.12		3.81	2.72	4.06	3.38	4.41	3.55	4.14	2.37	1.66	3.40	1.16	0.22
1.50				2.67	8.79	12.7	17.8	17.6	16.0	10.4	0.49				1.75	1.66
						0.20	1.87	1.92	1.13							
1.62	1.05			1.71	10.4	13.1	17.5	17.6	15.8	10.6	3.68			0.31	1.68	1.84
1.72	2.65	1.70		3.92	4.53	2.84	2.89	2.81	3.09	3.31	3.66	0.41	2.04	1.52	1.89	1.24
0.81					8.59	14.1	16.8	16.9	15.0	9.14	1.97				0.66	0.80
2.16	2.67	3.68	4.17	4.60	7.59	4.66	3.78	3.58	3.80	4.17	5.20	4.65	4.12	3.12	1.93	1.63
0.73					7.70	13.0	16.7	17.1	14.1	7.30						0.80
2.11	2.57	3.89	5.53	4.73	6.83	4.07	3.84	3.61	3.79	4.33	4.30	5.46	5.22	3.17	2.16	1.67
1.62	1.42			0.81	8.63	14.9	17.2	17.6	16.5	8.99	2.02				1.66	1.83
1.94	2.73	3.82	3.70	4.29	4.91	3.28	2.64	3.06	3.34	3.73	5.07	4.02	3.82	2.89	1.84	1.26
1.52	1.15			3.63	10.4	15.4	17.6	17.9	16.5	12.9	3.49			0.36	1.65	1.72
0.20	0.59	1.93	0.17	0.92	0.20	1.41	2.24	2.11	1.52	1.22	2.04	0.36	0.33	1.52		
1.64	1.87			3.86	9.63	15.3	17.9	17.9	17.2	14.1	1.93				2.33	1.74
0.18	0.25		1.62	1.09	1.50	4.14	3.23	2.78	3.24	2.33		2.35	1.64		0.50	0.22
1.93	1.75	0.22		3.30	13.2	15.5	17.6	17.9	17.1	14.2	5.13			0.91	2.11	2.06
4.48	5.55	8.77	7.60	9.57	8.81	8.31	6.32	5.24	5.93	6.88	9.44	9.16	9.09	7.49	4.58	3.57
1.16	0.52			2.41	10.5	14.9	17.3	17.1	16.7	10.5	4.23			0.08	1.02	1.27
8.15	9.12	11.0	12.2	12.2	11.0	8.72	8.18	7.24	8.36	9.94	11.6	12.0	12.0	11.2	8.29	6.84
1.02				2.12	9.41	15.2	17.4	17.4	14.6	9.07	0.79				0.03	1.00
9.00	10.8	11.6	12.5	13.9	12.2	9.58	7.94	7.59	8.86	11.8	13.7	14.3	12.8	10.4	8.89	8.25
1.45	1.65	0.37		5.18	12.3	17.1	18.8	18.7	17.2	12.6	7.77	0.08			1.29	1.37
9.03	11.1	15.5	12.8	14.0	10.8	8.32	6.19	6.67	8.80	11.8	16.7	16.7	11.8	11.3	9.07	7.38
2.82	2.88	0.36		7.27	15.1	19.4	21.1	20.5	21.1	18.5	12.8	0.28		3.03	2.74	1.33
6.49	8.22	8.38	10.9	10.9	7.75	5.47	3.22	3.40	6.16	7.56	10.3	8.74	8.37	8.24	6.43	3.44



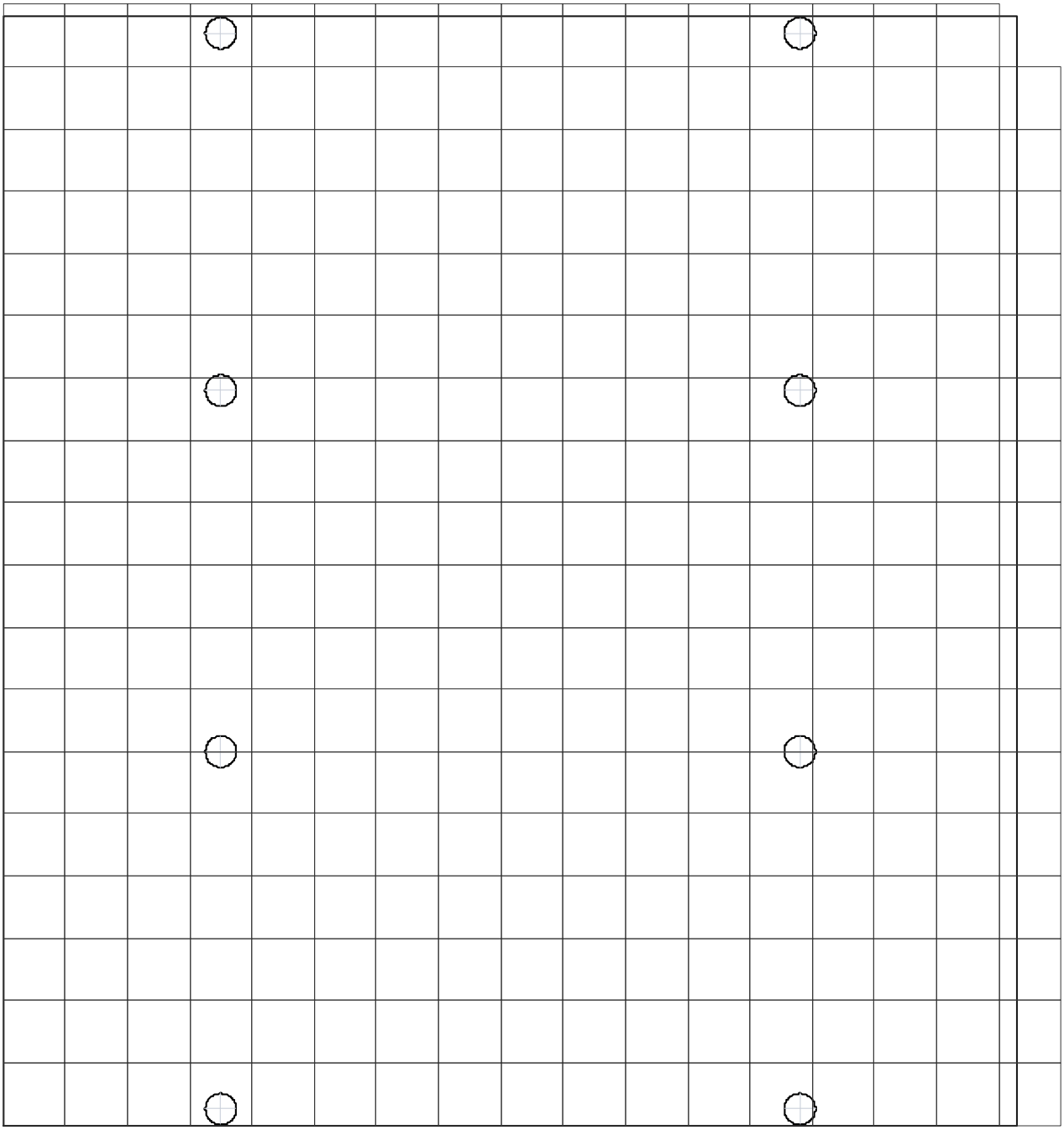
Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bemessungsmomente, oben - mB-1, mB-2 [kNm/m]
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 51



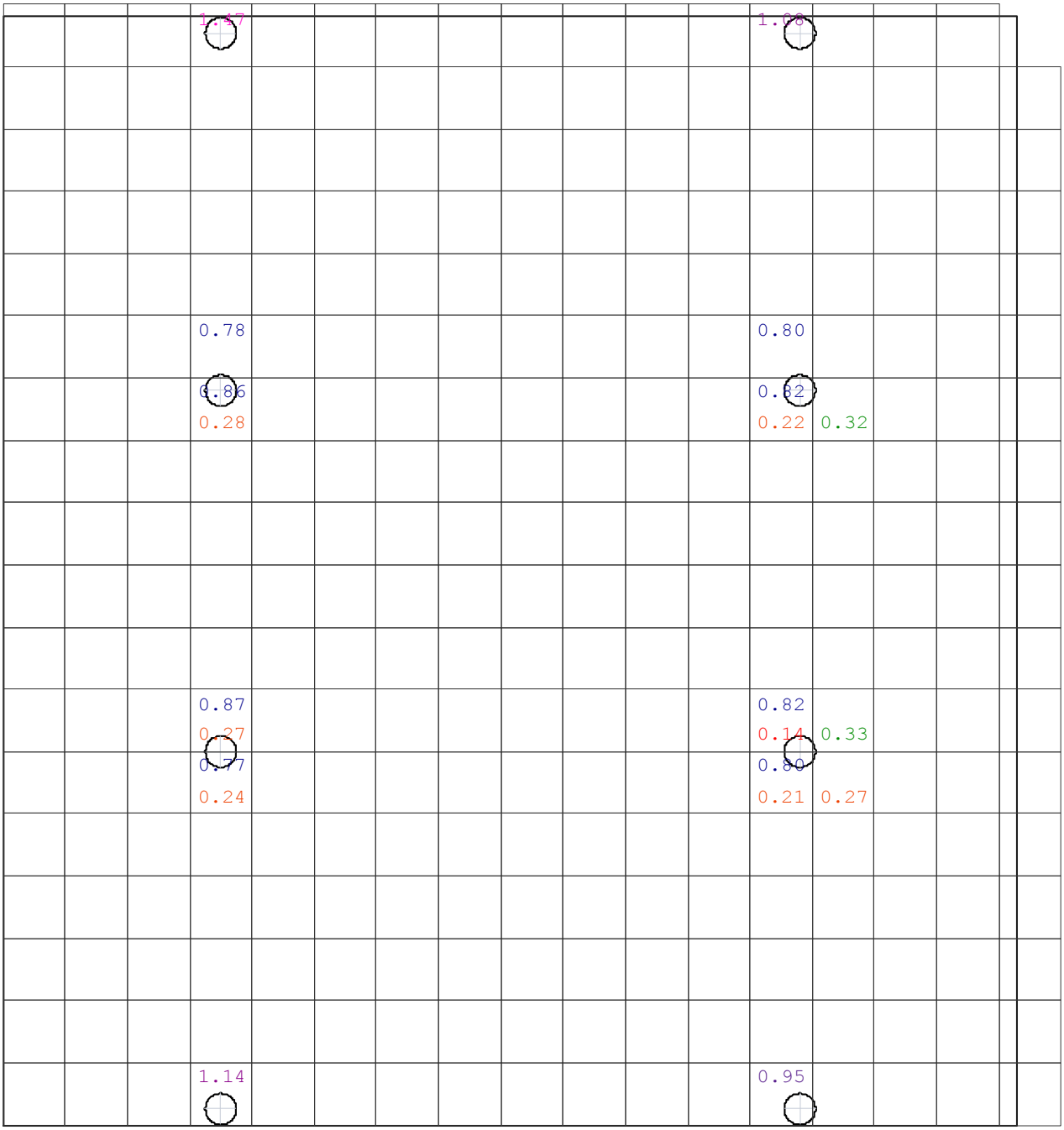
2
1

max as-1: 0 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 0 [cm²/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
unten as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 51

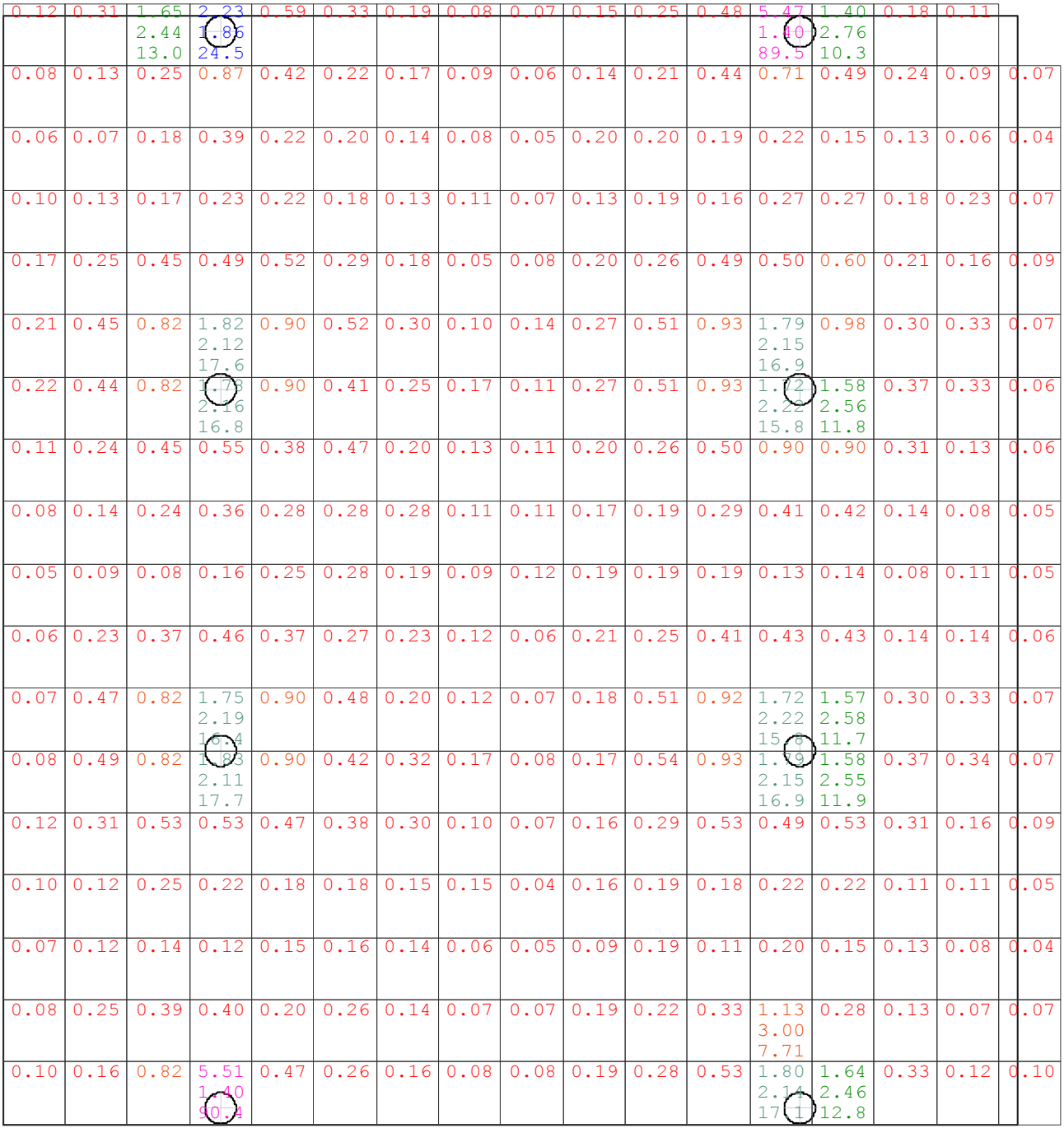


max as-1: 1.47 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 0.33 [cm²/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
unten as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 4 "Maßgebend"

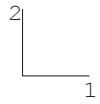
Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm²/m²]
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 4 "Maßgebend"

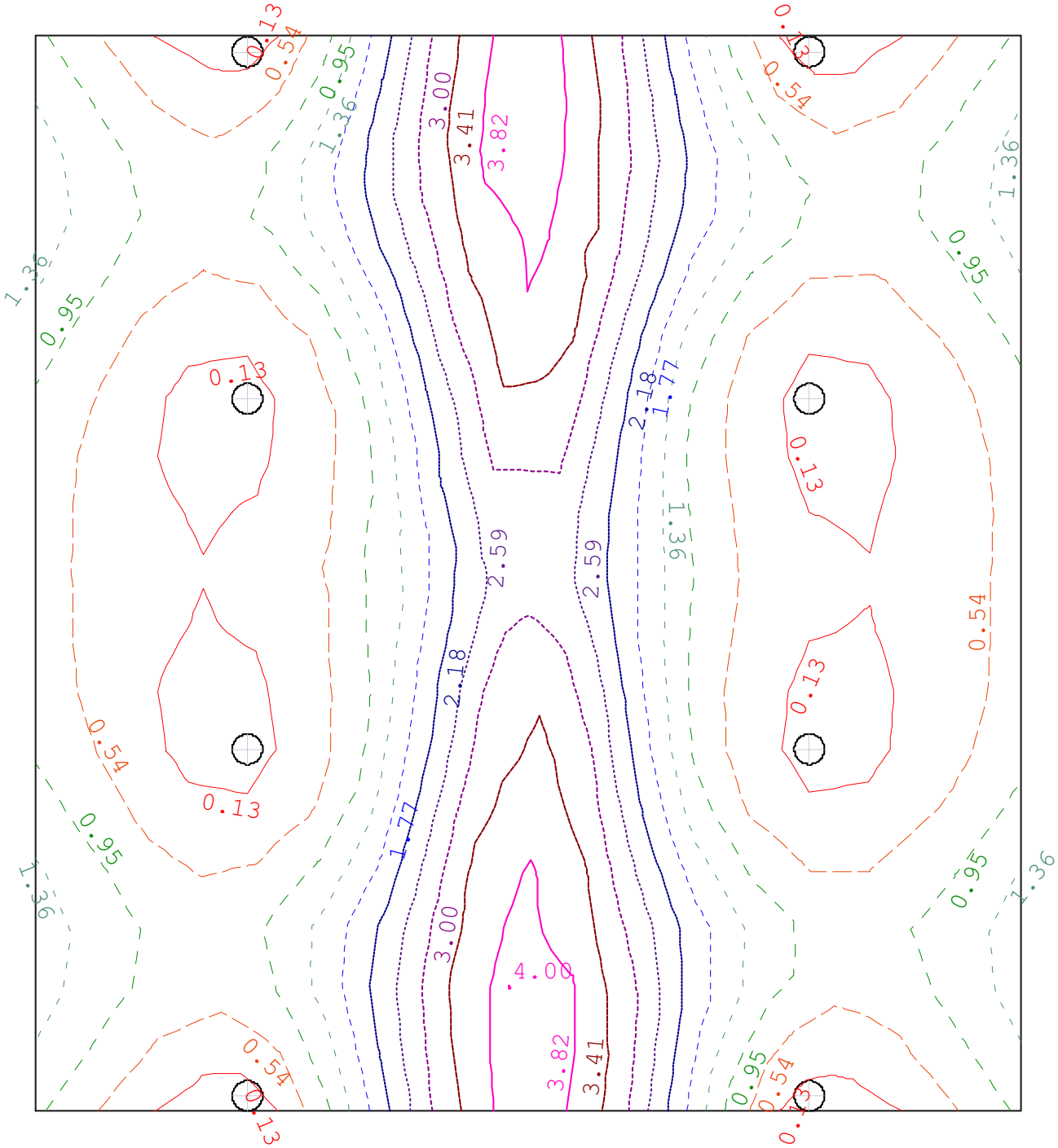
VEd-1, VEd-2 [kN/m]
Maßstab 1 : 50

-9.52	-24.6	-130	168	46.3	25.9	15.3	6.39	-5.77	-11.5	-19.8	-37.5	200	71.9	14.3	8.82
-7.40	-6.13	-43.5	163	-22.6	-7.29	-8.27	-5.31	-4.05	-4.36	-5.70	-13.7	398	-102	5.89	-6.63
-6.40	-10.4	-14.6	23.9	27.4	17.6	13.0	6.91	-2.58	-10.7	-16.9	-34.9	20.3	30.5	11.7	6.32	2.24
-6.10	-7.59	-18.1	-63.3	-30.4	-7.56	-5.47	-3.62	-4.26	-4.61	-5.89	-13.7	-51.6	-35.7	-17.8	-6.47	-4.82
-4.04	-5.60	-5.44	-17.5	17.4	15.7	10.9	6.48	-4.32	-15.9	-15.6	-15.1	-17.2	8.20	10.3	4.69	3.11
-4.11	-4.23	-12.9	-28.6	-10.2	4.30	-0.62	-1.96	1.76	-5.33	2.71	6.74	-9.29	-11.2	-3.30	-4.00	-0.43
-3.89	-6.19	-5.11	12.7	14.3	14.3	10.4	8.74	-5.31	-10.4	-14.6	-12.2	-17.2	10.4	11.1	3.66	2.81
7.35	9.48	12.1	16.7	16.1	8.67	4.35	3.02	2.81	5.20	6.75	11.5	19.6	19.5	13.2	16.8	5.19
-6.03	-11.2	-17.4	23.1	19.0	22.7	14.1	3.50	-6.15	-15.9	-20.7	-23.6	-15.4	10.5	16.8	12.3	4.21
12.1	17.9	33.1	36.0	37.7	12.5	5.15	3.62	4.89	6.10	17.8	35.7	36.0	43.5	11.8	10.6	6.91
-16.6	-35.5	-64.5	70.7	70.7	41.1	24.0	7.72	-10.9	-21.5	-40.3	-72.8	-72.8	65.3	23.2	26.1	4.95
9.08	16.1	12.3	133	12.5	17.4	7.89	5.89	4.33	6.12	11.2	14.7	130	70.9	10.6	8.39	4.82
-17.6	-34.9	-64.2	138	70.7	31.9	19.5	13.3	-9.02	-21.2	-40.2	-73.1	-133	124	29.3	26.2	5.03
5.32	-10.5	16.0	-129	-25.5	-6.51	-2.42	4.08	2.61	4.45	-7.61	11.4	-125	70.9	9.30	6.63	-1.08
-7.89	-18.8	-35.6	19.9	23.8	36.8	15.4	10.2	-8.40	-15.8	-20.3	-39.2	-14.4	10.9	24.2	10.5	5.02
-8.02	-15.6	-30.0	-40.0	-27.5	-8.81	-3.08	-2.27	-1.72	-3.64	-12.4	-29.1	-65.2	-65.8	-6.83	-7.77	-3.42
-6.32	-10.9	-17.8	11.1	22.0	22.2	22.2	8.29	-8.92	-13.5	-14.8	-22.5	-15.2	7.93	11.0	5.96	4.00
-3.21	-8.04	-17.8	-26.1	-13.5	-11.5	-6.71	-1.66	-0.84	-2.07	-3.77	-8.30	-29.7	-30.5	-7.13	-3.59	-1.83
-3.76	-6.97	-5.99	9.80	19.3	22.2	15.2	6.87	-9.67	-15.2	-15.1	-14.8	-9.37	5.00	6.56	8.50	4.00
2.24	5.01	5.71	-11.5	16.8	14.2	-2.94	1.75	3.08	2.08	3.78	8.40	9.27	9.83	-3.58	2.70	1.65
-4.53	-11.1	-19.0	18.8	19.1	21.0	18.3	9.69	-4.49	-16.2	-19.4	-23.3	-15.6	10.6	10.7	10.8	5.04
4.61	17.1	26.6	33.1	27.0	13.8	3.08	-1.68	1.88	4.59	13.9	29.7	31.2	31.2	6.67	6.91	3.28
-5.30	-37.1	-64.4	133	71.0	38.0	16.0	9.68	-5.44	-14.4	-40.3	-72.8	-133	123	23.7	26.0	5.29
3.30	12.9	11.0	128	13.4	-4.80	5.23	-3.07	-3.36	-2.75	8.07	9.52	125	66.1	6.79	4.41	-0.97
-5.00	-38.8	-64.4	138	71.2	32.9	25.5	13.6	-6.53	-13.6	-42.3	-73.1	-133	124	29.3	26.6	4.69
-6.15	-21.2	-18.4	-133	-25.5	-15.8	-7.80	-5.06	-4.52	-4.66	-14.0	-13.1	-130	-70.4	-10.1	-8.32	-5.35
-5.25	-20.2	-42.0	21.0	17.0	29.7	23.9	3.59	-5.42	-12.7	-22.9	-41.7	-13.6	10.4	24.1	9.86	4.76
-8.38	-22.2	-35.1	-38.5	-34.1	-15.8	-9.15	-6.97	-3.93	-4.93	-18.1	-33.4	-35.9	-38.4	-10.9	-11.8	-6.89
-5.55	-9.26	-6.23	10.4	11.3	14.3	11.9	9.19	-3.17	-12.8	-15.3	-14.3	-9.00	5.34	5.70	5.17	3.07
-7.27	-8.60	-18.2	-15.8	-13.3	-7.07	-6.87	-10.6	-2.98	-6.68	-11.3	-12.1	-16.1	-15.8	7.69	-8.33	-3.92
-5.02	-9.30	6.11	9.81	12.0	12.6	10.8	4.93	-3.08	-7.44	-15.1	-8.46	-10.7	5.34	10.5	4.12	2.97
-5.29	2.00	10.4	-5.49	1.12	4.69	3.64	3.06	-3.51	2.24	10.0	-1.91	14.5	10.6	-5.10	-5.92	0.68
-4.64	-11.5	-30.5	-20.5	12.8	20.8	11.0	5.47	-5.22	-14.8	-17.4	-26.1	-11.8	11.8	9.93	5.65	2.17
6.05	18.1	27.8	28.9	14.6	5.34	4.49	4.43	4.24	7.10	-6.24	18.0	82.4	20.5	6.54	4.37	4.91
-2.40	-12.3	-64.7	-213	36.9	20.4	12.2	6.14	-6.49	-15.3	-21.7	-41.5	-136	129	26.1	9.18	1.64
7.50	7.57	39.0	-401	14.3	5.99	4.97	4.37	3.98	5.47	8.80	23.5	-131	-39.9	5.37	6.15	7.29



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Durchbiegung (Zustand II) [mm]
Maßstab 1 : 51

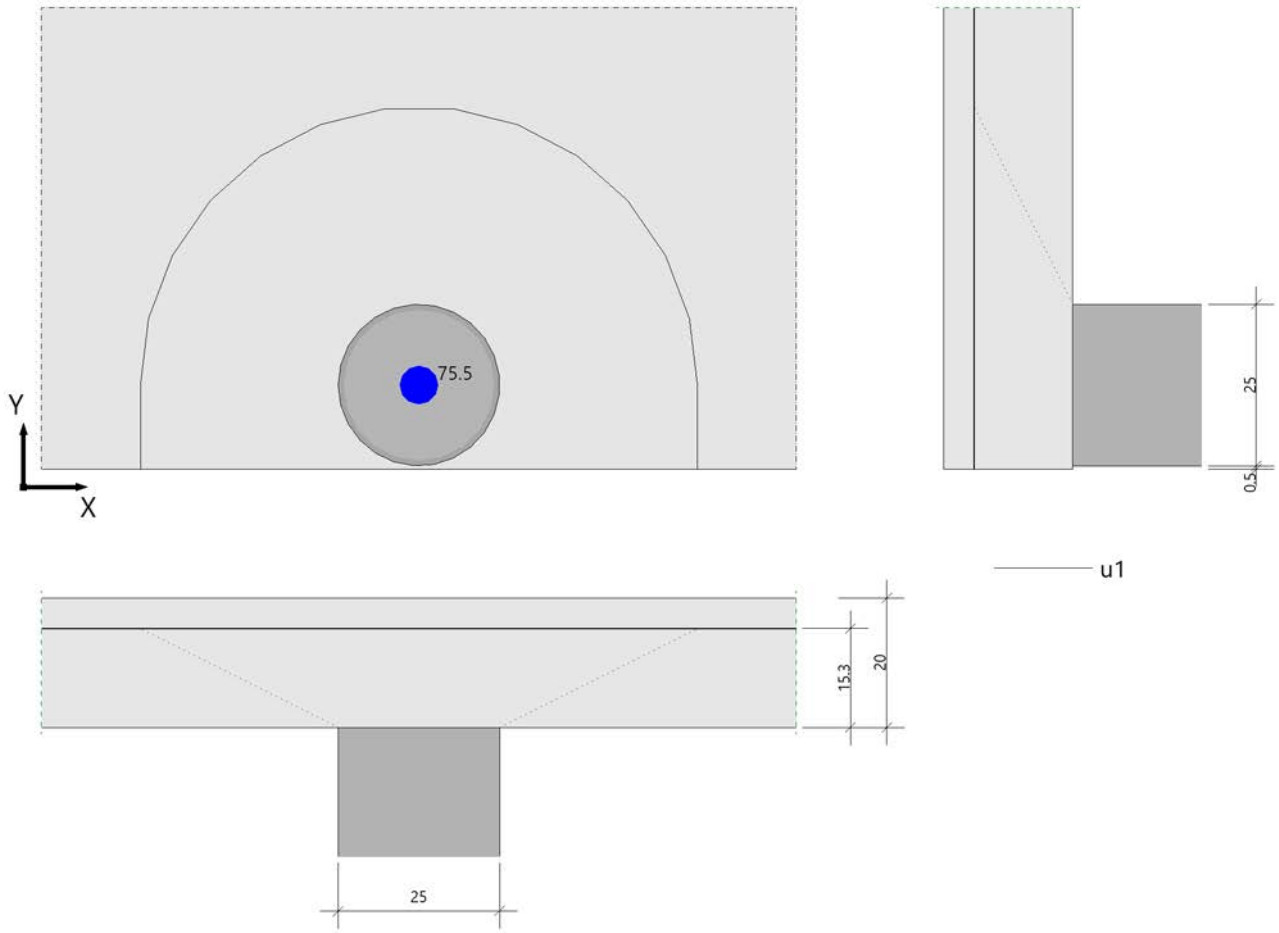


Position: A10-Durchstanznachweis über Außenstütze A11

Durchstanzen (x64) B6+ 01/25B (FRILO R-2025-1/P06)

System

Grafik



Geometrie und Material

Platte	h	=	20.0	cm	d_m	=	15.3 cm
Randstütze rund	c	=	25.0	cm			
Randabst. Stützenkante	r_y	=	0.01	m			
Betondeckung	c_u	=	2.0	cm	c_o	=	2.0 cm

Baustoffe	Beton:		C 25/30		Stahl:		B500A
	γ_c	=	1.50		γ_s	=	1.15
	f_{ck}	=	25.0	N/mm²	f_{yk}	=	500.0 N/mm²

Lasten

vorgeg. Querkraft V_E = 75.5 kN (= V_{Ed})
Erhöhung β = 1.400

Ergebnisse

Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12, NACHWEIS für ebene Platte nach Abs. 6.4

krit. Rundschnitt	u_1	=	161.4	cm (bei a = 30.6 cm)
Bemessungsquerkraft	v_{Ed}	=	0.428	N/mm²
Vorfaktor	$C_{Rd,c}$	=	0.120	
Maßstabsfaktor	k	=	2.000	
Bemessungswiderstand	$v_{Rd,c}$	=	0.495	N/mm² (= v_{min})
max. Bemessungswiderstand	$v_{Rd,max}$	=	0.693	N/mm² (= 1.4 * $v_{Rd,c}$)

Längsbewehrungsgrade (ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad	zul ρ	≤	1.629	%	=	24.9	cm^2/m
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	min ρ_x	=	0.182	%	=	2.8	cm^2/m auf 0.15*l_y
	min ρ_y	=	0.162	%	=	2.5	cm^2/m je m Plattenbreite
vorh. Bewehrungsgrad	vorh ρ	=	0.350	%	=	5.4	cm^2/m

Bewehrungsbereiche :

rechner. Bewehrungsbreite	cal b_g	=	100.0	cm
erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx}	erf b_{gy}	≥	71.4	cm
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy}	erf b_{gx}	≥	116.8	cm

Hinweis: Die Verlegebreiten erf b_{gx} und erf b_{gy} geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung (vorh ρ bzw. vorh ρ_y und vorh ρ_x) anzuordnen ist.

Ergebnis: $v_{Ed} \leq v_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

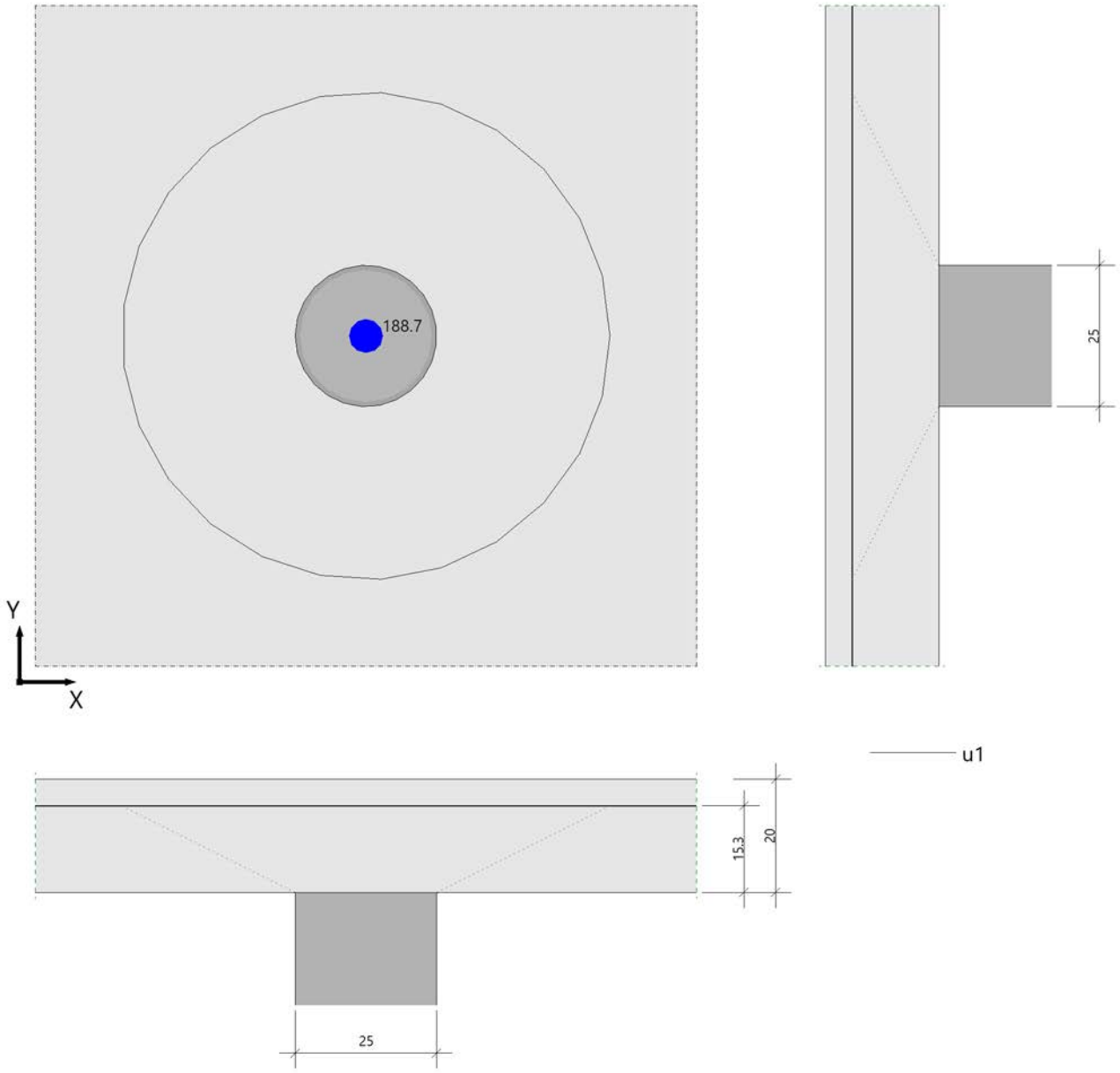
Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq$ 1.1 cm^2 ($A_s=V_{Ed}/f_{yk}$, $\gamma_F=1.0$)

Position: A10-Durchstanznachweis über Innenstütze A12

Durchstanzen (x64) B6+ 01/25B (FRILO R-2025-1/P06)

System

Grafik



Geometrie und Material

Platte	h	=	20.0 cm	d_m	=	15.3	cm
Innenstütze rund	c	=	25.0 cm				
Betondeckung	c_u	=	2.0 cm	c_o	=	2.0	cm

Baustoffe	Beton:		C 25/30	Stahl:		B500A	
	γ_c	=	1.50	γ_s	=	1.15	
	f_{ck}	=	25.0 N/mm²	f_{yk}	=	500.0	N/mm²

Lasten

vorgeg. Querkraft V_E = 188.7 kN (= V_{Ed})
Erhöhung β = 1.100

Ergebnisse

Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12, NACHWEIS für ebene Platte nach Abs. 6.4

krit. Rundschnitt	u_1	=	270.8	cm (bei a = 30.6 cm)
Bemessungsquerkraft	v_{Ed}	=	0.501	N/mm²
Vorfaktor	$C_{Rd,c}$	=	0.120	
Maßstabsfaktor	k	=	2.000	
Bemessungswiderstand	$v_{Rd,c}$	=	0.504	N/mm²
	v_{min}	=	0.495	N/mm²
max. Bemessungswiderstand	$v_{Rd,max}$	=	0.705	N/mm² (= 1.4 * $v_{Rd,c}$)

Längsbewehrungsgrade (ρ je Richtung) :

ohne Durchstanzbewehrung	erf ρ	=	0.364	%	=	5.6 cm²/m
mit Durchstanzbewehrung aus Betonstahl	erf ρ	=	0.133	%	=	2.0 cm²/m
max. Bewehrungsgrad	zul ρ	≤	1.629	%	=	24.9 cm²/m
erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment	min ρ	=	0.230	%	=	3.5 cm²/m auf 0.3*l_x bzw. 0.3*l_y
vorh. Bewehrungsgrad	vorh ρ	=	0.370	%	=	5.7 cm²/m

Bewehrungsbereiche :

rechner. Bewehrungsbreite	cal b_g	=	100.0	cm
erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx}	erf b_{gy}	≥	116.8	cm
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy}	erf b_{gx}	≥	116.8	cm

Hinweis: Die Verlegebreiten erf b_{gx} und erf b_{gy} geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung (vorh ρ bzw. vorh ρ_y und vorh ρ_x) anzuordnen ist.

Ergebnis: $v_{Ed} \leq v_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq$ 2.7 cm² ($A_s = V_{Ed}/f_{yk}$, γ_F=1.0)

gewält: Q524A + Zulagen Ø 8 / 15 kreuzweise

Stützen A11+A12

Pos. A11 - Außenstützen

Aus Pos. A10 Stützen 1+4+5+8 min. G = 39 kN

max. P = (76-1,35*39) /1,5 = 16 kN

Pos. A12 - Innenstützen

Aus Pos. A3 Stützen 2+3+6+7 min. G = 97 kN

max. P = (189-1,35*97) /1,5 = 39 kN

Die Windlasten auf die Konstruktion werden über die 8 eingespannten Stahlbetonstützen übertragen.

Durch die Kopplung der Stützen über die Decke erhalten alle Stützen denselben Anteil an der Windlast.

Annahme: Windband Pos. A10 <= 1,00 m

Wy = 8,15*1,00* (0,64+0,40) = 8,80 kN

⇨ Je Stütze Hw = 8,8/8 = 1,1 kN

Windlast auf Stützenquerschnitt

w ~ 2,00*0,88*0,25 = 0,44 kN/m

Beton: C25/30 XC4, XF1, WF (Außenbauteil)

Bemessung der Stützen s. folgende Seiten

Position: A11-Außenstütze

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P07)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Kragstütze in y- und z-Richtung, Kreis, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

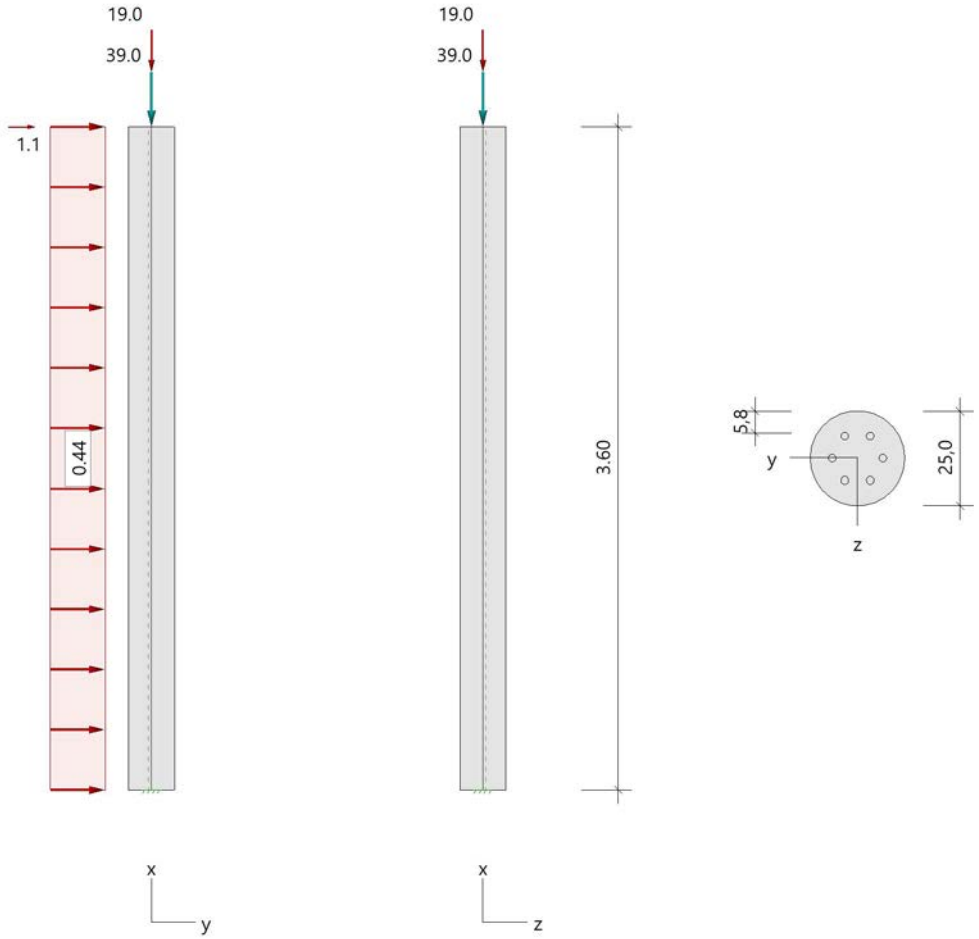
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 41.1



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff		XF1/WF		
Bewehrungskorrosion		XC4		
Mindestbetonklasse		C 25/30		
Bügel	$d_{s,b}$ =	8	mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$ =	20	mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev} =	15	mm	
Bügel	$c_{min,b}$ =	25	mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$ =	40	mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$ =	25	mm	
Betondeckung	$c_{nom,l}$ =	48	mm	*1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$ =	40	mm	
zul. Rissbreite	w_{max} =	0.30	mm	

*1: mit cmin,b

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU =	50	%	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	t_0 =	28	Tage	
Endkriechzahl	$\phi(t_0,\infty)$ =	2.84		

Materialauswahl

Beton C 25/30	f_{ck} =	25.00	N/mm²	E_{cm} =	31000	N/mm²	
Betonstahl B500A	f_{yk} =	500.00	N/mm²	E_s =	200000	N/mm²	
	$k(f_t/f_y)$ =	1.05		ε_{uk} =	25.0	‰	(Bügel und Längsbewehrung)

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 α_{cc} = 0.85 α_{ct} = 0.85			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm²]	f_{ctd} [N/mm²]	γ_s	f_{yd} [N/mm²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Kragstütze in y- und z-Richtung

Stützenhöhe	l =	3.60	m
Querschnitt	d =	25.0	cm
	d_1 =	5.8	cm
Bewehrungsanordnung (kalt)		umfangsverteilt	
Bewehrungsanordnung (Brand)		wie Bewehrungsbild	

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Fußpunkt	starr	starr	starr	starr

Lasten

Windlast auf Fassade ca.
W ~ 1,00*3,60/2*6,04/2 = 5,5 kN

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.500
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		39.0							ständig		
2	Stützenkopf		19.0							Kat. C		
3	Stützenkopf					1.1				Wind	ZusGrp 1	

Verteilte Lasten

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	p_{Anf} [kN/m]	Länge [m]	p_{End} [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
4	Stütze	in y		0.44	3.60	0.44	Wind	ZusGrp 1	

Punktlasten (Stützeneigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		4.4							ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: A10 g
- Last 2: A10 p
- Last 3: Wind
- Last 4: WInd

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegelinie angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegelinie als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{ct,m}$)
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R30
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf θ <= 1/500 begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $EI_{eff,cal} = EI_{eff} * (\rho/0.02)^{0.5}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min Ncr/N = 12,99 in y- / 12,99 in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Teil 1 - Lastkombinationen 1 - 8

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6	LK 7	LK 8
Stützeneigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00
A10 g	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00
A10 p	**1.50**		**1.50**	1.05	**1.50**	1.05		
Wind			0.90	**1.50**		**1.50**	**1.50**	**1.50**
WInd			0.90	**1.50**		**1.50**	**1.50**	**1.50**

Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 9

Last	LK 9
Stützeneigengewicht	1.35
A10 g	1.35
A10 p	
Wind	
WInd	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
4	1	Stütze	7.20	7.20	115.2	115.2	47.6	47.6	1.8	1.8	2.843	1.000

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm²]	$A_{s,vorh}$ [cm²]	Versagensart
4	3.60	-78.6	0.00	0.00	3.84	18.8	18.8	Querschnitt
	3.00	-78.6	-0.48	1.90	3.84	18.8	18.8	
	2.40	-78.6	-0.92	4.01	3.84	18.8	18.8	
	1.80	-78.6	-1.31	6.26	3.84	18.8	18.8	
	1.20	-78.6	-1.58	8.60	3.84	18.8	18.8	
	0.60	-78.6	-1.75	11.00	3.84	18.8	18.8	
	0.00	-78.6	-1.81	13.42	3.84	18.8	18.8	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	43.4	0.0	0.82	0.0	-0.82	2
		87.1	2.4	4.76	0.0	-1.89	3
		78.6	4.0	13.42	0.0	-1.81	4
		87.1	0.0	1.87	0.0	-1.87	1
		87.1	2.4	8.84	0.0	-1.97	3

Tragfähigkeit - Brand (R30) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeneigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00
A10 g	1.00	1.00	1.00	1.00
A10 p	0.60		0.60	
Wind			0.20	0.20
WInd			0.20	0.20

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$* [cm]	$e_{i,z}$* [cm]	ϕ_∞	f_{red}
3	1	Stütze	7.20	7.20	115.2	115.2	0.0	0.0	0.7	0.7	0.000	1.000
* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500												

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm²]	$A_{s,vorh}$ [cm²]	Versagensart
3	3.60	-54.8	0.00	0.00	3.84	18.8	18.8	Querschnitt
	3.00	-54.8	-0.13	0.36	3.84	18.8	18.8	
	2.40	-54.8	-0.26	0.74	3.84	18.8	18.8	
	1.80	-54.8	-0.37	1.13	3.84	18.8	18.8	
	1.20	-54.8	-0.45	1.50	3.84	18.8	18.8	
	0.60	-54.8	-0.50	1.87	3.84	18.8	18.8	
	0.00	-54.8	-0.52	2.20	3.84	18.8	18.8	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	43.4	0.0	0.39	0.0	-0.39	2
		54.8	0.5	2.20	0.0	-0.52	3
		54.8	0.5	1.16	0.0	-0.52	3
		43.4	0.5	1.99	0.0	-0.39	4

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm²]
1	18.8

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5
Stützeneigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A10 g	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A10 p	**1.00**		**1.00**	0.70	
Wind			0.60	**1.00**	**1.00**
WInd			0.60	**1.00**	**1.00**

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
5	3.60	-62.4	0.00	0.00	0.7	0.0			
5	3.00	-62.4	0.00	0.81	0.5	0.0			
5	2.40	-62.4	0.00	1.77	0.4	0.0			
5	1.80	-62.4	0.00	2.88	0.2	0.0			
5	1.20	-62.4	0.00	4.15	0.1	0.0			
5	0.60	-62.4	0.00	5.56	0.04	0.0			
4	0.00	-62.4	0.00	7.17	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
5	3.60	-62.4	0.00	0.00	0.7	0.0			
5	3.00	-62.4	0.00	0.81	0.5	0.0			
5	2.40	-62.4	0.00	1.77	0.4	0.0			
5	1.80	-62.4	0.00	2.88	0.2	0.0			
5	1.20	-62.4	0.00	4.15	0.1	0.0			
5	0.60	-62.4	0.00	5.56	0.04	0.0			
4	0.00	-62.4	0.00	7.17	0.0	0.0			

Begrenzung der Betondruckspannung - Th. II. O. (CHAR für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	3.60	-62.4	0.00	0.00	0.00	-0.044	-1.37	-15.00	0.09
4	3.00	-56.7	0.00	0.82	0.00	-0.045	-1.40	-15.00	0.09
4	2.40	-56.7	0.00	1.80	0.00	-0.063	-1.96	-15.00	0.13
4	1.80	-56.7	0.00	2.92	0.00	-0.091	-2.81	-15.00	0.19
5	1.20	-43.4	0.00	4.15	0.00	-0.136	-4.23	-15.00	0.28
5	0.60	-43.4	0.00	5.56	0.00	-0.190	-5.89	-15.00	0.39
5	0.00	-43.4	0.00	7.11	0.00	-0.248	-7.70	-15.00	0.51

1 : $\sigma_{c,lim} = 0{,}60 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Begrenzung der Betondruckspannung - Th. II. O. (CHAR für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	3.60	-62.4	0.00	0.00	0.00	-0.044	-1.37	-15.00	0.09
4	3.00	-56.7	0.00	0.82	0.00	-0.045	-1.40	-15.00	0.09
4	2.40	-56.7	0.00	1.80	0.00	-0.063	-1.96	-15.00	0.13
4	1.80	-56.7	0.00	2.92	0.00	-0.091	-2.81	-15.00	0.19
5	1.20	-43.4	0.00	4.15	0.00	-0.136	-4.23	-15.00	0.28
5	0.60	-43.4	0.00	5.56	0.00	-0.190	-5.89	-15.00	0.39
5	0.00	-43.4	0.00	7.11	0.00	-0.248	-7.70	-15.00	0.51

1 : $\sigma_{c,lim} = 0{,}60 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	3.60	-62.4	0.00	0.00	0.00	-0.044	-8.86	400.00	0.00
1	3.00	-62.4	0.00	0.00	0.00	-0.044	-8.86	400.00	0.00
1	2.40	-62.4	0.00	0.00	0.00	-0.044	-8.86	400.00	0.00
5	1.80	-43.4	0.00	2.88	0.00	0.024	4.79	400.00	0.01
5	1.20	-43.4	0.00	4.15	0.00	0.074	14.83	400.00	0.04
5	0.60	-43.4	0.00	5.56	0.00	0.138	27.51	400.00	0.07
5	0.00	-43.4	0.00	7.11	0.00	0.210	41.96	400.00	0.10

1 : $\sigma_{s,lim} = 0{,}80 * f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	3.60	-62.4	0.00	0.00	0.00	-0.044	-8.86	400.00	0.00
1	3.00	-62.4	0.00	0.00	0.00	-0.044	-8.86	400.00	0.00
1	2.40	-62.4	0.00	0.00	0.00	-0.044	-8.86	400.00	0.00
5	1.80	-43.4	0.00	2.88	0.00	0.024	4.79	400.00	0.01
5	1.20	-43.4	0.00	4.15	0.00	0.074	14.83	400.00	0.04
5	0.60	-43.4	0.00	5.56	0.00	0.138	27.51	400.00	0.07
5	0.00	-43.4	0.00	7.11	0.00	0.210	41.96	400.00	0.10

1 : $\sigma_{s,lim} = 0{,}80 * f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeneigengewicht	1.00	1.00
A10 g	1.00	1.00
A10 p	0.60	
Wind		
WInd		

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	3.60	-54.8	0.00	0.00	-0.039	-1.21	-11.25	1.00		0.11
1	3.00	-54.8	0.00	0.00	-0.039	-1.21	-11.25	1.00		0.11
1	2.40	-54.8	0.00	0.00	-0.039	-1.21	-11.25	1.00		0.11
1	1.80	-54.8	0.00	0.00	-0.039	-1.21	-11.25	1.00		0.11
1	1.20	-54.8	0.00	0.00	-0.039	-1.21	-11.25	1.00		0.11
1	0.60	-54.8	0.00	0.00	-0.039	-1.21	-11.25	1.00		0.11
1	0.00	-54.8	0.00	0.00	-0.039	-1.21	-11.25	1.00		0.11

1 : $\sigma_{c,lim} = 0{,}45 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 30 min

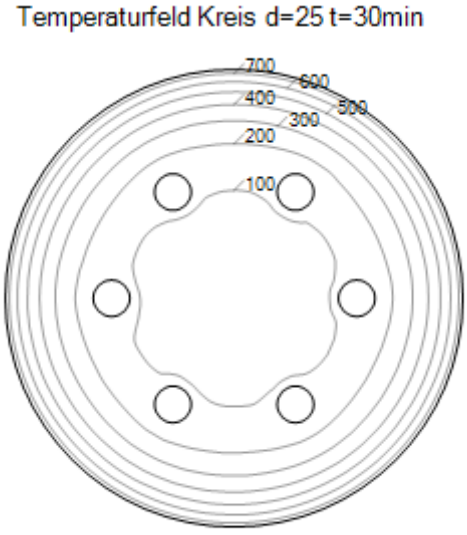
Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	$f_{sy,\theta}/f_{yk}$ [%]
Abschnitt 1 Bügel: 17Ø8 mm	1	20	3.1	6.7	0.0	119	100
	2	20	3.1	3.4	5.8	119	100
	3	20	3.1	-3.4	5.8	119	100
	4	20	3.1	-6.7	0.0	119	100
	5	20	3.1	-3.4	-5.8	119	100
	6	20	3.1	3.4	-5.8	119	100
			18.8				

Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. $c_{nom,L}$ [cm]	erf. $c_{nom,B}$ [cm]	vorh. $c_{nom,L}$ [cm]	vorh. $c_{nom,B}$ [cm]
Abschnitt 1	4.8	4.0	4.8	4.0

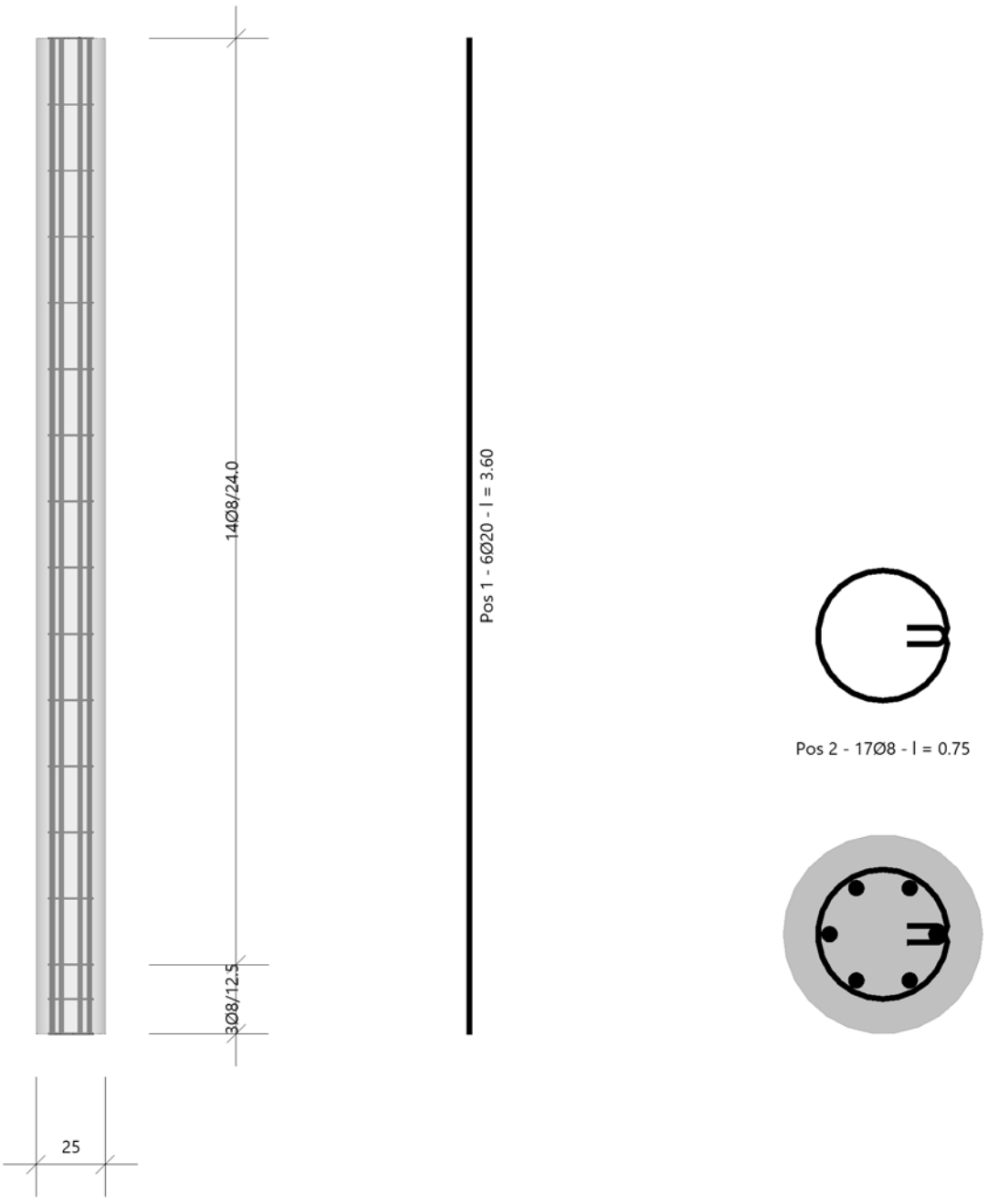
Temperaturverteilung im Querschnitt

Wärmeübergangskoeffizient	α	=	25.0	W/(m²K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α_c	=	5.0	W/(m²K)
Emissivität	ε_m	=	0.70	
Betonfeuchte	u	=	3.0	%
Wärmeleitfähigkeit	λ	=	obere Grenze	
Rohdichte	ρ	=	2400	kg/m³
Elementgröße	d_{Elem}	=	0.8	cm
Betonzuschlag		=	quarzitisch	
Betonstahl		=	kaltgewalzt	
Thermische Leitfähigkeit des Stahls		=	berücksichtigt	



Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 25



Position: A12-Innenstütze

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P06)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Kragstütze in y- und z-Richtung, Kreis, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

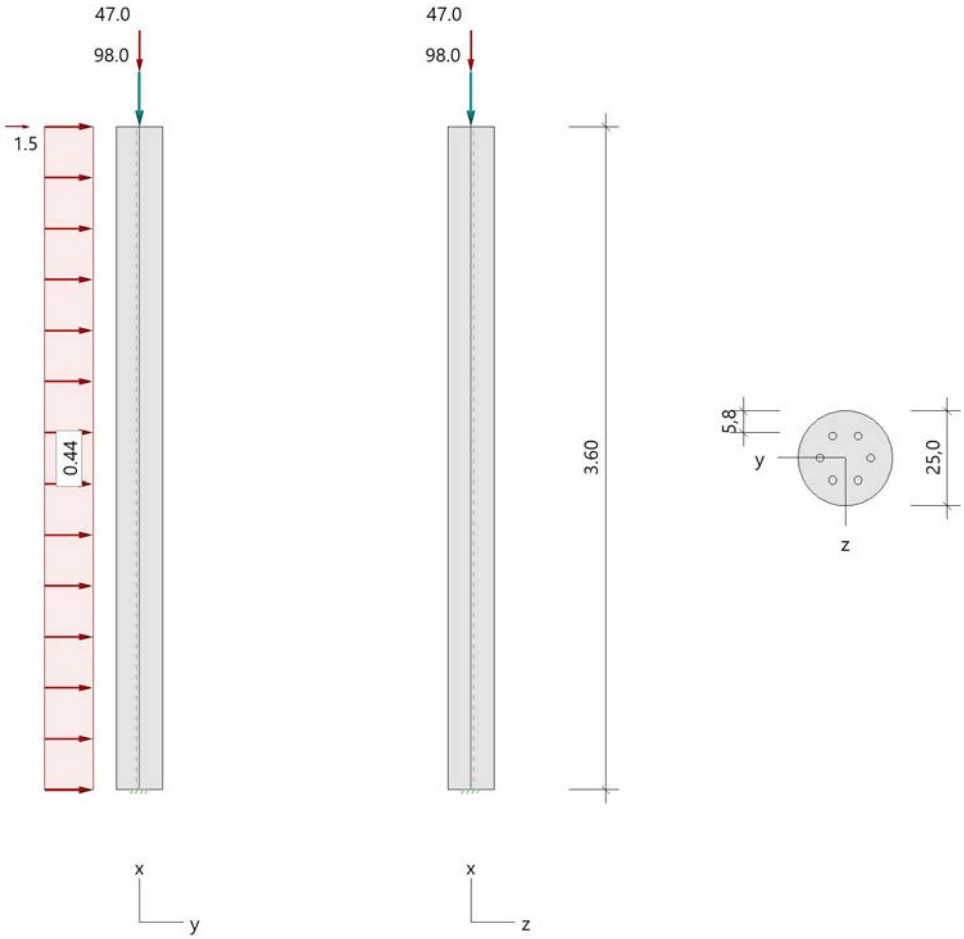
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 41.1



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff		XF1/WF		
Bewehrungskorrosion		XC4		
Mindestbetonklasse		C 25/30		
Bügel	$d_{s,b}$ =	8	mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$ =	20	mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev} =	15	mm	
Bügel	$c_{min,b}$ =	25	mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$ =	40	mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$ =	25	mm	
Betondeckung	$c_{nom,l}$ =	48	mm	*1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$ =	40	mm	
zul. Rissbreite	w_{max} =	0.30	mm	

*1: mit cmin,b

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU =	50	%	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	t_0 =	28	Tage	
Endkriechzahl	$\phi(t_0,\infty)$ =	2.84		

Materialauswahl

Beton C 25/30	f_{ck} =	25.00	N/mm²	E_{cm} =	31000	N/mm²	
Betonstahl B500A	f_{yk} =	500.00	N/mm²	E_s =	200000	N/mm²	
	$k(f_t/f_y)$ =	1.05		ε_{uk} =	25.0	‰	(Bügel und Längsbewehrung)

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 α_{cc} = 0.85 α_{ct} = 0.85			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm²]	f_{ctd} [N/mm²]	γ_s	f_{yd} [N/mm²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Kragstütze in y- und z-Richtung

Stützenhöhe	l =	3.60	m
Querschnitt	d =	25.0	cm
	d_1 =	5.8	cm
Bewehrungsanordnung (kalt)		umfangsverteilt	
Bewehrungsanordnung (Brand)		wie Bewehrungsbild	

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Fußpunkt	starr	starr	starr	starr

Lasten

Windlast auf Fassade ca.
W ~ 1,00*3,60/2*6,04/2 = 5,5 kN

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.500
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		98.0							ständig		
2	Stützenkopf		47.0							Kat. C		
3	Stützenkopf					1.5				Wind	ZusGrp 1	

Verteilte Lasten

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	p_{Anf} [kN/m]	Länge [m]	p_{End} [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
4	Stütze	in y		0.44	3.60	0.44	Wind	ZusGrp 1	

Punktlasten (Stützeneigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		4.4							ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last 1: A10 g
- Last 2: A10 p
- Last 3: Wind
- Last 4: WInd

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegelinie angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegelinie als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{ct,m}$)
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R30
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf θ <= 1/500 begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade $\rho < 2.0\%$: $EI_{eff,cal} = EI_{eff} * (\rho/0.02)^{0.5}$
- Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min Ncr/N = 5,42 in y- / 5,42 in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Teil 1 - Lastkombinationen 1 - 8

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6	LK 7	LK 8
Stützeneigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00
A10 g	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00
A10 p	**1.50**		**1.50**	1.05	**1.50**	1.05		
Wind			0.90	**1.50**		**1.50**	**1.50**	**1.50**
WInd			0.90	**1.50**		**1.50**	**1.50**	**1.50**

Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 9

Last	LK 9
Stützeneigengewicht	1.35
A10 g	1.35
A10 p	
Wind	
WInd	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
4	1	Stütze	7.20	7.20	115.2	115.2	30.8	30.8	1.8	1.8	2.843	1.000

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm²]	$A_{s,vorh}$ [cm²]	Versagensart
4	3.60	-187.6	0.00	0.00	3.84	18.8	18.8	Querschnitt
	3.00	-187.6	-1.99	4.84	3.84	18.8	18.8	
	2.40	-187.6	-3.86	9.76	3.84	18.8	18.8	
	1.80	-187.6	-5.50	14.57	3.84	18.8	18.8	
	1.20	-187.6	-6.78	19.06	3.84	18.8	18.8	
	0.60	-187.6	-7.61	22.99	3.84	18.8	18.8	
	0.00	-187.6	-7.84	26.14	3.84	18.8	18.8	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	102.4	4.6	17.82	0.0	-2.96	8
		208.8	2.8	2.13	0.0	-7.03	3
		102.4	0.0	2.65	0.0	-2.65	2
		187.6	4.6	26.14	0.0	-7.84	4
		208.8	0.0	7.23	0.0	-7.23	1
		208.8	2.8	19.14	0.0	-8.45	3

Tragfähigkeit - Brand (R30) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeneigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00
A10 g	1.00	1.00	1.00	1.00
A10 p	0.60		0.60	
Wind			0.20	0.20
WInd			0.20	0.20

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$* [cm]	$e_{i,z}$* [cm]	ϕ_∞	f_{red}
3	1	Stütze	7.20	7.20	115.2	115.2	0.0	0.0	0.7	0.7	0.000	1.000
* Benutzervorgabe für anzusetzende Schiefstellung: 1/500												

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm²]	$A_{s,vorh}$ [cm²]	Versagensart
3	3.60	-130.6	0.00	0.00	3.84	18.8	18.8	Querschnitt
	3.00	-130.6	-0.55	1.15	3.84	18.8	18.8	
	2.40	-130.6	-1.07	2.27	3.84	18.8	18.8	
	1.80	-130.6	-1.51	3.30	3.84	18.8	18.8	
	1.20	-130.6	-1.85	4.19	3.84	18.8	18.8	
	0.60	-130.6	-2.07	4.89	3.84	18.8	18.8	
	0.00	-130.6	-2.14	5.38	3.84	18.8	18.8	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	102.4	0.6	1.31	0.0	-1.34	4
		130.6	0.6	5.38	0.0	-2.14	3
		102.4	0.0	1.33	0.0	-1.33	2
		130.6	0.0	2.15	0.0	-2.15	1
		130.6	0.6	1.08	0.0	-2.15	3
		102.4	0.6	3.97	0.0	-1.33	4

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte

Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A_v [kN]	H_y [kN]	M_z [kNm]	H_z [kN]	M_y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	0.0	3.1	8.25	0.0	0.00	ZusGrp 1	Wind
		4.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeneigengewicht	ständig
		98.0	0.0	0.00	0.0	0.00	A10 g	ständig
		47.0	0.0	0.00	0.0	0.00	A10 p	Kat. C

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm^2]
1	18.8

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5
Stützeneigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A10 g	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A10 p	**1.00**		**1.00**	0.70	
Wind			0.60	**1.00**	**1.00**
WInd			0.60	**1.00**	**1.00**

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
5	3.60	-149.4	0.00	0.00	0.7	0.0			
5	3.00	-149.4	0.00	1.14	0.5	0.0			
5	2.40	-149.4	0.00	2.44	0.4	0.0			
5	1.80	-149.4	0.00	3.88	0.2	0.0			
5	1.20	-149.4	0.00	5.46	0.1	0.0			
5	0.60	-149.4	0.00	7.16	0.03	0.0			
4	0.00	-149.4	0.00	9.11	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
5	3.60	-149.4	0.00	0.00	0.7	0.0			
5	3.00	-149.4	0.00	1.14	0.5	0.0			
5	2.40	-149.4	0.00	2.44	0.4	0.0			
5	1.80	-149.4	0.00	3.88	0.2	0.0			
5	1.20	-149.4	0.00	5.46	0.1	0.0			
5	0.60	-149.4	0.00	7.16	0.03	0.0			
4	0.00	-149.4	0.00	9.11	0.0	0.0			

Begrenzung der Betondruckspannung - Th. II. O. (CHAR für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	3.60	-149.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-3.33	-15.00	0.22
1	3.00	-149.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-3.33	-15.00	0.22
4	2.40	-135.3	0.00	2.51	0.00	-0.118	-3.66	-15.00	0.24
4	1.80	-135.3	0.00	3.98	0.00	-0.145	-4.51	-15.00	0.30
4	1.20	-135.3	0.00	5.58	0.00	-0.179	-5.55	-15.00	0.37
4	0.60	-135.3	0.00	7.30	0.00	-0.226	-7.00	-15.00	0.47
5	0.00	-102.4	0.00	8.97	0.00	-0.291	-9.03	-15.00	0.60

1 : $\sigma_{c,lim} = 0{,}60 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Begrenzung der Betondruckspannung - Th. II. O. (CHAR für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	3.60	-149.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-3.33	-15.00	0.22
1	3.00	-149.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-3.33	-15.00	0.22
4	2.40	-135.3	0.00	2.51	0.00	-0.118	-3.66	-15.00	0.24
4	1.80	-135.3	0.00	3.98	0.00	-0.145	-4.51	-15.00	0.30
4	1.20	-135.3	0.00	5.58	0.00	-0.179	-5.55	-15.00	0.37
4	0.60	-135.3	0.00	7.30	0.00	-0.226	-7.00	-15.00	0.47
5	0.00	-102.4	0.00	8.97	0.00	-0.291	-9.03	-15.00	0.60

1 : $\sigma_{c,lim} = 0{,}60 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	3.60	-149.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-21.47	400.00	0.00
1	3.00	-149.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-21.47	400.00	0.00
1	2.40	-149.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-21.47	400.00	0.00
1	1.80	-149.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-21.47	400.00	0.00
5	1.20	-102.4	0.00	5.46	0.00	0.017	3.38	400.00	0.01
5	0.60	-102.4	0.00	7.16	0.00	0.070	13.93	400.00	0.03
5	0.00	-102.4	0.00	8.97	0.00	0.140	28.04	400.00	0.07

1 : $\sigma_{s,lim} = 0{,}80 * f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ε_s [‰]	σ_s [N/mm²]	$\sigma_{s,lim}$ [1] [N/mm²]	η
1	3.60	-149.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-21.47	400.00	0.00
1	3.00	-149.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-21.47	400.00	0.00
1	2.40	-149.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-21.47	400.00	0.00
1	1.80	-149.4	0.00	0.00	0.00	-0.107	-21.47	400.00	0.00
5	1.20	-102.4	0.00	5.46	0.00	0.017	3.38	400.00	0.01
5	0.60	-102.4	0.00	7.16	0.00	0.070	13.93	400.00	0.03
5	0.00	-102.4	0.00	8.97	0.00	0.140	28.04	400.00	0.07

1 : $\sigma_{s,lim} = 0{,}80 * f_{y,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeneigengewicht	1.00	1.00
A10 g	1.00	1.00
A10 p	0.60	
Wind		
WInd		

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ε_c [‰]	σ_c [N/mm²]	$\sigma_{c,lim}$ [1] [N/mm²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	3.60	-130.6	0.00	0.00	-0.094	-2.90	-11.25	1.00		0.26
1	3.00	-130.6	0.00	0.00	-0.094	-2.90	-11.25	1.00		0.26
1	2.40	-130.6	0.00	0.00	-0.094	-2.90	-11.25	1.00		0.26
1	1.80	-130.6	0.00	0.00	-0.094	-2.90	-11.25	1.00		0.26
1	1.20	-130.6	0.00	0.00	-0.094	-2.90	-11.25	1.00		0.26
1	0.60	-130.6	0.00	0.00	-0.094	-2.90	-11.25	1.00		0.26
1	0.00	-130.6	0.00	0.00	-0.094	-2.90	-11.25	1.00		0.26

1 : $\sigma_{c,lim} = 0{,}45 * f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 30 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	$f_{sy,\theta}/f_{yk}$ [%]
Abschnitt 1 Bügel: 17Ø8 mm	1	20	3.1	6.7	0.0	119	100
	2	20	3.1	3.4	5.8	119	100
	3	20	3.1	-3.4	5.8	119	100
	4	20	3.1	-6.7	0.0	119	100
	5	20	3.1	-3.4	-5.8	119	100
	6	20	3.1	3.4	-5.8	119	100
			18.8				

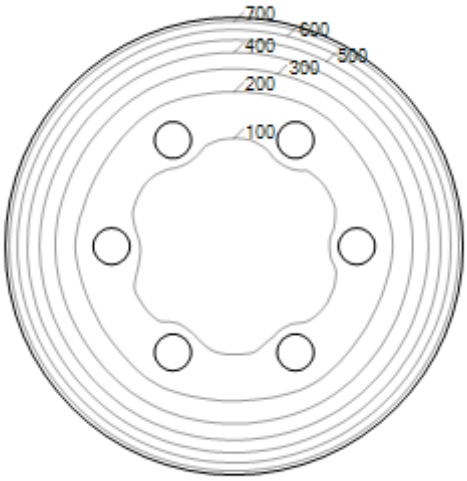
Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. $c_{nom,L}$ [cm]	erf. $c_{nom,B}$ [cm]	vorh. $c_{nom,L}$ [cm]	vorh. $c_{nom,B}$ [cm]
Abschnitt 1	4.8	4.0	4.8	4.0

Temperaturverteilung im Querschnitt

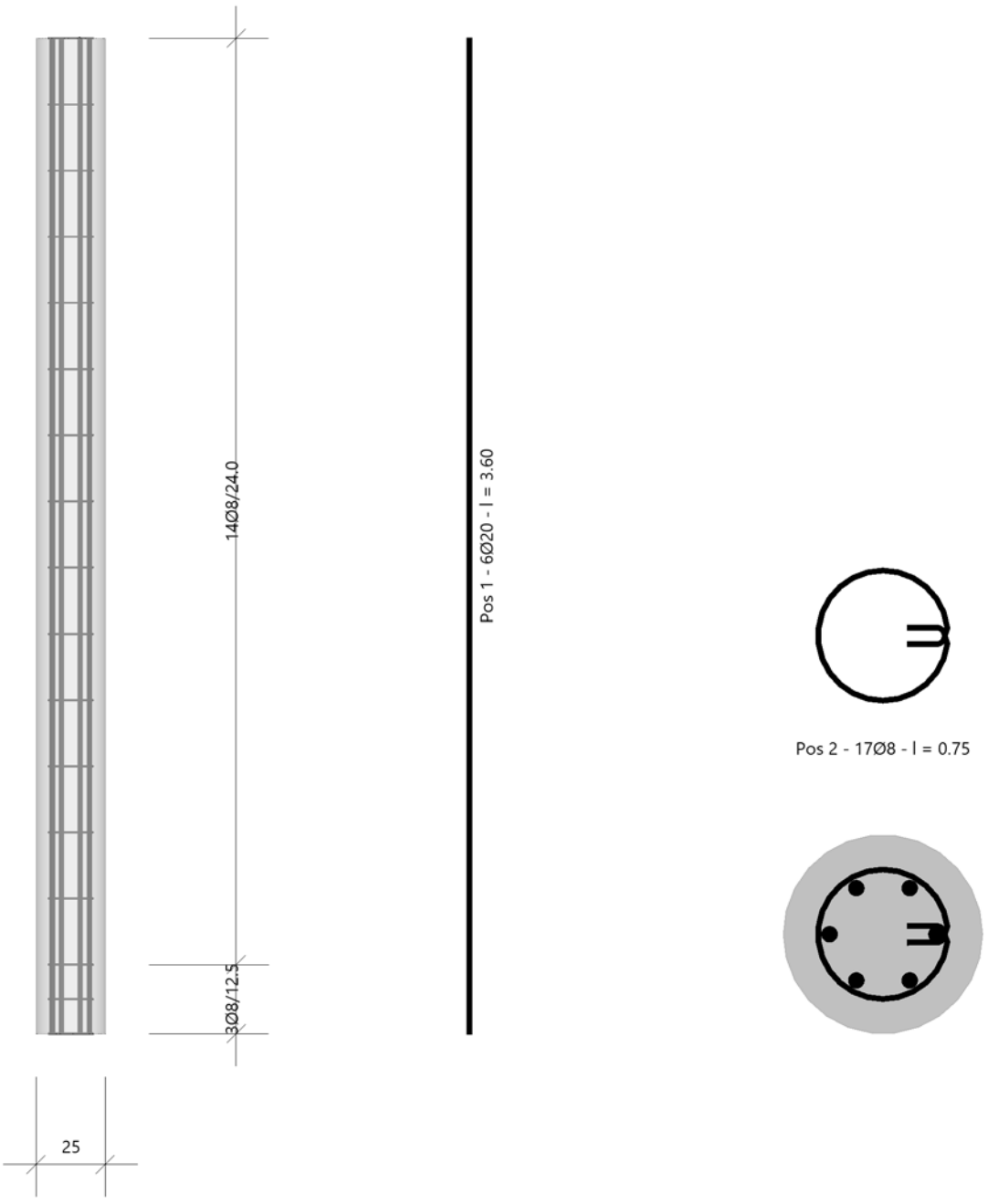
Wärmeübergangskoeffizient	α	=	25.0	W/(m²K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	α_c	=	5.0	W/(m²K)
Emissivität	ε_m	=	0.70	
Betonfeuchte	u	=	3.0	%
Wärmeleitfähigkeit	λ	=	obere Grenze	
Rohdichte	ρ	=	2400	kg/m³
Elementgröße	d_{Elem}	=	0.8	cm
Betonzuschlag		=	quarzitisch	
Betonstahl		=	kaltgewalzt	
Thermische Leitfähigkeit des Stahls		=	berücksichtigt	

Temperaturfeld Kreis d=25 t=30min



Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 25



Position: A14-Fundamentbalken

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P07)

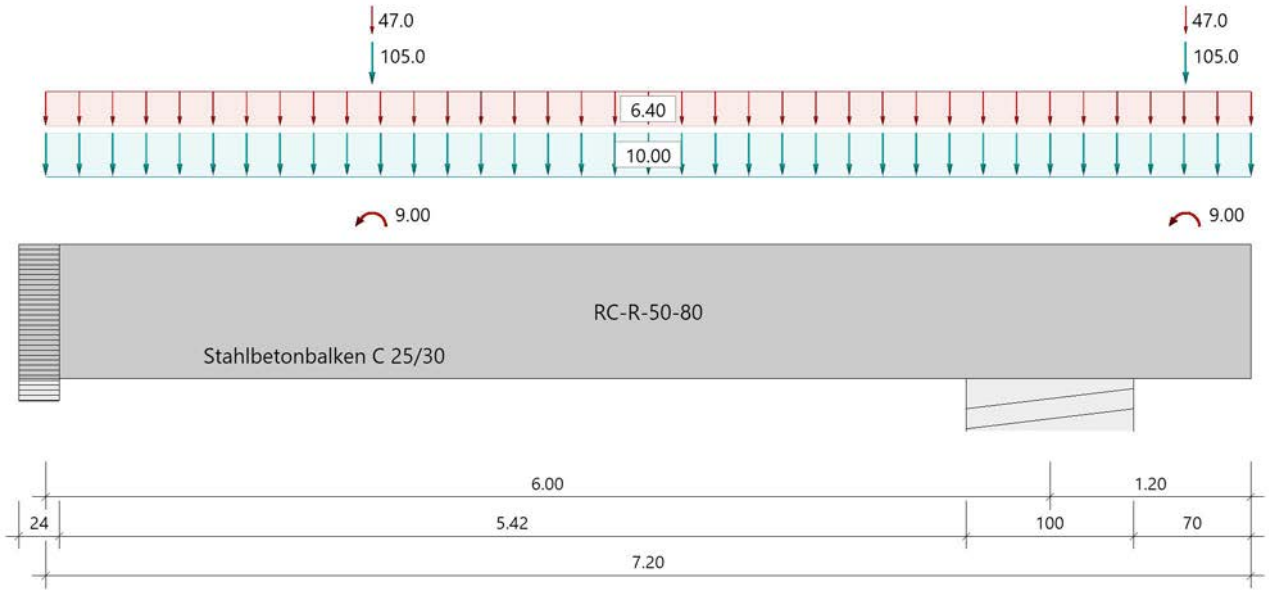
Grundparameter

Stahlbetonbalken E = 31000 N/mm²

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30	f_{ck}	=	25.00	N/mm²	E_{cm} =	31000	N/mm²
Betonstahl B500B	f_{yk}	=	500.00	N/mm²	E_s =	200000	N/mm²
	$k(f_t/f_y)$	=	1.08		ε_{uk} =	50.0	‰ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			50.0	80.0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	6.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[ ]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	1.95	105.0	kN	ständig		
	2	kraft	6.81	105.0	kN	ständig		
	3	kraft	1.95	47.0	kN	Schnee		
	4	kraft	6.81	47.0	kN	Schnee		
	5	moment	1.95	-9.00	kNm	Wind		
	6	moment	6.81	-9.00	kNm	Wind		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	A12 G
2	A12 G
3	A12 S
4	A12 S
5	A12 W
6	A12 W

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	7	GL		7.20		25.00		0.40	Nein	ständig		
	8	GL		7.20		16.00		0.40	Ja	Kat. C		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
7	Überschüttung
8	SLW30

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 7200 kg mit Gamma = 25.00 kN/m^3 berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
Ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff			X0		
Bewehrungskorrosion			XC1		
Mindestbetonklasse			C 16/20		
Bügel	$d_{s,b}$	=	8	mm	
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	=	12	mm	
Vorhaltemaß	Δc_{dev}	=	10	mm	
Bügel	$c_{min,b}$	=	10	mm	
Betondeckung	$c_{nom,b}$	=	20	mm	
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	=	12	mm	*5
Betondeckung	$c_{nom,l}$	=	28	mm	*1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	=	20	mm	
zul. Rissbreite	w_{max}	=	0.40	mm	

*1: mit cmin,b
*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU	=	50	%	Zement Typ N,R
Normalbeton	f_{ck}	=	25	N/mm2	
Belastungsalter	t_0	=	28	Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\phi(t_0,t)$	=	2.47		
Schwindmaß	$\varepsilon_{cs}(t)$	=	-0.42	‰	

Betondeckung

Betondeckung	unten	=	3.0 cm	oben	=	3.0 cm
	links	=	3.0 cm	rechts	=	3.0 cm
Bewehrungslagen	unten	=	5.0 cm	oben	=	5.0 cm

Abminderung der Stützmomente <= 15 %

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze kx < .45 wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal cot(Theta)/2.

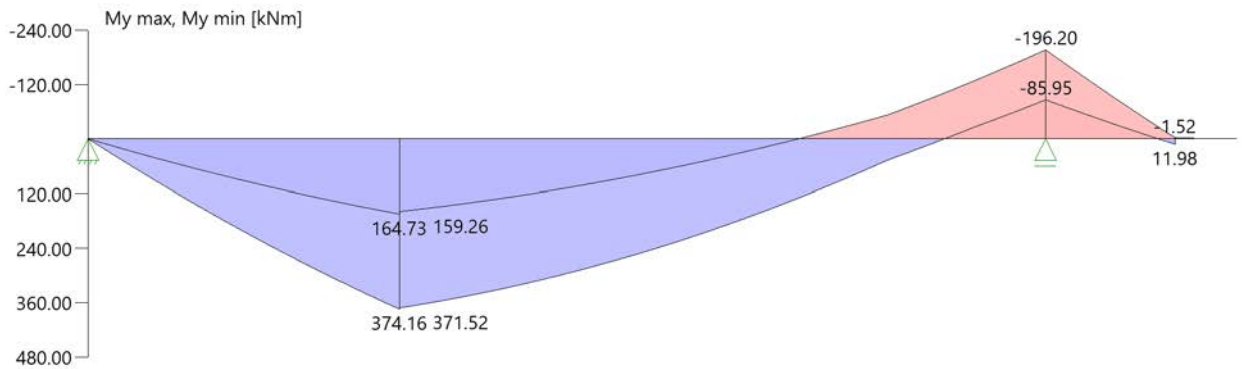
Auflagerbedingungen

- Lager Nr. 1 indirekt b = 24.0 cm
- Lager Nr. 2 direkt Beton mit Mindeststützmoment b = 100.0 cm

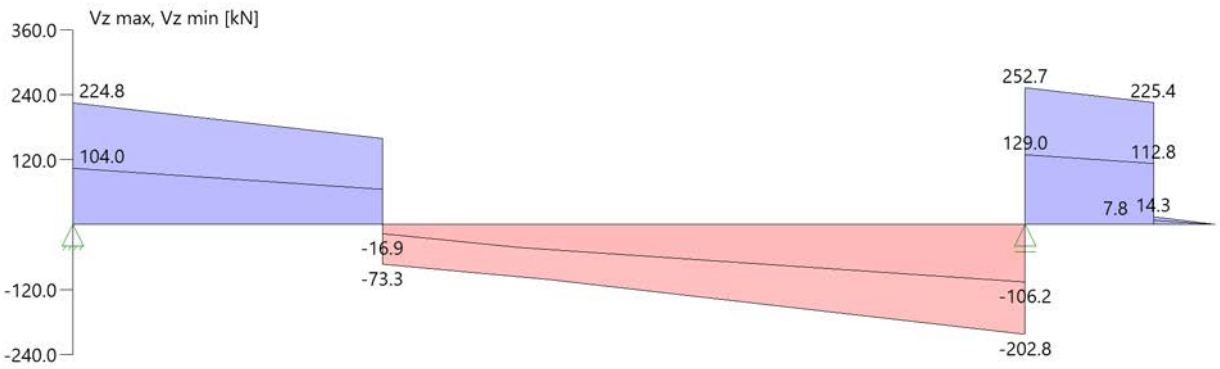
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	224.8	1
	0.00	0.00	0.00	104.0	2
	1.95	1.95	374.16	159.0	1
	6.00	6.00	-196.20	-158.4	5
	6.00	6.00	-85.95	-140.1	6
	6.00	6.00	-196.20	-202.8	10
	6.00	6.00	-85.95	-106.2	9
Kra re	0.00	6.00	-85.95	129.0	6
	0.00	6.00	-196.20	252.7	5
	0.00	6.00	-91.35	129.0	4
	0.81	6.81	11.98	112.8	6
	1.20	7.20	0.00	0.0	1

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm²]
50.0/80.0	136.80	4.1	-136.80	4.1
Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt.				

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Aso [cm²]		Lk
Feld 1	1.95	1.95	374.16	374.16	75.0	0.12	11.5	0.0		1
	4.46	4.46	-0.37	-0.37	75.0	0.00	0.0	4.1	1	3
	5.23	5.23	18.75	18.75	75.0	0.02	4.1	0.0	1	4
Kra re	0.54	6.54	-64.65	-64.65	75.0	0.04	0.0	4.1	1	10
	0.71	6.71	0.02	0.02	75.0	0.00	4.1	0.0	1	6
	0.81	6.81	11.98	11.98	75.0	0.02	4.1	0.0	1	6
	0.82	6.82	-2.71	-2.71	75.0	0.01	0.0	4.1	1	7

Am ersten Auflager sind mindestens 7.7 cm² zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 6.4 cm² zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit F = V,Ed * cot(Theta) / 2 berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Aso [cm²]		Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00				8
2	links	0.50	5.50	-196.20	-120.37	-120.37		75.0	0.06		4.1	1	5
	rechts	0.50	6.50	-196.20	-74.06	-74.06		75.0	0.04		4.1	1	10
Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).													
1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)													

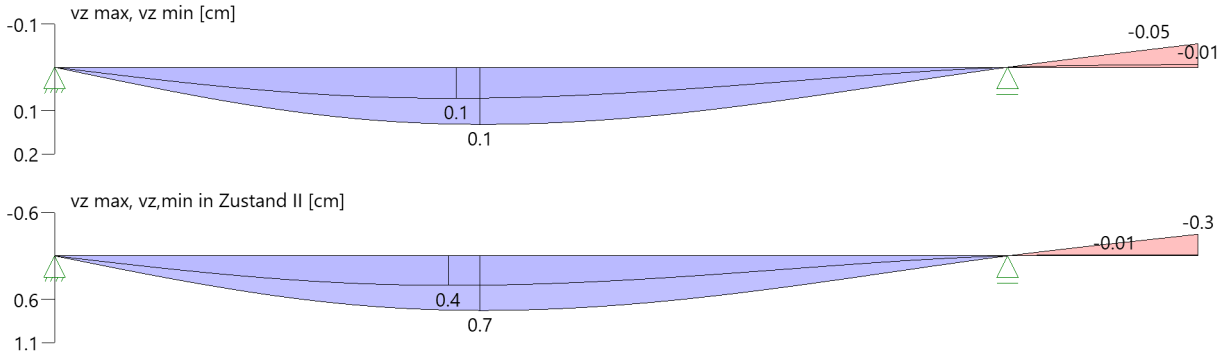
Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm²/m]	Lk
1	rechts	0.08	0.08	0.91	222.1	18.4	124.4	1086.9	VRd,max > VEd		
	rechts	0.08	0.08	0.91	222.1	18.4	124.4	1086.9	30.0	4.10[1]	1
	*	0.83	0.83	0.91	196.8	18.4	124.4	1086.9	30.0	4.10[1]	1
2	links	0.50	5.50	0.91	-186.0	18.4	115.5	1086.9	VRd,max > VEd		
	links	1.25	4.75	0.91	-160.7	18.4	124.4	1086.9	30.0	4.10[1]	10
	*	2.00	4.00	0.91	-135.4	18.4	124.4	1086.9	30.0	4.10[1]	10
	rechts	0.50	6.50	0.91	235.9	18.4	115.5	1086.9	VRd,max > VEd		
	rechts	0.81	6.81	0.91	225.4	18.4	115.5	1086.9	30.0	4.10[1]	10
	rechts	1.16	7.16	0.91	1.5	18.4	115.5	1086.9	30.0	4.10[1]	7
	*	1.19	7.19	0.91	0.4	18.4	115.5	1086.9	30.0	4.10[1]	7
* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie Der max. Bügelabstand wird mit θ >= 40° ermittelt (Heft 525 DAfStb).											
1 : Mindestbügelbewehrung											

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	2.84	0.0	0.1	11
Kra re	1.20	0.0	-0.05	11

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: ϕ_{eff} = 2.47 ε_{cs} = -0.42 ‰
Kombination charakteristisch
Mit Nachweis der relativen Grenzverformung (l_{eff} / 300) und Kragarme (l_{eff} / 150)

Feld	x [m]	fEIIz,g [cm]	fEIIz,g / l_{eff}	fEIIz,$\phi\varepsilon$ [cm]	fEIIz,$\phi\varepsilon$ / l_{eff}	fEII,$\phi\varepsilon$ [cm]	η
Feld 1	2.53	0.4	1/1543	0.7	1/854	0.7	0.35
Kra re	1.20	-0.1	1/1131	-0.3	1/429	-0.3	0.35

x : Stelle x
fEIIz,g : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
fEIIz,$\phi\varepsilon$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
fEII,$\phi\varepsilon$: maßgebende Durchbiegung

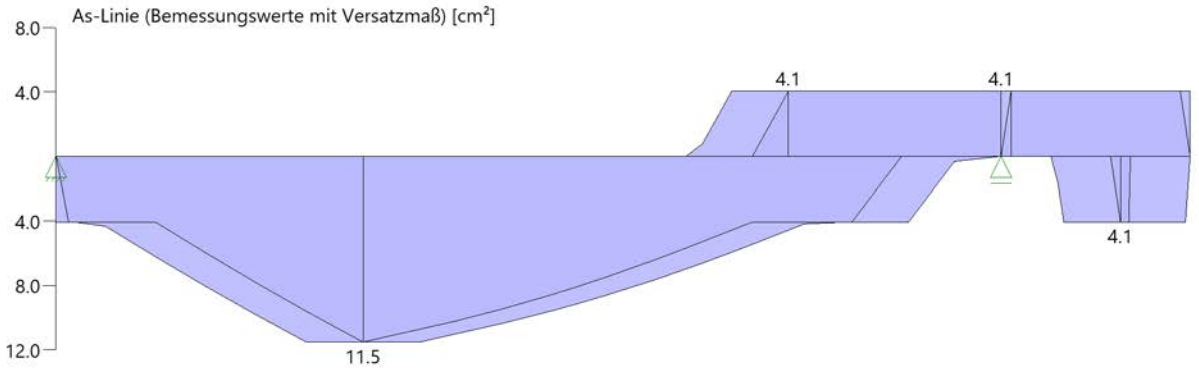
Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 * fck = 11.25 N/mm²

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm²]	Aso [cm²]	σS(t=∞) [N/mm²]	σC(t=0) [N/mm²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	0.11	15.7	12.6	0.74	-0.04	20	100	14
	1.95	200.02	15.7	12.6	187.05	-6.81	20	23	12
	2.21	192.53	15.7	12.6	180.04	-6.56	20	24	12
	2.53	181.27	15.7	12.6	169.52	-6.18	20	27	12
	5.50	-49.13	15.7	12.6	56.74	-1.80	20	100	13
Kra re	6.50	-38.39	15.7	12.6	44.33	-1.41	20	100	13
	6.69	-15.15	15.7	12.6	17.46	-0.56	20	100	13
	6.88	-1.19	15.7	12.6	1.35	-0.03	20	100	13
	7.07	-0.16	15.7	12.6	0.92	-0.03	20	100	12

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,unten}$ [cm²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm²]	Summe [cm²]	$A_{s,vorh.,unten}$ [Anz. Ø mm]
0,00	7,17	7,17	11,5	15,7	15,7	5Ø20[1]

1 : erste Lage durchlaufend

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,oben}$ [cm²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm²]	Summe [cm²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [Anz. Ø mm]
0,00	7,17	7,17	4,1	12,6	12,6	4Ø20[1]
1 : erste Lage durchlaufend						

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.}$ [cm²/m]	$A_{s,vorh.}$ [cm²/m]	$A_{s,vorh.}$ [Anz. Ø mm / cm]
-0,10	3,95	4,05	4,1	10,5	Ø10/15
4,08	6,33	2,25	4,1	10,5	Ø10/15
6,42	7,17	0,75	4,1	10,5	Ø10/15

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig	114.3	114.3		
		Kat. C: Versammlungsbereiche	-0.8	19.2		
		Windlasten		3.0		
		Schnee H < 1000 m	-6.3	31.7		
2	6.00	ständig	239.7	239.7		
		Kat. C: Versammlungsbereiche		27.6		
		Windlasten	-3.0			
		Schnee H < 1000 m		68.6		

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_y [kNm]
1	0.00	Lk 1	224.8	
		Lk 2	104.0	
2	6.00	Lk 10	455.6	
		Lk 9	235.2	

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	7	10.00	10.00	0.00	7.20
L 2	1	Kat. C	8	6.40	6.40	0.00	6.00
L 3	2	Kat. C	8	6.40	6.40	0.00	1.20
L 4	1	ständig	1	105.00	*	1.95	*
L 5	2	ständig	2	105.00	*	0.81	*
L 6	1	Schnee	3	47.00	*	1.95	*
L 7	2	Schnee	4	47.00	*	0.81	*
L 8	1	Wind	5	0.00	*	1.95	*
L 9	2	Wind	6	0.00	*	0.81	*

Teil 1/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35
L 2	1.05			1.05		1.05		
L 3		1.05	1.05		1.05		**1.50**	1.05
L 4	1.35	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35
L 5	1.35	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35
L 6	**1.50**			**1.50**		0.75		**1.50**
L 7		**1.50**	**1.50**		**1.50**		0.75	**1.50**
L 8	0.90		0.90		0.90			

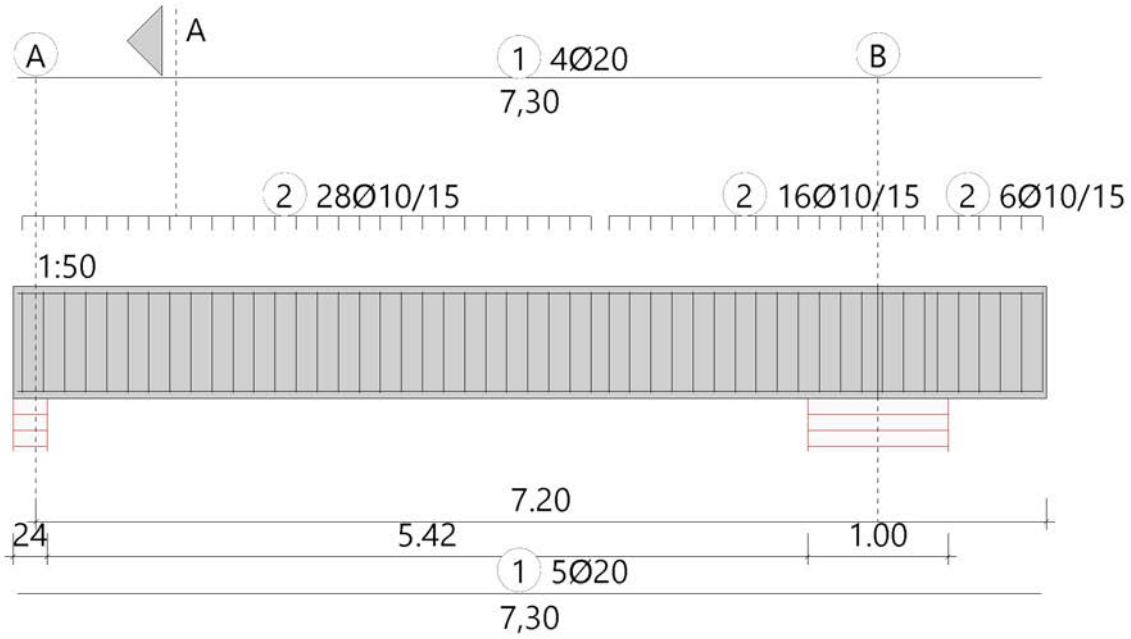
gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 9	0.90			0.90		**1.50**		
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35

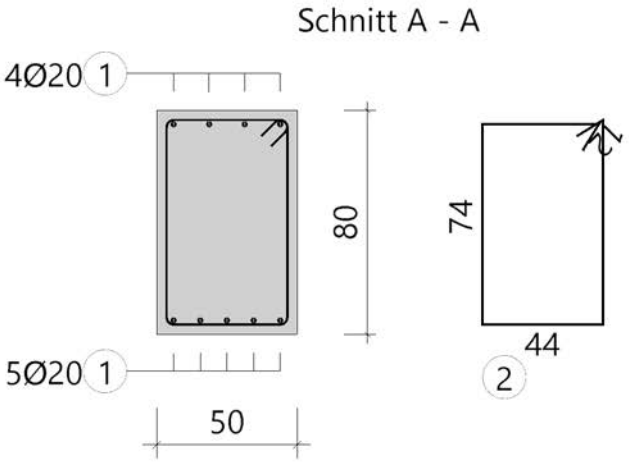
Teil 2/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 9	Lk 10	Lk 11	Lk 12	Lk 13	Lk 14
L 1	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 2		1.05	0.70	0.60		
L 3		1.05			0.60	
L 4	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 5	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 6		**1.50**	**1.00**			
L 7		**1.50**				
L 8	**1.50**					
L 9	**1.50**		0.60			
Eigengewicht	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00

Die Streifenfundamente werden im Feldbereich über Magerbeton-Streifenfundamente auf tragfähigen Boden geführt. Nur der Kragarm kragt zur Sporthalle hin aus, damit keine Tieferführung der Magerbetonfundamente in unmittelbarer Nähe der Sporthalle erforderlich werden.

Bewehrung


A
A
1 4Ø20
7,30
B
2 28Ø10/15
2 16Ø10/15
2 6Ø10/15
1:50
7.20
24
5.42
1.00
1 5Ø20
7,30


Schnitt A - A
4Ø20 1
80
74
44
2
5Ø20 1
50

Schlusswort

Die Bauausführung ist gemäß der statischen Berechnung aus LPH 4sowie den zugehörigen Ausführungsplänen aus LPH 5 vorzunehmen.

Etwaige nicht angeführte Details bzw. Bauteile sind entsprechend den anerkannten Regeln der Bautechnik zu erstellen.

Für die Geometrie und die Abmessungen sind die Ausführungspläne des Architekten und die Schal- bzw. Bewehrungspläne sowie die Ausführungspläne der ausführenden Firma maßgebend. Weichen diese von den statischen Unterlagen ab, ist der Aufsteller derselben unverzüglich zu benachrichtigen. Ansonsten haftet der Ausführende.

Bei Unstimmigkeiten ist sofort Rücksprache mit dem Aufsteller der Statischen Berechnung zu halten.

Die Bauausführung darf ausschließlich auf Basis von Planungsunterlagen erfolgen, die von dem Prüfingenieur zur Ausführung freigegeben wurden.

Unna, Februar 2025

Mitarbeiter: Dipl.-Ing.