

Bild + Partner Beratende Ingenieure mbB Beratende Ingenieure VBI für Hoch-, Industrie- und Brückenbau 58093 Hagen Emster Straße 25 info@drbild.de Tel. 0 23 31 - 55 00 5 + 95 09 - 0 Fax 55 00 4		Projekt-Nr. : 934 - 25
Bauwerk : BV Altes Amtshaus in Nachrodt	Seite : 1	

BILD + PARTNER BERATENDE INGENIEURE mbB
 Beratende Ingenieure VBI für Hoch-, Industrie- und Brückenbau

DR.-ING STEFAN BILD DR.-ING JÜRGEN BILD DIPL.-ING OLIVER GUNKEL

58093 Hagen Emster Straße 25 info@drbild.de
 Tel. 02331/9509-0 + 55 00 5 Fax 02331/55 00 4



www.drbild.de

STATISCHE BERECHNUNG

PROJEKT - NR. 934 - 25

Bauherr:	Gemeinde Nachrodt-Wiblingwerde Hagener Straße 76 58769 Nachrodt-Wiblingwerde
Bauvorhaben:	Ertüchtigung der Decken des bestehenden Amtshauses Hagener Straße 76 58769 Nachrodt-Wiblingwerde
Planverfasser:	Architekten AKNW Dipl.-Ing. Torsten Heumann Schwerter Straße 97 58099 Hagen
Bauaufsicht:	Gemeinde Nachrodt-Wiblingwerde - Bauordnungsamt -

Bild + Partner Beratende Ingenieure mbB Beratende Ingenieure VBI für Hoch-, Industrie- und Brückenbau 58093 Hagen Emster Straße 25 info@drbild.de Tel. 0 23 31 - 55 00 5 + 95 09 - 0 Fax 55 00 4		Projekt-Nr. : 934 - 25
Bauwerk : BV Altes Amtshaus in Nachrodt		Seite : 2

Beschreibung:

Die Bestandsdecken werden für normale Büronutzung mit einer Verkehrslast von $q = 2,0 \text{ kN/m}^2$ nachgewiesen; in Teilbereichen wird aufgrund hoher Verformungen eine Zwischenunterstützung eingezogen und in einem anderen Bereich wird ein Verbundquerschnitt zur Verringerung der Verformungen vorgesehen.

Baustoffe:

Bestand:	Nadelholz GK II / S10 (C24) Mauerwerk Mz 12/ II -2,0 (Annahme)
Stahlbeton:	C 25/30
Betonstahl:	B 500 A
Stahl:	S235 JR

Berechnungsgrundlagen:

Die zur Zeit gültigen amtlichen technischen Bestimmungen.

EC 1 (DIN EN 1991 ff)	Lastannahmen
EC 2 (DIN EN 1992 ff)	Beton und Stahlbeton
EC 3 (DIN EN 1993 ff)	Stahlbau
EC 5 (DIN EN 1995 ff)	Holzbauwerke
EC 6 (DIN EN 1996 ff)	Mauerwerk
EC 7 (DIN EN 1997 ff)	Geotechnik

Software:

PC-Programme von:

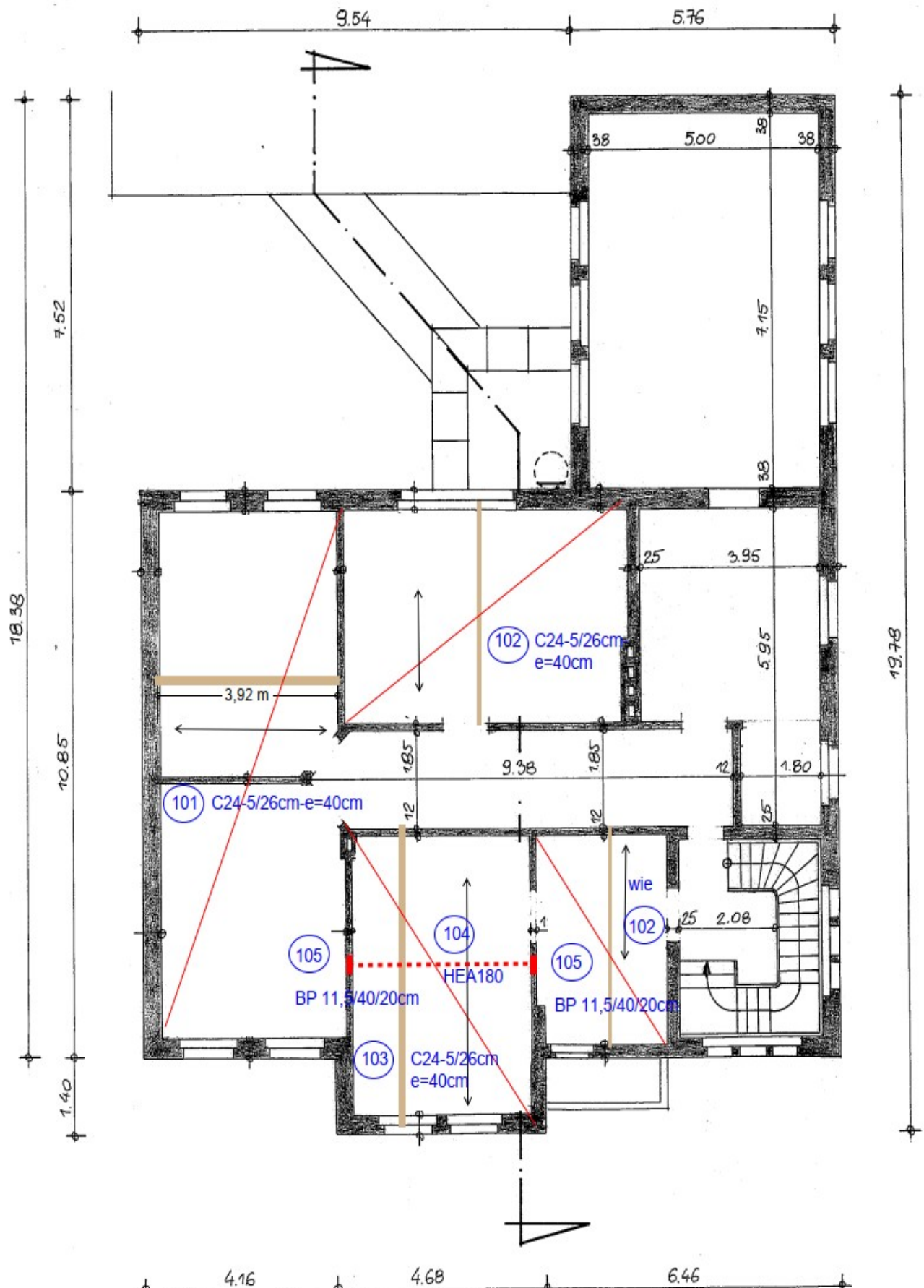
Statikprogramme	Friedrich+Lochner, pcae, u.a.
FEM	infograph
CAD	Strakon

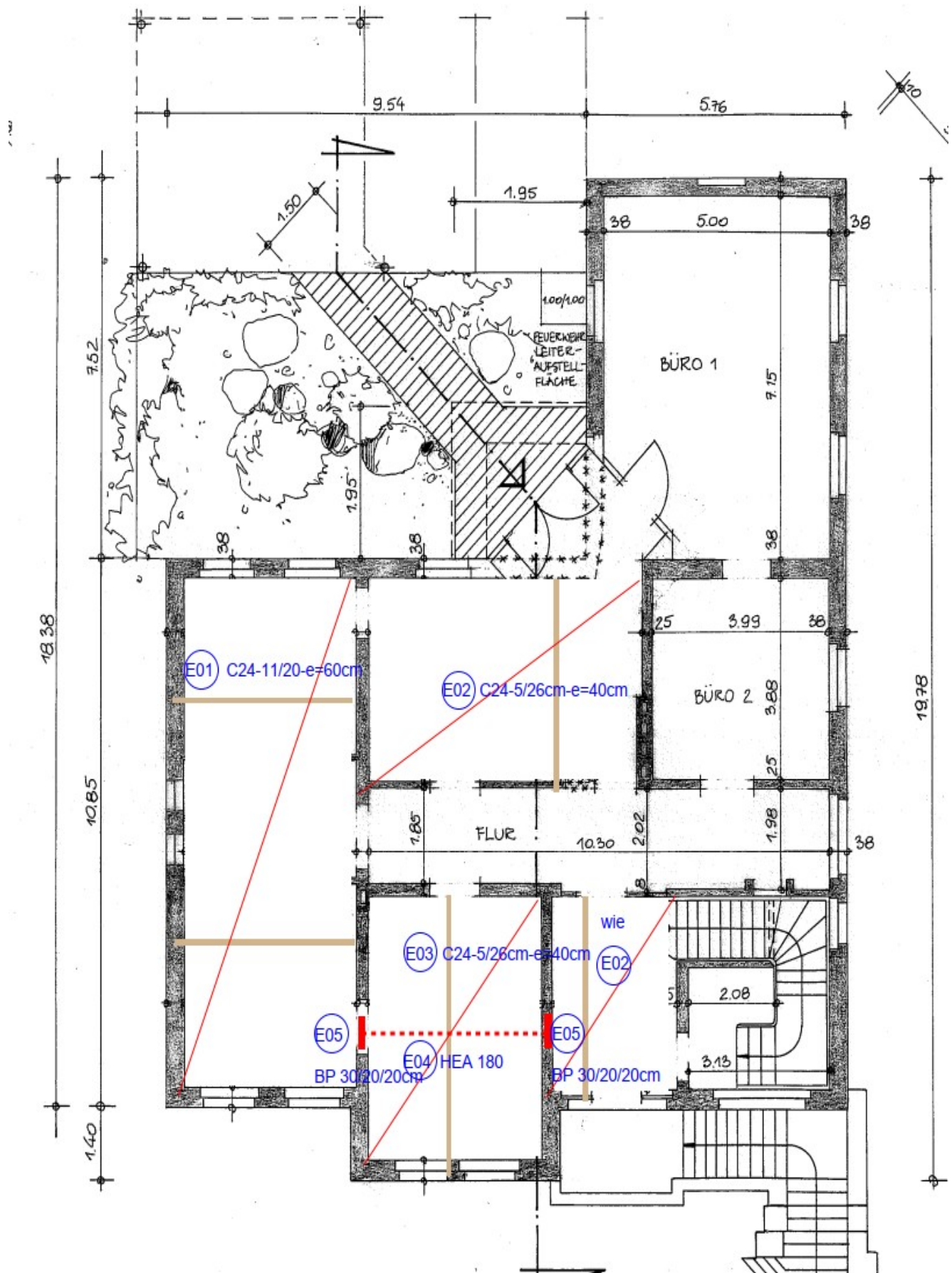
Bild + Partner Beratende Ingenieure mbB Beratende Ingenieure VBI für Hoch-, Industrie- und Brückenbau 58093 Hagen Emster Straße 25 info@drbild.de Tel. 0 23 31 - 55 00 5 + 95 09 - 0 Fax 55 00 4		Projekt-Nr. : 934 - 25
Bauwerk : BV Altes Amtshaus in Nachrodt		Seite : 3

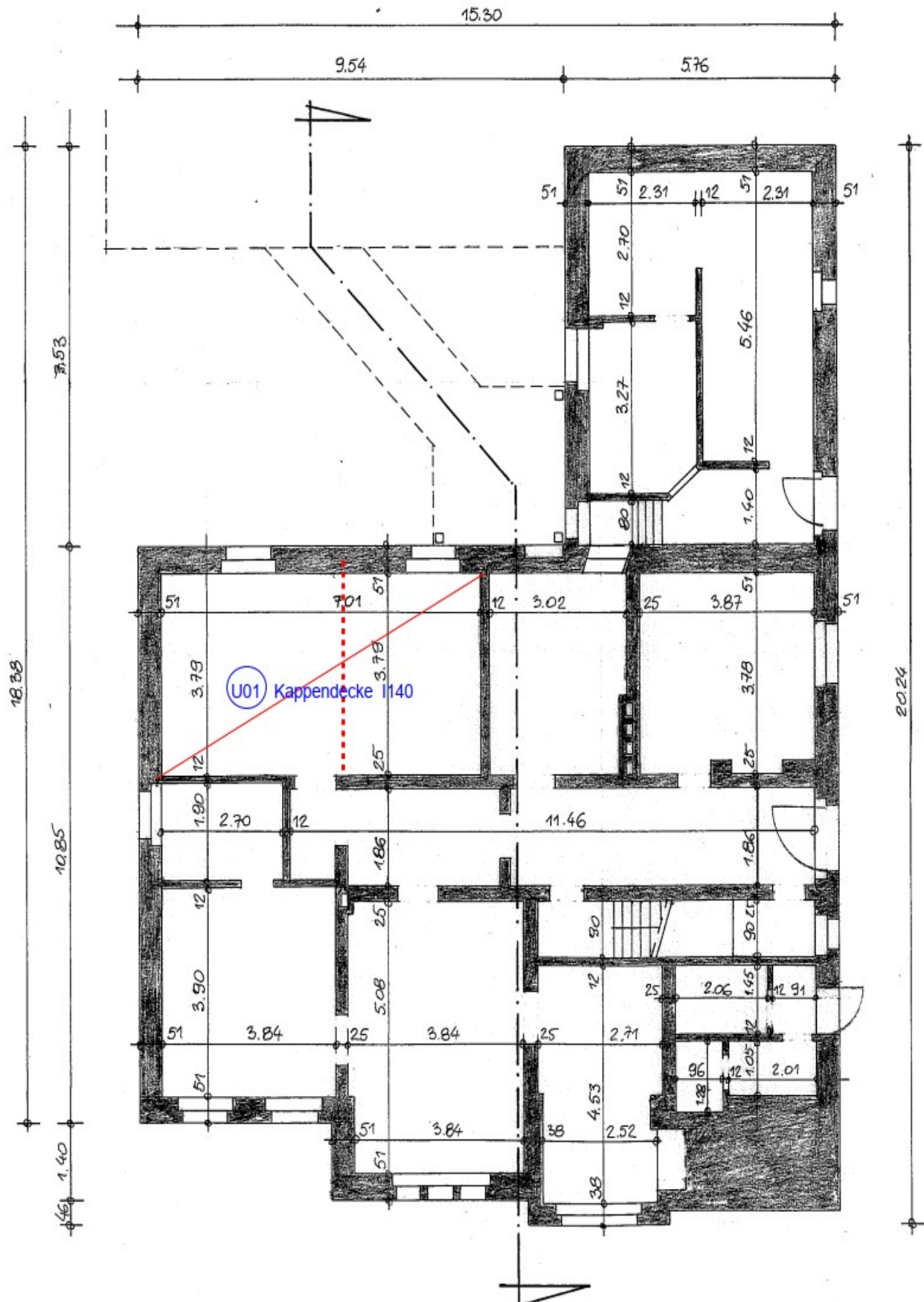
Inhaltsverzeichnis

Positionsübersichten Decke über OG / Decke über EG / Decke über UG	4
Holzbalkendecken	7
Lasten Holzbalkendecken	7
Eigengewicht:	7
Nutzlast Büro $q = 2,00 \text{ kN/m}^2$	7
Trennwandzuschlag	7
Decke über OG	8
Pos. 101: $l_i=4,19\text{m}$ - $b/h=5/26$ - $e = 40\text{cm}$ NH GK II / C24 Bestand	8
Pos. 102: $l_i = 3,98 \text{ m}$ - $b/h=5/26$ - $e=40\text{cm}$ NH GK II / C24 Bestand	12
Pos. 103: $l_i = 5,28\text{m}$ (+ Auskragung) $5/26$ - $e=40\text{cm}$ mit Unterstützung NH GKII => C24 s.a. P...16	16
Pos. 104: Abfangeträger unter Pos. 103 HEA 180 S235 JR	22
Pos. 105: Mauerwerksnachweis für Pos. 104 (mit Betonpolster)	26
Decke über EG	30
Pos. E01: $l_i=4,03 \text{ m}$ - $b/h=11/20$ - $e=60\text{cm}$ NH GK II / C24 Bestand	30
Nachweis als Verbundquerschnitt	31
Schwingungsnachweis	39
Nachweis zusammengesetzter Querschnitt OSB4-Platte / C24-Balken	42
Pos. E02: $l_i = 3,98 \text{ m}$ - $b/h=5/26$ - $e=40\text{cm}$ NH GK II / C24 Bestand	46
Pos. E03: $l_i = 5,28\text{m}$ $5/26$ - $e=40\text{cm}$ Bestand NH GK II	50
Pos. E04: Abfangungsträger unter Pos. E03 - HEA 180 S235 JR --> ab hier!	53
Pos. E05: Mauerwerksnachweis für Pos. E04 (mit Betonpolster)	57
Untersuchung Deckenbalken EG und OG für Aktenschrank	62
1. OSB4 $d = 25 \text{ mm}$	62
2. Balken $5/26 \text{ cm}$	62
Kappendecke UG	67
Pos. U01: Decke über UG	67
Abschlussseite	70

Positionsübersichten Decke über OG / Decke über EG / Decke über UG







Holzbalkendecken

Lasten Holzbalkendecken

Eigengewicht:

Eigengewicht Balken programmintern

Belag	g1 =	~ 0,050 kN/m ²
OSB ca 25m	g2 = 0,0257	= 0,175 kN/m ²
Perlite-Ausgleich i.M.	g3 ~	~ 0,100 kN/m ²
Schalung 2,5cm	g4 = 0,025*5	= 0,125 kN/m ²
ca 6 cm Lehmfüllung	g5 = 0,06*16	= 0,960 kN/m ²
Zwischenboden Lehm	g6 = 0,022*5	= 0,110 kN/m ²
Unterdecke	g7 ~	= 0,350 kN/m ²
<u>$\Sigma \Delta g$</u>		<u>= 1,87 kN/m² => 2,0 kN/m²</u>

Nutzlast Büro

q = 2,00 kN/m²

Trennwandzuschlag

Auf den Ansatz eines Trennwandzuschlags von 0,80 bzw. 0,50 kN/m² wird aufgrund der kleinen Raumstrukturen und der Ausnutzung in einigen Bereichen verzichtet. Sofern seitens der Planung zusätzliche Trennwände erforderlich werden, sind die vorhandenen Tragelemente dafür zu untersuchen und ggfls. zu verstärken.

Decke über OG

Pos. 101: li=4,19m - b/h=5/26 - e = 40cm NH GK II / C24 Bestand

Position: 934Pos101Decke

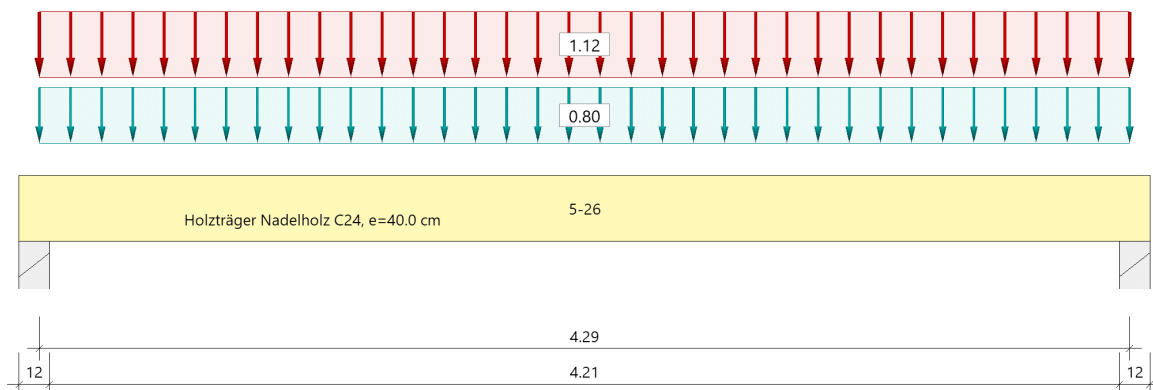
Durchlaufträger (x64) DLT+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P06)

Grundparameter

Holzträger (e = 40.0 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/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
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 [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
5-26	7323	271	563	108	130.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	u_y [kN/m]	u_z [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	4.29	12.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Streckenlasten aus Flächenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m ²]	W2 [kN/m ²]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		4.29		2.00		Nein	ständig Kat. B		
	2	GL		4.29		2.80		Ja			

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	Breite 0,40 m
2	Breite 0,40 m

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand $e = 0.40$ m multipliziert.

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 23 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 Kat. B: Bürogebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50	mittel

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
$\psi_2 = 0.5$ 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%
Schubspannungen	=		Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	$I/300$	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	$I/300$	
	w_{fin}	=	$I/200$	

Schub

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	X _{abs} [m]	V _{z,d} [kN]	τ_d [N/mm ²]	k _{mod}	f _{v,z,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.30	0.30	5.2	0.60	0.80	2.46	0.49	2
2	links	0.30	3.99	-5.2	-0.60	0.80	2.46	0.49	2

Der Beiwert k_{cr} = 0.50 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/mm ²]	k _{c90}	k _{mod}	f _{c,90,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	15.0*	5.0	6.1	0.81	1.00	0.80	1.54	0.53	2
2	15.0*	5.0	6.1	0.81	1.00	0.80	1.54	0.53	2

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

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l ^{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w _g	w _q	w	w _{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	4.29	2.15	inst	z	0.5	0.6	1.1	1.4	0.76	4
	4.29	2.15	net,fin	z	0.7	0.3	1.0	1.4	0.73	6
	4.29	2.15	fin	z	0.7	0.7	1.5	2.1	0.69	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 = 214 kg/m²
 Balken: 5-26 EI = 0.806 MNm²
 Trägerabstand e = 40.0 cm
 f₀ = 8.29 Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
 wF = 2.04 mm/kN-> schlechteres Verhalten*

*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v <= b^{1/3}(f₁³K_{si}-1)
 modaler Dämpfungsbeiwert K_{si} = 0.010
 Beiwert b = 79.37
 zul v = 0.0181 m / (Ns^{1/2})
 γ = 1.00
 v = 0.0043 m / (Ns^{1/2})
 η = 0.24

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. B: Bürogebäude	4.58	4.58 6.01		
2	4.29	ständig Kat. B: Bürogebäude	4.58	4.58 6.01		

Pos. 102: li = 3,98 m - b/h=5/26 - e=40cm NH GK II / C24 Bestand

Position: 934Pos102Decke

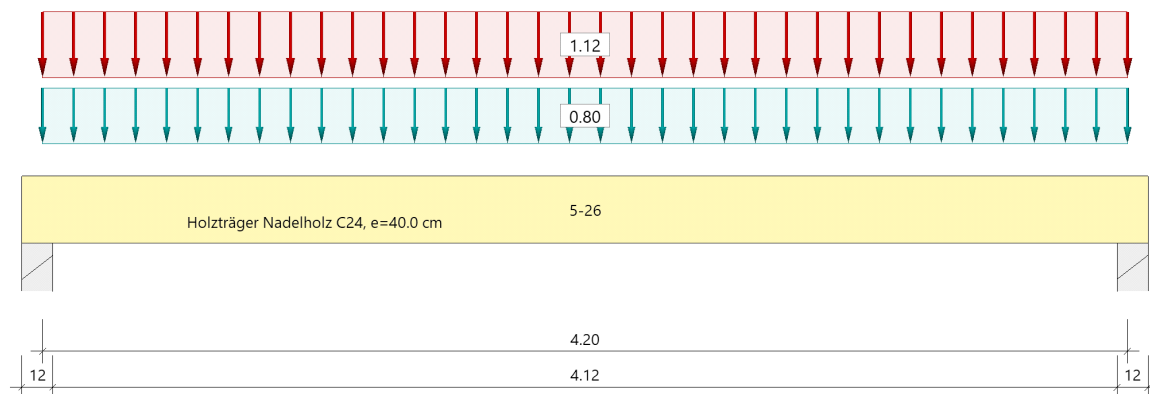
Durchlaufträger (x64) DLT+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P05)

Grundparameter

Holzträger (e = 40.0 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/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
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 [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
5-26	7323	271	563	108	130.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [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	4.20	12.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Streckenlasten aus Flächenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m²]	W2 [kN/m²]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		4.20		2.00		Nein	ständig		
	2	GL		4.20		2.80		Ja	Kat. B		

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	Breite 0,40 m
2	Breite 0,40 m

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 0.40 m multipliziert.

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 23 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ _{F,inf}	γ _{F,sup}	KLED
ständig Kat. B: Bürogebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50	mittel

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
 ψ₂ = 0.5 für Schnee (AE) : nicht angesetzt
 Kombination ständiger Lasten : alle gleiches γ_F (γ_{G,sup} oder γ_{G,inf})
 KLED bei Wind : sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse 1 : geschlossen und beheizt
 rel. Luftfeuchte ~ 65% Ausgleichfeuchte < 12%
 Schubspannungen = Tau mit red. Q
 Anfangsdurchbiegung W_{inst} = l/300
 Enddurchbiegung W_{net,fin} = l/300
 W_{fin} = l/200

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η _{Biegung}	η _{Schub}	η _{c,90}	η _{Stabi}	η _{Verformung}
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.75	0.48	0.52	1)	0.71

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

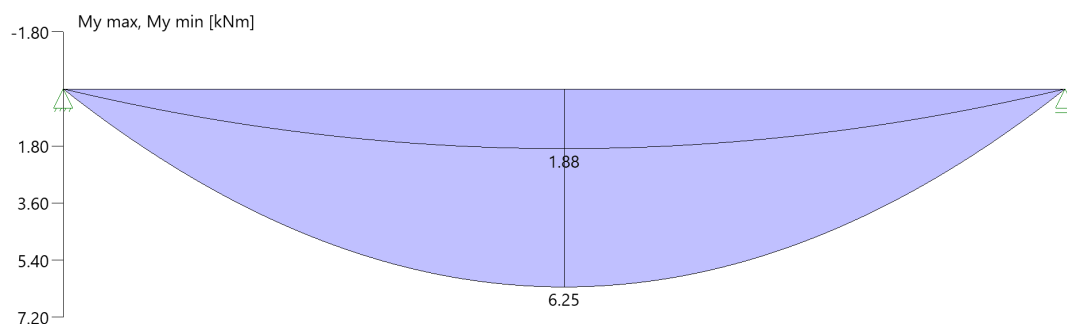
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	5-26	5.1	6.25	0.48	0.75	

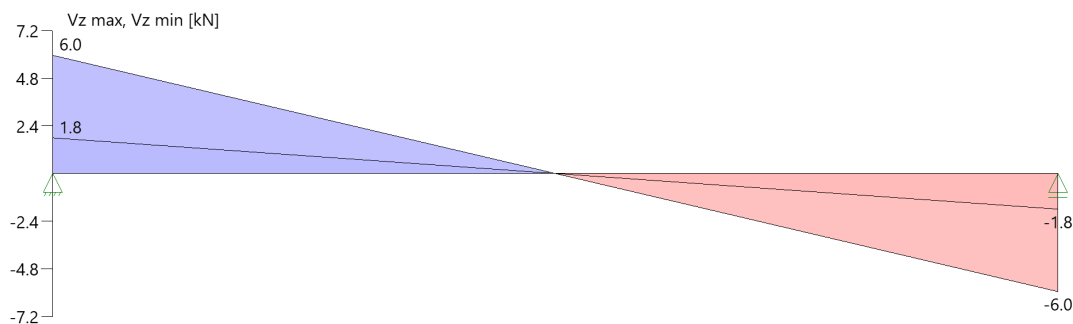
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

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	6.0	2
	0.00	0.00	0.00	1.8	3
	2.10	2.10	6.25	0.0	2
	4.20	4.20	0.00	-1.8	3
	4.20	4.20	0.00	-6.0	2

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm ²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	2.10	6.25	11.09	1.00	1.00	0.80	14.77	0.75	2

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{myd} nach EN 1995 3.2(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x_{abs} [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	k_{mod}	$f_{v,z,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.30	0.30	5.1	0.59	0.80	2.46	0.48	2
2	links	0.30	3.90	-5.1	-0.59	0.80	2.46	0.48	2

Der Beiwert $k_{cr} = 0.50$ 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/mm ²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	15.0*	5.0	6.0	0.79	1.00	0.80	1.54	0.52	2
2	15.0*	5.0	6.0	0.79	1.00	0.80	1.54	0.52	2

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

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis	w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
				[cm]					
Feld 1	4.20	2.10	inst	0.4	0.6	1.0	1.4	0.71	4
	4.20	2.10	net,fin	0.7	0.3	1.0	1.4	0.68	6
	4.20	2.10	fin	0.7	0.7	1.4	2.1	0.64	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 $m = 214 \text{ kg/m}^2$
 Balken: 5-26 $EI = 0.806 \text{ MNm}^2$
 Trägerabstand $e = 40.0 \text{ cm}$
 $f_0 = 8.65 \text{ Hz}$

Durchbiegung infolge Einzellast F

$w_F = 1.92 \text{ mm/kN} \rightarrow$ besseres Verhalten*

*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls $v \leq b \cdot (f_1 \cdot K_{si} - 1)$

modaler Dämpfungsbeiwert $K_{si} = 0.010$

Beiwert $b = 83.36$

zul $v = 0.0176 \text{ m / (Ns}^2)$

$\gamma = 1.00$

$v = 0.0044 \text{ m / (Ns}^2)$

$\eta = 0.25$

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. B: Bürogebäude	4.49	4.49 5.88		
2	4.20	ständig Kat. B: Bürogebäude	4.49	4.49 5.88		

Pos. 103: li = 5,28m (+ Auskragung) 5/26 - e=40cm mit Unterstützung NH GKII => C24 s.a. Pos. 103a

Lasten auf Auskragung

Wand im DG $g = 3,0 \cdot 0,80 = 2,40 \text{ kN/m}$
 Dachanteil auf Giebelwand $= 1,2/2/0,707 \cdot (0,55 + 0,3) = 0,72 \text{ kN/m}$
 $s \sim 0,90 \cdot 1,2/2 = 0,51 \text{ kN/m}$

Die Nachweise werden mit einer noch einzubauenden Unterstützung in Feldmitte geführt

Position: 934Pos103Decke

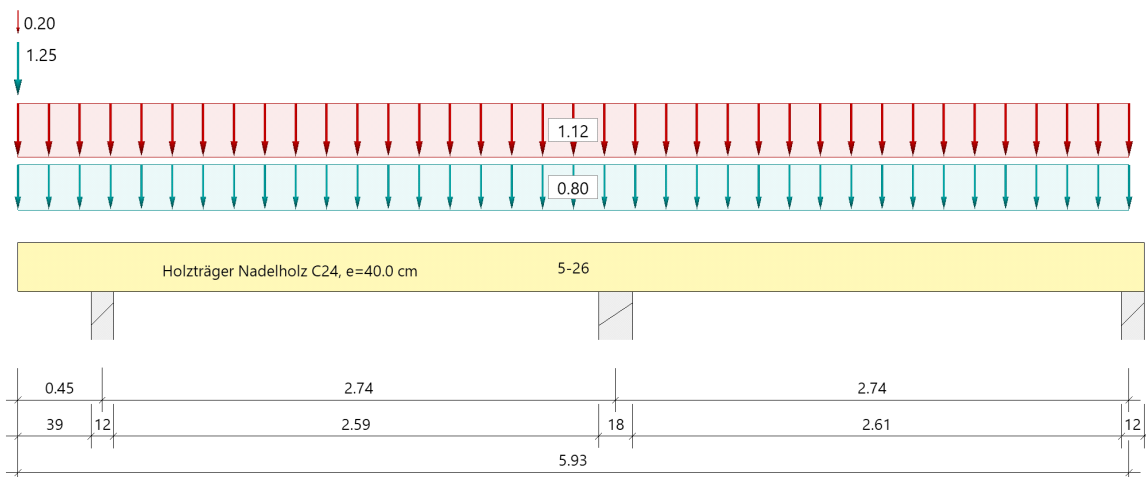
Durchlaufträger (x64) DLT+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P05)

Grundparameter

Holzträger über 2 Felder (e = 40.0 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/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
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%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilewert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
5-26	7323	271	563	108	130.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]
1	0.45	12.0	5.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.19	18.0	5.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	5.93	12.0	5.0	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 []	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.00	3.12 kN/m	ständig Schnee		
	2	kraft	0.00	0.51 kN/m			

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	Breite 0,40 m
2	Breite 0,40 m

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 0.40 m multipliziert.

Streckenlasten aus Flächenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m²]	W2 [kN/m²]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	3	GL		5.93		2.00		Nein	ständig Kat. B		
	4	GL		5.93		2.80		Ja			

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	Breite 0,40 m
4	Breite 0,40 m

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 0.40 m multipliziert.

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 32 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ _{F,inf}	γ _{F,sup}	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. B: Bürogebäude	0.70	0.50	0.30		1.50	mittel
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
 $\Psi_2 = 0.5$ 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 $\sim 65\%$ Ausgleichfeuchte $< 12\%$
 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

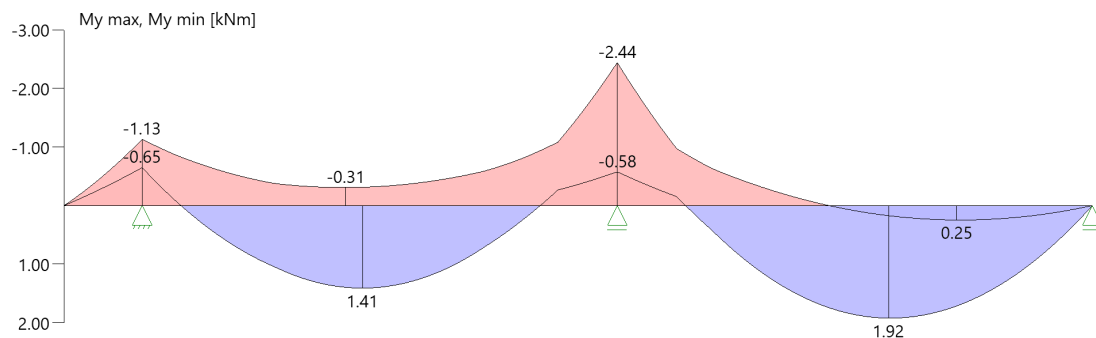
Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.29	0.27	0.50	1)	0.13

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

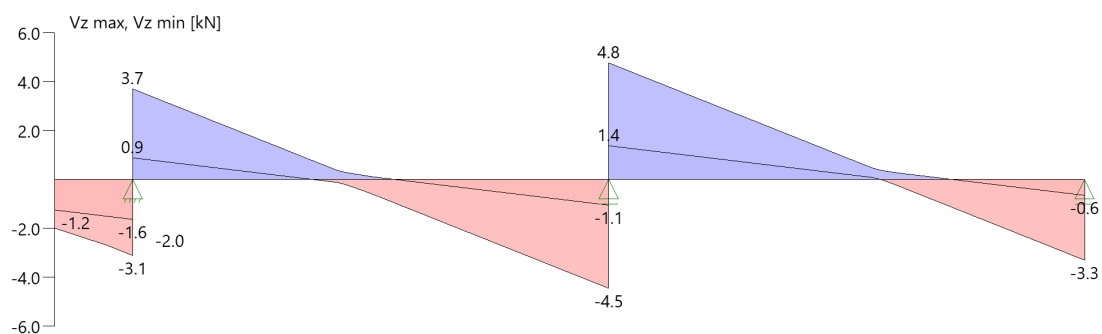
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{z,Ed} [kN]	Lk
Kra li	0.00	0.00	0.00	-1.2	1
	0.00	0.00	0.00	-2.0	18
	0.45	0.45	-1.13	-3.0	18
	0.45	0.45	-0.65	-1.6	1
	0.45	0.45	-1.11	-3.1	6
Feld 1	0.00	0.45	-0.65	1.2	1
	0.00	0.45	-1.13	1.7	18
	0.00	0.45	-1.11	3.7	12
	0.00	0.45	-0.65	0.9	13
	1.27	1.72	1.41	0.0	17
	2.74	3.19	-2.44	-4.5	9
	2.74	3.19	-0.58	-1.1	8
Feld 2	0.00	3.19	-0.58	1.4	8
	0.00	3.19	-2.44	4.8	9
	1.58	4.77	1.92	0.0	6
	2.74	5.93	0.00	-0.6	3
	2.74	5.93	0.00	-3.3	6

Biegung

Feld	x [m]	M _{y,d} [kNm]	σ _{myd} [N/mm ²]	k _{crit,y}	k _{h,My}	k _{mod}	f _{m,y,d} [N/mm ²]	η	Lk
Kra li	0.45	-0.87	-1.55	1.00	1.00	0.60	11.08	0.14	2
Feld 1	0.45	-0.87	-1.55	1.00	1.00	0.60	11.08	0.14	2
	3.19	-2.44	-4.33	1.00	1.00	0.80	14.77	0.29	9
Feld 2	3.19	-2.44	-4.33	1.00	1.00	0.80	14.77	0.29	9

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{myd} nach EN 1995 3.2(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	X _{abs} [m]	V _{z,d} [kN]	τ _d [N/mm ²]	k _{mod}		f _{v,z,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	links	0.32	0.13	-1.8	-0.21	0.60		1.85	0.23	2
	rechts	0.32	0.77	2.8	0.32	0.80		2.46	0.26	11
2	links	0.35	2.84	-3.5	-0.40	0.80	*	2.46	0.25	9
	rechts	0.35	3.54	3.8	0.44	0.80	*	2.46	0.27	9
3	links	0.30	5.63	-2.4	-0.28	0.80		2.46	0.23	4

Der Beiwert k_{cr} = 0.50 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

* k_{cr} nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7(2) um 30% erhöht.

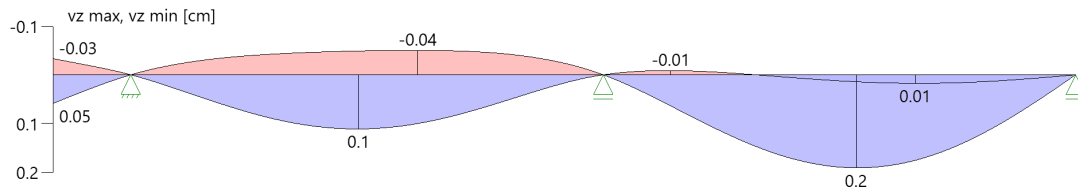
Auflagerpressung

Stütze	b _{eff} [cm]	d _{eff} [cm]	max F [kN]	σ _{c,90,d} [N/mm ²]	k _{c90}	k _{mod}	f _{c,90,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	18.0*	5.0	6.6	0.74	1.00	0.80	1.54	0.48	11
2	24.0*	5.0	9.2	0.77	1.00	0.80	1.54	0.50	9
3	15.0*	5.0	3.3	0.44	1.00	0.80	1.54	0.29	4

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

Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l _{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w _g	w _q	w	w _{lim}	η	Lk
					[cm]					
Kra li	0.45	0.00	inst	z	0.01	0.02	0.04	0.3	0.12	14
	0.45	0.00	net,fin	z	0.02	0.01	0.03	0.3	0.10	16
	0.45	0.00	fin	z	0.02	0.03	0.05	0.5	0.10	15
Feld 1	2.74	1.30	inst	z	0.0	0.1	0.1	0.9	0.08	19
	2.74	1.32	net,fin	z	0.0	0.03	0.04	0.9	0.04	20
	2.74	1.30	fin	z	0.0	0.1	0.1	1.4	0.06	21
Feld 2	2.74	1.44	inst	z	0.04	0.1	0.1	0.9	0.13	14
	2.74	1.44	net,fin	z	0.1	0.04	0.1	0.9	0.11	16
	2.74	1.44	fin	z	0.1	0.1	0.2	1.4	0.11	15

Nachweise am Kragarm werden vollständig durchgeführt.

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 $m = 214 \text{ kg/m}^2$
 Balken: 5-26 $EI = 0.806 \text{ MNm}^2$
 Trägerabstand $e = 40.0 \text{ cm}$
 $f_0 = 20.31 \text{ Hz}$

Durchbiegung infolge Einzellast F

$w_F = 0.53 \text{ mm/kN} \rightarrow$ besseres Verhalten*

*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls $v \leq b^{(f_1 \cdot K_{si} - 1)}$

modaler Dämpfungsbeiwert $K_{si} = 0.010$
 Beiwert $b = 148.08$
 $zul\ v = 0.0186 \text{ m / (Ns}^2)$
 $\gamma = 2.00$
 $v = 0.0035 \text{ m / (Ns}^2)$
 $\eta = 0.19$

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	0.45	ständig Kat. B: Bürogebäude Schnee $H < 1000 \text{ m}$	2.8 -0.2	2.8 1.9 0.2		
2	3.19	ständig Kat. B: Bürogebäude Schnee $H < 1000 \text{ m}$	2.6 -0.1 -0.1	2.6 3.8		
3	5.93	ständig Kat. B: Bürogebäude Schnee $H < 1000 \text{ m}$	0.9 -0.2	0.9 1.4 0.01		

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	0.80	0.80	0.00	5.93
L 2	0	Kat. B	4	1.12	1.12	0.00	0.45
L 3	1	Kat. B	4	1.12	1.12	0.00	2.74
L 4	2	Kat. B	4	1.12	1.12	0.00	2.74
L 5	0	ständig	1	1.25	*	0.00	*
L 6	0	Schnee	2	0.20	*	0.00	*

Pos. 104: Abfangeträger unter Pos. 103 HEA 180 S235 JR

Lasten $g = 2,67/0,4 = 6,68 \text{ kN/m}$
 $q = 3,80/0,4 = 9,50 \text{ kN/m}$

aus evt Dachstielen: $G = 5,5/2 \cdot 2,8/2 \cdot (0,55 + 0,15 + 0,2) \sim 3,5 \text{ kN}$
 $S = 0,9 \cdot (5,5/2 \cdot 2,8/2) \sim 3,5 \text{ kN}$

Position: 934Pos104Träger

Durchlaufträger (x64) DLT+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P07)

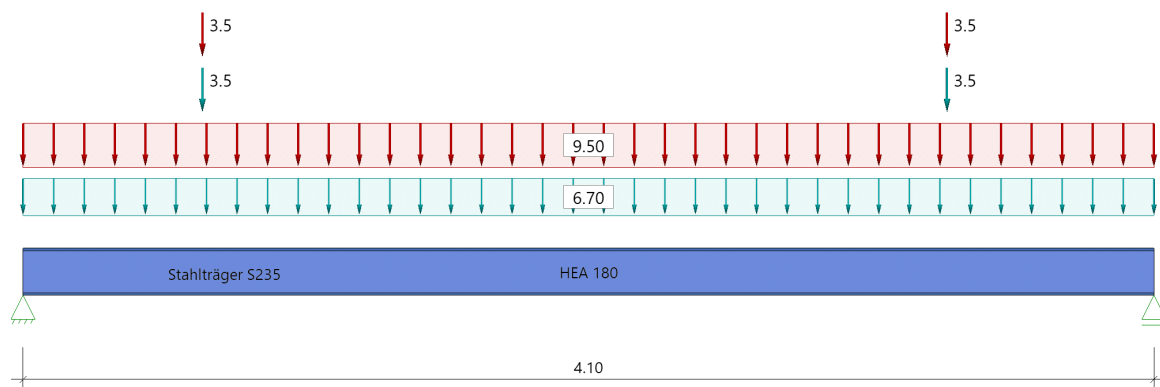
Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Material

Material S235

$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$ $G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$ $\mu = 0.30$
 $\beta_w = 0.80$
 Streckgrenze $t \leq 40 \text{ mm}$ $f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
 Zugfestigkeit $t \leq 40 \text{ mm}$ $f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEA 180	2510	925	294	103	45.3

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [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	4.10	-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	0.65	3.5 kN	ständig		
	2	kraft	3.35	3.5 kN	ständig		
	3	kraft	3.35	3.5 kN	Schnee		
	4	kraft	0.65	3.5 kN	Schnee		
Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger EG : Lasteinwirkung Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe Alt : Alternativgruppe							

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	5	GL		4.10		6.70		Nein	ständig		
	6	GL		4.10		9.50		Ja	Kat. B		
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 = 146 kg mit Gamma = 78.50 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. B: Bürogebäude	0.70	0.50	0.30		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
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ 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	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/150$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/300$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{QS}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.72	0.96	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.95

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{QS}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	HEA 180	Feld 1, x = 2.06	0.0	55.10	0.72	0.96	43

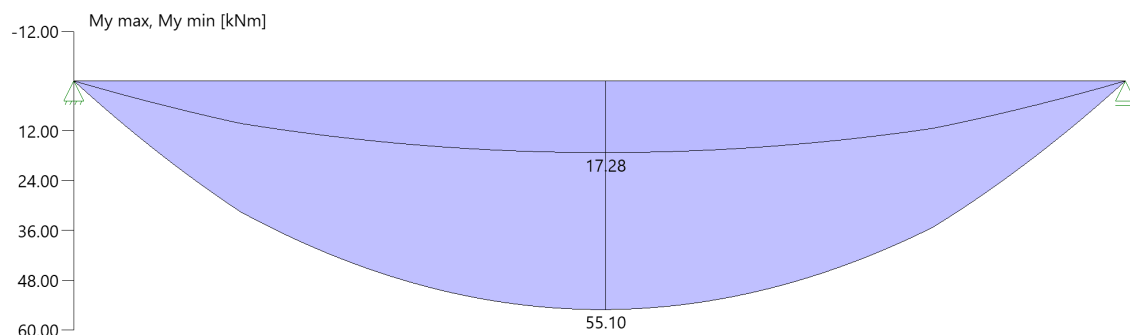
Nachweis für maximale Auslastung bei $x = 2.06$ m Lk 1

$N_{pld} =$	0.0 kN	$N_{Rd} =$	1064.6 kN
$N_{Ed} =$	0.0 kN	$\eta_N =$	0.00
$M_{y,pld} =$	55.10 kNm	$M_{y,Rd} =$	76.53 kNm
$M_{y,Ed} =$	55.10 kNm	$\eta_{My} =$	0.72
$V_{z,pld} =$	0.0 kN	$V_{z,Rd} =$	197.0 kN
$V_{z,Ed} =$	0.0 kN	$\eta_{Vz} =$	0.00
		$\eta =$	0.72

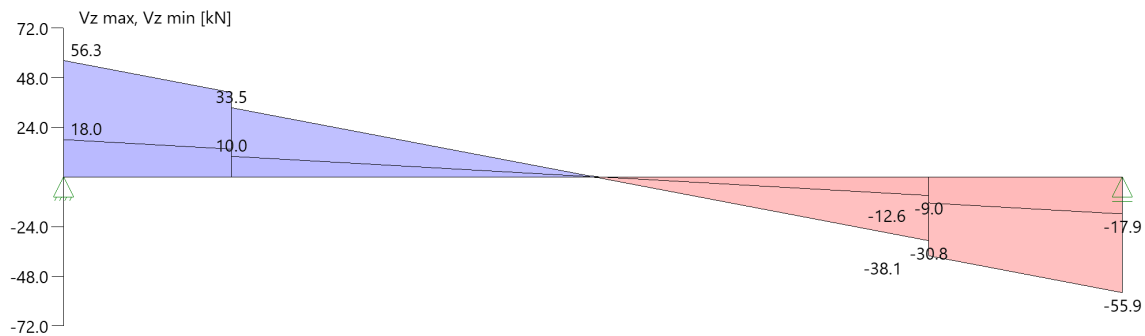
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Querschnittstragfähigkeit

Schnittgrößen/Querschnittstragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1(6.2) $\gamma_{M0} = 1,00$

Feld	x [m]	Qkl	$V_{z,Ed}$ [kN]	η_{Vz}	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{My}	η	Lk
Feld 1	0.00	1	56.3	0.29	0.00	0.00	0.29	1
	0.65	1	40.8	0.21	31.55	0.41	0.41	1
	0.65	1	33.5	0.17	31.55	0.41	0.41	1
	2.06	1	0.0	0.00	55.10	0.72	0.72	1
	3.35	1	-30.7	0.16	35.25	0.46	0.46	1
	3.35	1	-38.1	0.19	35.25	0.46	0.46	1
	4.10	1	-55.9	0.28	0.00	0.00	0.28	1

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
Feld 1	2.06	0.0	1.3	1.3	0.26	3

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/300$

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
Feld 1	2.06	4.10	0.00	4.10	0.6	1.3	1.4	0.95	3

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 l_{eff}
 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 Kat. B: Bürogebäude Schnee H < 1000 m	18.0	18.0 19.5 3.6		
2	4.10	ständig Kat. B: Bürogebäude Schnee H < 1000 m	17.9	17.9 19.5 3.4		

Pos. 105: Mauerwerksnachweis für Pos. 104 (mit Betonpolster)

Lasten aus 103a: $G/Q = 18,0/ 23,1 \text{ kN}$
 aus Pos. 101: $g = 1,8/0,4 = 4,5 \text{ kN/m}$
 $q = 2,4/0,4 = 6,0 \text{ kN/m}$

Betonpolster: Breite = 40cm ; Tiefe > = 11,5 cm; Höhe ~ 20 cm (unbewehrt bzw. konstr.)

Position: 934Pos105

Mauerwerk Bemessung (x64) MWX+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P05)

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

- Bemessungsnorm: DIN EN 1996-1-1/NA/A1+A2:2015-01
- Nachweisverfahren: genaues Verfahren

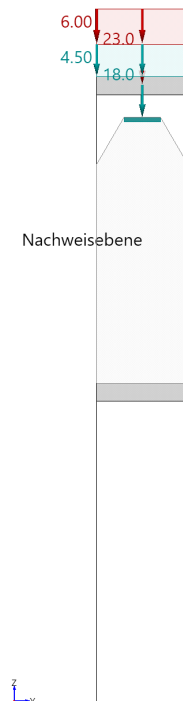
Allgemeines

- Wandsystem: obenstehende Wand
- Abminderung der Knicklänge
- Stoßfugen unvermörtelt

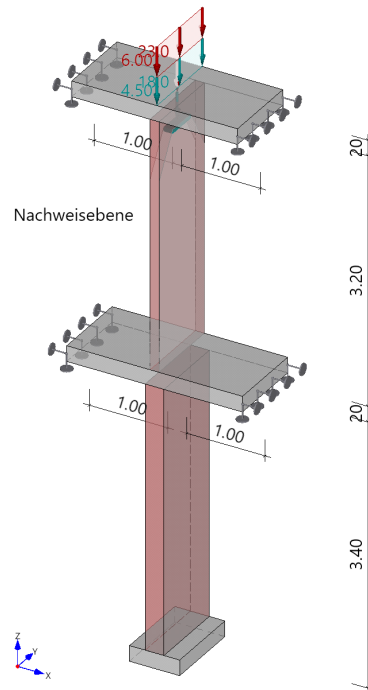
System

Systemgrafiken

Systemgrafik 2D: Ansicht von rechts
 (Darstellung ohne Decken- und Horizontallasten)
 Maßstab 1 : 75



Systemgrafik 3D
 Maßstab 1 : 75



Materialkennwerte

MatNr.	Typ	Stfk	MG	RDK	Bezeichnung	f_k [N/mm ²]	f_b [N/mm ²]	f_m [N/mm ²]	f_{vk0} [N/mm ²]	γ [kN/m ³]	ϕ_{∞}
1	MZ	12	II	2.0	Mz-12-2,0-MG II	5.40	12.00	2.50	0.08	20.00	1.0

Typ : MZ ... Mauerziegel, KS ... Kalksandstein, B ... Normalbeton, LB ... Leichtbeton, PB ... Porenbeton
 Stfk : Druckfestigkeitsklasse der Mauersteine
 MG : Mörtelgruppe nach DIN V 20000-412
 RDK : Rohdichteklasse
 ϕ_{∞} : Endkriechzahl

Wände

Eb.	Typ	MatNr.	Lagerung	h_s [m]	d_o [cm]	l_o [m]	g_o [kN/m ²]
2	Innenwand	1	zweiseitig	3.20	11.5	1.00	2.30
1		1		3.40	24.0	1.00	4.80

2: Nachweisebene

Eb. : Ebene, unterste Wand = 1
 h_s : lichte Wandhöhe
 d_o : Wanddicke bzw. Dicke der Tragschicht bei mehrschichtigem Wandaufbau
 l_o : rechnerische Wandlänge
 g_o : Wandeigengewicht

Geschossdecken

Eb.	Typ	E-Modul [N/mm ²]	d_o [cm]	Seite	l [m]	b [m]	Lagerung
2	beidseitig	1000	20.0	links	1.00	1.00	gelenkig
				rechts	1.00	1.00	gelenkig
1	beidseitig	1000	20.0	links	1.00	1.00	gelenkig
				rechts	1.00	1.00	gelenkig

Typ : Deckenart (einseitig/beidseitig)
 d_o : Dicke der Geschossdecke
 l : Spannweite
 b : Einflussbreite der Geschossdecke

Lasten

Vertikale Wandlasten

Einzellasten

Nr.	Eb.	G [kN]	Q [kN]	ay [m]	az [m]	d ₁ [cm]	d ₂ [cm]	Einwirkung
2	2	18.0	23.0	0.50	0.25	40.0	11.5	Kat. B: Bürogebäude
Eb. : Ebene, unterste Wand = 1 G : ständiger Lastanteil Q : veränderlicher Lastanteil ay : Abstand der Einzellast bzw. des Lastanfanges in Wandlängsrichtung az : Abstand des Lastangriffspunkts vom Wandkopf d ₁ : Ausdehnung der Lastaufstandsfläche in Wandlängsrichtung d ₂ : Ausdehnung der Lastaufstandsfläche in Wanddickenrichtung Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils								

Linienlasten

Nr.	Eb.	Typ	g ₀ [kN/m]	q ₀ [kN/m]	e [cm]	Einwirkung
1	2	Gleichlast	4.50	6.00	3.0	Kat. B: Bürogebäude
g ₀ : ständiger Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang) q ₀ : veränderlicher Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang) e : Ausmitte der einwirkenden Vertikallast						

Ergebnisse

Lastfallkombinationen

Lastkombination nach EN 1990, Gl. (6.10 a/b)

Nr.	Typ	K ₀	K ₂	K _s	zugehörige Last
1	Gv	1.35	1.35	1.00	Gv (Lasten 1, 2)
2	Qv	1.50	1.50	0.00	Last 1
3	Qv	1.50	0.00	0.00	Last 2
Gv: ständige Anteile vertikaler Lasten Qv: veränderliche Anteile vertikaler Lasten					
Typ : Lastfallart K ₀ : Drucknachweis K ₂ : Nachweis Plattenschub K _s : Nachweis klaffende Fuge in Dickenrichtung (Begrenzung der Exzentrizität)					

Begrenzung der planmäßigen Exzentrizität

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, nach NCI zu 7.2

z [m]	e _d [cm]	zul e _d [cm]	η
3.20	3.0	3.8	0.78
1.60	0.2	3.8	0.04
0.00	0.2	3.8	0.05
z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt e _d : max. Exzentrizität in Wanddickenrichtung (Betrag) zul e _d : zulässige Exzentrizität in Wanddickenrichtung η : Auslastung			

Nachweis bei (ex-)zentr. Druckbeanspruchung

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, Abs. 6.1.2

Knicklänge	h _{ef} = 2.85 m
Knickschlankheit	λ _c = 24.80
Wandquerschnitt	A _w = 1150.0 cm ²
Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit	f _d = 3.06 N/mm ²

z [m]	y [m]	t _{cal} [cm]	N _{Ed} [kN/m]	e _{i/mk} [cm]	Φ _{i/m}	N _{Rd} [kN/m]	η
3.20	0.50	11.5	15.08	3.0	0.48	168.30	0.09
1.60	0.50	11.5	78.84	1.0	0.36	125.06	0.63
0.00	0.50	11.5	83.81	-0.2	0.90	316.71	0.26

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
 y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y=0)
 t_{cal} : rechnerische Wanddicke
 N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Drucknormalkraft
 e_{i/mk} : Ausmitte in Wandickenrichtung (inkl. e_{int} und e_k)
 Φ_{i/m} : Abminderungsfaktor infolge Lastausmitte und Schlankheit(Φ_i für Wandkopf/-Fuß, Φ_m für Wandmitte)
 N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft
 η : Auslastung

Nachweis Teilflächenpressung

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, Abs. 6.1.3

Nr.	a ₁ [m]	h _c [m]	A _b [cm ²]	l _{efm} [m]	β	N _{Edc} [kN]	N _{Rdc} [kN]	η
2	0.30	2.95	460.0	1.00	1.00	58.8	140.8	0.42

Nr. : Lastnummer
 a₁ : maßgebender Randabstand der Lastaufstandsfläche
 h_c : Höhe der Lasteintragung
 A_b : Übertragungsfläche
 l_{efm} : wirksame Länge des lastabtragenden Bereichs in halber Wandhöhe
 β : Erhöhungsfaktor für Teilflächenpressung
 N_{Edc} : Bemessungswert der Auflagerkraft in der Lagerfuge
 N_{Rdc} : Bemessungswert der aufnehmbaren Normalkraft in der Lagerfuge

Schubnachweis – Plattenschub

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, Abs. 6.2

Haftscherfestigkeit (unvermörtelte Stoßfugen) $f_{vk0} = 0.04 \text{ N/mm}^2$

z [m]	y [m]	V _{Ed} [kN/m]	d _c [cm]	σ _d [N/mm ²]	f _{vd} [N/mm ²]	V _{Rd} [kN/m]	η
3.20	0.50	0.20	8.3	0.18	0.11	5.98	0.03
0.00	0.50	0.20	11.5	0.43	0.21	15.88	0.01

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
 y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y=0)
 V_{Ed} : Bemessungswert der Querkraft
 d_c : überdrückte Wanddicke
 σ_d : mittlere Druckspannung
 f_{vd} : Bemessungswert der Schubfestigkeit
 V_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft
 η : Auslastung

Bild + Partner Beratende Ingenieure mbB Beratende Ingenieure VBI für Hoch-, Industrie- und Brückenbau 58093 Hagen Emster Straße 25 info@drbild.de Tel. 0 23 31 - 55 00 5 + 95 09 - 0 Fax 55 00 4		Projekt-Nr. : 934 - 25
Bauwerk : BV Altes Amtshaus in Nachrodt		Seite : 30

Decke über EG

Pos. E01: li=4,03 m - b/h=11/20 - e=60cm NH GK II / C24 Bestand

Programmintern ist nur ein Material bzw ohne OSB möglich.

Darum wird eine fiktive Größe bezüglich

OSB t = 25 mm wird nur mit 10 mm aufgrund geänderter Steifigkeiten NH/ OSB4 in Ansatz gebracht!

Steifigkeiten:

$$E\text{-Modul : } E1 \text{ (OSB)} = 4300 \text{ N/mm}^2 \quad / \quad E \text{ (C24)} = 11000 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow \eta = 0,391$$

Spannungen

$$f_{m,k} \text{ (OSB)} = 21 \text{ N/mm}^2 \quad / \quad f_{m,k} \text{ (C24)} = 24,0 \text{ N/mm}^2 \quad \Rightarrow \eta = 0,875$$

$$f_{c,k} \text{ (OSB)} = 17 \text{ N/mm}^2 \quad / \quad f_{v,k} \text{ (C24)} = 21 \text{ N/mm}^2 \quad \Rightarrow \eta = 0,810$$

=> W

obere Platte wird mit $h = 2,5 \cdot 0,391 = 0,98 \sim 1 \text{ cm}$ angesetzt

b anlog DIN1052 Teil1 Abschnitt 8.1.4: $t \geq 0,35 \cdot b \sim 0,35 \cdot 1,25 = 44 \sim 45 \text{ cm}$

Lasten wie vor:

Der Nachweis für die Decke erfolgt für Nutzlasten infolge Büronutzung ohne Trennwandzuschlag:

$$\begin{array}{llll} g = & 2,0 \cdot 0,6 & = & 1,20 \text{ kN/m} \\ q = & 2,0 \cdot 0,6 & = & 1,20 \text{ kN/m} \end{array}$$

Nachweis als Verbundquerschnitt

Position: 934PosE01

Holzträger nachgiebig verbunden (x64) HNV+ 01/24 (FRILO R-2025-1/P07)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

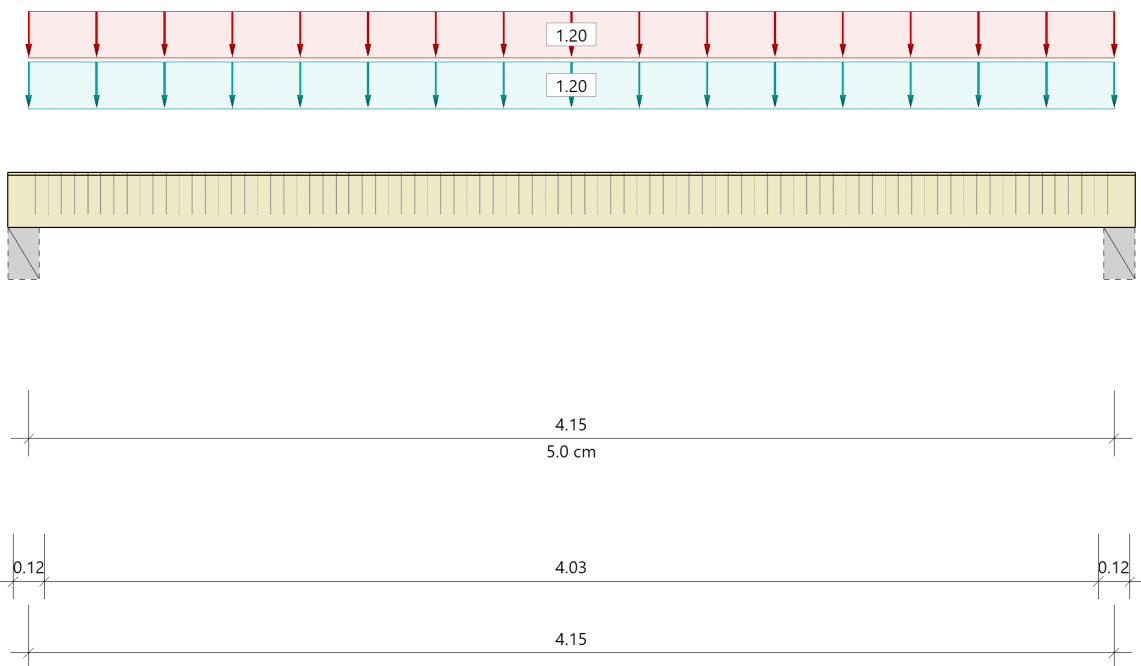
Träger aus zusammengesetzten Holzquerschnitten
 Bemessungsgrundlage ist das Schubanalogieverfahren
 Anzahl Querschnitte: 2
 Anzahl Felder: 1

Norm und Sicherheitskonzept

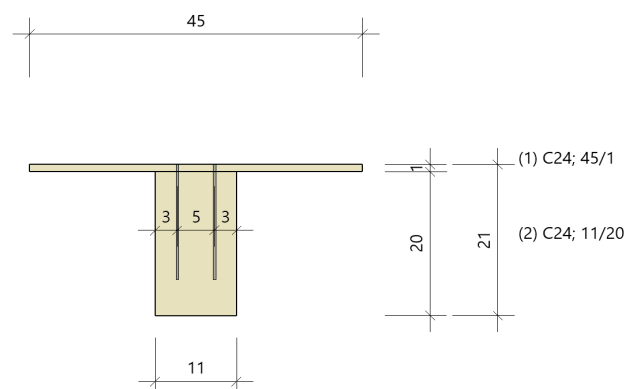
DIN EN 1995:2013

System

Systembild



Querschnittsgrafik



Geometrie

Trägerlängen

Nr	Länge	Ist Kragarm?
1	4.15	-

Auflager

X [m]	Auflagerbreite [cm]	Auflagertiefe [cm]	Kc90	Federsteifigkeit [kN/m]	Drehfedersteifigkeit [kNm/rad]
0.00	12.0	11.0	1,00	starr	0.0
4.15	12.0	11.0	1,00	starr	0.0

Querschnitte

Nr	Breite [cm]	Höhe [cm]	brutto [cm ²]	Holzart	Festigkeitsklasse
1	45.0	1.0	45.00	Nadelholz	C24
2	11.0	20.0	220.00	Nadelholz	C24

Verbindungsmittel

Typ	Schaftdurchmesser [mm]	Länge [mm]	My,k [Nmm]	Kopftyp	Nageltyp	Vorgebohrt	Anordnung
Nagel 3,8/160	3.8	160.0	5790	Flachkopf	Profiliert	MitLeistungsErklaerung	NichtVorgebohrt Einseitig

Verbindungsmittelanordnung

Nr	Beginn [m]	Ende [m]	Länge [m]	Anzahl Reihen	Abstand A1 [cm]	Anzahl Verbindungsmittel
1	0.00	4.15	4.15	2,00	5.0	166

Zusätzliche Angaben zum Verbindungsmittel

d _h mm	l _g mm	l _p mm	f _{uk} N/mm ²	f _{axk} N/mm ²	f _{headk} N/mm ²	ρ _{k,ref} kg/m ³	f _{tensk} N
7,60	67,00	-	600,00	2,45	8,58	350,00	-

Seitliche Halterungen

Lfd. Nr.	Ort [m]
-	Träger kontinuierlich gehalten

Belastung

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ _{F,inf}	γ _{F,sup}	KLED
ständig Kat. B: Bürogebäude	0.70	0.50	0.30	1,00	1,35 1,50	ständig mittel

Schadensfolgeklasse CC2, Schadensfolgeklasse nach EN 1990, Tabelle B.1-> K FI Tab. B3

Belastung

Lastfall	Lastart	Lastwert1	Lastwert2	Abstand [m]	Länge [m]	Einwirkung	Zusam. Gruppe	Altern. Gruppe	Feld- weise
1	Eigengewicht	0,11 [kN/m]	-	0.00	4.15	ständig	0	0	Nein
2	Gleichstreckenlast	1,20 [kN/m]	-	0.00	4.15	ständig	0	0	Nein
3	Gleichstreckenlast(1)	1,20 [kN/m]	1,20 [kN/m]	0.00	4.15	Kat. B	0	0	Ja

Ergebnisse

Bemessungsparameter

DIN EN 1995:2013

Nutzungsklasse

= 1

KLED bei Wind als Mittelwert aus kurz und sehr kurz

$\psi_2 = 0.5$ für Schnee nicht berücksichtigt

Standort bei Windzone 3 oder 4 nicht berücksichtigt

Unterschiedlichen Teilsicherheitsbeiwert für ständige Lasten zulassen

Psi2-Wert zur E-Modul Abminderung im GZT-Ende

= 1.00

Schub aus Bauteilen: Wird berücksichtigt

Anfangsdurchbiegung (Feld)

$w_{inst} = L/300$

Enddurchbiegung (Feld)

$w_{net,fin} = L/300$

$w_{fin} = L/200$

Anfangsdurchbiegung (Ist Kragarm?)

$w_{inst} = L/150$

Enddurchbiegung (Ist Kragarm?)

$w_{net,fin} = L/150$

$w_{fin} = L/100$

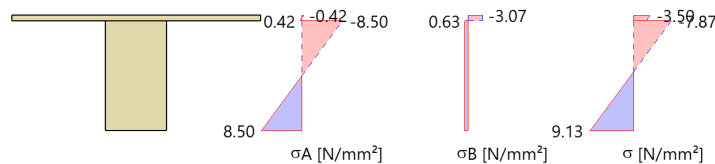
Maßgebende Zustände je Nachweis

Bauteilnachweise

Maßgebende Normalspannungen (LK 1 - GZT-Ende)

Position [m]	$M_{A,d}$ [kNm]	$M_{B,d}$ [kNm]	Schicht	$\sigma_{A,i}$ [N/mm ²]	$\sigma_{B,i}$ [N/mm ²]
2.07	6.24	1.45	1	0.42	-3.07
			2	8.50	0.63

Normalspannungsverlauf

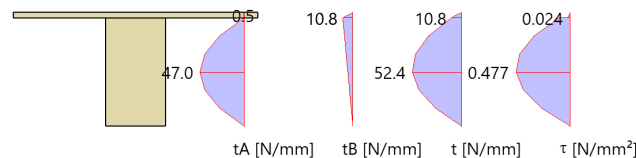


Maßgebende Schubspannungen (LK 1 - GZT-Ende)

Position [m]	$V_{A,d}$ [kN]	$V_{B,d}$ [kN]	Schicht	$t_{A,i}$ [N/mm]	$t_{B,i,oben}$ [N/mm]	$t_{B,i,unten}$ [N/mm]	S_i [mm]	max τ_i [N/mm ²]
0.00	6.3	1.1	1	0.5	0.0	10.8	5.0	0.024
			2	47.0	10.8	0.0	-5.7	0.478

Hinweis: S_i ist der Abstand der max. Schubspannung vom Schwerpunkt des Teilquerschnittes!

Schubspannungsverlauf



Querschnittswerte Normal- und Biegespannungen (LK 1 - GZT-Ende)

Nr.	A_{brutto} [cm ²]	A_{netto} [cm ²]	I_{brutto} [cm ⁴]	I_{netto} [cm ⁴]	$A_{brutto/netto}$	$I_{brutto/netto}$
1	45.00	45.00	3.75	3.75	1.00	1.00
2	220.00	220.00	7333.33	7333.33	1.00	1.00

Querschnittswerte Schubspannungen (LK 1 - GZT-Ende)

Nr.	A _{brutto} [cm ²]	A _{netto} [cm ²]	I _{brutto} [cm ⁴]	I _{netto} [cm ⁴]	A _{brutto/netto}	I _{brutto/netto}
1	45.00	45.00	3.75	3.75	1.00	1.00
2	220.00	220.00	7333.33	7333.33	1.00	1.00

Maßgebende Nachweisstelle Schwerpunktspannung (LK 1 - GZT-Anfang)

Position [m]	Schicht	$\sigma_{N,brutto,d}$ [N/mm ²]	$\sigma_{N,netto,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,d}$ [N/mm ²]	$f_{t,d}$ [N/mm ²]	$k_{c,z}$	k_{mod}	η
2.10	1	-3.53	-3.53	12.92	-	1.00	0.80	0.27
2.10	2	0.72	0.72	-	8.92	-	0.80	0.08

Maßgebende Nachweisstelle Schwerpunkt- und Biegespannung (LK 1 - GZT-Ende)

Position [m]	Schicht	$\sigma_{N,brutto,d}$ [N/mm ²]	$\sigma_{N,netto,d}$ [N/mm ²]	$\sigma_{MN,brutto,d}$ [N/mm ²]	$\sigma_{MN,netto,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,d}$ [N/mm ²]	$f_{t,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	k_{mod}	η
2.07	1	-3.07	-3.07	0.42	0.42	12.92	-	19.20	0.80	0.08
2.07	2	0.63	0.63	8.50	8.50	-	8.92	14.77	0.80	0.65

Maßgebende Nachweisstelle Schub (LK 1 - GZT-Ende)

Position [m]	Schicht	τ_d [N/mm ²]	k_{cr}	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	k_{mod}	η
0.00	1	0.024	0.50	2.46	0.80	0.02
0.00	2	0.478	0.50	2.46	0.80	0.39

Massgebende Schubspannungen für den Verbindungsmittelnachweis (LK 1 - GZT-Anfang)

Position [m]	V _{A,d} [kN]	V _{B,d} [kN]	Schicht	$t_{A,i}$ [N/mm]	$t_{B,i,oben}$ [N/mm]	$t_{B,i,unten}$ [N/mm]	s_i [mm]	max τ_i [N/mm ²]
4.15	-6.1	-1.3	1	-0.5	0.0	-12.5	5.0	-0.028
			2	-45.7	-12.5	0.0	-6.8	-0.474

Hinweis: s_i ist der Abstand der max. Schubspannung vom Schwerpunkt des Teilquerschnittes!

Maßgebender Verbindungsmittelnachweis (LK 1 - GZT-Anfang)

Position [m]	V _B [kN]	s [mm]	Fuge	$t_{B,i,i+1,d}$ [N/mm]	Belastung je Fuge $F_{B,i,i+1,Ed}$ [kN]	Anzahl n	M _{y,Rk} Nmm	F _{v,Rd} [kN]	k_{mod} [kN]	Ausnutzung je Fuge η
4.15	-1.3	50	1	-12.5	0.6	2	579.04	0.4	0.80	0.74

Hinweis: Die Einhaltung der erforderlichen Mindestabstände sowie sonstige konstruktive Anforderungen wurden nicht überprüft!

Verbindungsmittelnachweise nach Anordnung (LK 1)

Position [m]	V _B [kN]	s [mm]	Fuge	$t_{B,i,i+1,d}$ [N/mm]	Belastung je Fuge $F_{B,i,i+1,Ed}$ [kN]	Anzahl n	M _{y,Rk} Nmm	F _{v,Rd} [kN]	k_{mod} [kN]	Ausnutzung je Fuge η
4.15	-1.3	50	1	-12.5	0.6	2	579.04	0.4	0.80	0.74

Hinweis: Die Einhaltung der erforderlichen Mindestabstände sowie sonstige konstruktive Anforderungen wurden nicht überprüft!

Schnittgrößen der maßgebenden Lastkombination (LK 1, GZT-Anfang)

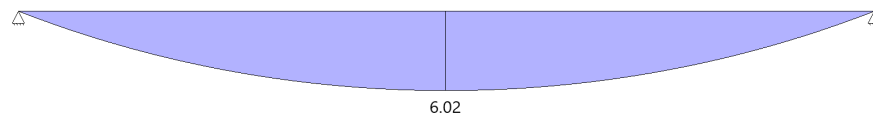
Position [m]	M _{A,d} [kNm]	M _{B,d} [kNm]	V _{A,d} [kN]	V _{B,d} [kN]	M _d [kNm]	V _d [kN]
0.00	0.00	0.00	6.1	1.3	0.00	7.4
0.42	2.23	0.53	4.7	1.2	2.77	5.9
0.83	3.92	1.00	3.4	1.0	4.92	4.4
1.25	5.09	1.36	2.3	0.7	6.46	3.0
1.66	5.79	1.59	1.1	0.4	7.38	1.5
2.08	6.02	1.67	-0.02	0.02	7.69	0.0
2.49	5.79	1.59	-1.1	-0.3	7.38	-1.5
2.91	5.09	1.36	-2.2	-0.8	6.46	-3.0
3.32	3.92	1.00	-3.4	-1.0	4.92	-4.4

Position [m]	$M_{A,d}$ [kNm]	$M_{B,d}$ [kNm]	$V_{A,d}$ [kN]	$V_{B,d}$ [kN]	M_d [kNm]	V_d [kN]
3.74	2.23	0.53	-4.7	-1.2	2.77	-5.9
4.15	0.00	0.00	-6.1	-1.3	0.00	-7.4

Schnittgrößenverlauf MY, GZT-Anfang, LK 1

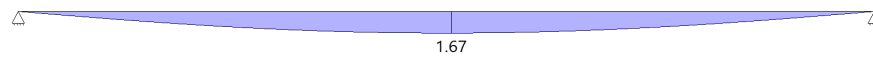
Virtueller Träger A

Moment [kNm]



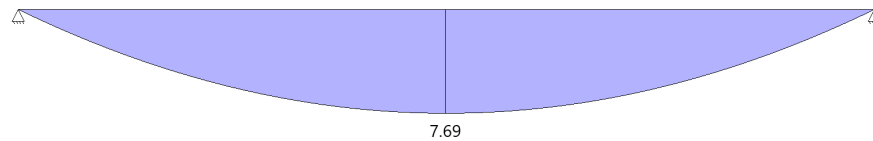
Virtueller Träger B

Moment [kNm]

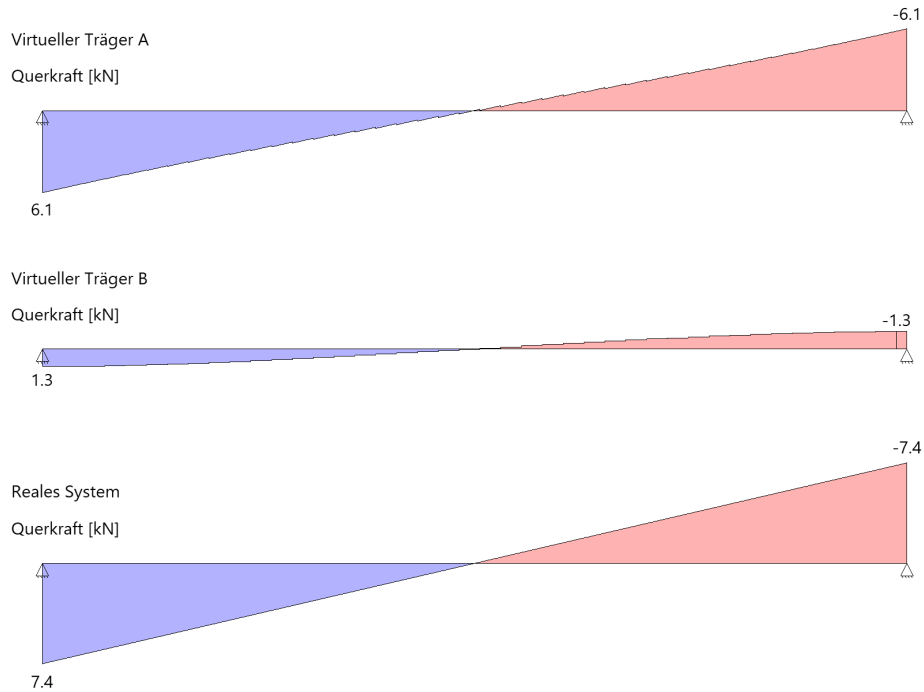


Reales System

Moment [kNm]



Schnittgrößenverlauf QZ, GZT-Anfang, LK 1



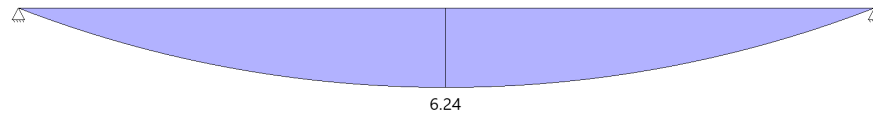
Schnittgrößen der maßgebenden Lastkombination (LK 1, GZT-Ende)

Position [m]	$M_{A,d}$ [kNm]	$M_{B,d}$ [kNm]	$V_{A,d}$ [kN]	$V_{B,d}$ [kN]	M_d [kNm]	V_d [kN]
0.00	0.00	0.00	6.3	1.1	0.00	7.4
0.42	2.31	0.46	4.9	1.1	2.77	5.9
0.83	4.05	0.87	3.6	0.9	4.92	4.4
1.25	5.27	1.18	2.3	0.6	6.46	3.0
1.66	6.00	1.38	1.1	0.3	7.38	1.5
2.08	6.24	1.45	-0.02	0.02	7.69	0.0
2.49	6.00	1.38	-1.2	-0.3	7.38	-1.5
2.91	5.27	1.18	-2.3	-0.7	6.46	-3.0
3.32	4.05	0.87	-3.5	-0.9	4.92	-4.4
3.74	2.31	0.46	-4.9	-1.1	2.77	-5.9
4.15	0.00	0.00	-6.3	-1.1	0.00	-7.4

Schnittgrößenverlauf MY, GZT-Ende, LK 1

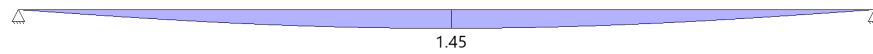
Virtueller Träger A

Moment [kNm]



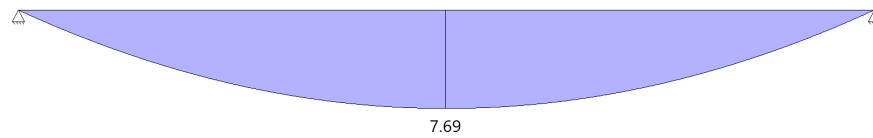
Virtueller Träger B

Moment [kNm]

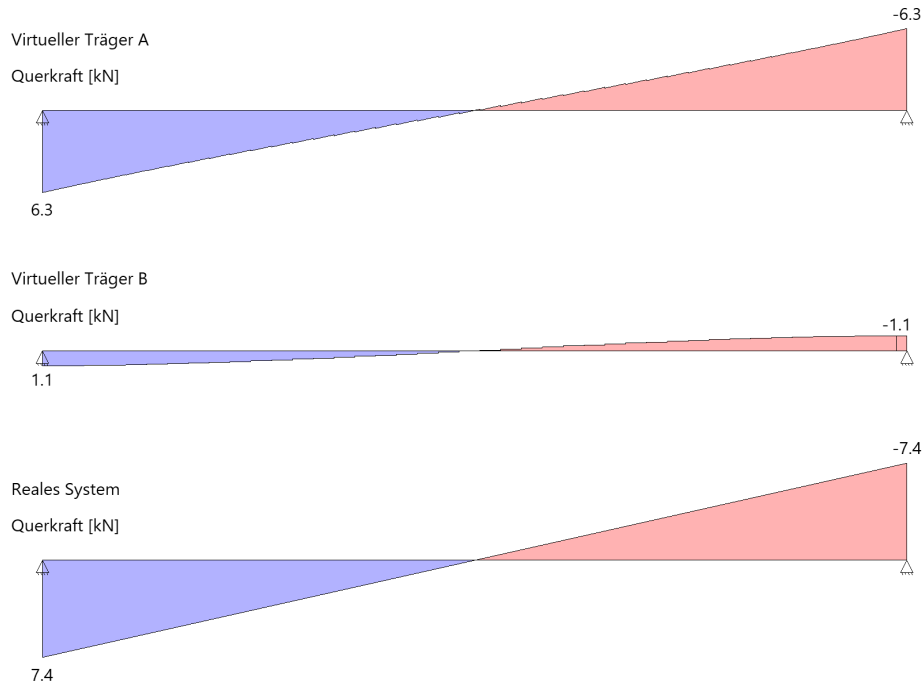


Reales System

Moment [kNm]



Schnittgrößenverlauf QZ, GZT-Ende, LK 1



Nachweis der Auflagerpressung

Auflager	b_{eff} [cm]	d_{eff} [cm]	max F [kN]	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	k_{c90}	k_{mod}	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η	LK
1	15.0 *	11.0	7.4	0.45	1.00	0.80	1.54	0.29	1
2	15.0 *	11.0	7.4	0.45	1.00	0.80	1.54	0.29	1

* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P verbreitert

Ergebnisse GZG

Maßgebende Verformung

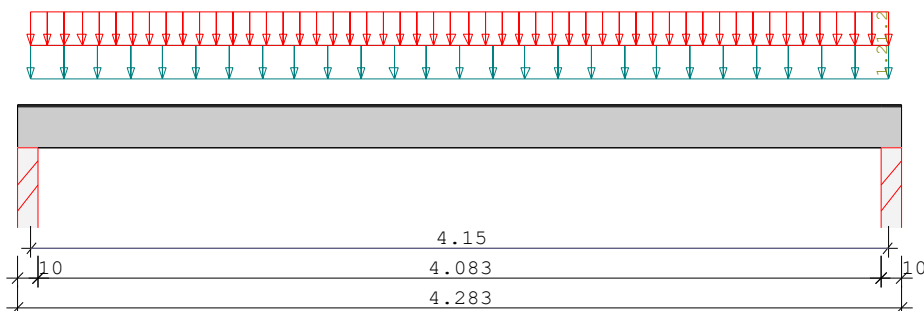
Feld	Position [m]	W_{inst} [cm]	W_{fin} [cm]	$W_{net,fin}$ [cm]	$W_{inst,grenz}$ [cm]	$W_{fin,grenz}$ [cm]	$W_{net,fin,grenz}$ [cm]	η_{inst}	η_{fin}	$\eta_{net,fin}$
Feld1	2.08	0.9	1.3	1.0	1.4 cm (L / 300)	2.1 cm (L / 200)	1.4 cm (L / 300)	0.66	0.63	0.72

Schwingungsnachweis

Position: 934PosE01-Schwingung Balkendecke 11/20cm - e=60cm

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-1/P05)

Maßstab 1 : 33



Holzträger System	C24 Länge	Querschnittswerte		
Feld	L (m)	b (cm)	h (cm)	Iy (cm4)
1	4.15	konstant	Plb-oben	11455.9 QNr. 1

Querschnittsabmessungen						
Q. Nr.		bo (mm)	ho (mm)	b0 (mm)	h0 (mm)	bu (mm)
1	Plb-oben	450	10	110	210	

Belastung (kN,m)		Lasttyp:		1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L		2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L				
Feld	Typ	EG	Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	B		2.00	2.00	0.60				

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 6.0 kN/m3 berücksichtigt.

Einwirkungen:		Nr	KI	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ	KLED
B	1	Büros			0.70	0.50	0.30	1.50	mittel

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{FI} = 1.0$ Tab. B3
 In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
 In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)						
Feld	Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 2.08	5.51	0.00	0.00	5.31	-5.31 2

Stützmomente Maximum						(kNm , kN)	
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	5.31	5.31	2.82	2
2	0.00	0.00	-5.31	0.00	5.31	2.82	2

Auflagerkräfte							(kN)
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min	
1	2.82	2.49	0.00	5.31	5.31	2.82	
2	2.82	2.49	0.00	5.31	5.31	2.82	
Summe:	5.64	4.98	0.00	10.62	10.62	5.64	

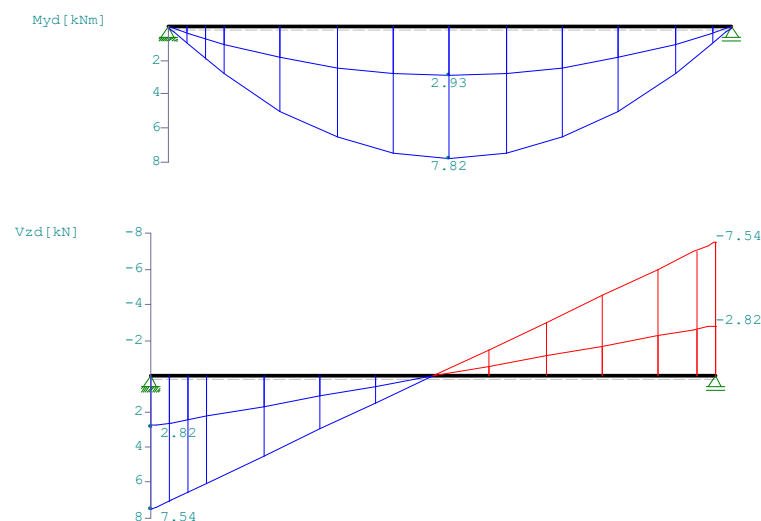
Auflagerkräfte					(kN)	
EG	Stütze 1 max	min	Stütze 2 max	min		
g	2.8	2.8	2.8	2.8		
B	2.5	0.0	2.5	0.0		
Sum	5.3	2.8	5.3	2.8		

Ergebnisse für γ -fache Lasten
 Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{FI} = 1.35$ feldweise konstant

Feldmomente Maximum						(kNm , kN)	
Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb	
1 x0 = 2.08	7.82	0.00	0.00	7.54	-7.54	B 2	

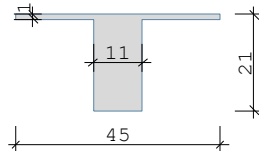
Stützmomente Maximum						(kNm , kN)	
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	7.54	7.54	2.82	B 2
2	0.00	0.00	-7.54	0.00	7.54	2.82	B 2

Maßstab 1 : 50



Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 C24
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016
Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_{M(A)} = 1.00$



$E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k,My} = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{m,k,Mz} = 24.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{v,k,Vz} = 4.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k,Vy} = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Normalspannungen

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,d}$ (kNm)	$\sigma_{d,o}$ (N/mm ²)	$\sigma_{d,u}$ (N/mm ²)	k_{crit}	k_{mod}	$\sigma_d/f_{m,d}$	komb
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1
	2.08	7.82	-6.30	8.05	1.00	0.80	0.54	B 2
	4.15	0.00	0.00	0.00	1.00	0.80	0.00	B 2

Schubspannungen

Stütze Nr.	x (m)	$V_{z,d}$ (kN)	τ_D (N/mm ²)	k_{mod}	$\tau_d/f_{v,d}$	komb
1 re	0.243	6.66	2.28	0.80	0.93	B 2
2 li	0.243	-6.66	2.28	0.80	0.93	B 2

EN 1995 6.1.7 : $k_{cr} = 0.50$

Auflager $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ N/mm}^2$

Stütze Nr.	b (cm)	d (cm)	max F (kN)	k_{mod}	k_{c90}	$\sigma_{c,90,d}$ (N/mm ²)	$f_{c,90,d}$ (N/mm ²)	η	komb
1	10.0	11.0	7.5	0.80	1.50	0.53	1.54	0.23	B 2
2	10.0	11.0	7.5	0.80	1.50	0.53	1.54	0.23	B 2

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 (2.2.3, 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$ zul $w_{fin} < L/200$ zul $w_{net} < L/300$

Feld	x_1 (mm)		w_{gB} (mm)	w_{qB} (mm)	w (mm)	zul w (mm)	η	
1	2075	inst:	4.2	3.7	7.8	13.8	0.57	2
		fin:	6.7	4.3	11.0	20.8	0.53	2
		net:	6.7	1.8	8.4	13.8	0.61	2

Schwingungsnachweis Feld 1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.
Bei einer Eigenfrequenz $> 8 \text{ Hz}$ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3)).

Nachweis Eigenfrequenz: $m = 226 \text{ kg/m}^2$
Balken: Plb-oben $EI = 1.260 \text{ MNm}^2$
Balkenabstand $e = 60.0 \text{ cm}$
Breite des Deckenfeldes $b_1 = 10.00 \text{ m}$
 $f_0 = 8.78 \text{ Hz}$

Durchbiegung infolge Einzellast F

$w_F = 1.18 \text{ mm/kN} \rightarrow$ besseres Verhalten*

*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwingungsnachweis Feld 1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls $v \leq b \cdot (f_1 \cdot K_{si} - 1)$
 modaler Dämpfungsbeiwert $K_{si} = 0.010$
 Beiwert $b = 112.73$
 $z_{ul} v = 0.0134 \text{ m}/(\text{Ns}^2)$
 $\gamma = 1.00$
 $v = 0.0030 \text{ m}/(\text{Ns}^2)$ $\text{Eta} = 0.22$

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei $f_1 > 8\text{Hz}$ nicht ausgegeben.

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:		1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L				2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L			
Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	B 1	2.00	2.00			0.60		

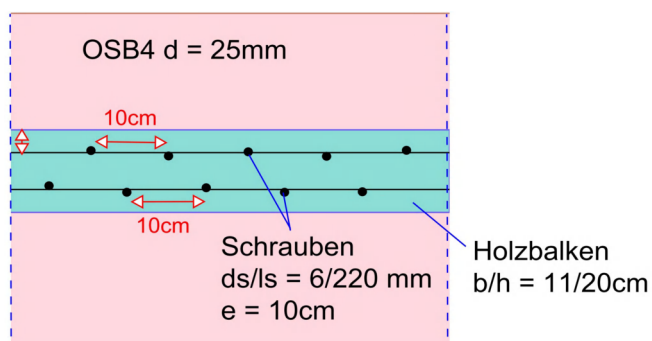
Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

Last	K1	K2
1	g	g
	.	x

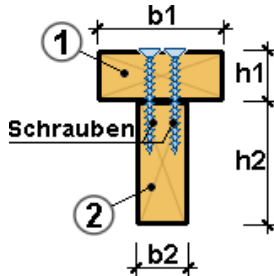
Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten je einzeln alternierend mit $\gamma_{G1} = 1.00 / 1.35$ beaufschlagt.
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Nachweis zusammengesetzter Querschnitt OSB4-Platte / C24-Balken

Schrauben $d_s = 6\text{mm}$ $l_s \geq 160\text{ mm}$
 versetzte (5cm) Anordnung $e_1 = 10\text{ cm} \Rightarrow e = 5\text{cm}$



Verbundquerschnitt - Holz (V.31.1) nach EC5 - NA Deutschland



Systemwerte:

Effektive Stützweite $L_{ef} = 4,150 \text{ m}$

Querschnittsteil 1:

Breite $b_1 = 450,0 \text{ mm}$

Höhe $h_1 = 25,0 \text{ mm}$

Material: OSB/4

$E_{0,mean} = 2680,000 \text{ N/mm}^2$ (Platte)

$E_{0,mean} = 3200,000 \text{ N/mm}^2$ (Scheibe)

$\rho_{0,k} = 550,0 \text{ kg/m}^3$

$f_{m,k} = 11,40 \text{ N/mm}^2$ (Platte)

$f_{m,k} = 8,00 \text{ N/mm}^2$ (Scheibe)

$f_{v,k} = 1,10 \text{ N/mm}^2$ (Platte)

$f_{v,k} = 6,90 \text{ N/mm}^2$ (Scheibe)

$f_{t0,k} = 8,00 \text{ N/mm}^2$ (Scheibe)

$f_{c0,k} = 13,70 \text{ N/mm}^2$ (Scheibe)

$f_{v90,k} = 1,10 \text{ N/mm}^2$

$k_{def} = 1,50 [-]$

Querschnittsteil 2:

Breite $b_2 = 110,0 \text{ mm}$

Höhe $h_2 = 200,0 \text{ mm}$

Material: Nadelholz C24

$E_{0,mean} = 11000,000 \text{ N/mm}^2$

$\rho_{0,k} = 350,0 \text{ kg/m}^3$

$f_{m,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$

$f_{v,k} = 4,00 \text{ N/mm}^2$

$f_{t0,k} = 14,00 \text{ N/mm}^2$

$f_{c0,k} = 21,00 \text{ N/mm}^2$

$f_{c90,k} = 2,50 \text{ N/mm}^2$

$f_{v90,k} = 0,80 \text{ N/mm}^2$

$k_{def} = 0,60 [-]$

Verbindungsmittel:

gewählte VM: Holzschraube EN 14592

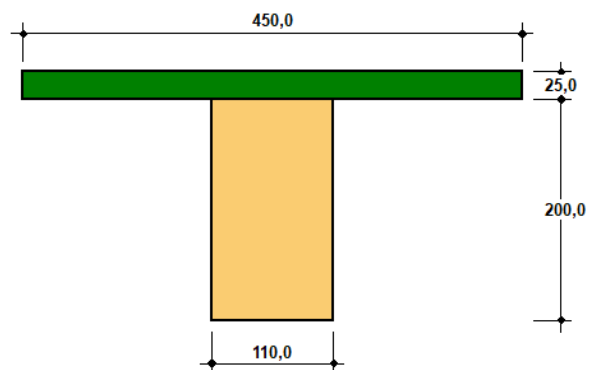
Anzahl VM nebeneinander = 1 (quer zur Trägerachse)

eff. Abstand VM in Längsrichtung $s = 100,0 \text{ mm}$

Abminderungsfaktor $f = 1,000 [-]$ (z.B. zur Berücksichtigung von $n_{ef} < n$ in Faserrichtung)

Das Programm prüft automatisch, ob die VM zweischnittig sind und setzt dies in der Berechnung an!

Randabstand $a_{4,2} = 30,0 \text{ mm}$ (bezogen auf Querschnittsteil 2)



Nenndurchmesser Schraube $d = 6,0 \text{ mm}$
 Schraubenlänge $l_s = 160,0 \text{ mm}$
 eff. Gewindelänge $l_{ef} = 68,0 \text{ mm}$
 Kopfdurchmesser $d_K = 10,0 \text{ mm}$
 Zugfestigkeit $f_{uk} = 600,0 \text{ N/mm}^2$
 Schrauben nicht vorgebohrt
 Kopfdurchziehen wird berücksichtigt

LFK mit Nachweis-Schnittgrößen:

LFK Nr.	M_d [kNm]	V_d [kN]	k_{mod} [-]	Bem.-Situation	Bemerkung
1	7,40	7,69	0,80	normal	

Ergebnisse:

Bemessungsparameter:

- $\gamma_M = 1,300$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. Bemessungssituation) -> Querschnittsteil 1
 $\gamma_M = 1,300$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. Bemessungssituation) -> Querschnittsteil 2
☒ Nutzungsklasse NKL = 1
☒ k_{cR} bei NH ohne Erhöhung um 30%
☒ Nachweis Stegbeulen wird nicht geführt
☒ Nachweise im Endzustand nach EC5, 2.3.2.2(1) werden nicht zusätzlich geführt
☒ Nachweise nach EC5, 2.3.2.2(2) werden nicht zusätzlich geführt
☒ $k_{crit} = 1,000$ [-] für Nachweis BDK (außer Beton)
☒ Druckgurt wird nicht gegen Knicken nachgewiesen (z.B. bei entsprechender Halterung)

Querschnittswerte:

$A_{1(brutto)} = 112,5 \text{ cm}^2$ / $A_{1(netto)} = 112,5 \text{ cm}^2$ (QS-Teil 1)
 $A_{2(brutto)} = 220,0 \text{ cm}^2$ / $A_{2(netto)} = 220,0 \text{ cm}^2$ (QS-Teil 2)
 $I_{1(brutto)} = 58,6 \text{ cm}^4$ / $I_{1(netto)} = 58,6 \text{ cm}^4$ (QS-Teil 1)
 $I_{2(brutto)} = 7333,3 \text{ cm}^4$ / $I_{2(netto)} = 7333,3 \text{ cm}^4$ (QS-Teil 2)
 $K_{ser(1-2)} = 2748,7 \text{ N/mm}$ (Fuge zwischen QS-Teil 1 und QS-Teil 2)
 $K_{u,mean(1-2)} = 1832,5 \text{ N/mm}$ (Fuge zwischen QS-Teil 1 und QS-Teil 2)

Berechnungswerte für Nachweise im Anfangszustand:

$K(1-2) = 1409,6 \text{ N/mm}$ (Fuge zwischen QS-Teil 1 und QS-Teil 2)
 $E_{1,1} = 2061,5 \text{ N/mm}^2$ (QS-Teil 1)
 $E_{1,2} = 8461,5 \text{ N/mm}^2$ (QS-Teil 2)
 $\gamma_{a,1} = 0,515$ [-] (QS-Teil 1)
 $\gamma_{a,2} = 1,000$ [-] (QS-Teil 2)
 $a_{1,1} = 105,7 \text{ mm}$ (QS-Teil 1)
 $a_{1,2} = 6,8 \text{ mm}$ (QS-Teil 2)
 $EI_{ef} = 7636963,2 \text{ kNcm}^2$ (eff. Biegesteifigkeit für Gesamtquerschnitt)

Maximalwerte aus allen LFK:

Größe [Einheit]	NW Anfangszustand	NW Endzustand nach 2.3.2.2(1)	NW nach 2.3.2.2(2)
$\sigma_{m1,o,d}$ [N/mm ²]	-1,34	-----	-----
$\sigma_{m1,d}$ [N/mm ²]	-1,09	-----	-----
$\sigma_{m1,u,d}$ [N/mm ²]	-0,84	-----	-----
$\sigma_{m2,o,d}$ [N/mm ²]	-7,64	-----	-----
$\sigma_{m2,d}$ [N/mm ²]	0,56	-----	-----

Fortsetzung maximale Ergebnisse:

Größe [Einheit]	NW Anfangszustand	NW Endzustand nach 2.3.2.2(1)	NW nach 2.3.2.2(2)
Sigma,m2,u,d [N/mm ²]	8,75	-----	-----
hz,1 [mm]	0,00	-----	-----
hz,2 [mm]	106,78	-----	-----
max.Tau,d [N/mm ²]	0,49	-----	-----
Fd,1-2 [kN]	1,27	-----	-----
eta,Sigma,m1,o [-]	0,19	-----	-----
eta,Sigma,1 [-]	0,13	-----	-----
eta,Sigma,m1,u [-]	0,12	-----	-----
eta,Sigma,m2,o [-]	0,52	-----	-----
eta,Sigma,2 [-]	0,06	-----	-----
eta,Sigma,m2,u [-]	0,59	-----	-----
eta,Tau [-]	0,39	-----	-----
F,Rd,1-2 [kN]	1,47	-----	-----
eta,VM,1-2 [-]	0,86	-----	-----

--> maximale Ausnutzung aus allen Nachweisen: eta = 0,86 <= 1,00

Legende:

Sigma,m1,o,d = Längsspannung gesamt am oberen Rand von Querschnittsteil 1

Sigma,1,d = mittlere Längsspannung in Querschnittsteil 1

Sigma,m1,u,d = Längsspannung gesamt am unteren Rand von Querschnittsteil 1

Sigma,m2,o,d = Längsspannung gesamt am oberen Rand von Querschnittsteil 2

Sigma,2,d = mittlere Längsspannung in Querschnittsteil 2

Sigma,m2,u,d = Längsspannung gesamt am unteren Rand von Querschnittsteil 2

hz,1 = Höhe der Zugzone in Querschnittsteil 1

hz,2 = Höhe der Zugzone in Querschnittsteil 2

max.Tau,d = Höhe der Zugzone in Querschnittsteil 1

Fd,1-2 = Bemessungskraft für die VM in der Fuge zwischen den Querschnittsteilen 1 und 2

eta,Sigma,m1,o = Ausnutzung Längsspannung am oberen Rand von Querschnittsteil 1

eta,Sigma,1 = Ausnutzung mittlere Längsspannung in Querschnittsteil 1

eta,Sigma,m1,u = Ausnutzung Längsspannung am unteren Rand von Querschnittsteil 1

eta,Sigma,m2,o = Ausnutzung Längsspannung am oberen Rand von Querschnittsteil 2

eta,Sigma,2 = Ausnutzung mittlere Längsspannung in Querschnittsteil 2

eta,Sigma,m2,u = Ausnutzung Längsspannung am unteren Rand von Querschnittsteil 2

eta,Tau = Ausnutzung für Schub im Steg

F,Rd,1-2 = aufnehmbare Kraft für die VM in der Fuge zwischen den Querschnittsteilen 1 und 2

eta,VM,1-2 = Ausnutzung für die VM in der Fuge zwischen den Querschnittsteilen 1 und 2

Pos. E02: li = 3,98 m - b/h=5/26 - e=40cm NH GK II / C24 Bestand

Position: 934PosE02

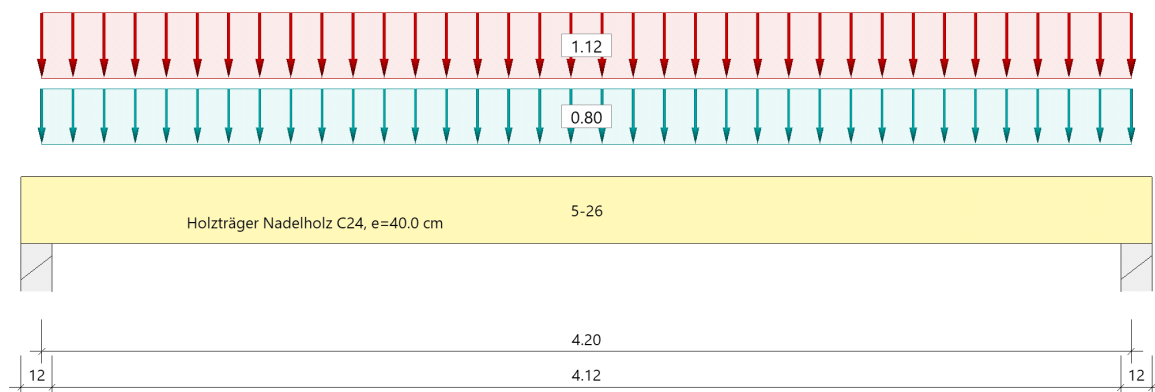
Durchlaufträger (x64) DLT+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P05)

Grundparameter

Holzträger (e = 40.0 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/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
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%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilewert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
5-26	7323	271	563	108	130.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [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	4.20	12.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Streckenlasten aus Flächenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m ²]	W2 [kN/m ²]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		4.20		2.00		Nein	ständig		
	2	GL		4.20		2.80		Ja	Kat. B		

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	Breite 0,40 m
2	Breite 0,40 m

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand e = 0.40 m multipliziert.

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 23 kg mit Gamma = 4.20 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ _{F,inf}	γ _{F,sup}	KLED
ständig Kat. B: Bürogebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50	mittel

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 (γ _{G,sup} oder γ _{G,inf})
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel. Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Schubspannungen	=		Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	W _{inst}	=	I/300	
Enddurchbiegung	W _{net,fin}	=	I/300	
	W _{fin}	=	I/200	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η _{Biegung}	η _{Schub}	η _{c,90}	η _{Stabi}	η _{Verformung}
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.75	0.48	0.52	¹⁾	0.71

¹⁾ Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

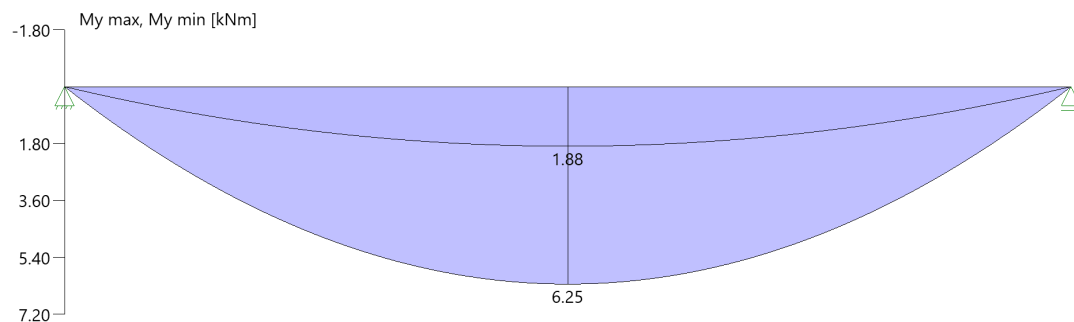
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	5-26	5.1	6.25	0.48	0.75	

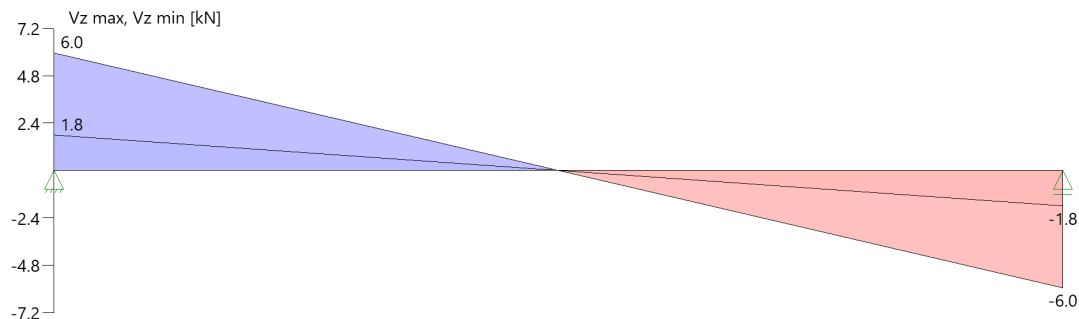
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

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	6.0	2
	0.00	0.00	0.00	1.8	3
	2.10	2.10	6.25	0.0	2
	4.20	4.20	0.00	-1.8	3
	4.20	4.20	0.00	-6.0	2
	4.20	4.20	0.00	-6.0	2

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm ²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	2.10	6.25	11.09	1.00	1.00	0.80	14.77	0.75	2

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{myd} nach EN 1995 3.2(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	X _{abs} [m]	V _{z,d} [kN]	τ _d [N/mm ²]	k _{mod}	f _{v,z,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.30	0.30	5.1	0.59	0.80	2.46	0.48	2
2	links	0.30	3.90	-5.1	-0.59	0.80	2.46	0.48	2

Der Beiwert k_{cr} = 0.50 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]	σ _{c,90,d} [N/mm ²]	k _{c90}	k _{mod}	f _{c,90,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	15.0*	5.0	6.0	0.79	1.00	0.80	1.54	0.52	2
2	15.0*	5.0	6.0	0.79	1.00	0.80	1.54	0.52	2

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

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l ^{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis	w _g	w _q	w	w _{lim}	η	Lk
				[cm]					
Feld 1	4.20	2.10	inst	0.4	0.6	1.0	1.4	0.71	4
	4.20	2.10	net,fin	0.7	0.3	1.0	1.4	0.68	6
	4.20	2.10	fin	0.7	0.7	1.4	2.1	0.64	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 = 214 kg/m²
 Balken: 5-26 EI = 0.806 MNm²
 Trägerabstand e = 40.0 cm
 f₀ = 8.65 Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
 wF = 1.92 mm/kN -> besseres Verhalten*
 *: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls v ≤ b^{1/3}(f₁³K_{si}-1)
 modaler Dämpfungsbeiwert K_{si} = 0.010
 Beiwert b = 83.36
 zul v = 0.0176 m / (Ns^{1/2})
 γ = 1.00
 v = 0.0044 m / (Ns^{1/2})
 η = 0.25

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. B: Bürogebäude	4.49	4.49 5.88		
2	4.20	ständig Kat. B: Bürogebäude	4.49	4.49 5.88		

Pos. E03: li = 5,28m 5/26 - e=40cm Bestand NH GK II

Position: 934PosE03

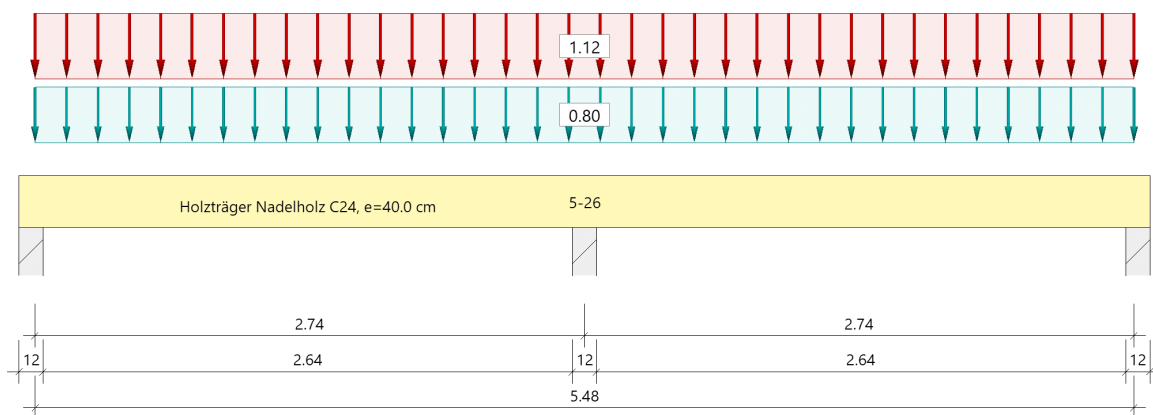
Durchlaufträger (x64) DLT+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P05)

Grundparameter

Holzträger über 2 Felder (e = 40.0 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/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
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%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilewert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
5-26	7323	271	563	108	130.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	u_y [kN/m]	u_z [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	2.74	12.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	5.48	12.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Streckenlasten aus Flächenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m ²]	W2 [kN/m ²]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		5.48		2.00		Nein	ständig		
	2	GL		5.48		2.80		Ja	Kat. B		

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	Breite 0,40 m
2	Breite 0,40 m

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand $e = 0.40$ m multipliziert.

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 30 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. B: Bürogebäude	0.70	0.50	0.30		1.50	mittel

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
 $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE) : nicht angesetzt
 Kombination ständiger Lasten : alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
 KLED bei Wind : sehr kurz

Nutzungsklasse 1 : geschlossen und beheizt
 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	0.32	0.28	0.70	1)	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	5-26	3.9	-2.66	0.28	0.32	

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

		l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
						[cm]					
Feld 1		2.74	1.30	inst	z	0.03	0.1	0.1	0.9	0.11	8
		2.74	1.15	net,fin	z	0.1	0.03	0.1	0.9	0.09	10
		2.74	1.30	fin	z	0.1	0.1	0.1	1.4	0.10	9
Feld 2		2.74	1.44	inst	z	0.03	0.1	0.1	0.9	0.11	11
		2.74	1.59	net,fin	z	0.1	0.03	0.1	0.9	0.09	12
		2.74	1.44	fin	z	0.1	0.1	0.1	1.4	0.10	13
l_{eff} Stelle Nachweis w_g w_q w w_{lim} η Lk : effektive Länge : Stelle der Durchbiegung : Anfangs-/Endverformung (Richtung) : Verformung infolge ständiger Last : Verformung infolge veränderlicher Last : Verformung gesamt : zulässige Verformung : Ausnutzungsgrad : 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 $m = 214 \text{ kg/m}^2$
Balken: 5-26 $EI = 0.806 \text{ MNm}^2$
Trägerabstand $e = 40.0 \text{ cm}$
 $f_0 = 20.31 \text{ Hz}$

Durchbiegung infolge Einzellast F
 $w_F = 0.53 \text{ mm/kN} \rightarrow \text{besseres Verhalten}^*$

*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls $v \leq b \cdot (f_1 \cdot K_{si} - 1)$
modaler Dämpfungsbeiwert $K_{si} = 0.010$
Beiwert $b = 148.08$
 $z_{ul} v = 0.0186 \text{ m} / (\text{Ns}^2)$
 $\gamma = 2.00$
 $v = 0.0035 \text{ m} / (\text{Ns}^2)$
 $\eta = 0.19$

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. B: Bürogebäude	2.20 -0.48	2.20 3.36		
2	2.74	ständig Kat. B: Bürogebäude	7.32	7.32 9.59		
3	5.48	ständig Kat. B: Bürogebäude	2.20 -0.48	2.20 3.36		

Pos. E04: Abfangungsträger unter Pos. E03 - HEA 180 S235 JR --> ab hier!

Position: 934 PosE04 Abfangeträger

Durchlaufträger (x64) DLT+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P05)

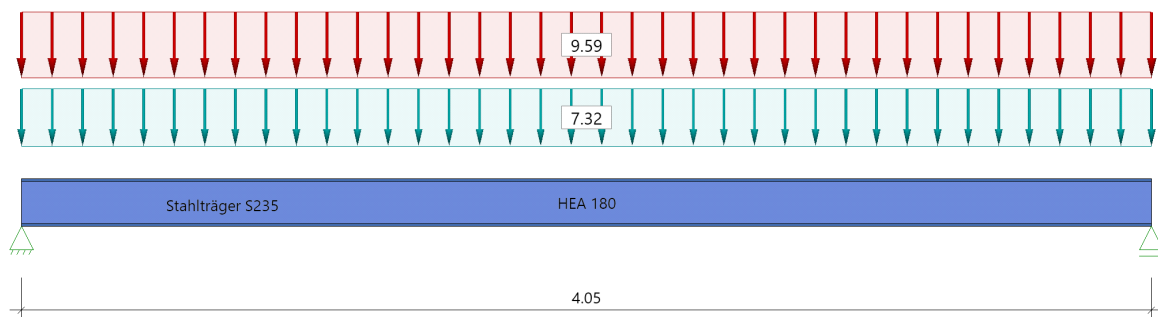
Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Material

Material S235

$$\begin{aligned}
 E_k &= 210000 \text{ N/mm}^2 & G_k &= 80769 \text{ N/mm}^2 \\
 \gamma &= 78.50 \text{ kN/m}^3 & \mu &= 0.30 \\
 & & \beta_w &= 0.80 \\
 \text{Streckgrenze } t &\leq 40 \text{ mm} & f_{yk} &= 235.00 \text{ N/mm}^2 \\
 \text{Zugfestigkeit } t &\leq 40 \text{ mm} & f_{uk} &= 360.00 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEA 180	2510	925	294	103	45.3

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [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	4.05	-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		4.05		7.32		Nein	ständig		
	2	GL		4.05		9.59		Ja	Kat. B		
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 = 144 kg mit Gamma = 78.50 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. B: Bürogebäude	0.70	0.50	0.30		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
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ 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	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/ 150$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/ 300$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{QS}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.66	0.85	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.85

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{QS}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	HEA 180	Feld 1, $x = 2.03$	0.0	50.74	0.66	0.85	31

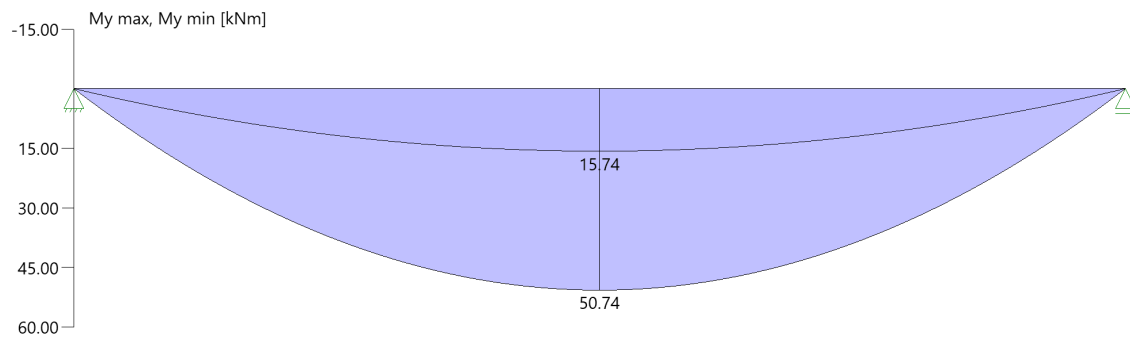
Nachweis für maximale Auslastung bei $x = 2.03$ m Lk 1

$N_{pId} = 0.0$ kN	$N_{Rd} = 1064.6$ kN
$N_{Ed} = 0.0$ kN	$\eta_N = 0.00$
$M_{y,pId} = 50.74$ kNm	$M_{y,Rd} = 76.53$ kNm
$M_{y,Ed} = 50.74$ kNm	$\eta_{My} = 0.66$
$V_{z,pId} = 0.0$ kN	$V_{z,Rd} = 197.0$ kN
$V_{z,Ed} = 0.0$ kN	$\eta_{Vz} = 0.00$
	$\eta = 0.66$

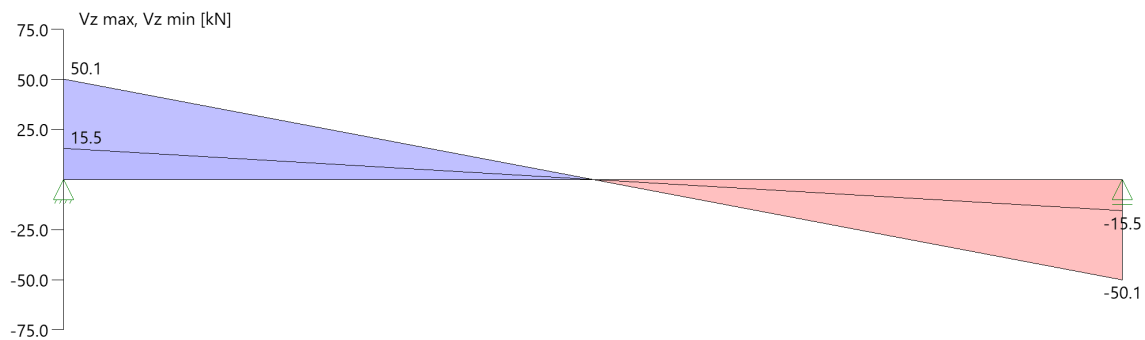
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Querschnittstragfähigkeit

Schnittgrößen/Querschnittstragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1(6.2) $\gamma_{M0} = 1,00$

Feld	x [m]	Qkl	$V_{z,Ed}$ [kN]	η_{Vz}	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{My}	η	Lk
Feld 1	0.00	1	50.1	0.25	0.00	0.00	0.25	1
	2.03	1	0.0	0.00	50.74	0.66	0.66	1
	4.05	1	-50.1	0.25	0.00	0.00	0.25	1

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
Feld 1	2.03	0.0	1.1	1.1	0.23	3

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/300$

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
Feld 1	2.03	4.05	0.00	4.05	0.5	1.1	1.4	0.85	3

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 l_{eff}
 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 Kat. B: Bürogebäude	15.5	15.5 19.4		
2	4.05	ständig Kat. B: Bürogebäude	15.5	15.5 19.4		

Pos. E05: Mauerwerksnachweis für Pos. E04 (mit Betonpolster)

Lasten aus E04: $G/Q = 15,5 // 19,4 \text{ kN}$
aus Pos. E01: $g = 2,80/0,6 = 4,67 \text{ kN/m}$
 $q = 2,52/0,6 = 4,20 \text{ kN/m}$
aus Wand im OG: $g = (0,115 \cdot 20 + 0,03 \cdot 18) \cdot 3,4 \text{ m} = 9,7 \text{ kN/m}$
aus Pos. 101 $g/q = 4,6 / 6,0 \text{ kN/m}$
aus Pos. 104 $g = 18,0 / > 3,0 = 6,0 \text{ kN/m}$
 $q = (19,5 + 3,6) / > 3,0 = 7,7 \text{ kN/m}$

Betonpolster: Beite = 30cm ; Tiefe > = 20 cm; Höhe ~ 20 cm (unbewehrt bzw. konstruktiv)

Position: 934Pos E05 MW

Mauerwerk Bemessung (x64) MWX+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P05)

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

- Bemessungsnorm: DIN EN 1996-1-1/NA/A1+A2:2015-01
- Nachweisverfahren: genaues Verfahren

Allgemeines

- Wandsystem: Zwischengeschosswand
- Abminderung der Knicklänge
- Stoßfugen unvermörtelt

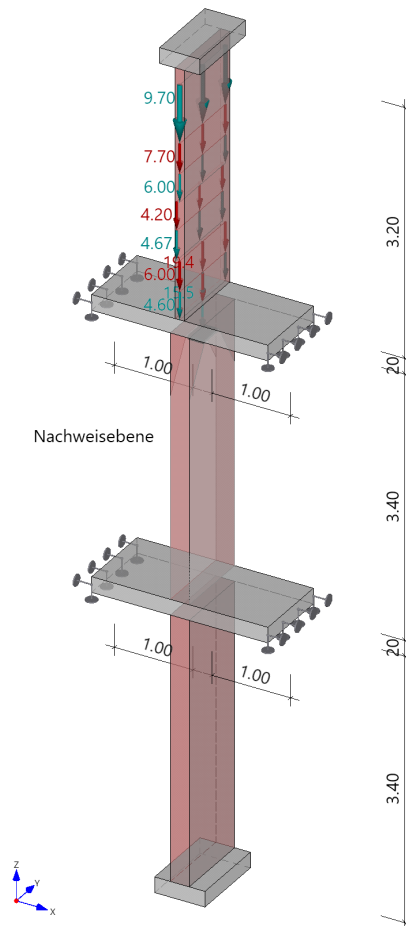
System

Systemgrafiken

Systemgrafik 2D: Ansicht von rechts
(Darstellung ohne Decken- und Horizontallasten)
Maßstab 1 : 75



Systemgrafik 3D
 Maßstab 1 : 75



Materialkennwerte

MatNr.	Typ	Stfk	MG	RDK	Bezeichnung	f_k [N/mm ²]	f_b [N/mm ²]	f_m [N/mm ²]	f_{vk0} [N/mm ²]	γ [kN/m ³]	ϕ_∞
1	MZ	12	II	2.0	Mz-12-2,0-MG II	5.40	12.00	2.50	0.08	20.00	1.0

Typ : MZ ... Mauerziegel, KS ... Kalksandstein, B ... Normalbeton, LB ... Leichtbeton, PB ... Porenbeton
 Stfk : Druckfestigkeitsklasse der Mauersteine
 MG : Mörtelgruppe nach DIN V 20000-412
 RDK : Rohdichteklasse
 ϕ_∞ : Endkriechzahl

Wände

Eb.	Typ	MatNr.	Lagerung	h_s [m]	d_0 [cm]	l_0 [m]	g_0 [kN/m ²]
3	Innenwand	1	zweiseitig	3.20	11.5	1.00	2.30
2		1		3.40	24.0	1.00	4.80
1		1		3.40	24.0	1.00	4.80

2: Nachweisebene

Eb. : Ebene, unterste Wand = 1
 h_s : lichte Wandhöhe
 d_0 : Wanddicke bzw. Dicke der Tragschicht bei mehrschichtigem Wandaufbau
 l_0 : rechnerische Wandlänge
 g_0 : Wandeigengewicht

Geschossdecken

Eb.	Typ	E-Modul [N/mm ²]	d ₀ [cm]	Seite	l [m]	b [m]	Lagerung
2	beidseitig	1000	20.0	links	1.00	1.00	gelenkig
				rechts	1.00	1.00	gelenkig
1	beidseitig	1000	20.0	links	1.00	1.00	gelenkig
				rechts	1.00	1.00	gelenkig

Typ : Deckenart (einseitig/beidseitig)
 d₀ : Dicke der Geschossdecke
 l : Spannweite
 b : Einflussbreite der Geschossdecke

Lasten

Vertikale Wandlasten

Einzellasten

Nr.	Eb.	G [kN]	Q [kN]	a _y [m]	a _z [m]	d ₁ [cm]	d ₂ [cm]	Einwirkung
5	2	15.5	19.4	0.50	0.20	30.0	20.0	Kat. B: Bürogebäude

Eb. : Ebene, unterste Wand = 1
 G : ständiger Lastanteil
 Q : veränderlicher Lastanteil
 a_y : Abstand der Einzellast bzw. des Lastanfanges in Wandlängsrichtung
 a_z : Abstand des Lastangriffspunktes vom Wandkopf
 d₁ : Ausdehnung der Lastaufstandsfläche in Wandlängsrichtung
 d₂ : Ausdehnung der Lastaufstandsfläche in Wanddickenrichtung
 Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils

Linienlasten

Nr.	Eb.	Typ	g ₀ [kN/m]	q ₀ [kN/m]	e [cm]	Einwirkung	Text
1	2	Gleichlast	4.60	6.00	0.0	Kat. B: Bürogebäude	101
2	2	Gleichlast	4.67	4.20	-3.8	Kat. A: Wohngebäude	E01
3	2	Gleichlast	6.00	7.70	0.0	Kat. B: Bürogebäude	103a
4	2	Gleichlast	9.70	0.00	0.0	Kat. B: Bürogebäude	Wand OG

g₀ : ständiger Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang)
 q₀ : veränderlicher Lastanteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang)
 e : Ausmitte der einwirkenden Vertikallast

Ergebnisse

Lastfallkombinationen

Lastkombination nach EN 1990, Gl. (6.10 a/b)

Nr.	Typ	K ₀	K ₂	K ₅	zugehörige Last
1	Gv	1.35	1.00	1.00	Gv (Lasten 1, 2, 3, 4, 5)
2	Qv	1.05	1.50	1.00	Last 2
3	Qv	1.50	0.00	0.00	Lasten 1,3,5

Gv: ständige Anteile vertikaler Lasten
 Qv: veränderliche Anteile vertikaler Lasten

Typ : Lastfallart
 K₀ : Drucknachweis
 K₂ : Nachweis Plattenschub
 K₅ : Nachweis klaffende Fuge in Dickenrichtung (Begrenzung der Exzentrizität)

Begrenzung der planmäßigen Exzentrizität

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, nach NCI zu 7.2

z [m]	e _d [cm]	zul e _d [cm]	η
3.40	1.1	8.0	0.14
1.70	0.3	8.0	0.03
0.00	0.1	8.0	0.01

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
 e_d : max. Exzentrizität in Wanddickenrichtung (Betrag)
 zul e_d : zulässige Exzentrizität in Wanddickenrichtung
 η : Auslastung

Nachweis bei (ex-)zent. Druckbeanspruchung

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, Abs. 6.1.2

Knicklänge $h_{ef} = 2.55 \text{ m}$
 Knickschlankheit $\lambda_c = 10.63$
 Wandquerschnitt $A_w = 2400.0 \text{ cm}^2$
 Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit $f_d = 3.06 \text{ N/mm}^2$

z [m]	y [m]	t _{cal} [cm]	N _{Ed} [kN/m]	e _{i/mk} [cm]	Φ _{i/m}	N _{Rd} [kN/m]	η
3.40	0.50	24.0	58.67	-0.7	0.90	660.96	0.09
1.70	0.50	24.0	119.71	-1.2	0.77	566.22	0.21
0.00	0.50	24.0	130.73	0.05	0.90	660.96	0.20

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
 y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y=0)
 t_{cal} : rechnerische Wanddicke
 N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Drucknormalkraft
 e_{i/mk} : Ausmitte in Wanddickenrichtung (inkl. e_{init} und e_k)
 Φ_{i/m} : Abminderungsfaktor infolge Lastausmitte und Schlankheit (Φ_i für Wandkopf/-Fuß, Φ_m für Wandmitte)
 N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft
 η : Auslastung

Nachweis Teilflächenpressung

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, Abs. 6.1.3

Nr.	a ₁ [m]	h _c [m]	A _b [cm ²]	l _{efm} [m]	β	N _{Edc} [kN]	N _{Rdc} [kN]	η
5	0.35	3.20	600.0	1.00	1.12	50.0	205.0	0.24

Nr. : Lastnummer
 a₁ : maßgebender Randabstand der Lastaufstandsfläche
 h_c : Höhe der Lasteintragung
 A_b : Übertragungsfläche
 l_{efm} : wirksame Länge des lastabtragenden Bereichs in halber Wandhöhe
 β : Erhöhungsfaktor für Teilflächenpressung
 N_{Edc} : Bemessungswert der Auflagerkraft in der Lagerfuge
 N_{Rdc} : Bemessungswert der aufnehmbaren Normalkraft in der Lagerfuge

Schubnachweis – Plattenschub

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, Abs. 6.2

Haftscherfestigkeit (unvermörtelte Stoßfugen) $f_{vk0} = 0.04 \text{ N/mm}^2$

z [m]	y [m]	V _{Ed} [kN/m]	d _c [cm]	σ _d [N/mm ²]	f _{vd} [N/mm ²]	V _{Rd} [kN/m]	η
3.40	0.50	0.14	24.0	0.13	0.09	14.03	0.01
0.00	0.50	0.14	24.0	0.26	0.14	22.51	0.01

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
 y : Vertikalschnitt, gemessen vom Wandanfang (y=0)
 V_{Ed} : Bemessungswert der Querkraft
 d_c : überdrückte Wanddicke
 σ_d : mittlere Druckspannung
 f_{vd} : Bemessungswert der Schubfestigkeit
 V_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft
 η : Auslastung

Untersuchung Deckenbalken EG und OG für Aktenschrank

Nachweise gelten für Pos. 101 - 103 und E02 und E03 (max L = 4,2 m und b/h= 5/26 cm mit e ~40cm)

Lastansatz für Aktenschrank $g_{AS} = 3 \text{ kN/m}$

Angaben zur Breite existieren nicht. => auf zwei Balken mit Verteilung über OSB>=3 Platte

Annahmen: Lasten: Schrankbreite = 40 cm $q = 3,0 \text{ kN/m}$ Annahme mitten im Raum = auf zwei Balken

1. OSB4 d =25 mm

Annahme Schrankbreite $\geq 40 \text{ cm}$ und steht direkt nur auf OSB- Platte => $q = 3,0 \text{ kN/m}^2$ (auf der sicheren Seite)
 - $e \geq 40 \text{ cm}$:

SterlingOSB/3-Zero nach DIN EN 300 als Deckenbeplankung¹⁾

Tabelle 5.1

Erforderliche Plattendicke d [mm] für NKL 1 / NKL 2

Belastung: Eigengewicht g_k [kN/m²] und Nutzlast q_k [kN/m²] bzw. Q_k [kN]													
Balkenabstand e [m]	g_k	0,50				1,00				1,50			
	q_k	2,00		3,00		2,00		3,00		2,00		3,00	
	Q_k	1,00		3,00		1,00		3,00		1,00		3,00	
		NKL 1	NKL 2	NKL 1	NKL 2	NKL 1	NKL 2	NKL 1	NKL 2	NKL 1	NKL 2	NKL 1	NKL 2
0,500		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
0,600		15	15	15	15	15	15	15	18	15	18	18	18
0,625		15	15	15	18	15	15	15	18	15	18	18	18

=> 25 mm ausreichend
 und OSB4 besser als OSB3

2. Balken 5/26 cm

Es wird die halbe Last aus dem Aktenregal angesetzt; gleichzeitig wirkt die normale Mannlast auf einer Breite von $e/2 = 20 \text{ cm}$.

Verkehrslast je Balken:

$$q = 3,0 / 2 + 1,0 \cdot 0,2 = 1,70 \text{ kN/m}$$

Position: 934Pos101-Aktenregal

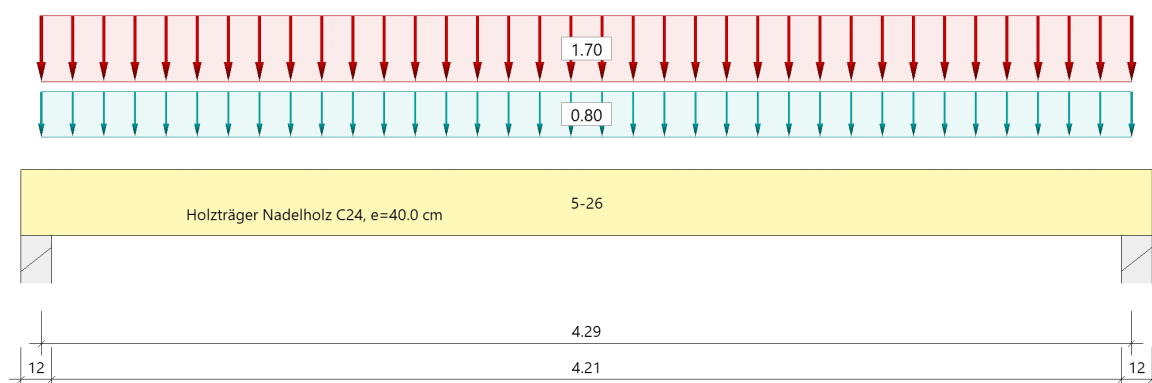
Durchlaufträger (x64) DLT+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P06)

Grundparameter

Holzträger (e = 40.0 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/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
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%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilewert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
5-26	7323	271	563	108	130.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	u_y [kN/m]	u_z [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	4.29	12.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

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

Lasten

Streckenlasten aus Flächenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m²]	W2 [kN/m²]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		4.29		2.00		Nein	ständig		
	2	GL		4.29		4.25		Ja	Kat. B		

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	Breite 0,40 m
2	Breite 0,40 m

Die Lastwerte werden intern mit dem Trägerabstand $e = 0.40$ m multipliziert.

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 23 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 Kat. B: Bürogebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50	mittel

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
$\psi_2 = 0.5$ 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%
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	1.02!	0.64	0.69	1)	0.98

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

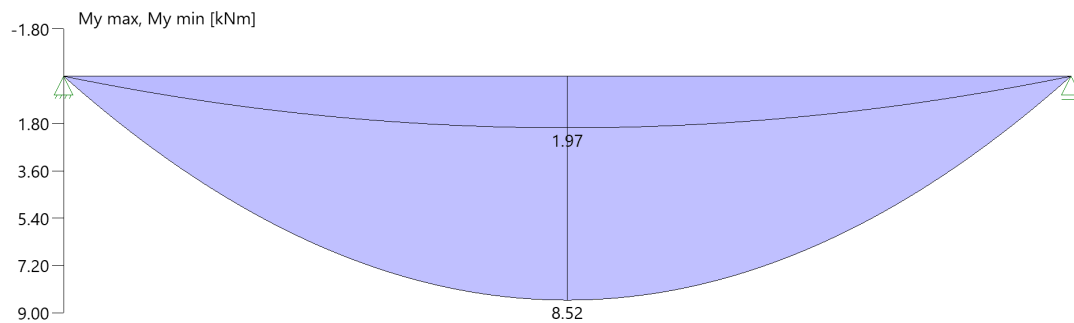
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	5-26	6.8	8.52	0.64	1.02!	

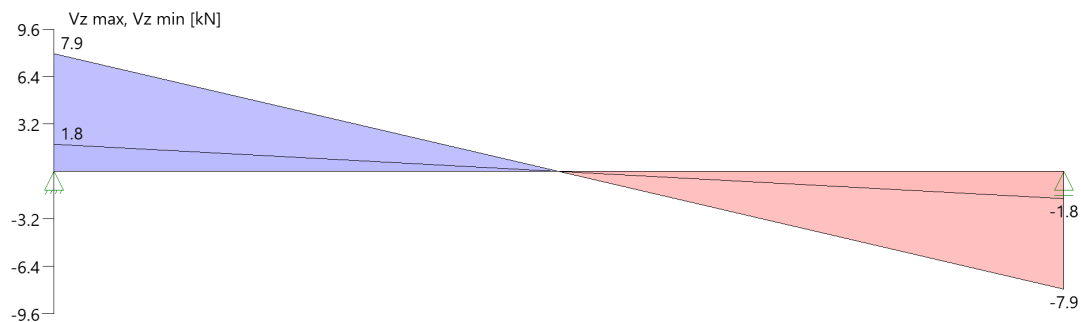
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	Xrel [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	7.9	2
	0.00	0.00	0.00	1.8	3
	2.15	2.15	8.52	0.0	2
	4.29	4.29	0.00	-1.8	3
	4.29	4.29	0.00	-7.9	2

Biegung

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	σ_{myd} [N/mm ²]	$k_{crit,y}$	$k_{h,My}$	k_{mod}	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	2.15	8.52	15.13	1.00	1.00	0.80	14.77	1.02	2

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{myd} nach EN 1995 3.2(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		Xrel [m]	Xabs [m]	$V_{z,d}$ [kN]	τ_d [N/mm ²]	k_{mod}	$f_{v,z,d}$ [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.30	0.30	6.8	0.79	0.80	2.46	0.64	2
2	links	0.30	3.99	-6.8	-0.79	0.80	2.46	0.64	2

Der Beiwert k_{cr} = 0.50 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/mm ²]	k _{c90}	k _{mod}	f _{c,90,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	15.0*	5.0	7.9	1.06	1.00	0.80	1.54	0.69	2
2	15.0*	5.0	7.9	1.06	1.00	0.80	1.54	0.69	2

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

Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l _{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w _g	w _q	w	w _{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	4.29	2.15	inst	z	0.5	0.9	1.4	1.4	0.98	4
	4.29	2.15	net,fin	z	0.7	0.4	1.2	1.4	0.84	6
	4.29	2.15	fin	z	0.7	1.1	1.8	2.1	0.86	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 = 214 kg/m²
 Balken: 5-26 EI = 0.806 MNm²
 Trägerabstand e = 40.0 cm
 f₀ = 8.29 Hz

Durchbiegung infolge Einzellast F
 $w_F = 2.04 \text{ mm/kN} \rightarrow$ schlechteres Verhalten*
 *: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls $v \leq b \cdot (f_1 \cdot K_{si})^{-1}$
 modaler Dämpfungsbeiwert K_{si} = 0.010
 Beiwert b = 79.37
 zul v = 0.0181 m / (Ns²)
 $\gamma = 1.00$
 v = 0.0043 m / (Ns²)
 $\eta = 0.24$

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. B: Bürogebäude	4.58	4.58 9.12		
2	4.29	ständig Kat. B: Bürogebäude	4.58	4.58 9.12		

Schwingungs- und Schubnachweis eingehalten
 Nachweise Biegung gering und tolerabel überschritten, Verformung (l/300) knapp eingehalten!

Kappendecke UG

Pos. U01: Decke über UG

Annahme I140

$$\begin{array}{llll} \text{Deckenbeton:} & 0,14 * 23 & = & 3,22 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Belag:} & & & 0,50 \text{ kN/m}^2 \end{array}$$

$$g = \underline{\underline{3,72 \text{ kN/m}^2}}$$

$$\text{Verkehrslast } q = \underline{\underline{2,00 \text{ kN/m}^2}}$$

Lasten für eine doppelt beplankte Ständerwerkwand:

$$\begin{array}{llll} g = & (0,50+0,10)*3,0 & = & 1,80 \text{ kN/m} \\ \text{Trennwandzuschlag interpoliert } q_{TW} = 0,8 * 1,8/3,0 & & = & 0,48 \text{ kN/m}^2 \end{array}$$

Position: 934 Pos U01

Durchlaufträger (x64) DLT+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P07)

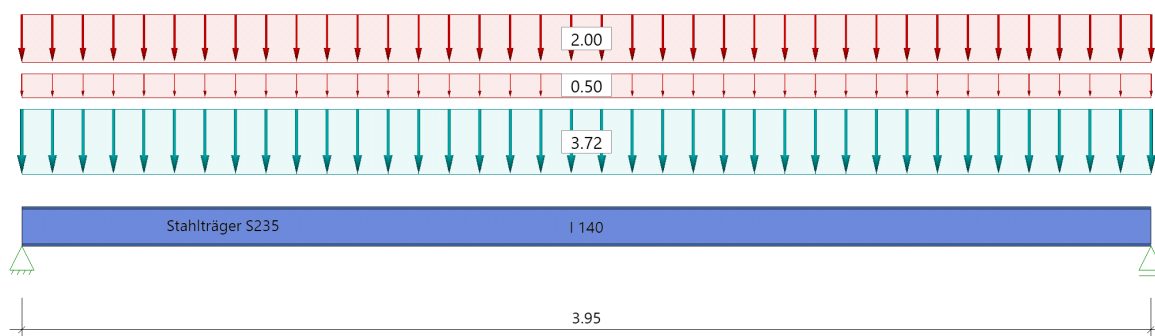
Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
I 140	573	35	84	13	18.2
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	0.0	0.0
2	3.95	-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		3.95		3.72		Nein	ständig		
	2	GL		3.95		2.00		Ja	Kat. B		
	3	GL		3.95		0.50		Ja	Kat. B		

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	TWZ

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 56 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. B: Bürogebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 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
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/150$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/300$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{QS}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.91	1)	1.27!

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{QS}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	I 140	Feld 1, x = 1.98	0.0	17.48	0.91	

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{Cd} = 5.0 \text{ cm}$

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	1.98	0.0	1.7	1.7	0.34	3

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/300$

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
Feld 1	1.98	3.95	0.00	3.95	1.0	1.7	1.3	1.27	!	3

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 l_{eff}
 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 Kat. B: Bürogebäude	7.6	7.6 4.9		
2	3.95	ständig Kat. B: Bürogebäude	7.6	7.6 4.9		

Ergebnis: Die Überschreitung der Grenzverformung von $l/300$ ist tolerabel ($l/232$).

Bild + Partner Beratende Ingenieure mbB Beratende Ingenieure VBI für Hoch-, Industrie- und Brückenbau 58093 Hagen Emster Straße 25 info@drbild.de Tel. 0 23 31 - 55 00 5 + 95 09 - 0 Fax 55 00 4		Projekt-Nr. : 934 - 25
Bauwerk : BV Altes Amtshaus in Nachrodt		Seite : 70

Abschlussseite
der statischen Berechnung

**für die Nachweise der Ertüchtigung der Decken des bestehenden Amtshauses
in Nachrodt-Wiblingwerde**

Für die Statik :

Hagen, im März 2025




Bild + Partner
 Beratende Ingenieure mbB
 Emster Straße 25, 58093 Hagen
 Tel. 02331 / 55005 und 9500-9
 Fax 02331 / 55004
 E-Mail info@drbild.de
 www.drbild.de

(Dr.-Ing. Jürgen Bild)