



Statische Berechnung Umbau

Bauvorhaben:

Umbau u. Erweiterung
Albert-Schweitzer-Schule
Zur Axt 24
59302 Oelde

Bauherr:

Stadt Oelde
Ratsstiege 1
59302 Oelde

Planung:

CKRS Architektengesellschaft mbH
Schwedter Str. 34a
10435 Berlin

Berechnungsgrundlagen:

DIN EN 1990 + NA
DIN EN 1991 + NA
DIN EN 1992 + NA
DIN EN 1993 + NA
DIN EN 1995 + NA
DIN EN 1996 + NA
DIN EN 1997 + NA

Materialien:

Stahl: S235
Mauerwerk: KS 12/2,5
Holz: NH C24
Beton: C 25/30
Betonstahl: B 500 A

In bautechnischer Hinsicht geprüft

Prüfnummer
253188

Bericht
2

Prüfdatum
19.03.2026

digital signiert

Dr.-Ing. Roland Spangemacher
Prüfingenieur für Baustatik
Fachrichtung Massivbau, Holzbau

Prinz-Friedrich-Karl-Str. 36 – 44135 Dortmund – 0231 / 95 20 77-0

Auftragsnummer: 25-3826

Inhaltsverzeichnis Umbau

0.1

Pos.	Gegenstand	Seite
---	Vorbemerkung	0.2
---	Lasten Bestandsdach	1.1
Sp1	Dachüberstand	1.2
ST1	Umbau OG Achse D/1-11	2.1
ST10	Umbau EG Achse D/1-11	3.1
ST14	Umbau EG Achse D-E/9-11	3.24
SP 2	Sparren Gebäudeecke Achse D/11	4.1
N301	OG-Decke neu Achse D/11	4.6
N201	EG-Decke neu Achse D/11	4.7
N210	Überzug Ache D/11	4.8
N212	Stb.-Stütze Achse D/11	4.17
NF01	Einzelfundament Achse D/11	4.20
---	Dachdecke neu Anbautrakt EG	5.1
---	Nachweis Betondach	5.10
D1	Neue Sparren	5.16
R01	Stb.-Rähm	5.26
ST20	Stahlträger	5.31
---	Nachbemerkung	6.1

Vorbemerkung

Die bestehende Grundschule wird umgebaut und auf ganzer Länge seitlich durch einen 2-stöckigen Holzbau erweitert.

Die folgenden Seiten beinhalten die statischen Nachweise für die geplanten Umbaumaßnahmen.

Das Gebäude entspricht der Gebäudeklasse 3, daher besteht an die Abfangungen im OG und EG die Anforderung an den Brandschutz von feuerhemmend = F30.

Hinweise:

Infolge der ausgeführten Umbaumaßnahmen kann es durch Lastumlagerungen zu Rissbildungen im bestehenden Bauwerk kommen.

Alle vorübergehenden Bauzustände sind ausreichend im EG und KG zu unterstützen!

Vorhandene Unterlagen:

- Bauantragspläne v. 08.09.2025, Umbaupläne u. Abrisspläne v. 17.10.2025, CKRS Architektengesellschaft, Berlin
- Ortsbesichtigungen am 27.02.2025 u. 11.08.2025
- Brandschutzkonzept v. hhpberlin, Ing. für Brandschutz, Berlin v. 09.09.2025
- Bodengutachten v. Kleegräfe Geotechnik GmbH, Lippstadt v. 03.04.2024
- Lastangaben Haustechnik v. Fa. enertec, Ing.ges. mbH, Lippstadt
- Bestandspläne M 1:50, EG u. OG, Verwaltungstrakt, Heizungs- u. WC-Trakt v. II/1956
- Statik Ing.-Büro Bilek, Münster v. 1956
- Verschiedene Positions- und Bewehrungspläne v. 1956
- Statik Anbau Dipl.-Ing. Pollmeier, Oelde v. 10.04.2007
- Zugeh. Positionsplan P1a, Bewehrungspläne Fundamente-Bodenplatte B1, Decke-Stützen-Wandscheiben-Balken B2, Fa. Betonson Hohlpattendecke EG Plan H01, alle von 2007

Angewendete DIN-Normen, NAD

DIN EN 1990	Grundlagen
DIN EN 1991	Lastannahmen
DIN EN 1992	Stahlbetonbau
DIN EN 1993	Stahlbau
DIN EN 1995	Holzbau
DIN EN 1996	Mauerwerksbau
DIN EN 1997	Geotechnik

Lasten Bestandsdach :

vorh. Ziegeldeckung ca. 55 kg/m² wird abgeräumt und ersetzt durch:

- Schalung mit Blechdach ca. 30 kg/m²
- keine PV-Anlage
- neue Schneelast wegen Trogdach ca. ~~10~~¹⁴ kg/m² höher
- evtl. Dämmung in Dachschräge ca. ~~15~~¹¹ kg/m²

Somit gesamte Last neu 55 kg/m² wie zuvor vorhanden, o.w.N.

$$\alpha_1 = 12.00^\circ \quad \alpha_2 = 25.00^\circ$$

$$\bar{\alpha} = (\alpha_1 + \alpha_2) / 2 = 18.50^\circ$$

$$\mu_1(\alpha_1) = 0.80 \quad \mu_1(\bar{\alpha}) = 0.80$$

$$\mu_1(\alpha_2) = 0.80 \quad \mu_2(\bar{\alpha}) = 1.29$$

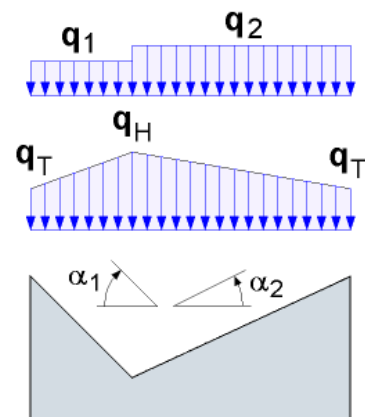
$$q_1 = \mu_1(\alpha_1) s_k = 0.68 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = \mu_1(\alpha_2) s_k = 0.68 \text{ kN/m}^2$$

$$q_T = \mu_1(\bar{\alpha}) s_k = 0.68 \text{ kN/m}^2$$

$$q_H = \mu_2(\bar{\alpha}) s_k = 1.10 \text{ kN/m}^2$$

unsymmetrisches Trogdach



μ -Werte gemäß EC 1-1-3 / Tab. 5.2

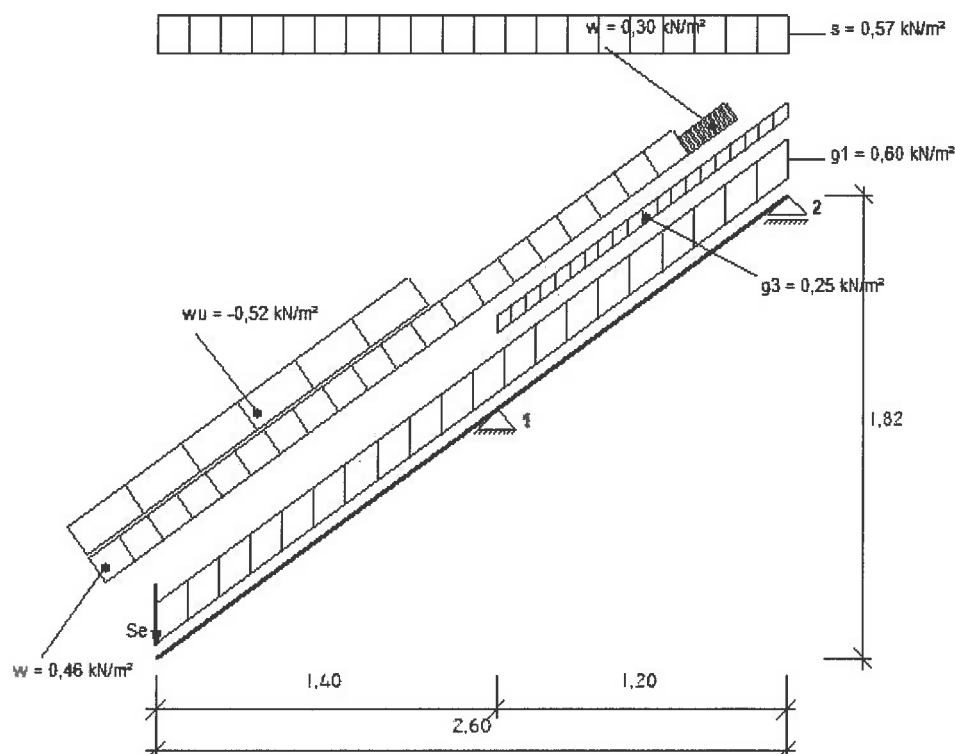
Schneelast alt: 0,75 kN/m²

Schneelast neu: $(0,68 + 1,10) / 2 = 0,89 \text{ kN/m}^2$

Differenz: 0,14 kN/m²

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: Sp1

Durchlaufsparren (V.31.3) nach EC5 (NA Deutschland)

Durch Vergleichsberechnung geprüft**Systemwerte :**

Dachneigung = 35,0 °
 Kragarm links = 1,40 m
 Kragarm rechts = 0,00 m
 Klauentiefe = 3,0 cm
 Gebäudelänge = 10,0 m
 horiz. feste Lager = 1

Feld	Feldlänge [m] (Grundlänge)
1	1,200

Belastung:**Eigengewichtslasten:**

Das Eigengewicht des Sparrens wird mit einer Wichte von = 5,00 kN/m³ angesetzt!

Dacheindeckung = 0,60 kN/m² DFL
 Konstruktion = 0,00 kN/m² DFL
 Dachausbau Feld 1 = 0,25 kN/m² DFL
 Ausbau linker Kragarm = 0,00 kN/m² DFL

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: Sp1

Schneelast: EC1-1-3

Ort = Oelde
 Schneelastzone = 2
 Höhe A über NN = 89 m
 Schneelast s_k = 0,85 kN/m² GFL
 Schneelast s = 0,57 kN/m² GFL ($\mu_{se} = 0,67$ [-])
 Schneeüberhang an Traufe wird mit $s_e = 0,043$ kN/m angesetzt!
 Kein Schneefanggitter vorhanden!

Windlast: EC1-1-4

Ort = Oelde
 Windzone = 2 (Binnenland)
 Höhe über Grund = 10,000 m
 Geschwindigkeitsdruck $q_{ref} = 0,39$ kN/m²
 Geländekategorie nicht erforderlich, da vereinfachtes Verfahren!
 Windstaudruck $q = 0,65$ kN/m²
 Dachart = Satteldach
 Unterwind am Traufüberstand wird berücksichtigt (unterer Kragarm)!
 Giebelüberstand vorhanden --> Unterwind wird angesetzt (Sognachweis Randsparren)

Außendruckbeiwerte c_{pe} und Windlasten $w_{e,k}$:

Die Bereiche F und G werden von der Gebäudekante aus angesetzt (anstatt von der Traufkante).
 Bei Sattel- / Walm- und Pultdächern werden für die Bereiche F / G und H die positiven c_{pe} -Werte angesetzt.

Lasteinzugsfläche Sparren = 1,59 m²

Werte für $w_{e,k}$ bei Anströmung unter 90° mit c_{pe} -Werten, sonst mit $c_{pe,10}$ -Werten!

$e/10 = 1,00$ m

$e/4 = 2,50$ m

$e/10$ (90°) = 0,24 m

$e/4$ (90°) = 0,60 m

$e/2$ (90°) = 1,20 m

Bereich	$c_{pe,10}$ [-]	$c_{pe,1}$ [-]	c_{pe} [-]	$w_{e,k}$ [kN/m ²]
G	0,70	0,70	0,70	0,46
H	0,47	0,47	0,47	0,30
I	-0,33	-0,33	-0,33	-0,22
J	-0,43	-0,43	-0,43	-0,28
F(90°)	-1,10	-1,50	-1,42	-0,92
G(90°)	-1,40	-2,00	-1,88	-1,22
H(90°)	-0,83	-1,20	-1,13	-0,73
Unterwind Luv	-0,80	-1,00	-0,96	-0,52
Unterwind Lee	0,50	0,50	0,50	-0,33

Nutzlasten q :

KLED für Nutzlasten =

mittel

Kategorie für Nutzlasten =

A,B - Wohn-/Bürräume

Sonderlasten:

Einzellast Q_k (Mannlast) wird in ungünstiger Stellung berücksichtigt (Kragarm / Feld)

Auflagerkräfte (charakt. Werte):

Auflagerkräfte [kN/m] für Grundlastfälle (Wind mit $c_{pe,10}$; bei Flachdächern mit + c_{pe} im Bereich I)

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	2,63	0,00	1,69	0,00	-0,02	-0,30	0,00	0,00
2	-0,01	0,00	-0,17	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: Sp1

Auflagerkräfte [kN] für Grundlastfälle (Wind mit $c_{pe,10}$; bei Flachdächern mit $+c_{pe}$ im Bereich I)

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	1,32	0,00	0,84	0,00	-0,01	-0,15	0,00	0,00
2	0,00	0,00	-0,09	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00

Bemessung nach EC5-1-1gew.: $b / h = 1 \times 8,0 / 14,0 \text{ cm}$, $e = 50,0 \text{ cm}$

$A = 112,0 \text{ cm}^2$ $W_y = 261,3 \text{ cm}^3$ $I_y = 1829,3 \text{ cm}^4$
 $A = 88,0 \text{ cm}^2$ $W_y = 161,3 \text{ cm}^3$ --> Bereich Klauen

Nadelholz C24 $E_{0,mean} = 11000,000 \text{ N/mm}^2$ $G_{,mean} = 690,000 \text{ N/mm}^2$ $f_{m,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 4,00 \text{ N/mm}^2$ $f_{t,0,k} = 14,00 \text{ N/mm}^2$ $f_{c,0,k} = 21,00 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_M = 1,300 [-]$ **Bemessungsparameter:**

- ☒ Nutzungsklasse $NKL = 1$
- ☒ $f_{m,d}$ wird für Vollholz mit $h < 150 \text{ mm}$ erhöht 3.2(3)
- ☒ k_{cR} wird in Bereichen $x \geq 1,50 \text{ m}$ vom Hirnholzende nicht um 30% erhöht
- ☒ $zul.w_{,inst} = l/300$
- ☒ $zul.w_{,fin} = l/200$
- ☒ $zul.w_{,net,fin} = l/250$
- ☒ Werte für $zul.$ Durchbiegungen w werden bei Kragarmen verdoppelt!
- ☒ bei Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen erfasst
- ☒ BDK-Nachweis wird nicht geführt! (BDK durch Dachverschalung / Lattung verhindert)

Psi - Werte:

Einwirkung	Psi,0	Psi,1	Psi,2
Schnee s	0,50	0,20	0,00
Wind w	0,60	0,20	0,00
Nutzlasten q	0,70	0,50	0,30

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: Sp1

Nachweise:

Md + Nd Feld (Biegespannung): $\eta = 0,06 < 1,00$ $|\max.\sigma, d| = 1,23 \text{ N/mm}^2$

Md + Nd Stütze (Biegespannung): $\eta = 0,98 < 1,00$ $|\max.\sigma, d| = 16,76 \text{ N/mm}^2$

Querkraft (Schubspannung): $\eta = 0,21 < 1,00$ $|\max.\tau, d| = 0,59 \text{ N/mm}^2$

Durchbiegung : $\max.\eta = 0,44 < 1,00$

$k_{cR} = 0,50$ [-] (Querkraft)

$k_{mod} = 0,90$ [-] (Feld), $LFK = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot Q_{k,Feld}$

$k_{mod} = 0,90$ [-] (Stütze), $LFK = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot Q_{k,Krag}$

$k_{mod} = 0,90$ [-] (Querkraft), $LFK = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot Q_{k,Krag}$

Md,S / Nd,S = -2,67 / -1,55 (Stütze) --> Grundkombination

Md,F / Nd,F = 0,31 / -0,71 (Feld) --> Grundkombination

Vd = 2,22 kN --> Grundkombination

ext.w,net,fin Feld = -0,03 cm (quasi-ständig)

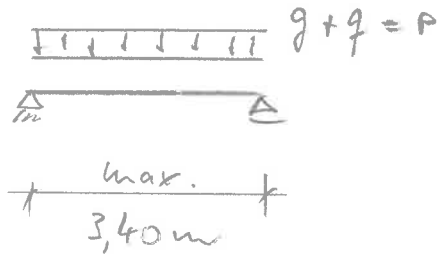
ext.w,inst Feld = -0,03 cm

ext.w,fin Feld = -0,04 cm

ext.w,net,fin Kragarm = 0,46 cm (quasi-ständig)

ext.w,inst Kragarm = 0,51 cm

ext.w,fin Kragarm = 0,68 cm

POS ST1 Stahlträger im OGAchse D/1-9SystemeBelastung

am Stb.- Decke in Flur (ca. 13m Stb.)

$$\sim (4,00 \frac{\text{m}}{\text{m}^2} + 1,00 \frac{\text{m}}{\text{m}^2}) \cdot 3,20 \frac{\text{m}}{2} = 8,00 \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

aus Dachkonstruktion über Halle
der Decke über 5 POS 1
der Stahl-Neubau

$$\sim 2,00 \frac{\text{m}}{\text{m}} + 2,00 \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

$g \quad \checkmark \quad \text{Stb} \quad \checkmark$

$$= 4,00 \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

$$P = \underline{\underline{12,00 \frac{\text{m}}{\text{m}}}}$$

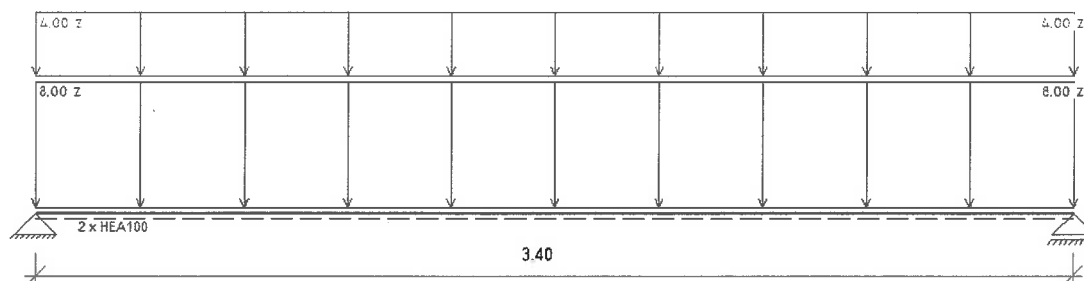
Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST1 Träger OG Achse D 1-9

Stahlträger - zweiachsig (V.31.2) nach EC3 (NA Deutschland)**Durch Vergleichsberechnung geprüft**

■ veränderliche Einwirkungen

■ ständige Einwirkungen

→ Eigengewicht berücksichtigt

Systemwerte :

linkes Trägerende gelenkig gelagert

rechtes Trägerende gelenkig gelagert

Feld	Feldlänge [m]
1	3,400

Belastung: (EWA = Einwirkungsart) y = horizontal, z = vertikal

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

Einwirkungsart 2 = Schneelasten

Einwirkungsart 3 = Windlasten

Einwirkungsart 4 = sonstige veränderliche Einwirkungen

Einwirkungsart 5 = Windlasten als Alternativlastfall zu EW 3

Einwirkungsart 6 = Erdbeben

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 78,5 kN/m³ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/Bürräume

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Vollast!

Lastarten :

1 = Einzellast z - Richtung

2 = Gleichlast z - Richtung

3 = Einzelmoment um y -Achse

4 = Trapezlast z - Richtung

5 = Teiltrapezlast z - Richtung

6 = Einzellast y - Richtung

7 = Gleichlast y - Richtung

8 = Einzelmoment um z -Achse

9 = Trapezlast y - Richtung

10 = Teiltrapezlast y - Richtung

Nr.	Art	Feld	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	2	1	8,000	4,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST1 Träger OG Achse D 1-9

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Feld	max.Myd [kNm]	min.Myd [kNm]	abs.max.Vzd [kN]
1	12,463	0,000	14,663

Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Lager	min.Myd [kNm]	max.Myd [kNm]	min.Vzd-li. [kN]	max.Vzd-li. [kN]	min.Vzd-re. [kN]	max.Vzd-re. [kN]
1	0,000	0,000				14,663
2	0,000	0,000	-14,663			

Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte) - gesamt für alle Träger:

Lager	max.Fz [kN]	min.Fz [kN]	Fz aus g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz Vollast [kN]
1	20,97	14,17	14,17	6,80/0,00	20,97
2	20,97	14,17	14,17	6,80/0,00	20,97

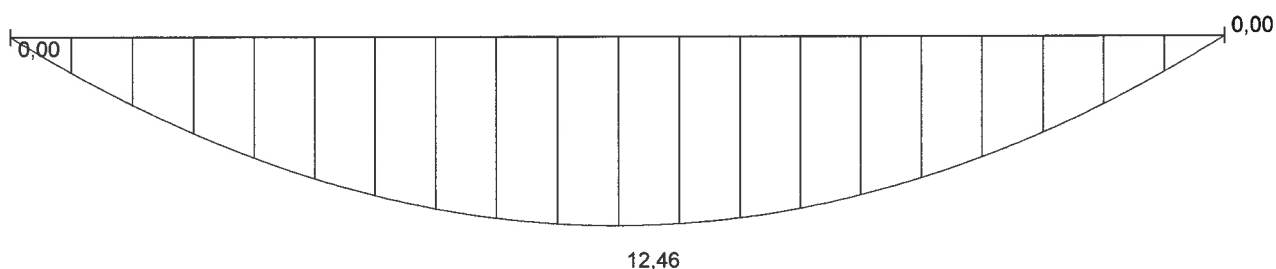
Auflagerkräfte für Einzellastfälle (charakt.) - gesamt für alle Träger, jeweils max/min:

Lager	Fz aus LF g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz aus s [kN]	Fz aus w [kN]	Fz aus sonst.q [kN]	Fz aus Erdbeben [kN]
1	14,17	6,80 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
2	14,17	6,80 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00

Querkräfte in [kN] an den Lagern für Einzellastfälle je Träger (charakt. als abs. Maximalwerte):

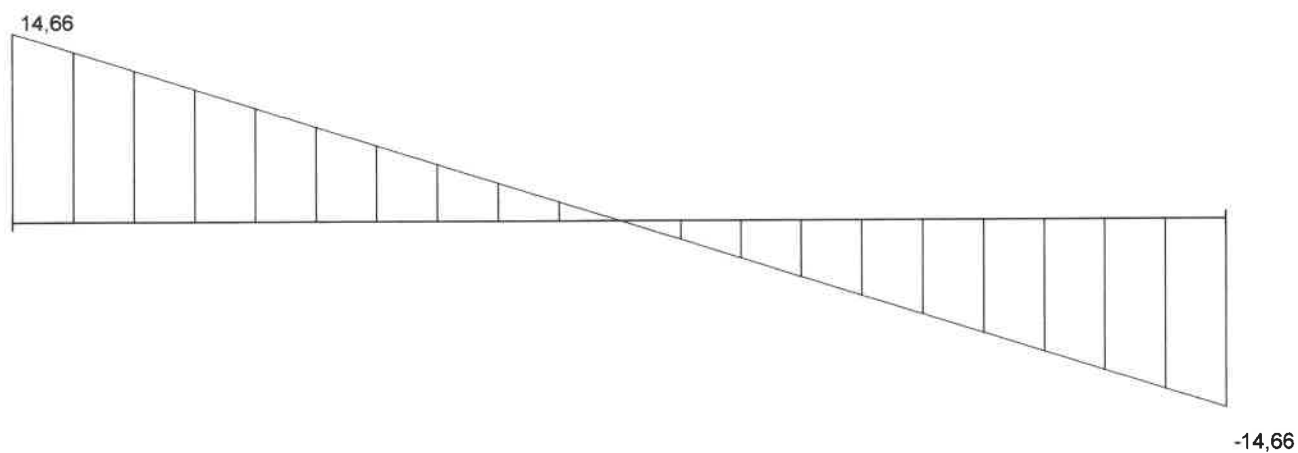
Lager	Vzk,li / Vzk,re LF g	Vzk,li / Vzk,re LF q	Vzk,li / Vzk,re LF s	Vzk,li / Vzk,re LF w	Vzk,li / Vzk,re LF qs	Vzk,li / Vzk,re LF Erdb.
1	0,00 / 7,08	0,00 / 3,40	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
2	7,08 / 0,00	3,40 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00

max.MEd,y - Grenzlinie [kNm] - je Träger

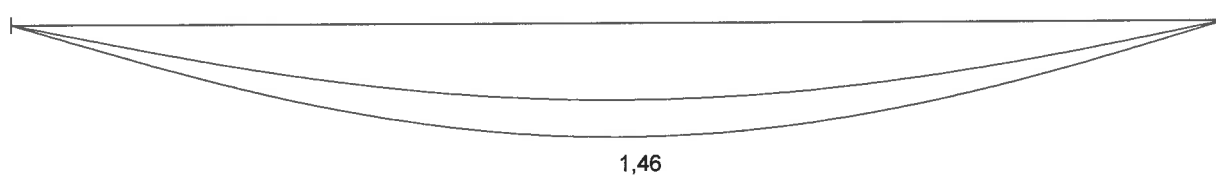


Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST1 Träger OG Achse D 1-9

max.VEd,z - Grenzlinie [kN] - je Träger



fz [cm] - seltene Kombination



Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST1 Träger OG Achse D 1-9

Bemessung:**Profil: 2 x HEA100**

Profilart = I - Profil
 Material = S 235
 $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M0} = 1,00 [-]$
 $\gamma_{M1} = 1,10 [-]$
 $\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)
 $A = 21,24 \text{ cm}^2$
 $I_y = 349,22 \text{ cm}^4$
 $I_z = 133,81 \text{ cm}^4$
 $W_{yo} = 72,76 \text{ cm}^3$
 $W_{yu} = 72,76 \text{ cm}^3$
 $W_{zo} = 26,76 \text{ cm}^3$
 $W_{zu} = 26,76 \text{ cm}^3$
 $A_{-Vz} = 4,00 \text{ cm}^2$
 $A_{-Vy} = 16,00 \text{ cm}^2$
 QK = 1 (Querschnittsklasse)

- ☒ Walzprofil
☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch

Spannungsnachweise: (elastisch - elastisch)Felder: [kN/cm²] $f_{yd} = 23,50 \text{ kN/cm}^2$

Feld Nr.	Stelle	σ_o / σ_u	σ_l / σ_r	τ_z / τ_y	σ_V	$\eta \sigma [-]$	$\eta \tau [-]$	$\eta \sigma_V [-]$	$\eta_{max} [-]$
1	links	0,00/0,00	0,00/0,00	3,67/0,00	6,35	0,00	0,27	0,27	0,27
	rechts	0,00/0,00	0,00/0,00	3,67/0,00	6,35	0,00	0,27	0,27	0,27
	max.M	-17,13/17,13	0,00/0,00	3,67/0,00	17,13	0,73	0,27	0,73	0,73
	max.eta	---	---	---	17,13	---	---	---	0,73

Nachweis Schubbeulen: $h_w/t_w = 16,000 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta \rightarrow$ kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!Nachweis Biegedrillknicken: (je Träger)

- ☒ Lastangriff an Trägersoberkante
☒ Druckgurt ist an den Lagern gehalten
☒ χ_{LT} wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
☒ Beiwerte C_1 , C_2 und C_3 zur Ermittlung von M_{cr} werden vom Programm ermittelt

 $h/b = 0,96 [-]$

Knicklinie b

 $\alpha_{LT} = 0,34 [-]$ Einspanngrad $k_z = 1,00 [-]$ Einspanngrad $k_w = 1,00 [-]$

Felder: (c = Abstand Halterungen)

Feld Nr.	vorh.c [cm]	$C_1/C_2/C_3 [-]$	$M_{cr} [\text{kNm}]$	$\lambda_{LT} [-]$	$\phi_{LT} [-]$	$\chi_{LT,mod} [-]$	$M_{b,Rd} [\text{kNm}]$	$\eta [-]$
1	340,0	1,12/0,45/0,53	32,27	0,78	0,79	0,85	15,16	0,82

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST1 Träger OG Achse D 1-9

Verformungen - seltene Kombination:

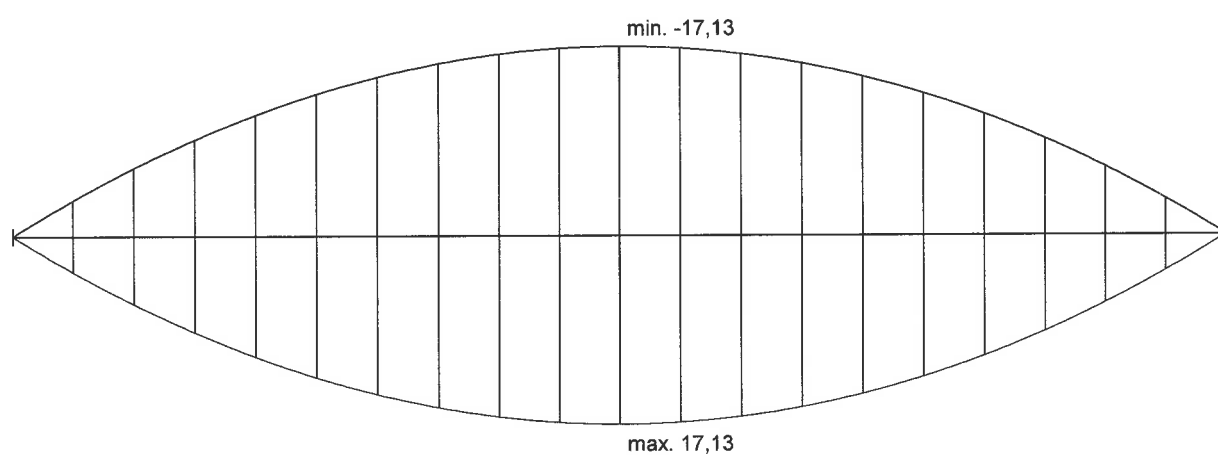
Felder:

Feld Nr.	max.f, res [cm]	entspricht
1	1,46	L / 232,38

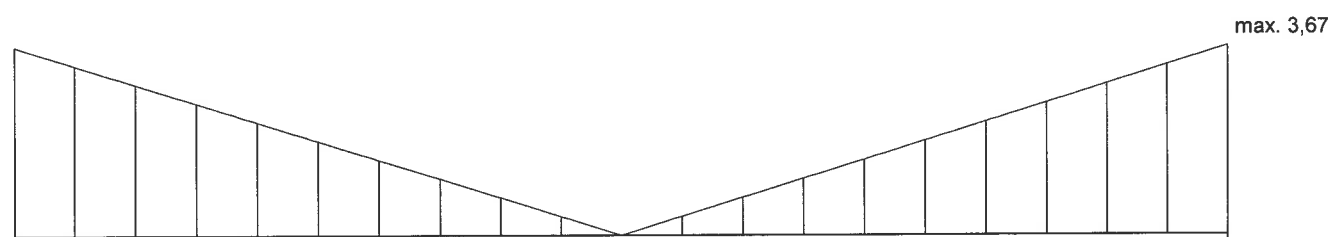
Brandschutz:

F30 --> Träger mit zugelassenem Brandschutzsystem in F30 verkleiden oder mit zugelassener Brandschutzbeschichtung versehen!

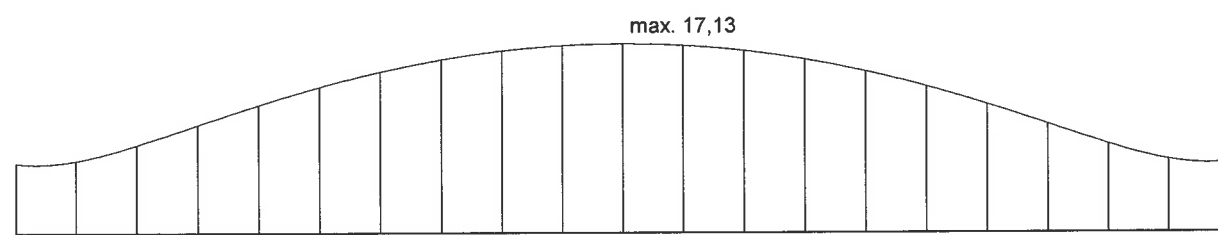
σ, My [kN/cm²] γ - fach



τ, Vz [kN/cm²] γ - fach



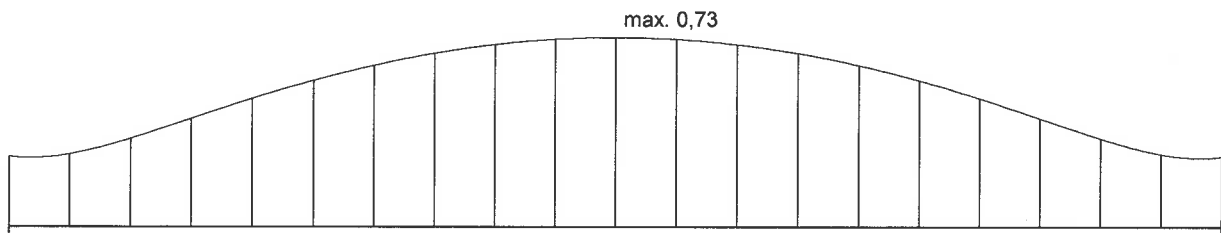
σ_v [kN/cm²] γ - fach

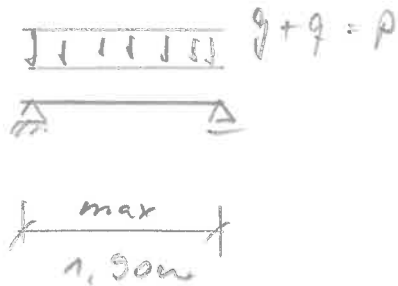


Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST1 Träger OG Achse D 1-9

η [-] (Ausnutzung elastisch - elastisch)

max. Ausnutzung Biegedrillknicken = 0,82 $\leq$ 1,00



Pos ST2 Stahlträger im OGAdresse D/3-10SystemBelastung

aus Stb.-Decke ^{Mischwerk} im OG (s. Pos 610)
 $\sim 8,30 \frac{\text{m}^2}{\text{m}} \cdot 3,20 \frac{\text{m}}{2}$

$$= 13,3 \frac{\text{m}^2}{\text{m}}$$

aus reinem Holzdecke Pos 1
 (s. Pos ST1)

$$= 4,00$$

$$p = \underline{\underline{17,3 \frac{\text{m}^2}{\text{m}}}}$$

2. Belastung wie Pos. 605 28,430 t/m ✓

3. Moment u. Querkraft

$$3.1 \quad M = 28,430 \times 2,5 \quad 2/8 = 22,200 \text{ tm} \quad \checkmark$$

$$3.2 \quad Q = 28,430 \times 2,5 \quad /2 = 42,600 \text{ t} \quad \checkmark$$

Pos. 607 Stahlstützen Erdgeschoß

1. Skizze



2. Belastung aus Pos. 605 71,000 t ✓

Aus Pos. 613 12,850 " ✓

Eigengewicht 4 x Ø133 0,200 " ✓

84,050 t ✓

Pos. 610 Decke über der Treppenhalle Obergeschoß.

1. Skizze



2. Belastung

Eigengewicht 25 cm ✓ 600 kg/m²

Belag u. Putz 80 " " ✓

Verkehrslast 150 " " ✓

830 kg/m²

3. Moment und Querkraft:

$$3.1 \quad M = 830 \times 7,2 \quad 2/8 = 5380 \text{ mkg} \quad \checkmark$$

$$3.2 \quad Q = 830 \times 7,2 \quad /2 = 2980 \text{ kg} \quad \checkmark$$

Pos. 611 Balken Treppenhalle Obergeschoßbinnern

1. Skizze



2. Belastung

Eigengewicht 30/50

360 $\checkmark$ kg/m

Aus Pos. 610

2980 $\checkmark$ kg/m

Dachlast (durchlfd)

700 "

3740 $\checkmark$

3. Moment und Querkräfte

3.1 $M = 3740 \times 6,75 \frac{2}{8}$

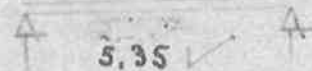
$= 21300 \text{ mkg}$ $\checkmark$

3.2 $Q = 3740 \times 6,75 / 2$

$= 12650 \text{ kg}$ $\checkmark$

Pos. 612 Balken Treppenhalle Obergeschoß außen

1. Skizze



2. Belastung

wie Pos. 611

3740 kg/cm $\checkmark$

3. Moment in Querkräfte

3.1 $M = 3740 \times 5,35 \frac{2}{8} = 13350 \text{ mkg}$ $\checkmark$

3.2 $Q = 3740 \times 5,35 / 2 = 10000 \text{ kg}$ $\checkmark$

Pos. 613 Stahlstützen Obergeschoß

1. Skizze



2. Belastung

Aus Pos. 611

12,650 t $\checkmark$

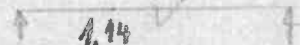
Eigengewicht 3,70 40/133

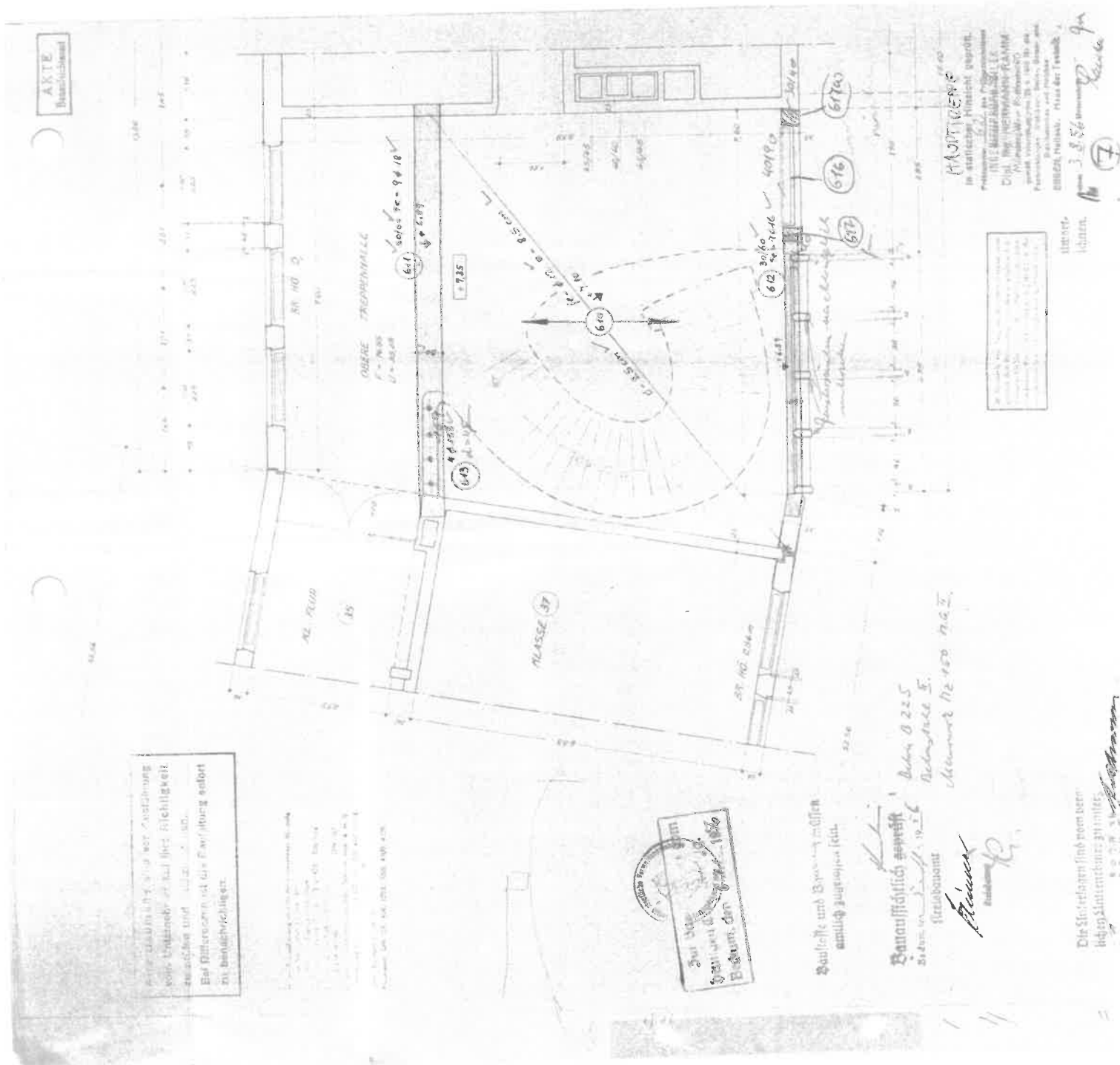
$3,70 \times 4 \times 12,7$

0,188 t $\checkmark$ 12,850 t $\checkmark$

Pos. 614 Stahlbetonbalken Fenster

1. Skizze





Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST2 Träger OG Achse D 9-10

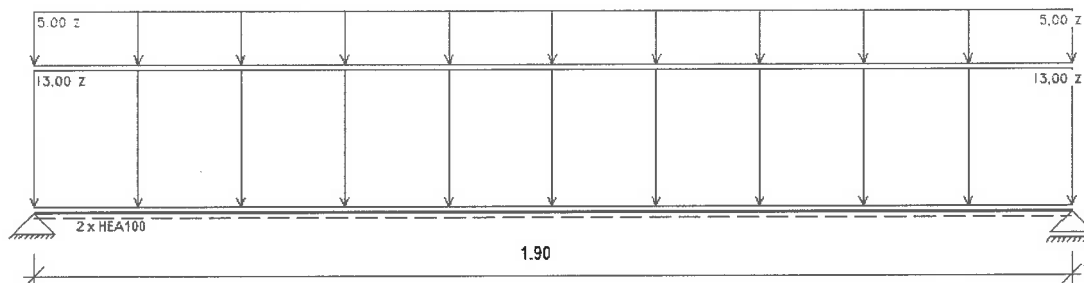
Stahlträger - zweiachsig (V.31.2) nach EC3 (NA Deutschland)

Durch Vergleichsberechnung geprüft

■ veränderliche Einwirkungen

■ ständige Einwirkungen

→ Eigengewicht berücksichtigt



Systemwerte :

linkes Trägerende gelenkig gelagert

rechtes Trägerende gelenkig gelagert

Feld	Feldlänge [m]
1	1,900

Belastung: (EWA = Einwirkungsart) y = horizontal, z = vertikal

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

Einwirkungsart 2 = Schneelasten

Einwirkungsart 3 = Windlasten

Einwirkungsart 4 = sonstige veränderliche Einwirkungen

Einwirkungsart 5 = Windlasten als Alternativlastfall zu EW 3

Einwirkungsart 6 = Erdbeben

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 78,5 kN/m³ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/Bürräume

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Volllast!

Lastarten :

1 = Einzellast z - Richtung

2 = Gleichlast z - Richtung

3 = Einzelmoment um y -Achse

4 = Trapezlast z - Richtung

5 = Teiltrapezlast z - Richtung

6 = Einzellast y - Richtung

7 = Gleichlast y - Richtung

8 = Einzelmoment um z -Achse

9 = Trapezlast y - Richtung

10 = Teiltrapezlast y - Richtung

Nr.	Art	Feld	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	2	1	13,000	5,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST2 Träger OG Achse D 9-10

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Feld	max.Myd [kNm]	min.Myd [kNm]	abs.max.Vzd [kN]
1	5,753	0,000	12,113

Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Lager	min.Myd [kNm]	max.Myd [kNm]	min.Vzd-li. [kN]	max.Vzd-li. [kN]	min.Vzd-re. [kN]	max.Vzd-re. [kN]
1	0,000	0,000				12,113
2	0,000	0,000	-12,113			

Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte) - gesamt für alle Träger:

Lager	max.Fz [kN]	min.Fz [kN]	Fz aus g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz Vollast [kN]
1	17,42	12,67	12,67	4,75/0,00	17,42
2	17,42	12,67	12,67	4,75/0,00	17,42

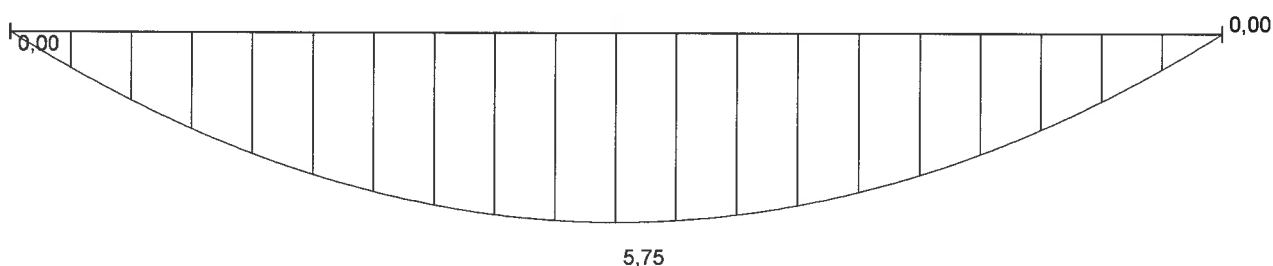
Auflagerkräfte für Einzellastfälle (charakt.) - gesamt für alle Träger, jeweils max/min:

Lager	Fz aus LF g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz aus s [kN]	Fz aus w [kN]	Fz aus sonst.q [kN]	Fz aus Erdbeben [kN]
1	12,67	4,75 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
2	12,67	4,75 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00

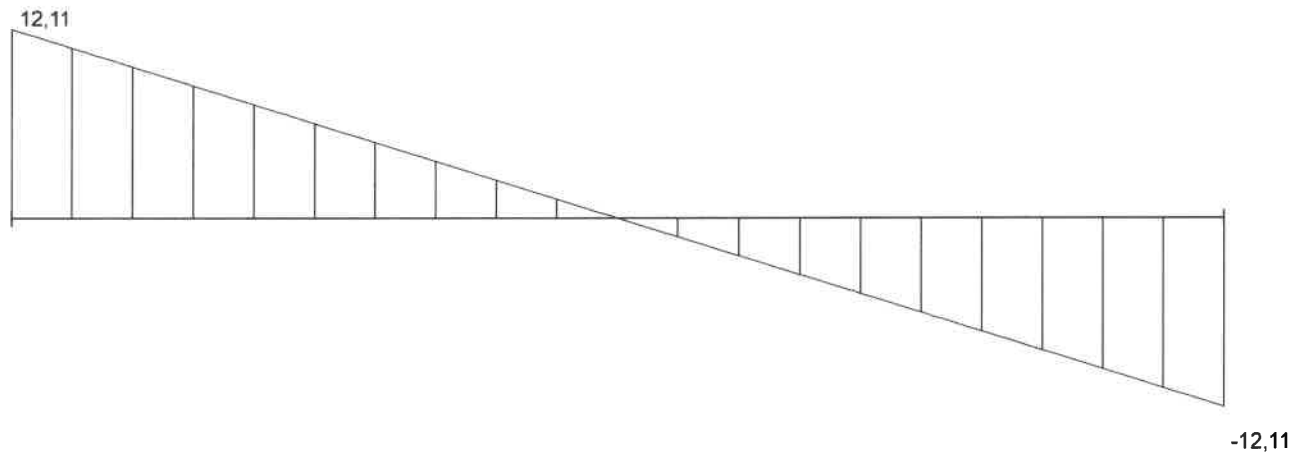
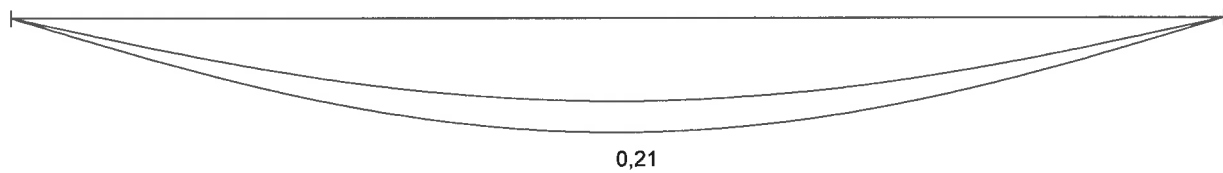
Querkräfte in [kN] an den Lagern für Einzellastfälle je Träger (charakt. als abs. Maximalwerte):

Lager	Vzk,li / Vzk,re LF g	Vzk,li / Vzk,re LF q	Vzk,li / Vzk,re LF s	Vzk,li / Vzk,re LF w	Vzk,li / Vzk,re LF qs	Vzk,li / Vzk,re LF Erdb.
1	0,00 / 6,33	0,00 / 2,38	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
2	6,33 / 0,00	2,38 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00

max.MEd,y - Grenzlinie [kNm] - je Träger



Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST2 Träger OG Achse D 9-10

max. $V_{Ed,z}$ - Grenzlinie [kN] - je Träger f_z [cm] - seltene Kombination

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST2 Träger OG Achse D 9-10

Bemessung:**Profil: 2 x HEA100**

Profilart = I - Profil
 Material = S 235
 $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M0} = 1,00 [-]$
 $\gamma_{M1} = 1,10 [-]$
 $\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)
 $A = 21,24 \text{ cm}^2$
 $I_y = 349,22 \text{ cm}^4$
 $I_z = 133,81 \text{ cm}^4$
 $W_{yo} = 72,76 \text{ cm}^3$
 $W_{yu} = 72,76 \text{ cm}^3$
 $W_{zo} = 26,76 \text{ cm}^3$
 $W_{zu} = 26,76 \text{ cm}^3$
 $A_{Vz} = 4,00 \text{ cm}^2$
 $A_{Vy} = 16,00 \text{ cm}^2$
 QK = 1 (Querschnittsklasse)

- ☒ Walzprofil
☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch

Spannungsnachweise: (elastisch - elastisch)Felder: [kN/cm²] $f_{yd} = 23,50 \text{ kN/cm}^2$

Feld Nr.	Stelle	σ_o / σ_u	σ_l / σ_r	τ_z / τ_y	σ_V	$\eta\sigma [-]$	$\eta\tau [-]$	$\eta\sigma_V [-]$	$\eta\max [-]$
1	links	0,00/0,00	0,00/0,00	3,03/0,00	5,24	0,00	0,22	0,22	0,22
	rechts	0,00/0,00	0,00/0,00	3,03/0,00	5,24	0,00	0,22	0,22	0,22
	max.M	-7,91/7,91	0,00/0,00	3,03/0,00	7,91	0,34	0,22	0,34	0,34
	max.eta	---	---	---	7,91	---	---	---	0,34

Nachweis Schubbeulen:
 $h_w/t_w = 16,000 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta \rightarrow$ kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!
Nachweis Biegedrillknicken: (je Träger)

- ☒ Lastangriff an Trägersoberkante
☒ Druckgurt ist an den Lagern gehalten
☒ χ_{LT} wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
☒ Beiwerte C1, C2 und C3 zur Ermittlung von M_{cr} werden vom Programm ermittelt

 $h/b = 0,96 [-]$

Knicklinie b

 $\alpha_{LT} = 0,34 [-]$ Einspanngrad $k_z = 1,00 [-]$ Einspanngrad $k_w = 1,00 [-]$

Felder: (c = Abstand Halterungen)

Feld Nr.	vorh.c [cm]	C1/C2/C3 [-]	M_{cr} [kNm]	$\lambda_{LT} [-]$	$\phi_{LT} [-]$	$\chi_{LT,mod} [-]$	$M_{b,Rd}$ [kNm]	$\eta [-]$
1	190,0	1,12/0,45/0,53	57,97	0,58	0,66	0,95	16,88	0,34

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST2 Träger OG Achse D 9-10

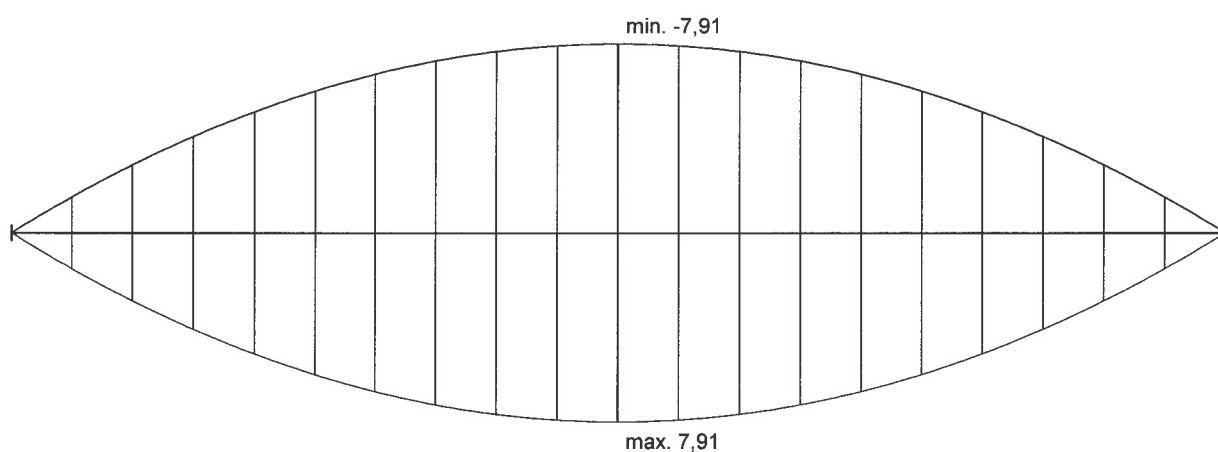
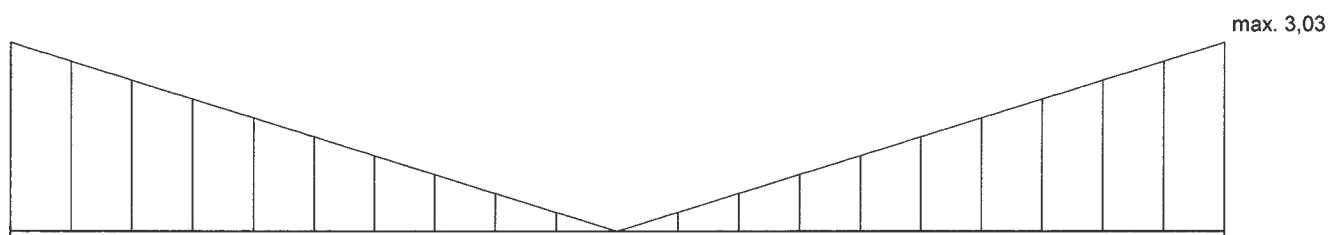
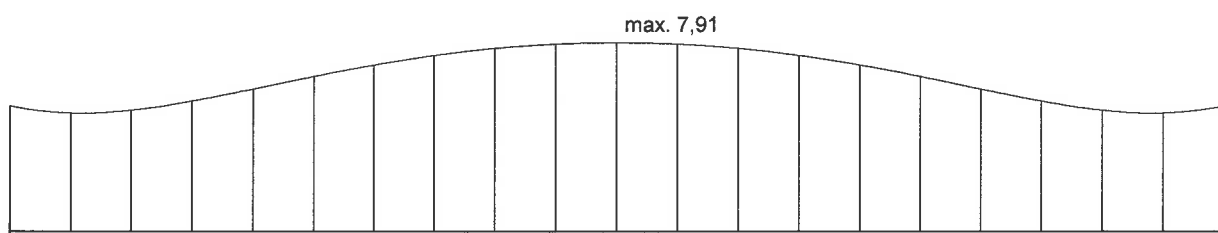
Verformungen - seltene Kombination:

Felder:

Feld Nr.	max.f,res [cm]	entspricht
1	0,21	L / 895,80

Brandschutz:

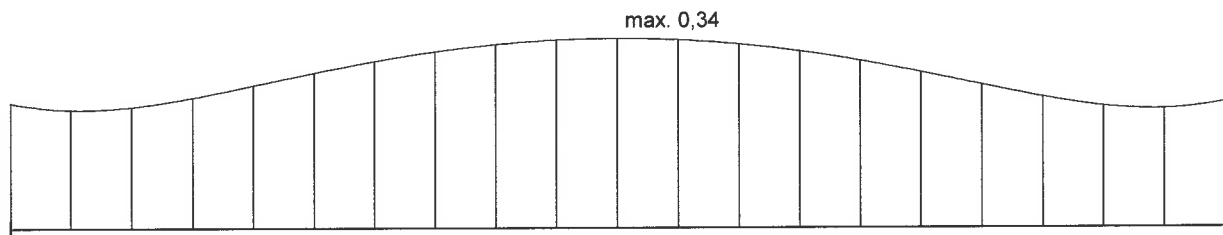
F30 --> Träger mit zugelassenem Brandschutzsystem in F30 verkleiden oder mit zugelassener Brandschutzbeschichtung versehen!

 σ, My [kN/cm²] γ - fach τ, Vz [kN/cm²] γ - fach σ_V [kN/cm²] γ - fach

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST2 Träger OG Achse D 9-10

η [-] (Ausnutzung elastisch - elastisch)

max. Ausnutzung Biegedrillknicken = 0,34 $\leq$ 1,00



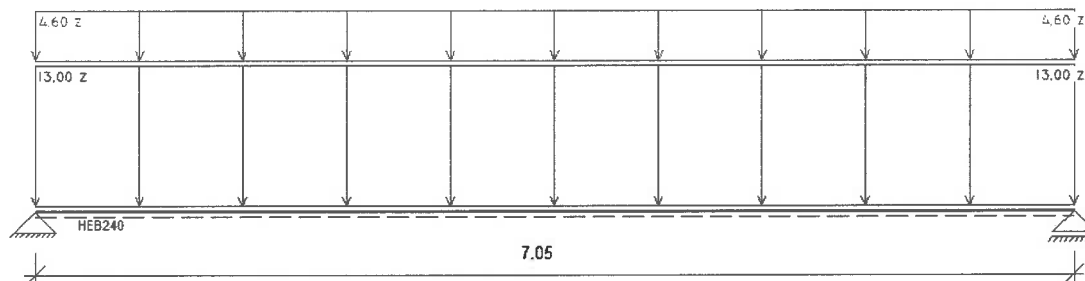
Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST3 Träger OG Achse E10-11

Stahlträger - zweiachsig (V.31.2) nach EC3 (NA Deutschland)**Durch Vergleichsberechnung geprüft**

■ veränderliche Einwirkungen

■ ständige Einwirkungen

→ Eigengewicht berücksichtigt

Systemwerte :

linkes Trägerende gelenkig gelagert

rechtes Trägerende gelenkig gelagert

Feld	Feldlänge [m]
1	7,050

Belastung: (EWA = Einwirkungsart) y = horizontal, z = vertikal

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

Einwirkungsart 2 = Schneelasten

Einwirkungsart 3 = Windlasten

Einwirkungsart 4 = sonstige veränderliche Einwirkungen

Einwirkungsart 5 = Windlasten als Alternativlastfall zu EW 3

Einwirkungsart 6 = Erdbeben

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 78,5 kN/m³ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/Bürräume

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Volllast!

Lastarten :

1 = Einzellast z - Richtung

2 = Gleichlast z - Richtung

3 = Einzelmoment um y -Achse

4 = Trapezlast z - Richtung

5 = Teiltrapezlast z - Richtung

6 = Einzellast y - Richtung

7 = Gleichlast y - Richtung

8 = Einzelmoment um z -Achse

9 = Trapezlast y - Richtung

10 = Teiltrapezlast y - Richtung

Nr.	Art	Feld	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	2	1	13,000	4,600	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	Pos. 303-302

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST3 Träger OG Achse E10-11

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Feld	max.Myd [kNm]	min.Myd [kNm]	abs.max.Vzd [kN]
1	158,881	0,000	90,145

Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Lager	min.Myd [kNm]	max.Myd [kNm]	min.Vzd-li. [kN]	max.Vzd-li. [kN]	min.Vzd-re. [kN]	max.Vzd-re. [kN]
1	0,000	0,000				90,145
2	0,000	0,000	-90,145			

Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte) - gesamt für alle Träger:

Lager	max.Fz [kN]	min.Fz [kN]	Fz aus g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz Volllast [kN]
1	64,97	48,76	48,76	16,22/0,00	64,97
2	64,97	48,76	48,76	16,22/0,00	64,97

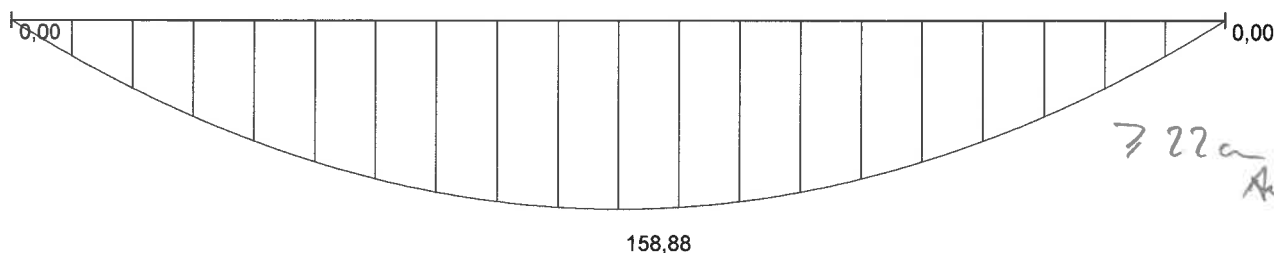
Auflagerkräfte für Einzellastfälle (charakt.) - gesamt für alle Träger, jeweils max/min:

Lager	Fz aus LF g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz aus s [kN]	Fz aus w [kN]	Fz aus sonst.q [kN]	Fz aus Erdbeben [kN]
1	48,76	16,22 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
2	48,76	16,22 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00

Querkräfte in [kN] an den Lagern für Einzellastfälle je Träger (charakt. als abs. Maximalwerte):

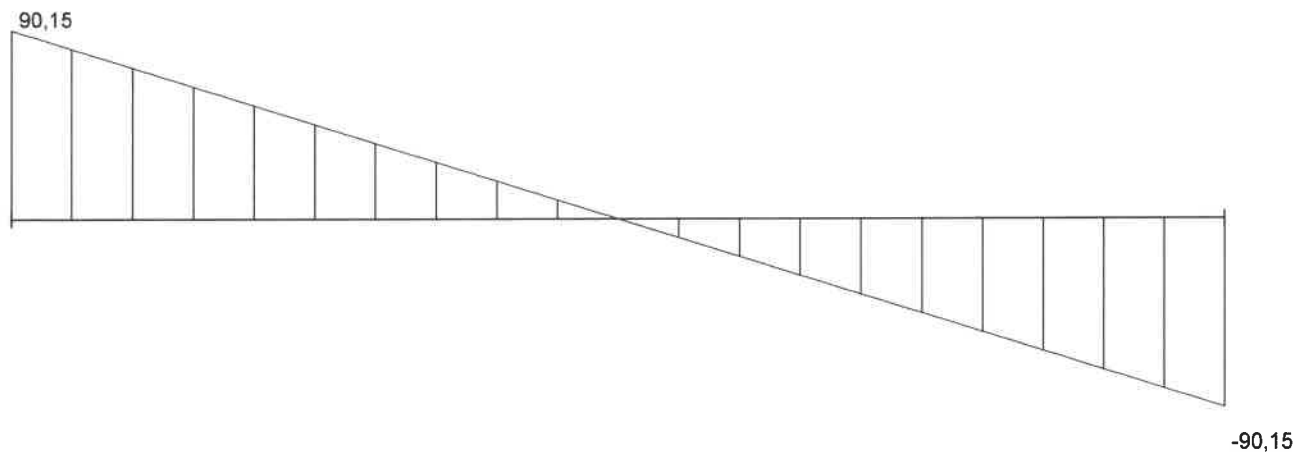
Lager	Vzk,li / Vzk,re LF g	Vzk,li / Vzk,re LF q	Vzk,li / Vzk,re LF s	Vzk,li / Vzk,re LF w	Vzk,li / Vzk,re LF qs	Vzk,li / Vzk,re LF Erdb.
1	0,00 / 48,76	0,00 / 16,22	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
2	48,76 / 0,00	16,22 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00

max.MEd,y - Grenzlinie [kNm] - je Träger

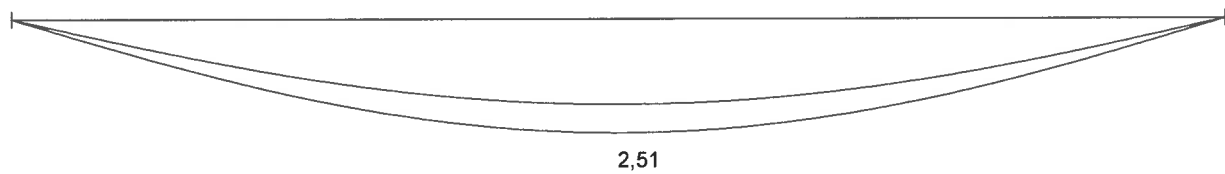


Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST3 Träger OG Achse E10-11

max. VEd,z - Grenzlinie [kN] - je Träger



fz [cm] - seltene Kombination



Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST3 Träger OG Achse E10-11

Bemessung:

Profil: HEB240

Profilart = I - Profil
 Material = S 235
 $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M0} = 1,00 [-]$
 $\gamma_{M1} = 1,10 [-]$
 $\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)
 $A = 105,99 \text{ cm}^2$
 $I_y = 11259,30 \text{ cm}^4$
 $I_z = 3922,66 \text{ cm}^4$
 $W_{yo} = 938,27 \text{ cm}^3$
 $W_{yu} = 938,27 \text{ cm}^3$
 $W_{zo} = 326,89 \text{ cm}^3$
 $W_{zu} = 326,89 \text{ cm}^3$
 $A-V_z = 20,60 \text{ cm}^2$
 $A-V_y = 81,60 \text{ cm}^2$
 QK = 1 (Querschnittsklasse)

- ☒ Walzprofil
☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch

Spannungsnachweise: (elastisch - elastisch)

Felder: [kN/cm²] $f_{yd} = 23,50 \text{ kN/cm}^2$

Feld Nr.	Stelle	σ_o / σ_u	σ_l / σ_r	τ_z / τ_y	σ_V	$\eta \sigma [-]$	$\eta \tau [-]$	$\eta \sigma_V [-]$	$\eta_{max} [-]$
1	links	0,00/0,00	0,00/0,00	4,38/0,00	7,58	0,00	0,32	0,32	0,32
	rechts	0,00/0,00	0,00/0,00	4,38/0,00	7,58	0,00	0,32	0,32	0,32
	max.M	-16,93/16,93	0,00/0,00	4,38/0,00	16,93	0,72	0,32	0,72	0,72
	max.eta	---	---	---	16,93	---	---	---	0,72

Nachweis Schubbeulen:

$h_w/t_w = 20,600 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta \rightarrow$ kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!

Nachweis Biegedrillknicken: (je Träger)

- ☒ Lastangriff an Trägersoberkante
☒ Druckgurt ist an den Lagern gehalten
☒ χ_{LT} wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
☒ Beiwerte C_1 , C_2 und C_3 zur Ermittlung von M_{cr} werden vom Programm ermittelt

$h/b = 1,00 [-]$

Knicklinie b

$\alpha_{LT} = 0,34 [-]$

Einspanngrad $k_z = 1,00 [-]$

Einspanngrad $k_w = 1,00 [-]$

Felder: (c = Abstand Halterungen)

Feld Nr.	vorh.c [cm]	$C_1/C_2/C_3 [-]$	$M_{cr} [\text{kNm}]$	$\lambda_{LT} [-]$	$\phi_{LT} [-]$	$\chi_{LT,mod} [-]$	$M_{b,Rd} [\text{kNm}]$	$\eta [-]$
1	705,0	1,12/0,45/0,53	372,37	0,82	0,82	0,83	187,58	0,85

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST3 Träger OG Achse E10-11

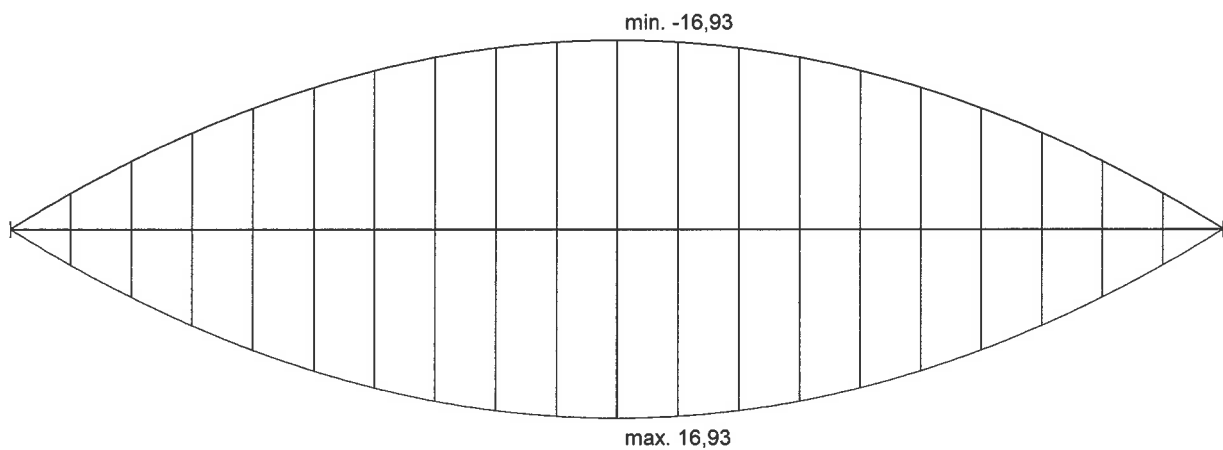
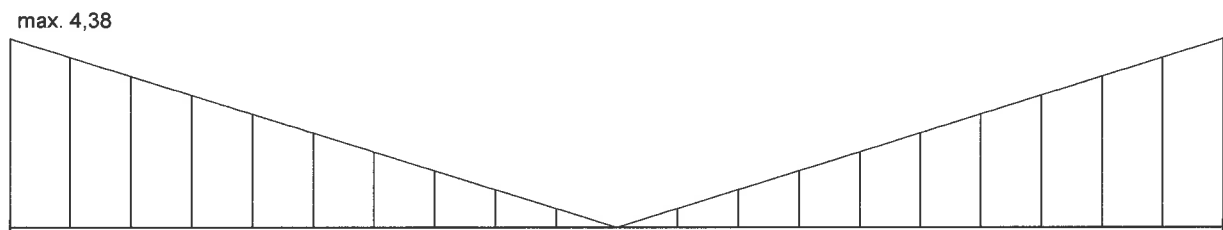
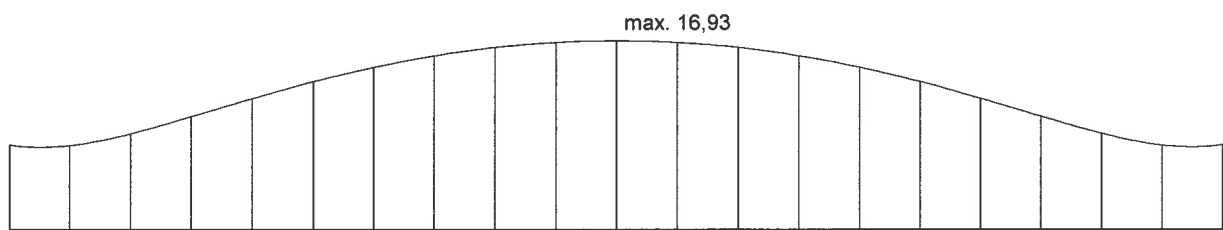
Verformungen - seltene Kombination:

Felder:

Feld Nr.	max.f,res [cm]	entspricht
1	2,51	L / 281,16

Brandschutz:

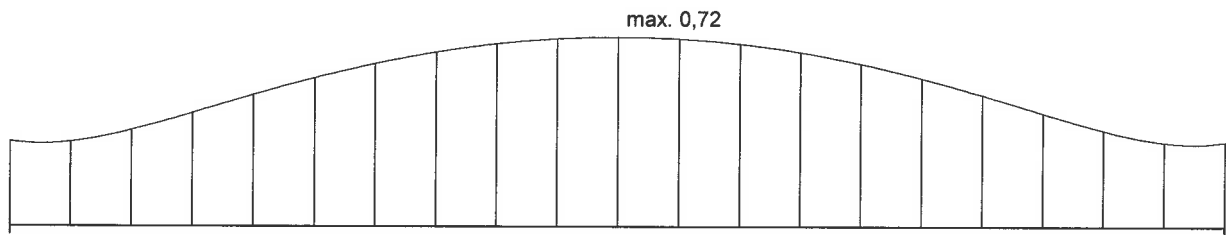
F30 --> Träger mit zugelassenem Brandschutzsystem in F30 verkleiden oder mit zugelassener Brandschutzbeschichtung versehen!

 σ, My [kN/cm²] γ - fach τ, Vz [kN/cm²] γ - fach σ_v [kN/cm²] γ - fach

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST3 Träger OG Achse E10-11

η [-] (Ausnutzung elastisch - elastisch)

max. Ausnutzung Biegedrillknicken = $0,85 \leq 1,00$

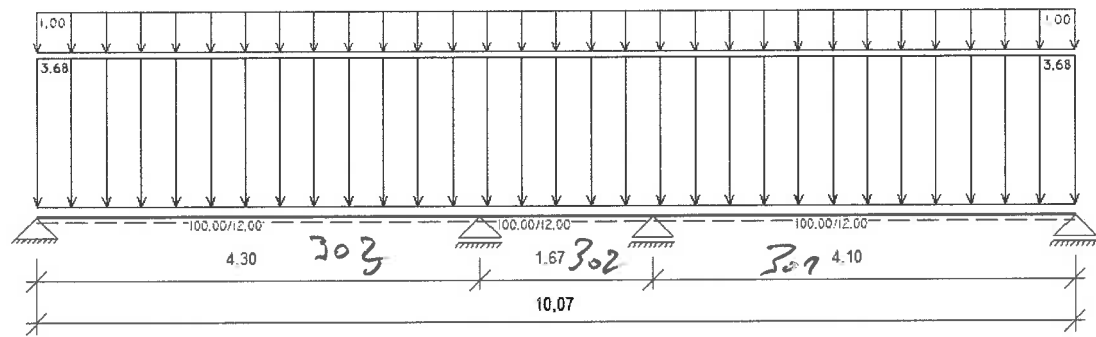


Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: 303-301

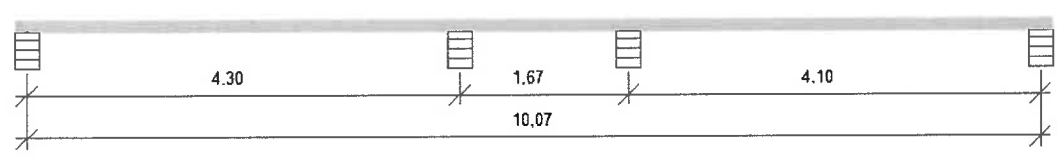
Stahlbetonträger (V.31.1) nach EC2 + NA Deutschland

veränderliche Einwirkungen ständige Einwirkungen

Anlagenplanansicht:

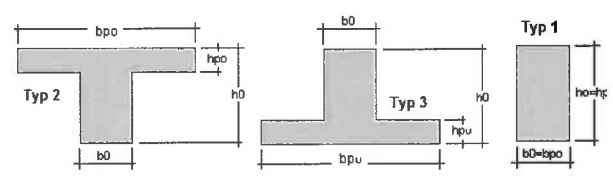


Post 3



Systemwerte :

links gelenkig gelagert
rechts gelenkig gelagert



Feld	Feldlänge [m]	b0 [cm]	h0 [cm]	bpo/u [cm]	hpo/u [cm]	QS-Typ
1	4,300	100,00	12,00	100,00	12,00	1
2	1,670	100,00	12,00	100,00	12,00	1
3	4,100	100,00	12,00	100,00	12,00	1

Lager	Lagerung	Länge [cm]
1	direkt	24,0
2	direkt	24,0
3	direkt	24,0
4	direkt	24,0

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: 303-301

Belastung: (EWA = Einwirkungsart)

Einwirkungsart 1=Wohn-/Aufenthaltsräume

Einwirkungsart 2=Büros

Einwirkungsart 3=Versammlungsräume

Einwirkungsart 4=Verkaufsräume

Einwirkungsart 5=Lagerräume

Einwirkungsart 6=Schneelasten $H \leq 1000\text{m NN}$ Einwirkungsart 7=Schneelasten $H > 1000\text{m NN}$

Einwirkungsart 8=Windlasten

Einwirkungsart 9=Temperatur (nicht Brand)

Einwirkungsart 10=Kategorie F ($F \leq 30\text{ kN}$)Einwirkungsart 11=Kategorie G ($F \leq 160\text{ kN}$)

Einwirkungsart 12=Kategorie H (Dächer)

Einwirkungsart 13=sonstige Einwirkungen

Einwirkungsart 14=Wind alternativ zu Nr.8

Einwirkungsart 15=Erdbeben

g über Gesamtlänge = 3,680 kN/m

q über Gesamtlänge = 1,000 kN/m aus Einwirkungsart 1

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Vollast!

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten):

Feld	max.MEd [kNm]	min.MEd [kNm]	abs.max.VEd [kN]
1	10,353	-10,482	16,344
2	0,000	-10,482	7,753
3	9,586	-9,208	15,505

Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten):

Lager	min.MEd [kNm]	max.MEd [kNm]	min.VEd-li. [kN]	max.VEd-li. [kN]	min.VEd-re. [kN]	max.VEd-re. [kN]
1	0,000	0,000				11,573
2	-10,482	0,000	-16,344			7,753
3	-9,208	0,000	-6,356			15,505
4	0,000	0,000	-11,136			

Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte):

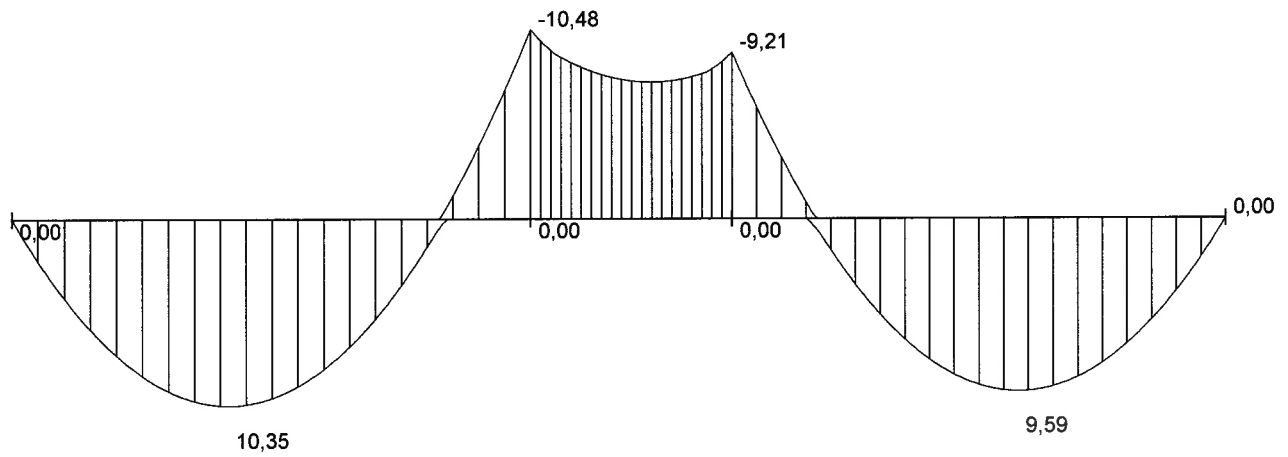
Lager	max.F [kN]	min.F [kN]	F aus g [kN]	F aus q* [kN]	Vollast g+q [kN]
1	8,37	6,55	6,57	1,80/-0,02	8,35
2	17,34	11,69	12,78	4,56/-1,09	16,25
3	15,71	10,17	11,39	4,32/-1,22	14,49
4	8,06	6,30	6,32	1,74/-0,02	8,03

Momentennullpunkte (für Stützmente):

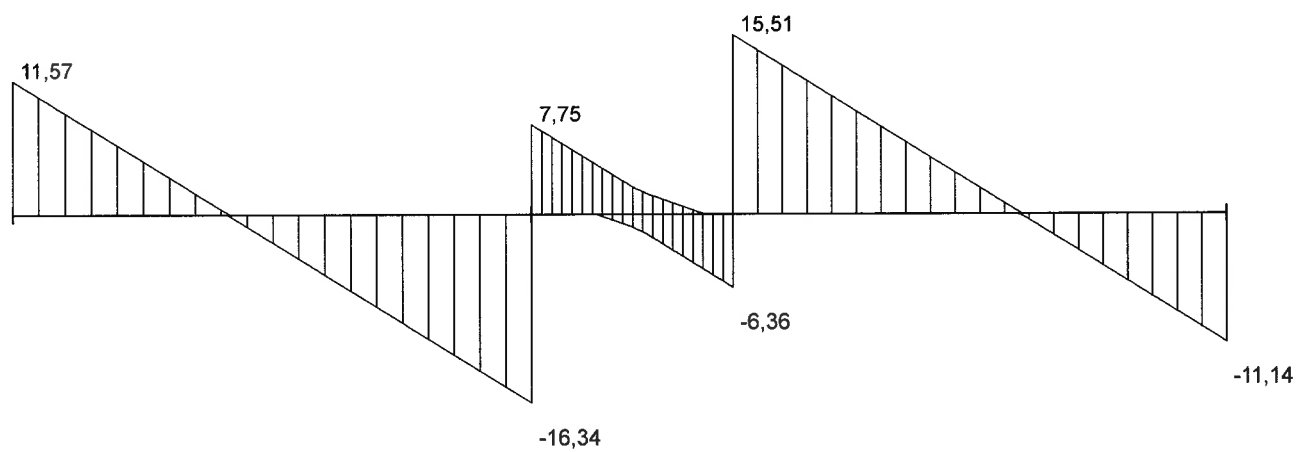
Feld	x1 [m]	x2 [m]
1	0,000	3,548
2	----	----
3	0,697	4,100

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: 303-301

MEd - Grenzlinie [kNm]



VEd - Grenzlinie [kN]



Pos. 301/302 Decke über Flur und Rektorzimmer

1 Skizze

$$\begin{array}{ccc} & 301 & 302 \\ \hline & 4,10\text{V} & 1,67\text{V} \end{array}$$

2 Belastung

Decke 12 cm		288 kg/m ² ✓
Putz u. Belag		80 kg/m ² ✓
Verkehrslast	g	568 kg/m ² ✓
	p	100 " ✓
	q	468 kg/m ² ✓

3 Momente und Querkräfte

3.1 Grundmomente

	g	p
$M_1 = (368; 468) \cdot 4,10^2 / 8$ ✓	775 ✓	985 ✓
$M_2 = (368; 468) \cdot 1,67^2 / 8$ ✓	128 ✓	163 ✓

Pos.	301 ✓	302 ✓
a Werte	3	3
I Werte	1 ✓	1 ✓
l	4,10 ✓	1,67 ✓
k Werte	732	1795
5a k	2527	
/u	290 ✓	710 ✓

min M_G

$$\begin{array}{rcl} & - 985 \checkmark & + 163 \checkmark \\ & + 238 \checkmark & + 583 \checkmark \\ \hline & - 747 \checkmark & + 746 \checkmark \end{array}$$

max M₁

$$\begin{array}{r}
 - 985 \checkmark \quad + 128 \checkmark \\
 + 248 \checkmark \quad + 607 \checkmark \\
 \hline
 - 737 \checkmark \quad + 735 \checkmark \\
 \hline
 \end{array}$$

max M₂

$$\begin{array}{r}
 - 775 \checkmark \quad + 163 \checkmark \\
 + 178 \checkmark \quad + 434 \checkmark \\
 \hline
 - 597 \checkmark \quad + 597 \checkmark \\
 \hline
 \end{array}$$

3.2 Momente und Querkräftemin M_C

$$\begin{aligned}
 C_1 &= \frac{468}{2} \cdot \frac{4,10}{4,10} + \frac{747}{4,10} = 1150 \text{ kg} \checkmark \\
 C_r &= \frac{468}{2} \cdot \frac{1,67}{1,67} + \frac{747}{1,67} = \frac{840 \text{ kg} \checkmark}{1990 \text{ kg} \checkmark} \\
 C &
 \end{aligned}$$

$$\Delta M = 840 \cdot 0,30 / 2 = 125 \text{ mkg} \checkmark$$

$$M_C = - 747 + 125 = - 622 \text{ mkg} \checkmark$$

max M₁

$$A = 960 - \frac{737}{4,10} = 780 \text{ kg}$$

$$x = \frac{780}{468} = 1,67 \text{ m} \checkmark$$

$$M_1 = 780 \cdot 1,67 / 2 = 650 \text{ mkg} \checkmark$$

max M₂

$$B = 390 - \frac{597}{1,67} = + 30 \text{ kg} \checkmark$$

$$x = 30 / 468 = 0,06 \text{ m} \checkmark$$

$$M_2 = 30 \cdot 0,06 / 2 = 0 \text{ mkg} \checkmark$$

min M₂

$$B = 368 \cdot 1,67 / 2 - 737 / 1,67 = - 130 \text{ kg} \checkmark$$

$$M_2 = - 130^2 / (2 \cdot 368) = - 23 \text{ mkg} \checkmark$$

M_L = + 90 kg m

Pos. 303 Decke über dem Lehrerzimmer.

1 Skizze

=====

! 4,30 ✓ !

$d = 14 \text{ cm} \approx \underline{2}$
35

2 Belastung

wie Pos. 301/2

468 kg/m² ✓

3 Moment und Querkraft

$$3.1 \quad M = \frac{468 \cdot 4,3^2}{8} = 1080 \text{ mkg} \quad \checkmark$$

$$Q = \frac{468 \cdot 4,3}{2} = 865 \text{ kg} \quad \checkmark$$

Pos. 304 Unterzug Obergeschoss.

1 Skizze

=====

! 2,34 ✓ ! 2,34 ✓ ! 2,34 ✓ !

2 Belastung

aus Pos. 301/2

1990 kg/m ✓

Dachlast

1200 kg/m ✓

Eigenlast 30/35

250 kg/m ✓

3440 kg/m ✓

3 und 4 wie Pos. 204. ✓

Pos. 305 Stütze Obergeschoß

1 Skizze

2,70 ✓

2 Belastung

aus Pos. 304

10 490 kg ✓

Eigengewicht 20/35 · 2,70

460 kg ✓

P

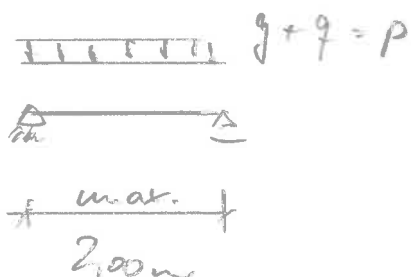
10 950 kg ✓

=====

POS ST10 Stahlträger in EG

AdiseD/1-9

System

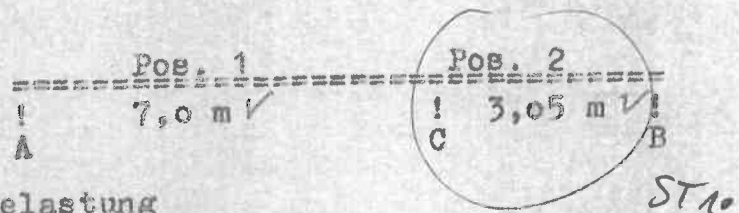


Belastung

max:	aus Decke + Dach OH	≤ 12,00 $\frac{\text{m}}{\text{m}}$
	S. POS ST1	
	aus Kammereck OC	= 10,80 "
	~ 0,24 · 18,0 · 2,50	
	aus Stb. Decke in EG	= 16,90 "
	POS 2 Altschale	
	~ 11,90 $\frac{\text{m}}{\text{m}^2}$ · 3,05 $\frac{\text{m}}{2}$	
		<u><u>p ≤ 39,70 $\frac{\text{m}}{\text{m}}$</u></u>

Pos. 1 u. 2 Decke über dem Erdgeschoss

1 Skizze



2 Belastung

2.1 Rippendecke

Platte 5 cm		120 kg/m ²	✓
Rippen 15 cm br. 23 cm hoch		200 "	✓
Belag: Schaumbeton 2,5 cm		40 "	✓
Linoleum od. Parkett		12 "	✓
Putz mit Putzträger 1,5 cm		28 "	✓
	g	400 "	✓
Verkehrslast	p	350 "	✓
	q	750 kg/m ²	✓

2.2 Vollbeton

Platte 22 cm		530 kg/m ²	✓
Belag u. Putz		80 "	✓
	g	610 kg/m ²	✓
Verkehrslast	p	500 "	✓
	q	1110 kg/m ²	✓

3 Momentenermittlung nach Cross

3.1 Grundmomente

$$M_1 = \frac{(400 + 750) \cdot 7,0^2}{8} = 2450 \quad \checkmark \quad \frac{(610 + 1110) \cdot 3,05^2}{8} = 710 \quad \checkmark$$

$$M_2 = \frac{(610 + 1110) \cdot 3,05^2}{8} = 710 \quad \checkmark \quad \frac{(400 + 750) \cdot 7,0^2}{8} = 2450 \quad \checkmark$$

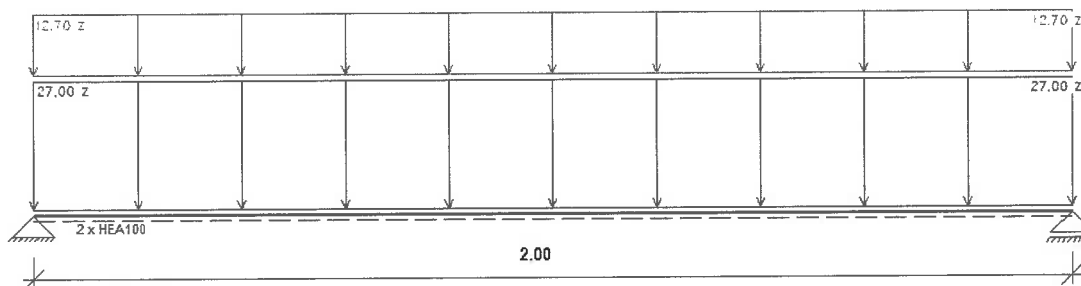
Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST10 Träger EG Achse D 1-9

Stahlträger - zweiachsig (V.31.2) nach EC3 (NA Deutschland)**Durch Vergleichsberechnung geprüft**

■ veränderliche Einwirkungen

■ ständige Einwirkungen

→ Eigengewicht berücksichtigt

Systemwerte :

linkes Trägerende gelenkig gelagert

rechtes Trägerende gelenkig gelagert

Feld	Feldlänge [m]
1	2,000

Belastung: (EWA = Einwirkungsart) y = horizontal, z = vertikal

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

Einwirkungsart 2 = Schneelasten

Einwirkungsart 3 = Windlasten

Einwirkungsart 4 = sonstige veränderliche Einwirkungen

Einwirkungsart 5 = Windlasten als Alternativlastfall zu EW 3

Einwirkungsart 6 = Erdbeben

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 78,5 kN/m³ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/Bürräume

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Vollast!

Lastarten :

1 = Einzellast z - Richtung

2 = Gleichlast z - Richtung

3 = Einzelmoment um y - Achse

4 = Trapezlast z - Richtung

5 = Teiltrapezlast z - Richtung

6 = Einzellast y - Richtung

7 = Gleichlast y - Richtung

8 = Einzelmoment um z - Achse

9 = Trapezlast y - Richtung

10 = Teiltrapezlast y - Richtung

Nr.	Art	Feld	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	2	1	27,000	12,700	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST10 Träger EG Achse D 1-9

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Feld	max.Myd [kNm]	min.Myd [kNm]	abs.max.Vzd [kN]
1	13,988	0,000	27,975

Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Lager	min.Myd [kNm]	max.Myd [kNm]	min.Vzd-li. [kN]	max.Vzd-li. [kN]	min.Vzd-re. [kN]	max.Vzd-re. [kN]
1	0,000	0,000				27,975
2	0,000	0,000	-27,975			

Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte) - gesamt für alle Träger:

Lager	max.Fz [kN]	min.Fz [kN]	Fz aus g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz Volllast [kN]
1	40,03	27,33	27,33	12,70/0,00	40,03
2	40,03	27,33	27,33	12,70/0,00	40,03

Auflagerkräfte für Einzellastfälle (charakt.) - gesamt für alle Träger, jeweils max/min:

Lager	Fz aus LF g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz aus s [kN]	Fz aus w [kN]	Fz aus sonst.q [kN]	Fz aus Erdbeben [kN]
1	27,33	12,70 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
2	27,33	12,70 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00

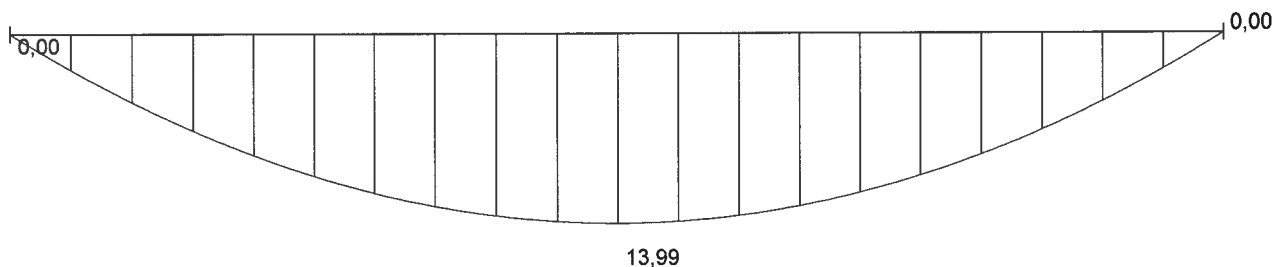
Querkräfte in [kN] an den Lagern für Einzellastfälle je Träger (charakt. als abs. Maximalwerte):

Lager	Vzk,li / Vzk,re LF g	Vzk,li / Vzk,re LF q	Vzk,li / Vzk,re LF s	Vzk,li / Vzk,re LF w	Vzk,li / Vzk,re LF qs	Vzk,li / Vzk,re LF Erdb.
1	0,00 / 13,67	0,00 / 6,35	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
2	13,67 / 0,00	6,35 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00

max.MEd,y - Grenzlinie [kNm] - je Träger

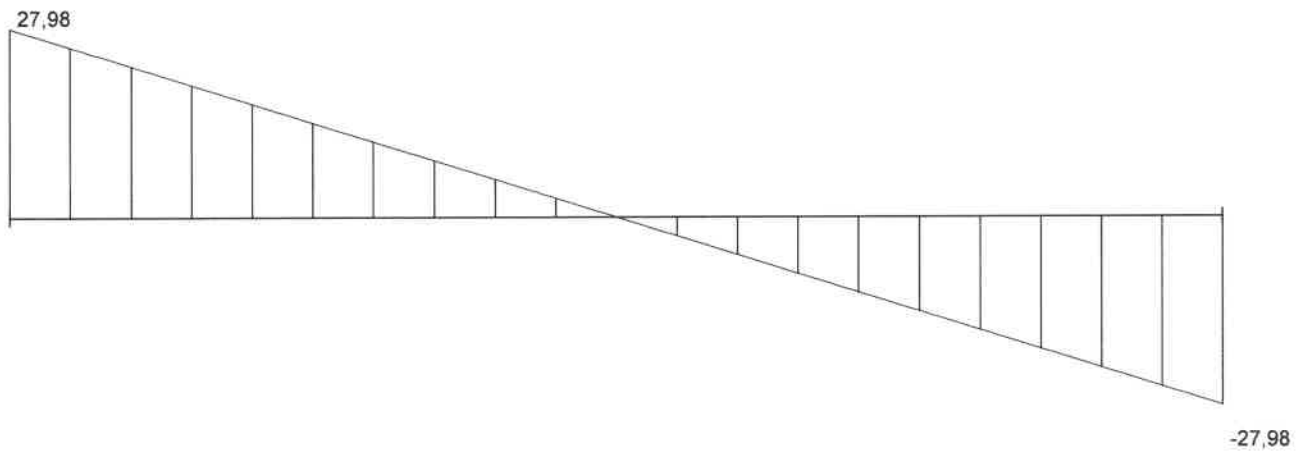
$$q_{\text{aus}} = \frac{40,03 \text{ kN}}{2,910 - 0,15} = 1333 \frac{\text{N}}{\text{m}} = 2 \text{ mal } q_{\text{max}}$$

L: SF 150/15 ✓

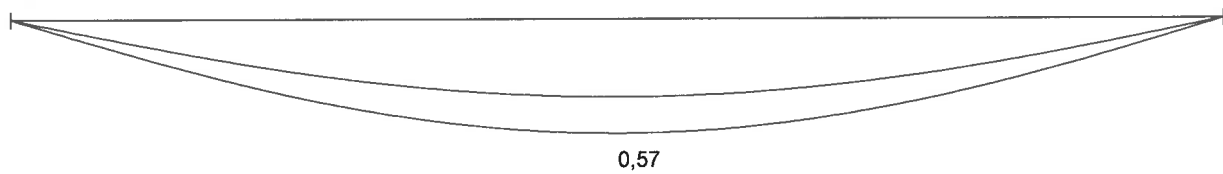


Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST10 Träger EG Achse D 1-9

max. $V_{Ed,z}$ - Grenzlinie [kN] - je Träger



f_z [cm] - seltene Kombination



Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST10 Träger EG Achse D 1-9

Bemessung:**Profil: 2 x HEA100**

Profilart = I - Profil
 Material = S 235
 $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M0} = 1,00 [-]$
 $\gamma_{M1} = 1,10 [-]$
 $\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)
 $A = 21,24 \text{ cm}^2$
 $I_y = 349,22 \text{ cm}^4$
 $I_z = 133,81 \text{ cm}^4$
 $W_{yo} = 72,76 \text{ cm}^3$
 $W_{yu} = 72,76 \text{ cm}^3$
 $W_{zo} = 26,76 \text{ cm}^3$
 $W_{zu} = 26,76 \text{ cm}^3$
 $A_{-Vz} = 4,00 \text{ cm}^2$
 $A_{-Vy} = 16,00 \text{ cm}^2$
 QK = 1 (Querschnittsklasse)

- ☒ Walzprofil
☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch

Spannungsnachweise: (elastisch - elastisch)Felder: [kN/cm²] $f_{yd} = 23,50 \text{ kN/cm}^2$

Feld Nr.	Stelle	σ_o / σ_u	σ_l / σ_r	τ_z / τ_y	σ_V	$\eta \sigma [-]$	$\eta \tau [-]$	$\eta \sigma_V [-]$	$\eta_{max} [-]$
1	links	0,00/0,00	0,00/0,00	6,99/0,00	12,11	0,00	0,52	0,52	0,52
	rechts	0,00/0,00	0,00/0,00	6,99/0,00	12,11	0,00	0,52	0,52	0,52
	max.M	-19,23/19,23	0,00/0,00	6,99/0,00	19,23	0,82	0,52	0,82	0,82
	max.eta	---	---	---	19,23	---	---	---	0,82

Nachweis Schubbeulen:
 $h_w/t_w = 16,000 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta \rightarrow$ kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!
Nachweis Biegedrillknicken: (je Träger)

- ☒ Lastangriff an Trägersoberkante
☒ Druckgurt ist an den Lagern gehalten
☒ χ_{LT} wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
☒ Beiwerte C1, C2 und C3 zur Ermittlung von M_{cr} werden vom Programm ermittelt

 $h/b = 0,96 [-]$

Knicklinie b

 $\alpha_{LT} = 0,34 [-]$ Einspanngrad $k_z = 1,00 [-]$ Einspanngrad $k_w = 1,00 [-]$

Felder: (c = Abstand Halterungen)

Feld Nr.	vorh.c [cm]	C1/C2/C3 [-]	M_{cr} [kNm]	$\lambda_{LT} [-]$	$\phi_{LT} [-]$	$\chi_{LT,mod} [-]$	$M_{b,Rd}$ [kNm]	$\eta [-]$
1	200,0	1,12/0,45/0,53	54,88	0,60	0,67	0,94	16,76	0,83

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST10 Träger EG Achse D 1-9

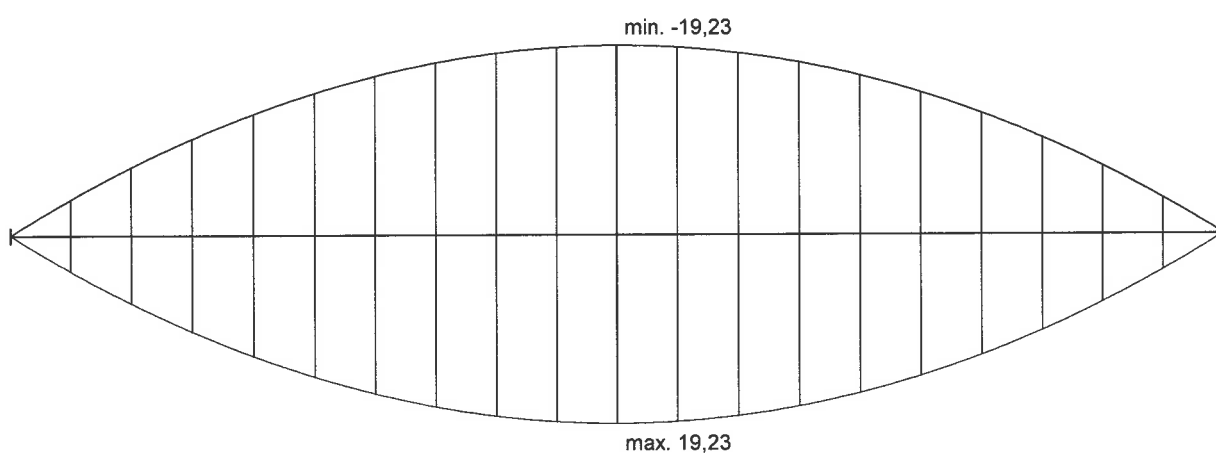
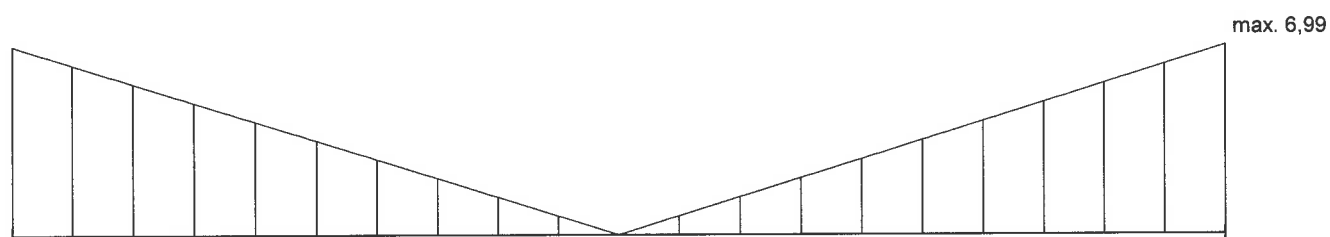
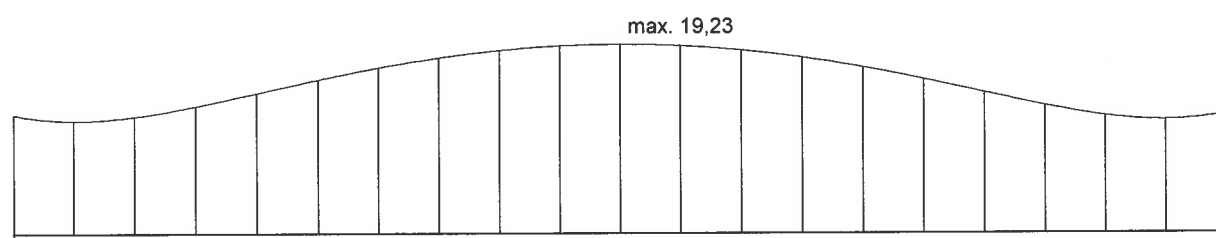
Verformungen - seltene Kombination:

Felder:

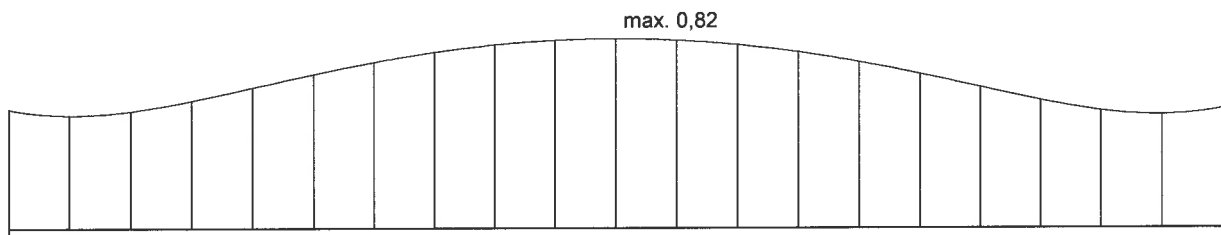
Feld Nr.	max.f,res [cm]	entspricht
1	0,57	L / 351,72

Brandschutz:

F30 --> Träger mit zugelassenem Brandschutzsystem in F30 verkleiden oder mit zugelassener Brandschutzbeschichtung versehen!

 σ, My [kN/cm²] γ - fach τ, Vz [kN/cm²] γ - fach σV [kN/cm²] γ - fach

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST10 Träger EG Achse D 1-9

 η [-] (Ausnutzung elastisch - elastisch)max. Ausnutzung Biegedrillknicken = 0,83 $\leq$ 1,00

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST11 Träger EG Achse D 4-5

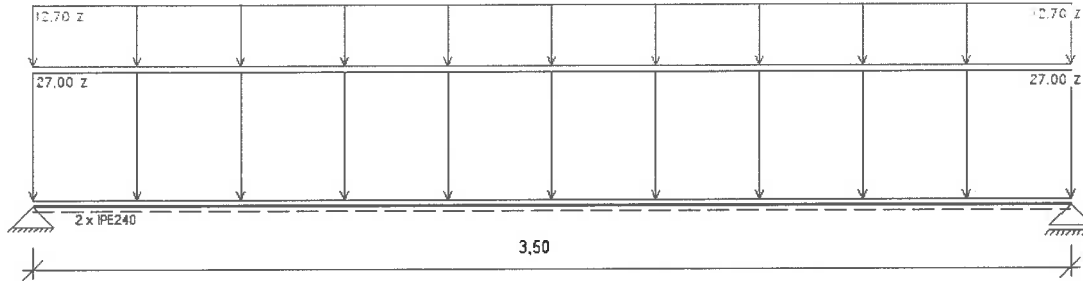
Stahlträger - zweiachsig (V.31.2) nach EC3 (NA Deutschland)

Durch Vergleichsberechnung geprüft

■ veränderliche Einwirkungen

■ ständige Einwirkungen

→ Eigengewicht berücksichtigt



Systemwerte :

linkes Trägerende gelenkig gelagert

rechtes Trägerende gelenkig gelagert

Feld	Feldlänge [m]
1	3,500

Belastung: (EWA = Einwirkungsart) y = horizontal, z = vertikal

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

Einwirkungsart 2 = Schneelasten

Einwirkungsart 3 = Windlasten

Einwirkungsart 4 = sonstige veränderliche Einwirkungen

Einwirkungsart 5 = Windlasten als Alternativlastfall zu EW 3

Einwirkungsart 6 = Erdbeben

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 78,5 kN/m³ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/Bürräume

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Volllast!

Lastarten :

- 1 = Einzellast z - Richtung 2 = Gleichlast z - Richtung 3 = Einzelmoment um y -Achse 4 = Trapezlast z - Richtung 5 = Teiltrapezlast z - Richtung
 6 = Einzellast y - Richtung 7 = Gleichlast y - Richtung 8 = Einzelmoment um z -Achse 9 = Trapezlast y - Richtung 10 = Teiltrapezlast y - Richtung

Nr.	Art	Feld	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	2	1	27,000	12,700	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	wie Pos ST10

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST11 Träger EG Achse D 4-5

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Feld	max.Myd [kNm]	min.Myd [kNm]	abs.max.Vzd [kN]
1	43,127	0,000	49,288

Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Lager	min.Myd [kNm]	max.Myd [kNm]	min.Vzd-li. [kN]	max.Vzd-li. [kN]	min.Vzd-re. [kN]	max.Vzd-re. [kN]
1	0,000	0,000				49,288
2	0,000	0,000	-49,288			

Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte) - gesamt für alle Träger:

Lager	max.Fz [kN]	min.Fz [kN]	Fz aus g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz Vollast [kN]
1	70,55	48,32	48,32	22,23/0,00	70,55
2	70,55	48,32	48,32	22,23/0,00	70,55

Auflagerkräfte für Einzellastfälle (charakt.) - gesamt für alle Träger, jeweils max/min:

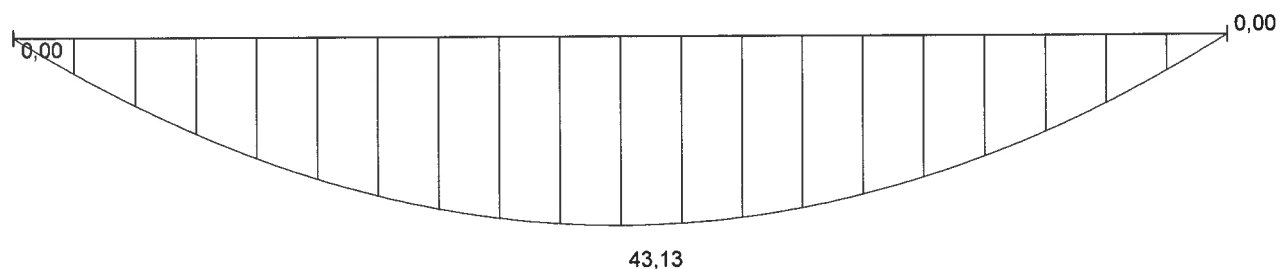
Lager	Fz aus LF g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz aus s [kN]	Fz aus w [kN]	Fz aus sonst.q [kN]	Fz aus Erdbeben [kN]
1	48,32	22,23 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
2	48,32	22,23 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00

Querkräfte in [kN] an den Lagern für Einzellastfälle je Träger (charakt. als abs. Maximalwerte):

Lager	Vzk,li / Vzk,re LF g	Vzk,li / Vzk,re LF q	Vzk,li / Vzk,re LF s	Vzk,li / Vzk,re LF w	Vzk,li / Vzk,re LF qs	Vzk,li / Vzk,re LF Erdb.
1	0,00 / 24,16	0,00 / 11,11	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
2	24,16 / 0,00	11,11 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00

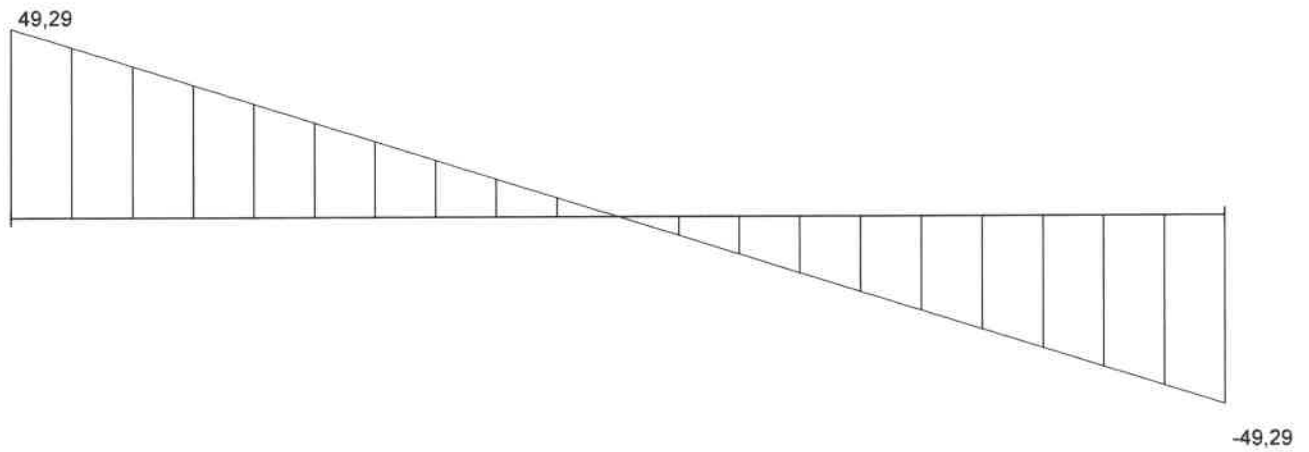
max.MEd,y - Grenzlinie [kNm] - je Träger

Auflagerlänge min 22cm

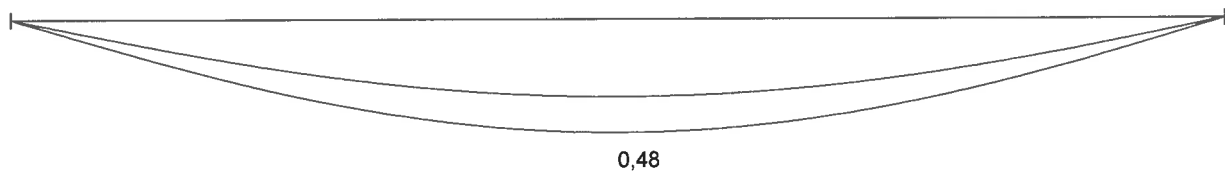


Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST11 Träger EG Achse D 4-5

max. $V_{Ed,z}$ - Grenzlinie [kN] - je Träger



f_z [cm] - seltene Kombination



Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST11 Träger EG Achse D 4-5

Bemessung:**Profil: 2 x IPE240**

Profilart = I - Profil
 Material = S 235
 $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M0} = 1,00 [-]$
 $\gamma_{M1} = 1,10 [-]$
 $\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)
 $A = 39,12 \text{ cm}^2$
 $I_y = 3891,62 \text{ cm}^4$
 $I_z = 283,63 \text{ cm}^4$
 $W_{yo} = 324,30 \text{ cm}^3$
 $W_{yu} = 324,30 \text{ cm}^3$
 $W_{zo} = 47,27 \text{ cm}^3$
 $W_{zu} = 47,27 \text{ cm}^3$
 $A_{Vz} = 13,66 \text{ cm}^2$
 $A_{Vy} = 23,52 \text{ cm}^2$
 QK = 1 (Querschnittsklasse)

- ☒ Walzprofil
☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch

Spannungsnachweise: (elastisch - elastisch)Felder: [kN/cm²] $f_{yd} = 23,50 \text{ kN/cm}^2$

Feld Nr.	Stelle	σ_o / σ_u	σ_l / σ_r	τ_z / τ_y	σ_V	$\eta \sigma [-]$	$\eta \tau [-]$	$\eta \sigma_V [-]$	$\eta_{max} [-]$
1	links	0,00/0,00	0,00/0,00	3,61/0,00	6,25	0,00	0,27	0,27	0,27
	rechts	0,00/0,00	0,00/0,00	3,61/0,00	6,25	0,00	0,27	0,27	0,27
	max.M	-13,30/13,30	0,00/0,00	3,61/0,00	13,30	0,57	0,27	0,57	0,57
	max.eta	---	---	---	13,30	---	---	---	0,57

Nachweis Schubbeulen:
 $h_w/t_w = 35,548 \leq 72 \cdot \epsilon_{\eta} \rightarrow$ kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!
Nachweis Biegedrillknicken: (je Träger)

- ☒ Lastangriff an Trägersoberkante
☒ Druckgurt ist an den Lagern gehalten
☒ χ_{LT} wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
☒ Beiwerte C_1 , C_2 und C_3 zur Ermittlung von M_{cr} werden vom Programm ermittelt

 $h/b = 2,00 [-]$

Knicklinie b

 $\alpha_{LT} = 0,34 [-]$ Einspanngrad $k_z = 1,00 [-]$ Einspanngrad $k_w = 1,00 [-]$

Felder: (c = Abstand Halterungen)

Feld Nr.	vorh.c [cm]	$C_1/C_2/C_3 [-]$	$M_{cr} [\text{kNm}]$	$\lambda_{LT} [-]$	$\phi_{LT} [-]$	$\chi_{LT,mod} [-]$	$M_{b,Rd} [\text{kNm}]$	$\eta [-]$
1	350,0	1,12/0,45/0,53	75,53	1,07	1,04	0,68	52,90	0,82

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST11 Träger EG Achse D 4-5

Verformungen - seltene Kombination:

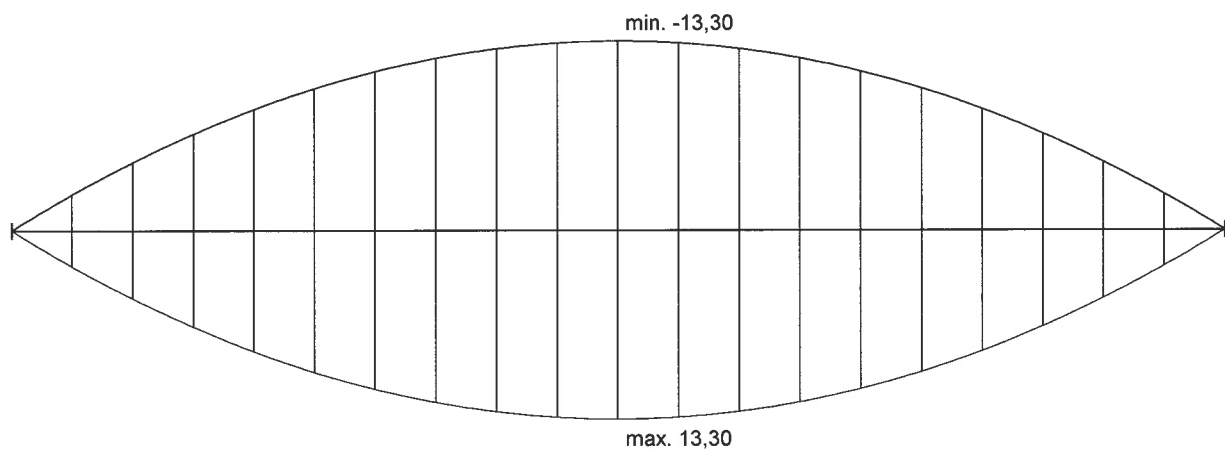
Felder:

Feld Nr.	max.f.res [cm]	entspricht
1	0,48	L / 726,24

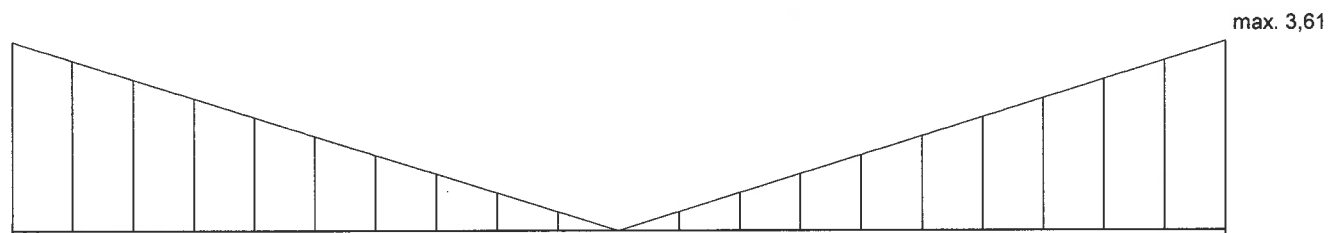
Brandschutz:

F30 --> Träger mit zugelassenem Brandschutzsystem in F30 verkleiden oder mit zugelassener Brandschutzbeschichtung versehen!

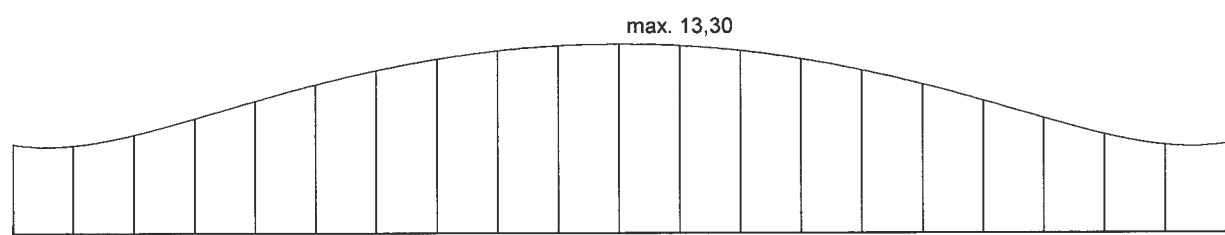
σ, M_y [kN/cm²] γ - fach



τ, V_z [kN/cm²] γ - fach



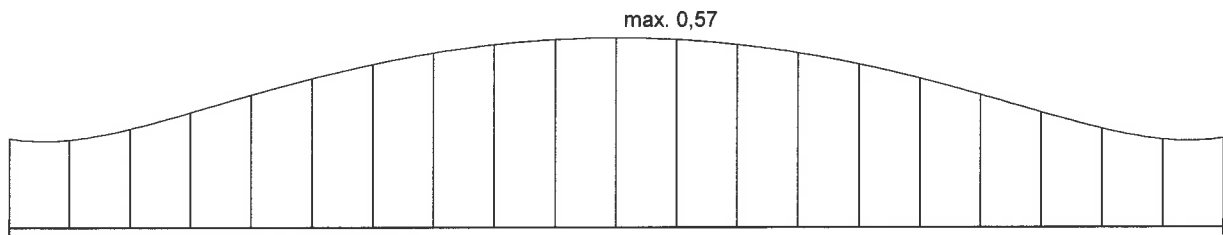
σ_V [kN/cm²] γ - fach



Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST11 Träger EG Achse D 4-5

η [-] (Ausnutzung elastisch - elastisch)

max. Ausnutzung Biegedrillknicken = 0,82 $\leq$ 1,00



Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST12 Träger EG Achse D 4-5

Stahlträger - zweiachsig (V.31.2) nach EC3 (NA Deutschland)

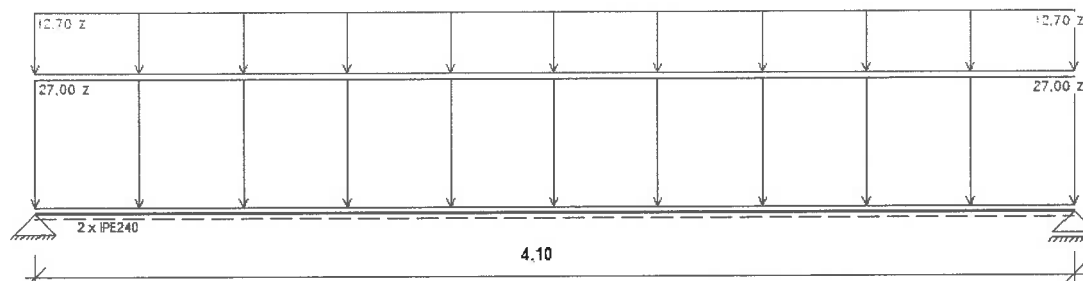
■ veränderliche Einwirkungen

■ ständige Einwirkungen

→ Eigengewicht berücksichtigt



Durch Vergleichsberechnung geprüft



Systemwerte :

linkes Trägerende gelenkig gelagert

rechtes Trägerende gelenkig gelagert

Feld	Feldlänge [m]
1	4,100

Belastung: (EWA = Einwirkungsart) y = horizontal, z = vertikal

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

Einwirkungsart 2 = Schneelasten

Einwirkungsart 3 = Windlasten

Einwirkungsart 4 = sonstige veränderliche Einwirkungen

Einwirkungsart 5 = Windlasten als Alternativlastfall zu EW 3

Einwirkungsart 6 = Erdbeben

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 78,5 kN/m³ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/Bürräume

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Volllast!

Lastarten :

1 = Einzellast z - Richtung

2 = Gleichlast z - Richtung

3 = Einzelmoment um y - Achse

4 = Trapezlast z - Richtung

5 = Teiltrapezlast z - Richtung

6 = Einzellast y - Richtung

7 = Gleichlast y - Richtung

8 = Einzelmoment um z - Achse

9 = Trapezlast y - Richtung

10 = Teiltrapezlast y - Richtung

Nr.	Art	Feld	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	2	1	27,000	12,700	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	wie Pos ST10

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST12 Träger EG Achse D 4-5

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Feld	max.Myd [kNm]	min.Myd [kNm]	abs.max.Vzd [kN]
1	59,181	0,000	57,737

Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Lager	min.Myd [kNm]	max.Myd [kNm]	min.Vzd-li. [kN]	max.Vzd-li. [kN]	min.Vzd-re. [kN]	max.Vzd-re. [kN]
1	0,000	0,000				57,737
2	0,000	0,000	-57,737			

Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte) - gesamt für alle Träger:

Lager	max.Fz [kN]	min.Fz [kN]	Fz aus g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz Volllast [kN]
1	82,64	56,61	56,61	26,04/0,00	82,64
2	82,64	56,61	56,61	26,04/0,00	82,64

Auflagerkräfte für Einzellastfälle (charakt.) - gesamt für alle Träger, jeweils max/min:

Lager	Fz aus LF g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz aus s [kN]	Fz aus w [kN]	Fz aus sonst.q [kN]	Fz aus Erdbeben [kN]
1	56,61	26,04 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
2	56,61	26,04 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00

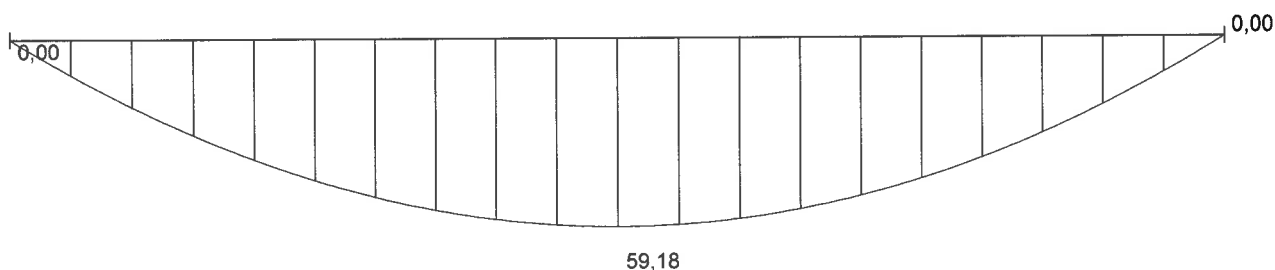
Querkräfte in [kN] an den Lagern für Einzellastfälle je Träger (charakt. als abs. Maximalwerte):

Lager	Vzk,li / Vzk,re LF g	Vzk,li / Vzk,re LF q	Vzk,li / Vzk,re LF s	Vzk,li / Vzk,re LF w	Vzk,li / Vzk,re LF qs	Vzk,li / Vzk,re LF Erdb.
1	0,00 / 28,30	0,00 / 13,02	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
2	28,30 / 0,00	13,02 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00

max.MEd,y - Grenzlinie [kNm] - je Träger

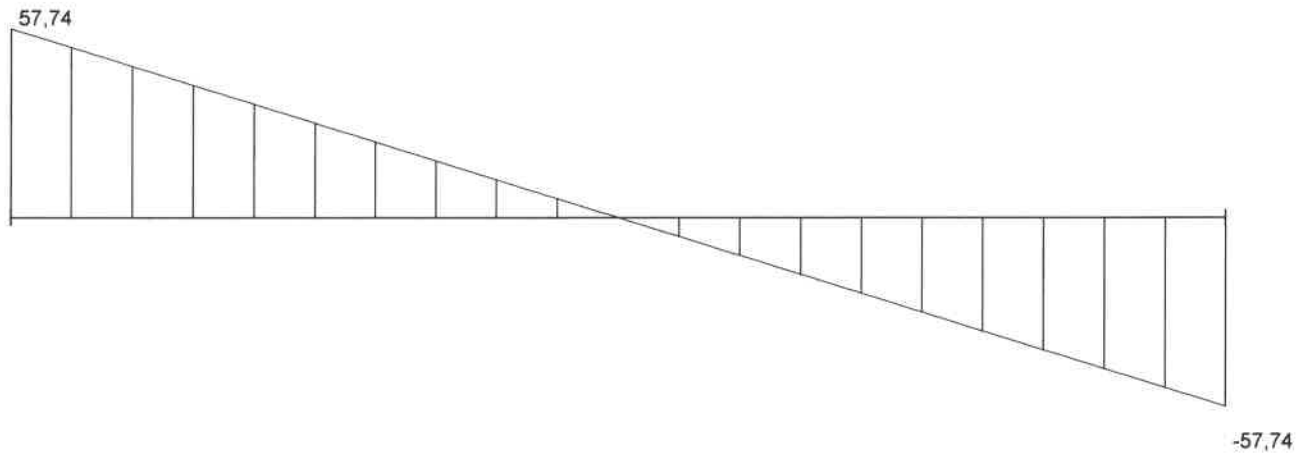
$$G_{max} = \frac{82,6 \text{ kN}}{2 \cdot 9,12 \cdot 0,25} = 13,77 \frac{\text{kNm}}{\text{m}^2}$$

= 2 mal 6,88

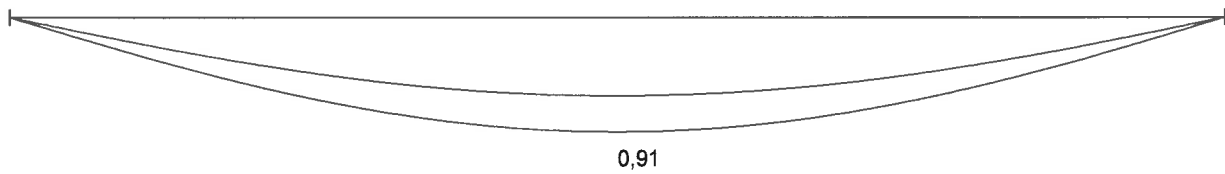


Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST12 Träger EG Achse D 4-5

max. $V_{Ed,z}$ - Grenzlinie [kN] - je Träger



f_z [cm] - seltene Kombination



Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST12 Träger EG Achse D 4-5

Bemessung:

Profil: 2 x IPE240

Profilart = I - Profil
 Material = S 235
 $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M0} = 1,00 [-]$
 $\gamma_{M1} = 1,10 [-]$
 $\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)
 $A = 39,12 \text{ cm}^2$
 $I_y = 3891,62 \text{ cm}^4$
 $I_z = 283,63 \text{ cm}^4$
 $W_{yo} = 324,30 \text{ cm}^3$
 $W_{yu} = 324,30 \text{ cm}^3$
 $W_{zo} = 47,27 \text{ cm}^3$
 $W_{zu} = 47,27 \text{ cm}^3$
 $A-V_z = 13,66 \text{ cm}^2$
 $A-V_y = 23,52 \text{ cm}^2$
 QK = 1 (Querschnittsklasse)

- ☒ Walzprofil
☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch

Spannungsnachweise: (elastisch - elastisch)Felder: [kN/cm²] $f_{yd} = 23,50 \text{ kN/cm}^2$

Feld Nr.	Stelle	σ_o / σ_u	σ_l / σ_r	τ_z / τ_y	σ_V	$\eta \sigma [-]$	$\eta \tau [-]$	$\eta \sigma_V [-]$	$\eta_{max} [-]$
1	links	0,00/0,00	0,00/0,00	4,23/0,00	7,32	0,00	0,31	0,31	0,31
	rechts	0,00/0,00	0,00/0,00	4,23/0,00	7,32	0,00	0,31	0,31	0,31
	max.M	-18,25/18,25	0,00/0,00	4,23/0,00	18,25	0,78	0,31	0,78	0,78
	max.eta	---	---	---	18,25	---	---	---	0,78

Nachweis Schubbeulen:
 $h_w/t_w = 35,548 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta$ --> kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!
Nachweis Biegedrillknicken: (je Träger)

- ☒ Lastangriff an Trägersoberkante
☒ Druckgurt ist an den Lagern gehalten
☒ χ_{LT} wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
☒ Beiwerte C_1 , C_2 und C_3 zur Ermittlung von M_{cr} werden vom Programm ermittelt

 $h/b = 2,00 [-]$

Knicklinie b

 $\alpha_{LT} = 0,34 [-]$ Einspanngrad $k_z = 1,00 [-]$ Einspanngrad $k_w = 1,00 [-]$

Felder: (c = Abstand Halterungen)

Feld Nr.	vorh.c [cm]	$C_1/C_2/C_3 [-]$	$M_{cr} [\text{kNm}]$	$\lambda_{LT} [-]$	$\phi_{LT} [-]$	$\chi_{LT,mod} [-]$	$M_{b,Rd} [\text{kNm}]$	$\eta [-]$
1	410,0	1,12/0,45/0,53	62,79	1,17	1,15	0,61	47,71	1,24 !!

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST12 Träger EG Achse D 4-5

Verformungen - seltene Kombination:

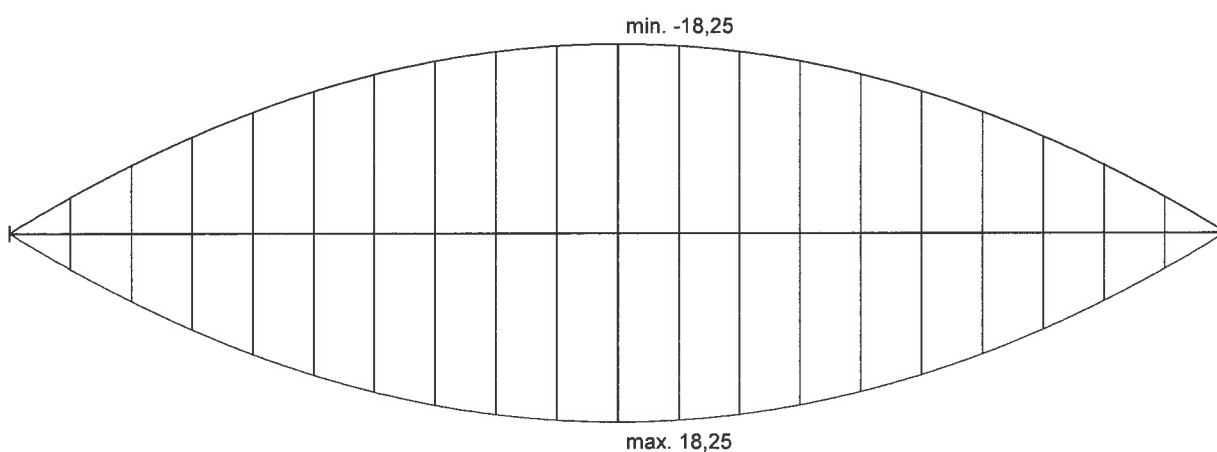
Felder:

Feld Nr.	max.f, res [cm]	entspricht
1	0,91	L / 451,79

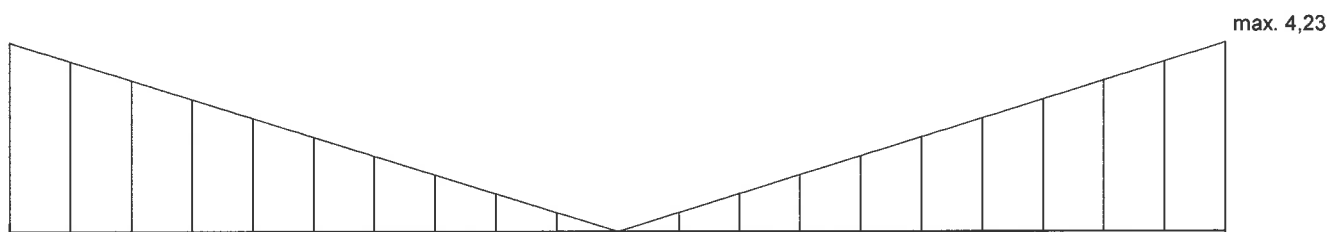
Brandschutz:

F30 --> Träger mit zugelassenem Brandschutzsystem in F30 verkleiden oder mit zugelassener Brandschutzbeschichtung versehen!

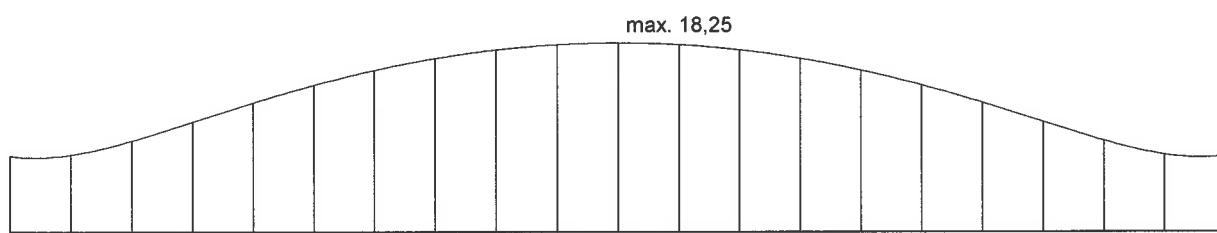
σ, My [kN/cm²] γ - fach



τ, Vz [kN/cm²] γ - fach



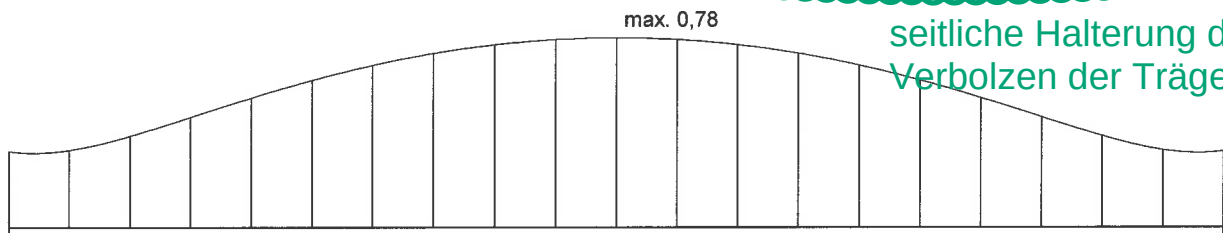
σV [kN/cm²] γ - fach



Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST12 Träger EG Achse D 4-5

η [-] (Ausnutzung elastisch - elastisch)

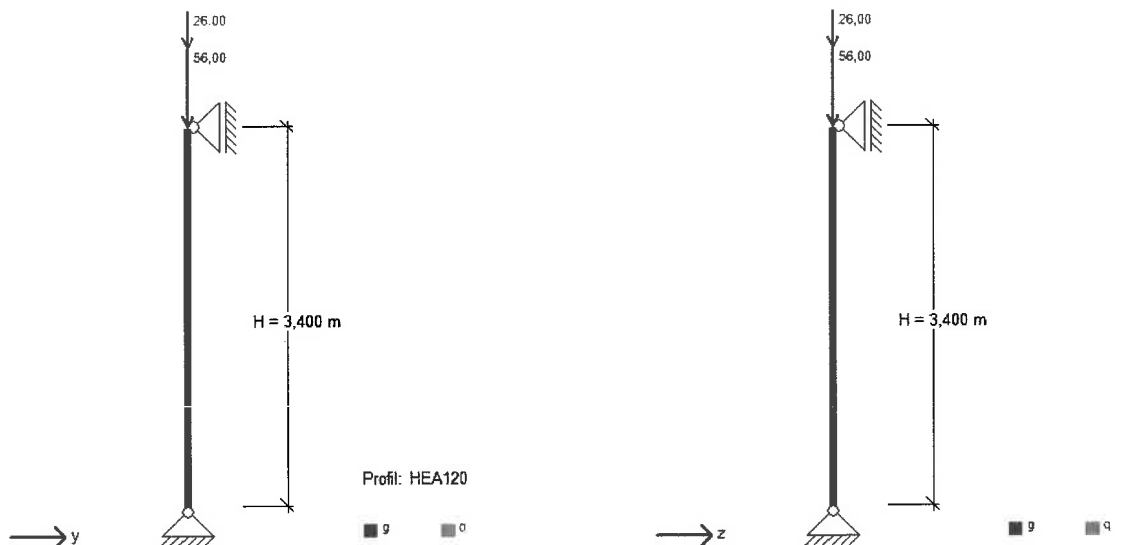
max. Ausnutzung Biegedrillknicken = 1,24 > 1,00 !!!



Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST13 Stahlstütze Achse D 4-5

Stahlstütze (V.31.2) nach EC3 (NA Deutschland)

Durch Vergleichsberechnung geprüft

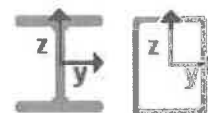


Systemwerte:

Stützhöhe $H = 3,400 \text{ m}$

Pendelstütze mit $\beta_{y,y} = 1,00$ / $\beta_{z,z} = 1,00$

Stütze in y - und z - Richtung frei



Belastungen:

Eigengewicht der Stütze wird mit $78,5 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/Bürräume

Knotenlasten: Einwirkungen (EW) --> 1 = ständig g 2 = Schnee s 3 = Wind w 4 = Nutzlast q 5 = Erdbeben E

Lastart	Richtung	EW	F / M [kN / kNm]	ey [cm]	ez [cm]	Bemerkung
Einzellast	vertikal	1	56,000	0,0	0,0	Pos ST11+12
Einzellast	vertikal	4	26,000	0,0	0,0	Pos ST11+12

Keine Stablasten vorhanden!

Auflagerreaktionen (ohne Sicherheitsbeiwerte):

Stützenkopf:

Lastfall	V [kN]	Hy [kN]	Hx [kN]
ständige L. G	0,00	0,00	0,00
Schnee S	0,00	0,00	0,00
Wind w	0,00	0,00	0,00
Nutzlast Q	0,00	0,00	0,00
Erdbeben E	0,00	0,00	0,00

Stützenfuß: (Eigengewicht Stütze = 0,676 kN)

Lastfall	V [kN]	Hy [kN]	Hx [kN]
ständige L. G	56,68	0,00	0,00
Schnee S	0,00	0,00	0,00
Wind w	0,00	0,00	0,00
Nutzlast Q	26,00	0,00	0,00
Erdbeben E	0,00	0,00	0,00

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST13 Stahlstütze Achse D 4-5

Auflagerreaktionen aus Lastfallkollektiven (gamma - fach):

Stützenkopf: alle Lagerreaktionen gleich Null!

Stützenfuß: (gedruckt werden nur Kombinationen mit Werten ungleich Null!)

LFK	Vd [kN]	Hyd [kN]	Hzd [kN]	LFK - Bildungsvorschrift
1	56,68	0,00	0,00	1,00*G
2	76,51	0,00	0,00	1,35*G
3	56,68	0,00	0,00	1,00*G + 1,50*W
4	76,51	0,00	0,00	1,35*G + 1,50*W
5	56,68	0,00	0,00	1,00*G + 1,50*S
6	76,51	0,00	0,00	1,35*G + 1,50*S
7	95,68	0,00	0,00	1,00*G + 1,50*Q
8	115,51	0,00	0,00	1,35*G + 1,50*Q
9	56,68	0,00	0,00	1,00*G + 1,50*W + 1,50*Psi,0*S
10	76,51	0,00	0,00	1,35*G + 1,50*W + 1,50*Psi,0*S
11	56,68	0,00	0,00	1,00*G + 1,50*Psi,0*W + 1,50*S
12	76,51	0,00	0,00	1,35*G + 1,50*Psi,0*W + 1,50*S
13	83,98	0,00	0,00	1,00*G + 1,50*W + 1,50*Psi,0*Q
14	103,81	0,00	0,00	1,35*G + 1,50*W + 1,50*Psi,0*Q
15	95,68	0,00	0,00	1,00*G + 1,50*Psi,0*W + 1,50*Q
16	115,51	0,00	0,00	1,35*G + 1,50*Psi,0*W + 1,50*Q
17	83,98	0,00	0,00	1,00*G + 1,50*S + 1,50*Psi,0*Q
18	103,81	0,00	0,00	1,35*G + 1,50*S + 1,50*Psi,0*Q
19	95,68	0,00	0,00	1,00*G + 1,50*Psi,0*S + 1,50*Q
20	115,51	0,00	0,00	1,35*G + 1,50*Psi,0*S + 1,50*Q
21	83,98	0,00	0,00	1,00*G + 1,50*W + 1,50*Psi,0*S + 1,50*Psi,0*Q
22	103,81	0,00	0,00	1,35*G + 1,50*W + 1,50*Psi,0*S + 1,50*Psi,0*Q
23	83,98	0,00	0,00	1,00*G + 1,50*Psi,0*W + 1,50*S + 1,50*Psi,0*Q
24	103,81	0,00	0,00	1,35*G + 1,50*Psi,0*W + 1,50*S + 1,50*Psi,0*Q
25	95,68	0,00	0,00	1,00*G + 1,50*Psi,0*W + 1,50*Psi,0*S + 1,50*Q
26	115,51	0,00	0,00	1,35*G + 1,50*Psi,0*W + 1,50*Psi,0*S + 1,50*Q
27	56,68	0,00	0,00	1,00*G + 1,00*Erdbeben
28	64,48	0,00	0,00	1,00*G + 1,00*Erdbeben + Psi,2*Q + Psi,2*S + Psi,2
29	64,48	0,00	0,00	1,00*G + 1,00*Erdbeben + Psi,2*Q + Psi,2*S
30	64,48	0,00	0,00	1,00*G + 1,00*Erdbeben + Psi,2*Q

Bemessung:

Profil: HEA120

Profilart = I - Profil

Material = S 235

fy = 235,00 N/mm²

γ M0 = 1,00 [-]

η = 1,20 [-] (EC3-1-5 für Querkraft)

Walzprofil

QK = 1 (Querschnittsklasse)

γ M1 = 1,10 [-]

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST13 Stahlstütze Achse D 4-5

A =	25,34 cm ²	I _z =	230,90 cm ⁴
I _y =	606,15 cm ⁴	W _{yu} =	106,34 cm ³
W _{yo} =	106,34 cm ³	W _{zu} =	38,48 cm ³
W _{zo} =	38,48 cm ³	A-V _y =	19,20 cm ²
A-V _z =	8,46 cm ²	N _{pl,Rd} =	595,40 kN
N _{pl,Rd} =	595,40 kN	M _{pl,y,Rd} =	2808,03 kNcm
M _{pl,y,Rd} =	2808,03 kNcm	M _{pl,z,Rd} =	1383,04 kNcm
V _{pl,z,Rd} =	114,73 kN	V _{pl,y,Rd} =	260,50 kN
KL _ _ y-y =	b	KL _ _ z-z =	c

Spannungsnachweis elastisch - plastisch (e-p):massg. LFK = 1,35*G + 1,50*Q (f_{y,d} = 23,50 kN/cm²)

max.N,Ed kN	max.My,Ed kNm	max.Mz,Ed kNm	max.Vy,Ed kN	max.Vz,Ed kN	max. η _{pl} [-]
115,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19

Nachweis Stabilität: (Knicken/Drillknicken/Biegedrillknicken):

massg. LFK = 1,35*G + 1,50*Q

- ☒ die Stütze wird als verdrehweiches System angesetzt
- ☒ Lastangriff für BDK an OK Profil
- ☒ χ_{LT} wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
- ☒ Beiwerte C1, C2 und C3 zur Ermittlung von M_{cr} werden vom Programm ermittelt
- ☒ der Nachweis für Biegedrillknicken ist nicht erforderlich

Knicken in	y - Richtung	z - Richtung
Knicklänge L _{cr}	3,400 m	3,400 m
Trägheitsradius i _z / i _y	3,02 cm	4,89 cm
Schlankheit λ	112,63	69,51
Bezugsschlankheit λ ₁	93,91	93,91
bez. Schlankheitsgrad λ _v	1,20	0,74
Beiwert α	0,49	0,34
Beiwert φ	1,46	0,87
Beiwert χ	0,43	0,76
N _{b,Rd}	234,98 kN	411,66 kN
Normalkraft N,Ed	115,51 kN	115,51 kN
Bemessungsmoment M _{Ed}	0,00 kNm	0,00 kNm
Ausnutzung η _{Stabilität}	0,49	0,28

Nachweis Drillknicken:λ_T = 0,57 [-]χ_T = 0,80 [-]N_{b,Rd} = 434,07 kN

|N,Ed| = 115,51 kN

Ausnutzung η_{Drillknicken}: 0,27 ≤ 1,00**Nachweis Schubbeulen:**

h_w/t_w = 19,600 ≤ 72*ε/η → kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!
 b_w/t_f = 15,000 ≤ 72*ε/η → kein Nachweis für Schubbeulen der Flansche gem. EC3-1-5 notwendig!

Verformungen|max.f_y| = 0,00 cm / |max.f_z| = 0,00 cm

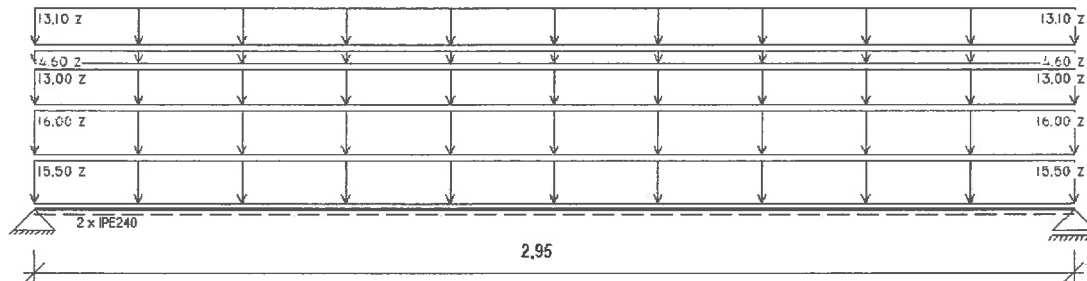
Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST14 Träger EG Achse E 10

Stahlträger - zweiachsig (V.31.2) nach EC3 (NA Deutschland)

■ veränderliche Einwirkungen

■ ständige Einwirkungen

→ Eigengewicht berücksichtigt

**Durch Vergleichsberechnung geprüft**Systemwerte :

linkes Trägerende gelenkig gelagert

rechtes Trägerende gelenkig gelagert

Feld	Feldlänge [m]
1	2,950

Belastung: (EWA = Einwirkungsart) y = horizontal, z = vertikal

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

Einwirkungsart 2 = Schneelasten

Einwirkungsart 3 = Windlasten

Einwirkungsart 4 = sonstige veränderliche Einwirkungen

Einwirkungsart 5 = Windlasten als Alternativlastfall zu EW 3

Einwirkungsart 6 = Erdbeben

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 78,5 kN/m³ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/Bürräume

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Volllast!

Lastarten :

1 = Einzellast z - Richtung

2 = Gleichlast z - Richtung

3 = Einzelmoment um y -Achse

4 = Trapezlast z - Richtung

5 = Teiltrapezlast z - Richtung

6 = Einzellast y - Richtung

7 = Gleichlast y - Richtung

8 = Einzelmoment um z -Achse

9 = Trapezlast y - Richtung

10 = Teiltrapezlast y - Richtung

Nr.	Art	Feld	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	2	1	15,500	16,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	Pos. 201-203
2	2	1	13,000	4,600	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	Pos. 303-302
3	2	1	13,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	Mauer OG

siehe Seite : mit Lasten aus OG, falls Wand in OG bestehen bleibt.

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST14 Träger EG Achse E 10

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Feld	max.Myd [kNm]	min.Myd [kNm]	abs.max.Vzd [kN]
1	47,803	0,000	64,818

Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Lager	min.Myd [kNm]	max.Myd [kNm]	min.Vzd-li. [kN]	max.Vzd-li. [kN]	min.Vzd-re. [kN]	max.Vzd-re. [kN]
1	0,000	0,000				64,818
2	0,000	0,000	-64,818			

Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte) - gesamt für alle Träger:

Lager	max.Fz [kN]	min.Fz [kN]	Fz aus g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz Vollast [kN]
1	92,65	62,27	62,27	30,39/0,00	92,65
2	92,65	62,27	62,27	30,39/0,00	92,65

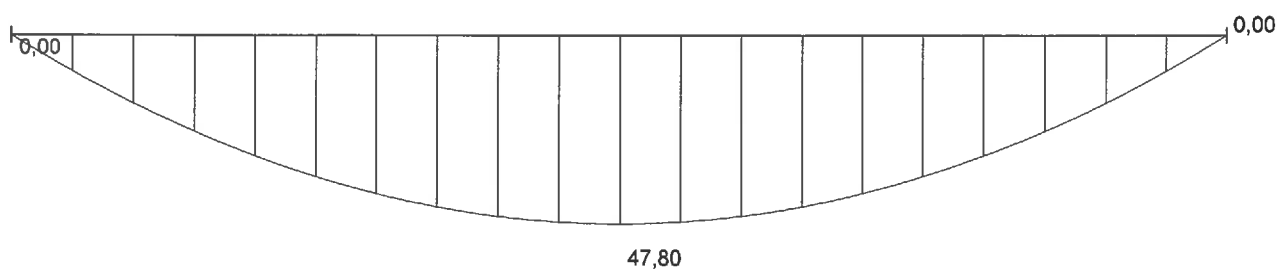
Auflagerkräfte für Einzellastfälle (charakt.) - gesamt für alle Träger, jeweils max/min:

Lager	Fz aus LF g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz aus s [kN]	Fz aus w [kN]	Fz aus sonst.q [kN]	Fz aus Erdbeben [kN]
1	62,27	30,39 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
2	62,27	30,39 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00

Querkräfte in [kN] an den Lagern für Einzellastfälle je Träger (charakt. als abs. Maximalwerte):

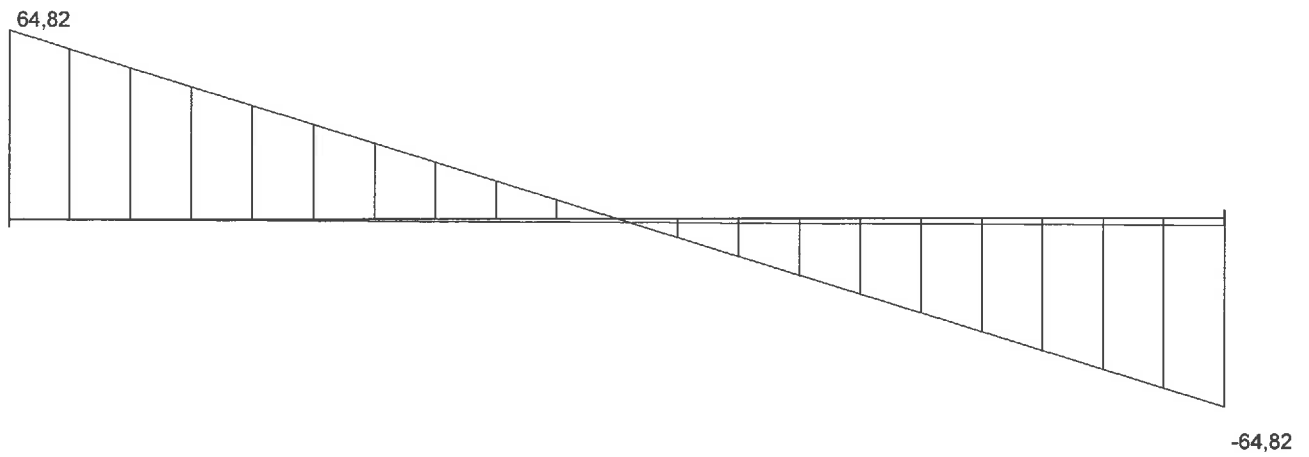
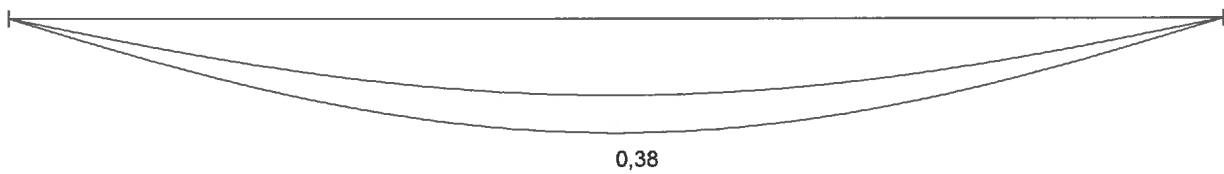
Lager	Vzk,li / Vzk,re LF g	Vzk,li / Vzk,re LF q	Vzk,li / Vzk,re LF s	Vzk,li / Vzk,re LF w	Vzk,li / Vzk,re LF qs	Vzk,li / Vzk,re LF Erdb.
1	0,00 / 31,13	0,00 / 15,19	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
2	31,13 / 0,00	15,19 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00

max.MEd,y - Grenzlinie [kNm] - je Träger



3,26'

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST14 Träger EG Achse E 10

max. $V_{Ed,z}$ - Grenzlinie [kN] - je Träger f_z [cm] - seltene Kombination

3.27'

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST14 Träger EG Achse E 10

Bemessung:**Profil: 2 x IPE240**

Profilart = I - Profil
 Material = S 235
 $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M0} = 1,00 [-]$
 $\gamma_{M1} = 1,10 [-]$
 $\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)
 $A = 39,12 \text{ cm}^2$
 $I_y = 3891,62 \text{ cm}^4$
 $I_z = 283,63 \text{ cm}^4$
 $W_{yo} = 324,30 \text{ cm}^3$
 $W_{yu} = 324,30 \text{ cm}^3$
 $W_{zo} = 47,27 \text{ cm}^3$
 $W_{zu} = 47,27 \text{ cm}^3$
 $A_{-Vz} = 13,66 \text{ cm}^2$
 $A_{-Vy} = 23,52 \text{ cm}^2$
 QK = 1 (Querschnittsklasse)

- ☒ Walzprofil
☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch

Spannungsnachweise: (elastisch - elastisch)Felder: [kN/cm²] $f_{yd} = 23,50 \text{ kN/cm}^2$

Feld Nr.	Stelle	σ_o / σ_u	σ_l / σ_r	τ_z / τ_y	σ_V	$\eta\sigma [-]$	$\eta\tau [-]$	$\eta\sigma_V [-]$	$\eta_{max} [-]$
1	links	0,00/0,00	0,00/0,00	4,74/0,00	8,22	0,00	0,35	0,35	0,35
	rechts	0,00/0,00	0,00/0,00	4,74/0,00	8,22	0,00	0,35	0,35	0,35
	max.M	-14,74/14,74	0,00/0,00	4,74/0,00	14,74	0,63	0,35	0,63	0,63
	max.eta	—	—	—	14,74	—	—	—	0,63

Nachweis Schubbeulen: $h_w/t_w = 35,548 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta \rightarrow$ kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!Nachweis Biegedrillknicken: (je Träger)

- ☒ Lastangriff an Trägersoberkante
☒ Druckgurt ist an den Lagern gehalten
☒ χ_{LT} wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
☒ Beiwerte C_1 , C_2 und C_3 zur Ermittlung von M_{cr} werden vom Programm ermittelt

 $h/b = 2,00 [-]$

Knicklinie b

 $\alpha_{LT} = 0,34 [-]$ Einspanngrad $k_z = 1,00 [-]$ Einspanngrad $k_w = 1,00 [-]$

Felder: (c = Abstand Halterungen)

Feld Nr.	vorh.c [cm]	$C_1/C_2/C_3 [-]$	$M_{cr} [\text{kNm}]$	$\lambda_{LT} [-]$	$\phi_{LT} [-]$	$\chi_{LT,mod} [-]$	$M_{b,Rd} [\text{kNm}]$	$\eta [-]$
1	295,0	1,12/0,45/0,53	93,52	0,96	0,94	0,75	58,38	0,82

3,28'

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST14 Träger EG Achse E 10

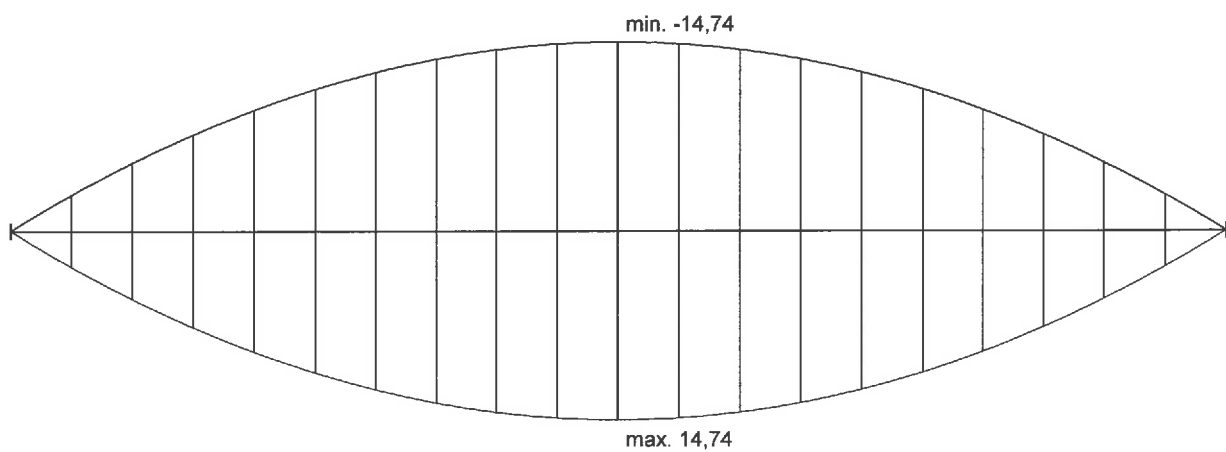
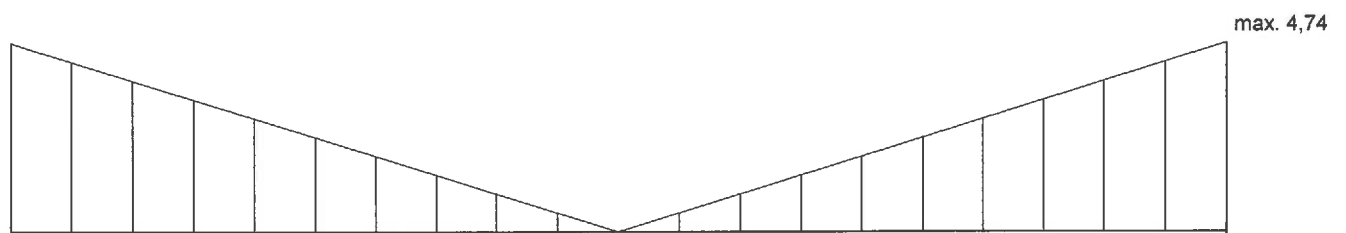
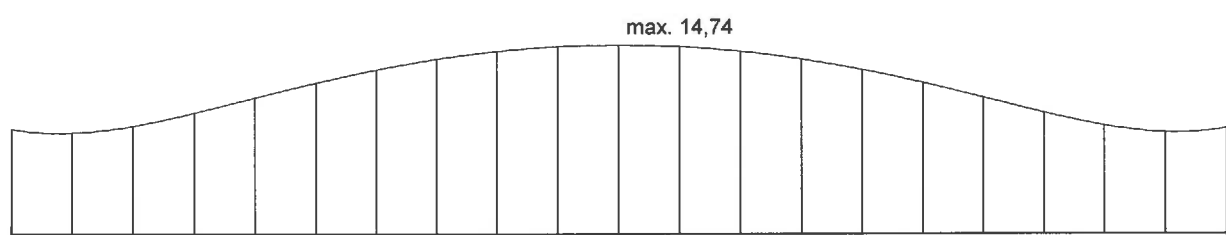
Verformungen - seltene Kombination:

Felder:

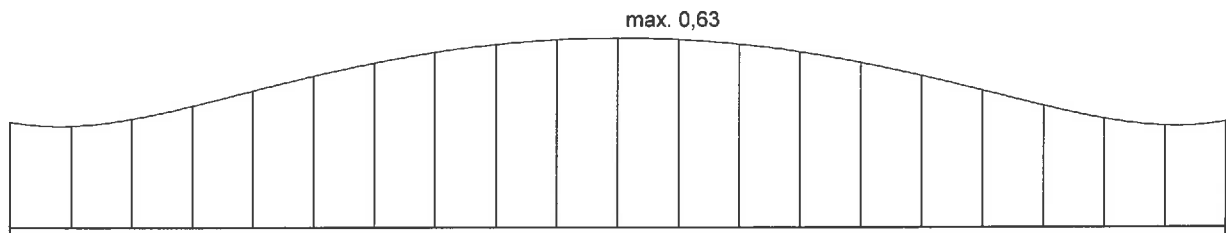
Feld Nr.	max.f, res [cm]	entspricht
1	0,38	L / 778,43

Brandschutz:

F30 → Träger mit zugelassenem Brandschutzsystem in F30 verkleiden oder mit zugelassener Brandschutzbeschichtung versehen!

 σ, My [kN/cm²] γ - fach τ, Vz [kN/cm²] γ - fach σ_v [kN/cm²] γ - fach

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST14 Träger EG Achse E 10

 η [-] (Ausnutzung elastisch - elastisch)max. Ausnutzung Biegedrillknicken = 0,82 $\leq$ 1,00

$$G_{\text{max}} = \frac{92,65}{2 \cdot 0,12 - 0,25} = \underline{\underline{1544 \text{ W/m}^2}} \approx 2 \cdot G_{\text{max}}$$

$\geq 25 \text{ cm}$ Auflager je Seite

Pos. 201 / 202 / 203 Decke über der Heizung

1 Skizze

201 ✓

202 ✓

203 ✓

! $l = 4,10$ ✓ ! $1,67$ ✓ ! $4,30$ ✓ !

2 Belastung

Decke 15 cm

360 kg/m² ✓

Estrich u. Parkett

80 kg/m² ✓

Verkehrslast

g

440 kg/m² ✓

p

350 kg/m² ✓

q

790 kg/m² ✓

3 Momente nach Cross

3.1 Grundmomente

$$M_1 = (790; 440) \cdot 4,10^2 / 8 = 1640 \text{ ✓ } 925 \text{ ✓}$$

$$M_2 = (790; 440) \cdot 1,67^2 / 12 = 184 \text{ ✓ } 104 \text{ ✓}$$

$$M_3 = (790; 440) \cdot 4,30^2 / 8 = 1830 \text{ ✓ } 1010 \text{ ✓}$$

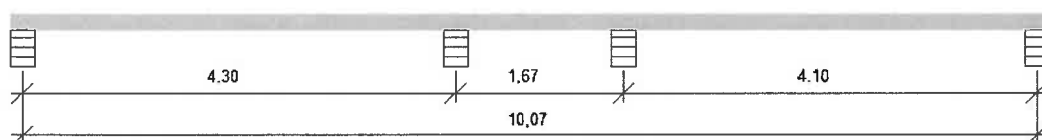
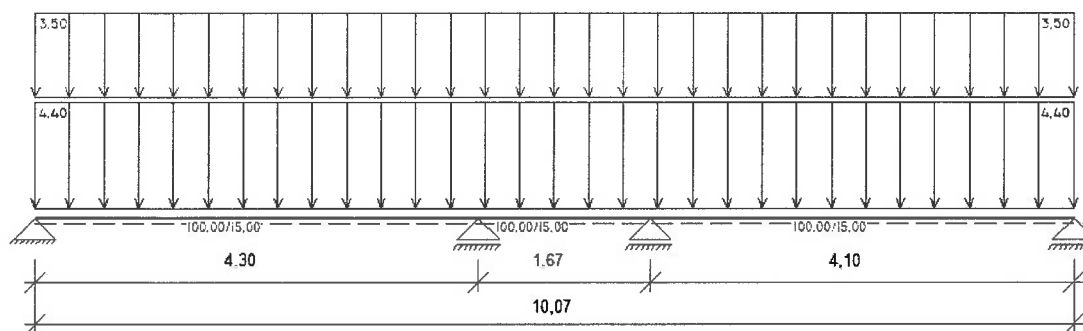
Pos.	201 ✓	202 ✓	203 ✓
a Werte	3 ✓	4 ✓	3 ✓
l Werte	4,10 ✓	1,67 ✓	4,30 ✓
I Werte	1 ✓	1 ✓	1 ✓
K Werte	732	2400	697
8a K	3132	3097	
/u	234 ✓	766 ✓ 775 ✓	225 ✓

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: 201-203 Lastermittlung Auflager

Stahlbetonträger (V.31.1) nach EC2 + NA Deutschland

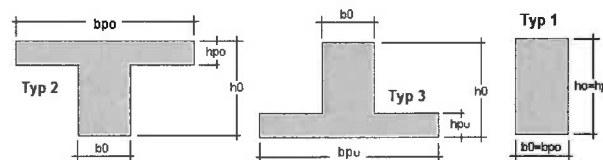
■ veränderliche Einwirkungen

■ ständige Einwirkungen

Systemwerte :

links gelenkig gelagert

rechts gelenkig gelagert



Feld	Feldlänge [m]	b0 [cm]	h0 [cm]	bpo/u [cm]	hpo/u [cm]	QS-Typ
1	4,300	100,00	15,00	100,00	15,00	1
2	1,670	100,00	15,00	100,00	15,00	1
3	4,100	100,00	15,00	100,00	15,00	1

Lager	Lagerung	Länge [cm]
1	direkt	24,0
2	direkt	24,0
3	direkt	24,0
4	direkt	24,0

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: 201-203 Lastermittlung Auflager

Belastung: (EWA = Einwirkungsart)

Einwirkungsart 1=Wohn-/Aufenthaltsräume	Einwirkungsart 6=Schneelasten $H \leq 1000\text{m NN}$	Einwirkungsart 11=Kategorie G ($F \leq 160\text{ kN}$)
Einwirkungsart 2=Büros	Einwirkungsart 7=Schneelasten $H > 1000\text{m NN}$	Einwirkungsart 12=Kategorie H (Dächer)
Einwirkungsart 3=Versammlungsräume	Einwirkungsart 8=Windlasten	Einwirkungsart 13=sonstige Einwirkungen
Einwirkungsart 4=Verkaufsräume	Einwirkungsart 9=Temperatur (nicht Brand)	Einwirkungsart 14=Wind alternativ zu Nr.8
Einwirkungsart 5=Lagerräume	Einwirkungsart 10=Kategorie F ($F \leq 30\text{ kN}$)	Einwirkungsart 15=Erdbeben

g über Gesamtlänge = 4,400 kN/m

q über Gesamtlänge = 3,500 kN/m aus Einwirkungsart 1

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Vollast!

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten):

Feld	max.MEd [kNm]	min.MEd [kNm]	abs.max.VEd [kN]
1	18,005	-18,700	28,407
2	0,000	-18,700	16,175
3	16,683	-16,583	26,984

Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten):

Lager	min.MEd [kNm]	max.MEd [kNm]	min.VEd-li. [kN]	max.VEd-li. [kN]	min.VEd-re. [kN]	max.VEd-re. [kN]
1	0,000	0,000				20,074
2	-18,700	0,000	-28,407		-1,248	16,175
3	-16,583	0,000	-14,088	2,979		26,984
4	0,000	0,000	-19,323			

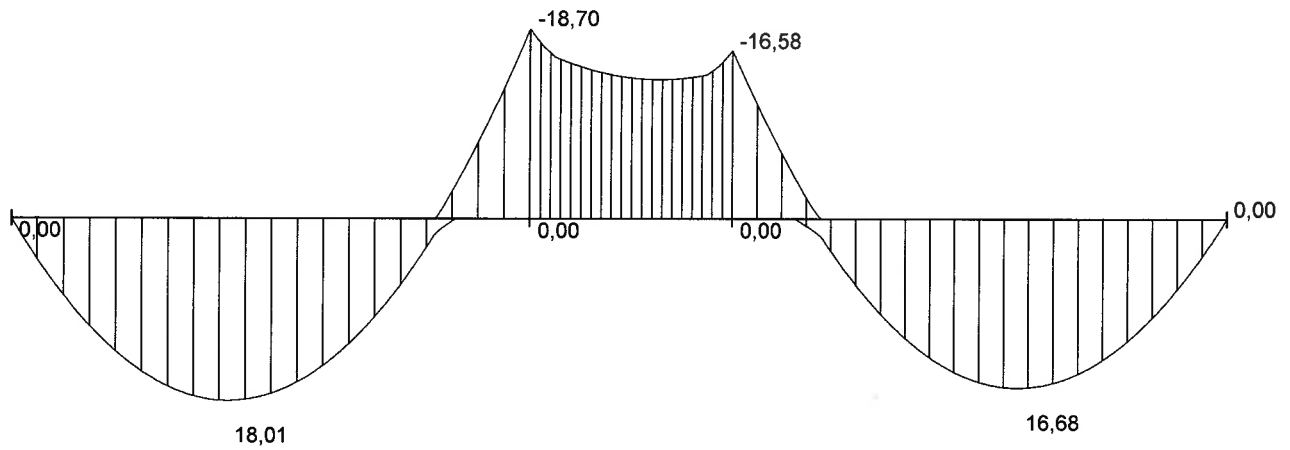
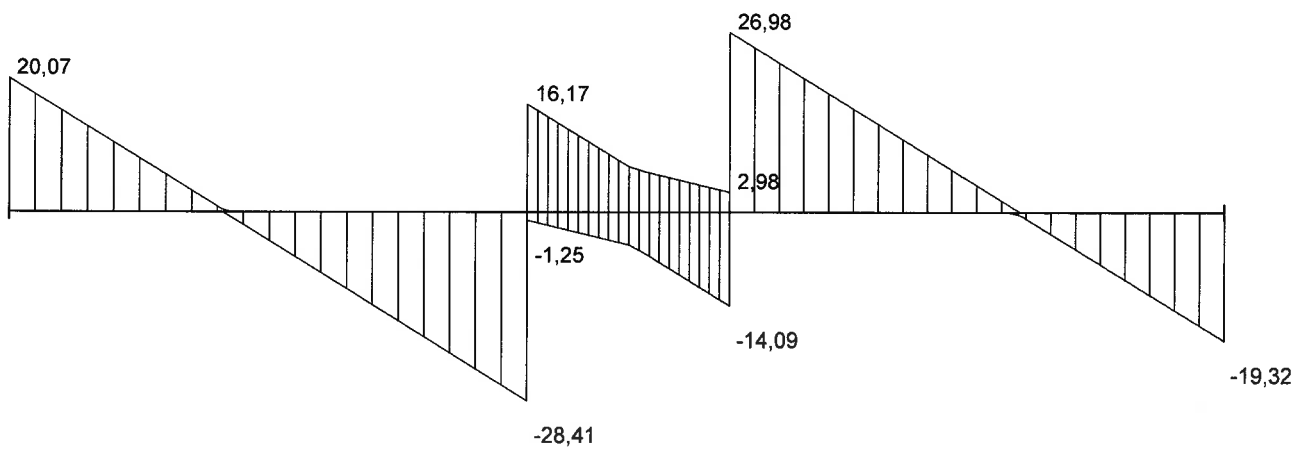
Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte):

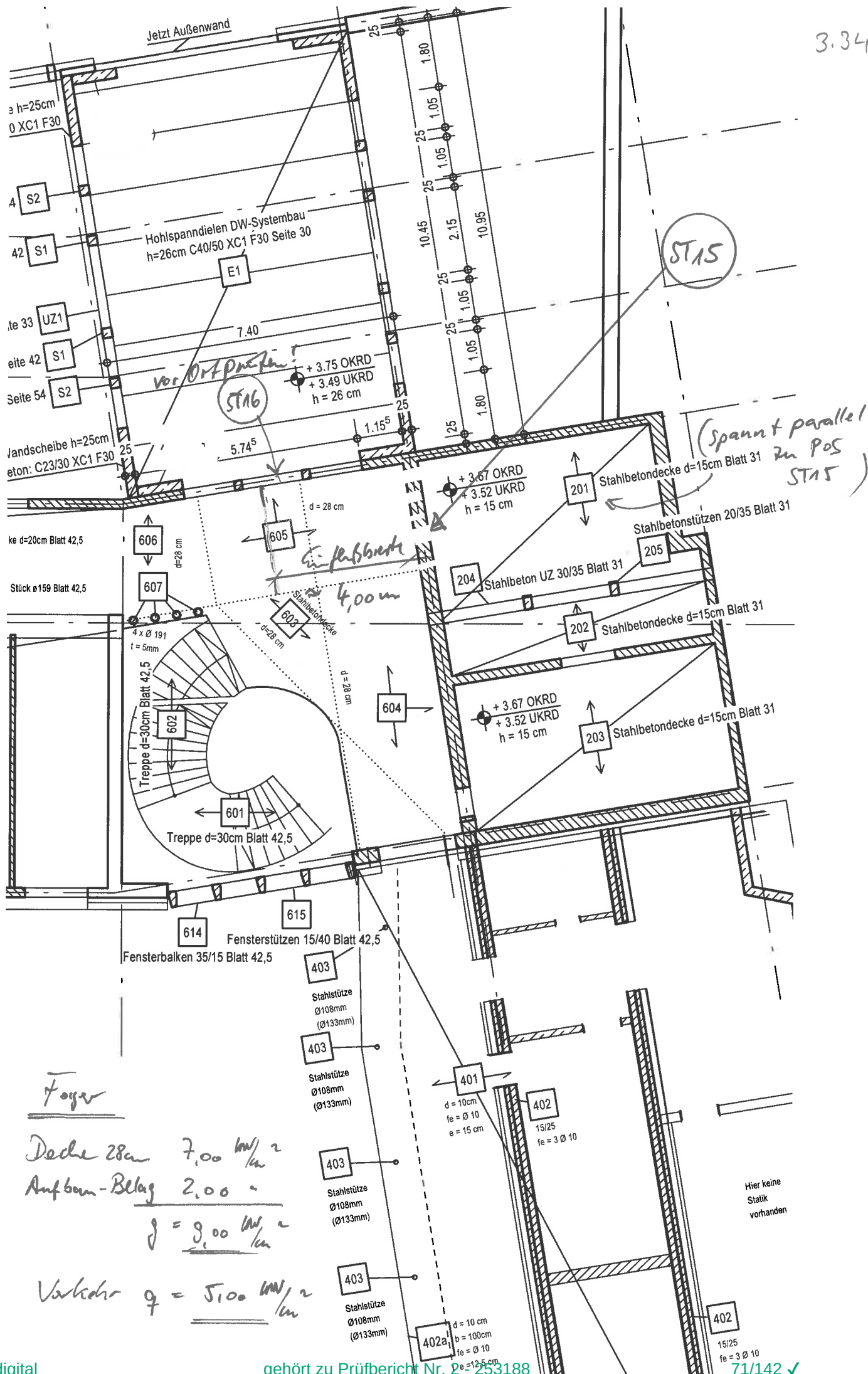
Lager	max.F [kN]	min.F [kN]	F aus g [kN]	F aus q* [kN]	Vollast g+q [kN]
1	14,17	7,78	7,85	6,32/-0,07	14,10
2	31,25	11,47	15,28	15,97/-3,81	27,44
3	28,74	9,34	13,62	15,12/-4,29	24,46
4	13,64	7,48	7,55	6,08/-0,08	13,56

Momentennullpunkte (für Stützmomente):

Feld	x1 [m]	x2 [m]
1	0,000	3,526
2	----	----
3	0,718	4,100

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: 201-203 Lastermittlung Auflager

MEd - Grenzlinie [kNm]VEd - Grenzlinie [kN]



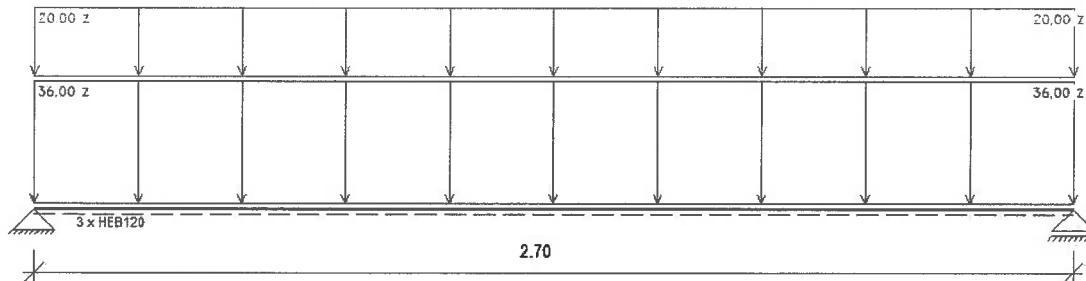
Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST15 Träger EG Achse D-E 10

Stahlträger - zweiachsig (V.31.2) nach EC3 (NA Deutschland)**Durch Vergleichsberechnung geprüft**

■ veränderliche Einwirkungen

■ ständige Einwirkungen

→ Eigengewicht berücksichtigt

Systemwerte :

linkes Trägerende gelenkig gelagert

rechtes Trägerende gelenkig gelagert

Feld	Feldlänge [m]
1	2,700

Belastung: (EWA = Einwirkungsart) y = horizontal, z = vertikal

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

Einwirkungsart 2 = Schneelasten

Einwirkungsart 3 = Windlasten

Einwirkungsart 4 = sonstige veränderliche Einwirkungen

Einwirkungsart 5 = Windlasten als Alternativlastfall zu EW 3

Einwirkungsart 6 = Erdbeben

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 78,5 kN/m³ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/Bürräume

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Volllast!

Lastarten :

1 = Einzellast z - Richtung

2 = Gleichlast z - Richtung

3 = Einzelmoment um y -Achse

4 = Trapezlast z - Richtung

5 = Teiltrapezlast z - Richtung

6 = Einzellast y - Richtung

7 = Gleichlast y - Richtung

8 = Einzelmoment um z -Achse

9 = Trapezlast y - Richtung

10 = Teiltrapezlast y - Richtung

Nr.	Art	Feld	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	2	1	36,000	20,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	Decke Foyer

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST15 Träger EG Achse D-E 10

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Feld	max.Myd [kNm]	min.Myd [kNm]	abs.max.Vzd [kN]
1	24,203	0,000	35,857

Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Lager	min.Myd [kNm]	max.Myd [kNm]	min.Vzd-li. [kN]	max.Vzd-li. [kN]	min.Vzd-re. [kN]	max.Vzd-re. [kN]
1	0,000	0,000				35,857
2	0,000	0,000	-35,857			

Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte) - gesamt für alle Träger:

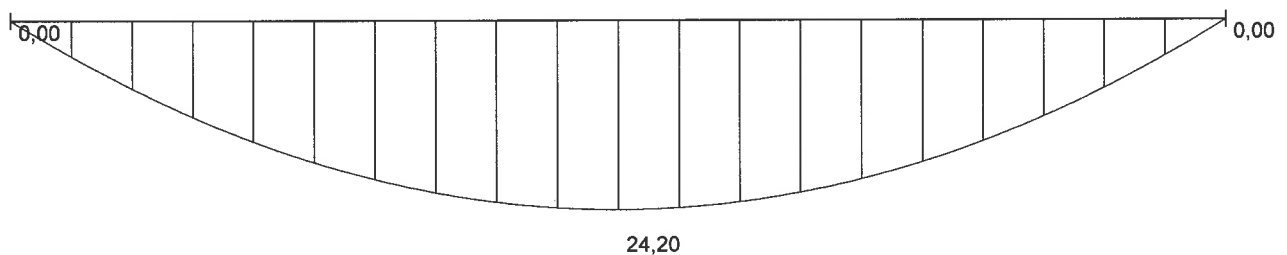
Lager	max.Fz [kN]	min.Fz [kN]	Fz aus g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz Volllast [kN]
1	76,68	49,68	49,68	27,00/0,00	76,68
2	76,68	49,68	49,68	27,00/0,00	76,68

Auflagerkräfte für Einzellastfälle (charakt.) - gesamt für alle Träger, jeweils max/min:

Lager	Fz aus LF g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz aus s [kN]	Fz aus w [kN]	Fz aus sonst.q [kN]	Fz aus Erdbeben [kN]
1	49,68	27,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
2	49,68	27,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00

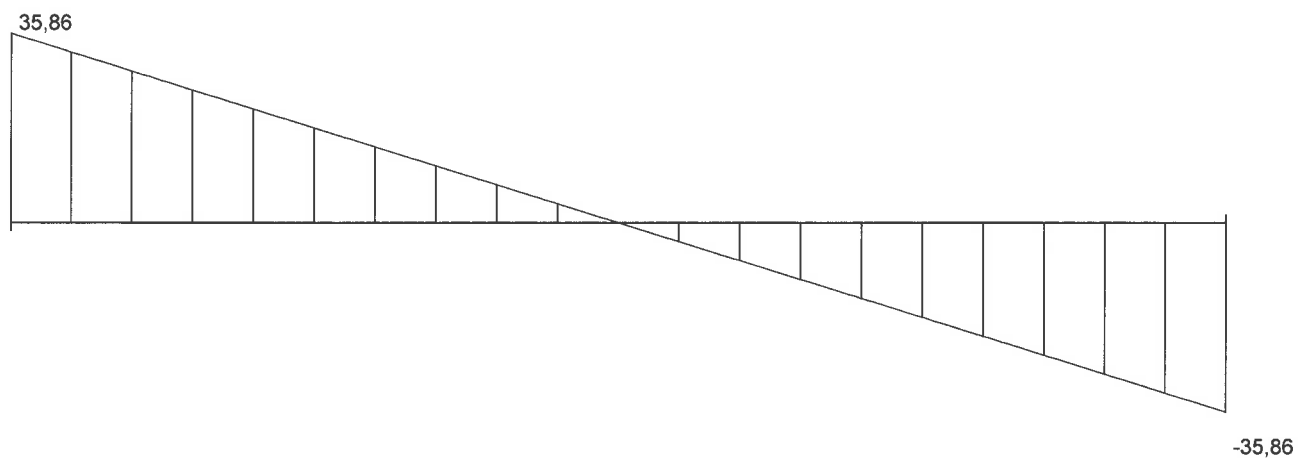
Querkräfte in [kN] an den Lagern für Einzellastfälle je Träger (charakt. als abs. Maximalwerte):

Lager	Vzk,li / Vzk,re LF g	Vzk,li / Vzk,re LF q	Vzk,li / Vzk,re LF s	Vzk,li / Vzk,re LF w	Vzk,li / Vzk,re LF qs	Vzk,li / Vzk,re LF Erdb.
1	0,00 / 16,56	0,00 / 9,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
2	16,56 / 0,00	9,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00

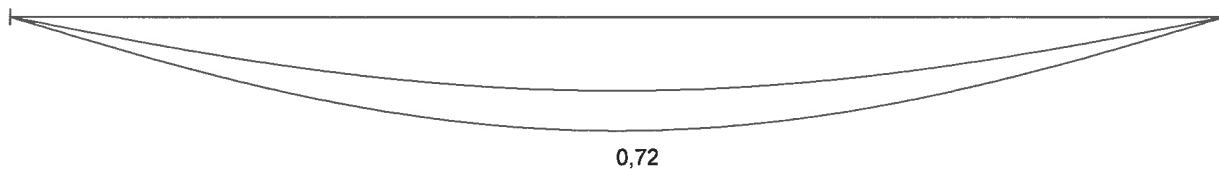
max.MEd,y - Grenzlinie [kNm] - je Träger

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST15 Träger EG Achse D-E 10

max. $V_{Ed,z}$ - Grenzlinie [kN] - je Träger



f_z [cm] - seltene Kombination



Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST15 Träger EG Achse D-E 10

Bemessung:

Profil: 3 x HEB120

Profilart = I - Profil
 Material = S 235
 $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M0} = 1,00 [-]$
 $\gamma_{M1} = 1,10 [-]$
 $\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)
 $A = 34,01 \text{ cm}^2$
 $I_y = 864,37 \text{ cm}^4$
 $I_z = 317,52 \text{ cm}^4$
 $W_{yo} = 144,06 \text{ cm}^3$
 $W_{yu} = 144,06 \text{ cm}^3$
 $W_{zo} = 52,92 \text{ cm}^3$
 $W_{zu} = 52,92 \text{ cm}^3$
 $A_{Vz} = 6,37 \text{ cm}^2$
 $A_{Vy} = 26,40 \text{ cm}^2$
 QK = 1 (Querschnittsklasse)

- ☒ Walzprofil
☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch

Spannungsnachweise: (elastisch - elastisch)Felder: $[\text{kN/cm}^2]$ $f_{yd} = 23,50 \text{ kN/cm}^2$

Feld Nr.	Stelle	σ_o / σ_u	σ_l / σ_r	τ_z / τ_y	σ_V	$\eta\sigma [-]$	$\eta\tau [-]$	$\eta\sigma_V [-]$	$\eta_{\max} [-]$
1	links	0,00/0,00	0,00/0,00	5,63/0,00	9,75	0,00	0,41	0,41	0,41
	rechts	0,00/0,00	0,00/0,00	5,63/0,00	9,75	0,00	0,41	0,41	0,41
	max.M	-16,80/16,80	0,00/0,00	5,63/0,00	16,80	0,71	0,41	0,71	0,71
	max.eta	---	---	---	16,80	---	---	---	0,71

Nachweis Schubbeulen:
 $h_w/t_w = 15,077 \leq 72 \cdot \epsilon_{\text{eta}} \rightarrow$ kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!
Nachweis Biegedrillknicken: (je Träger)

- ☒ Lastangriff an Trägeroberkante
☒ Druckgurt ist an den Lagern gehalten
☒ χ_{LT} wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
☒ Beiwerte C_1 , C_2 und C_3 zur Ermittlung von M_{cr} werden vom Programm ermittelt

 $h/b = 1,00 [-]$

Knicklinie b

 $\alpha_{LT} = 0,34 [-]$ Einspanngrad $k_z = 1,00 [-]$ Einspanngrad $k_w = 1,00 [-]$ Felder: (c = Abstand Halterungen)

Feld Nr.	vorh.c [cm]	$C_1/C_2/C_3 [-]$	$M_{cr} [\text{kNm}]$	$\lambda_{LT} [-]$	$\phi_{LT} [-]$	$\chi_{LT, \text{mod}} [-]$	$M_{b,Rd} [\text{kNm}]$	$\eta [-]$
1	270,0	1,12/0,45/0,53	101,04	0,62	0,68	0,93	32,97	0,73

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST15 Träger EG Achse D-E 10

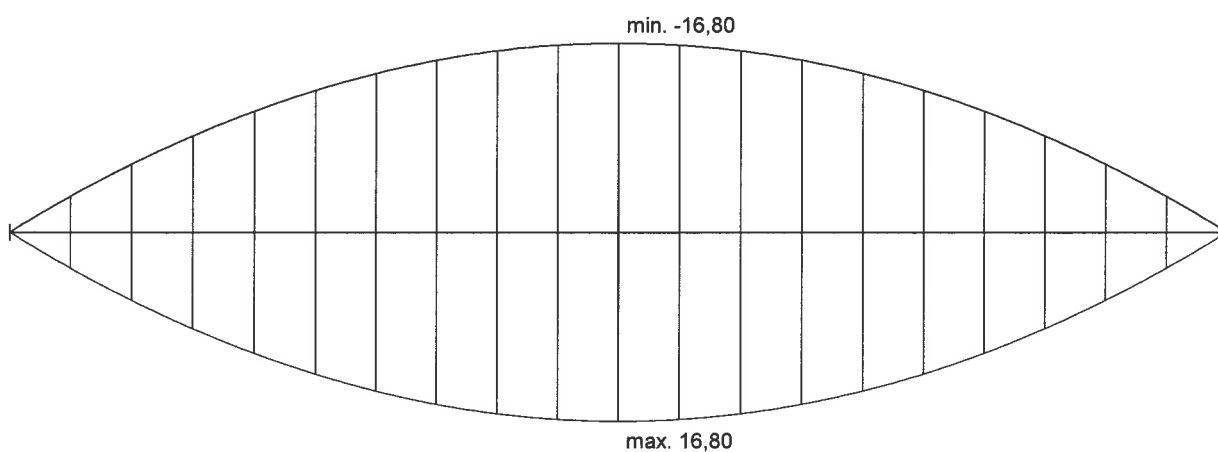
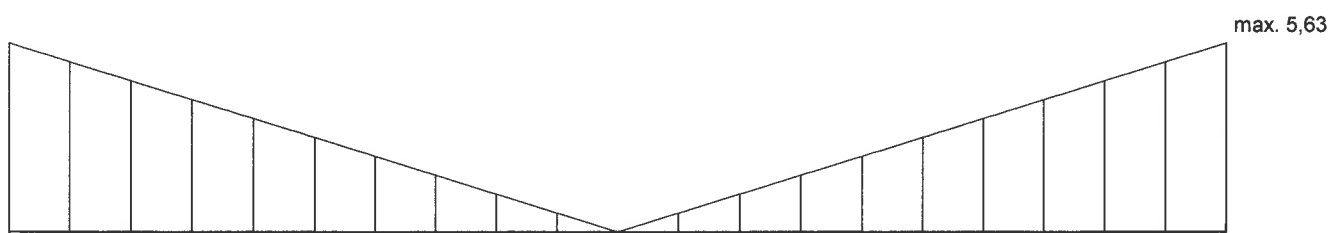
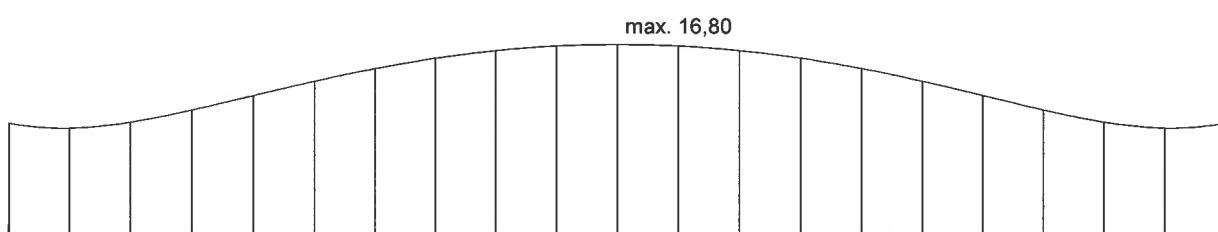
Verformungen - seltene Kombination:

Felder:

Feld Nr.	max.f,res [cm]	entspricht
1	0,72	L / 374,07

Brandschutz:

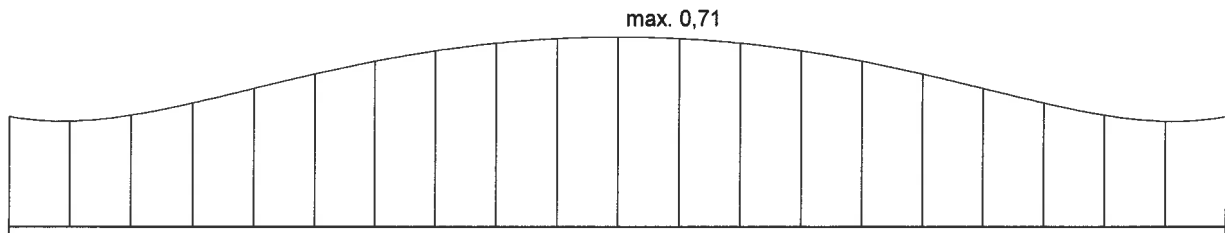
F30 --> Träger mit zugelassenem Brandschutzsystem in F30 verkleiden oder mit zugelassener Brandschutzbeschichtung versehen!

 σ, My [kN/cm²] γ - fach τ, Vz [kN/cm²] γ - fach σ_V [kN/cm²] γ - fach

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST15 Träger EG Achse D-E 10

η [-] (Ausnutzung elastisch - elastisch)

max. Ausnutzung Biegedrillknicken = 0,73 $\leq$ 1,00



70-5 5T16

ÜBRIGES MAUERWERK
M2150 IN MÖRTELGRUPPE II

-Bjro-

EV. VOLKSSCHULE OELDE

SCHALPLAN DER DECKE ÜBER DER UNTEREN TREPPENHALLE

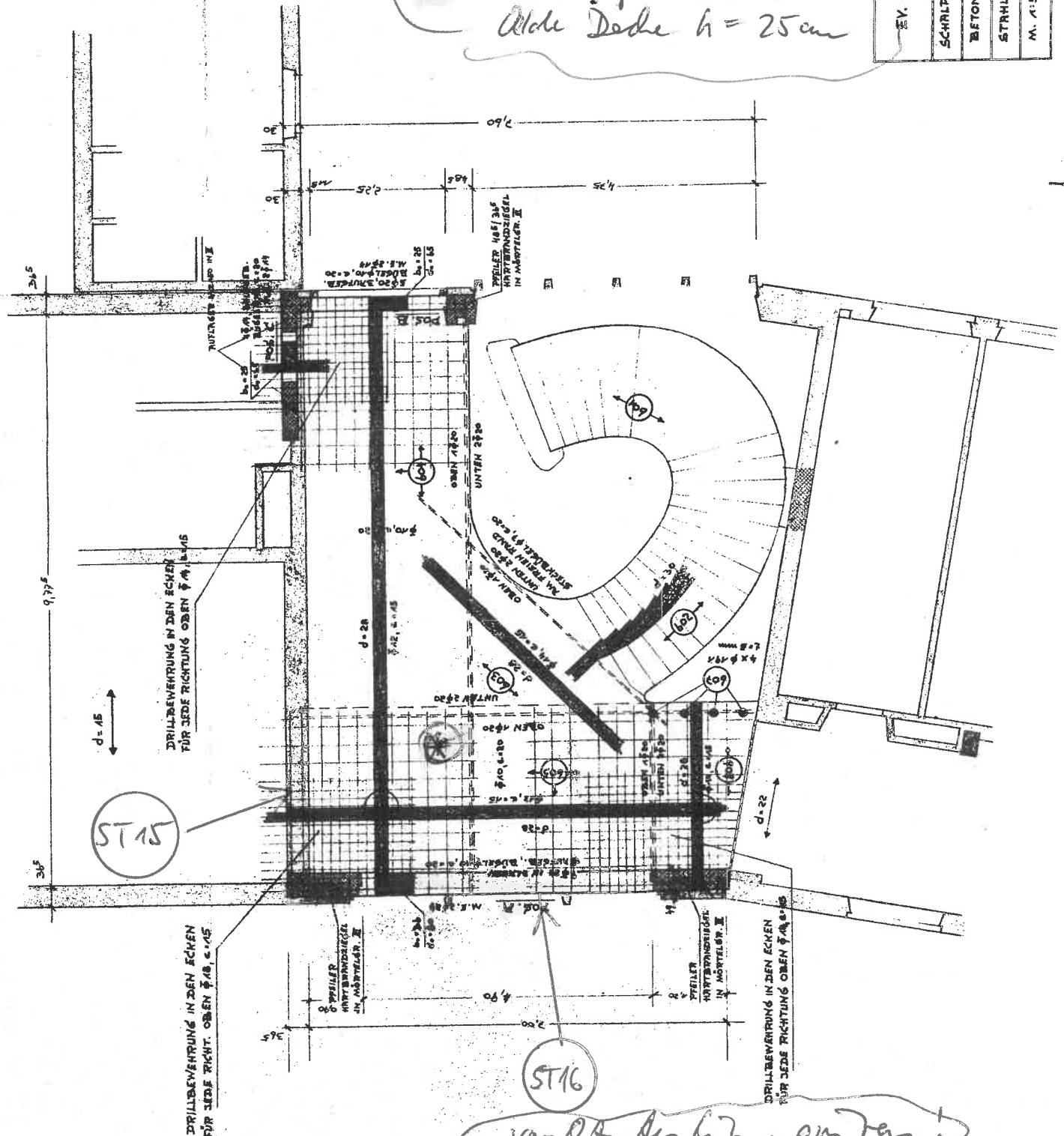
ASTON: 225

STAHL, STUB (TODR.)
MODEL 571

M. 1:50 3.8.56

HERMANN WESSELS
Bau- & Ingenieurbüro
MÜNSTER (WESTF.)
Margaretenstraße 17

① nach Angabe Staett
Alte Decke $h = 25 \text{ cm}$



vor OA Ausk. p. m. Ten.

2/2 75

Zur Bezeichnung der
 heutigen d. 10.
 Nummer, des 6. 11. 1926

[illegible]

DATE	10/10/19
TIME	10:10
LOCATION	10:10
STATUS	10:10
REMARKS	10:10
SIGNATURE	10:10
DATE	10/10/19
TIME	10:10
LOCATION	10:10
STATUS	10:10
REMARKS	10:10
SIGNATURE	10:10

Alle Messen sind an
Ort und Stelle zu prüfen.

(S) 16

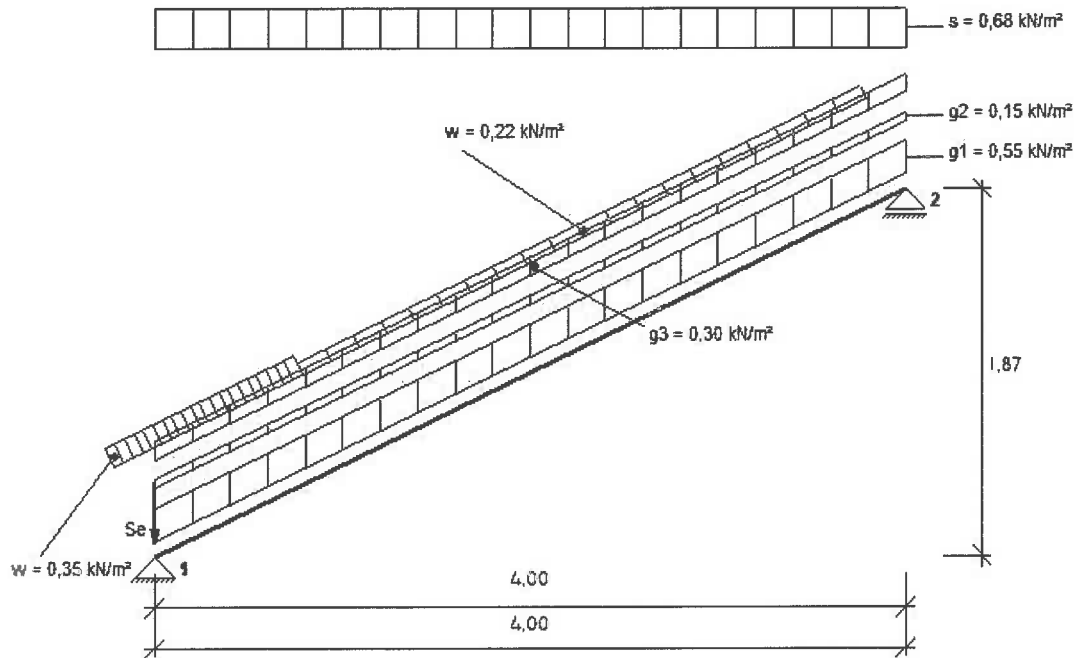
vor Ort Ausbildung
prüfen!

04 I 40

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: Sp2 Neuer Sparren Gebäudeecke

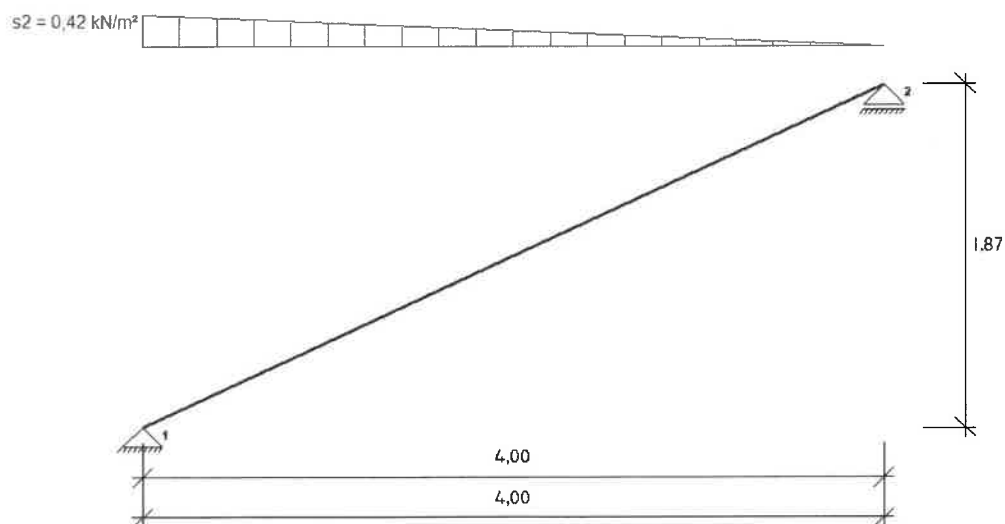
Durchlaufsparren (V.31.3) nach EC5 (NA Deutschland)

Durch Vergleichsberechnung geprüft



Zusatzlasten:

- LF g
- LF s
- LF w
- LF q



Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: Sp2 Neuer Sparren Gebäudeecke

Systemwerte :

Dachneigung = 25,0 °
 Kragarm links = 0,00 m
 Kragarm rechts = 0,00 m
 Klauentiefe = 3,0 cm
 Gebäudelänge = 10,0 m
 horiz. feste Lager = 1

Feld	Feldlänge [m] (Grundlänge)
1	4,000

Belastung:**Eigengewichtslasten:**

Das Eigengewicht des Sparrens wird mit einer Wichte von $= 5,00 \text{ kN/m}^3$ angesetzt!

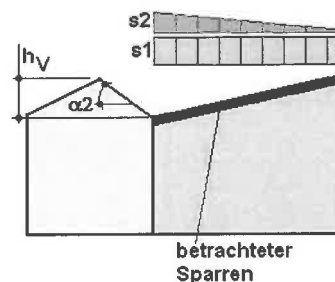
Dacheindeckung = $0,55 \text{ kN/m}^2 \text{ DFL}$
 Konstruktion = $0,15 \text{ kN/m}^2 \text{ DFL}$
 Dachausbau Feld 1 = $0,30 \text{ kN/m}^2 \text{ DFL}$

Schneelast: EC1-1-3

Ort = Oelde
 Schneelastzone = 2
 Höhe A über NN = 89 m
 Schneelast $s_k = 0,85 \text{ kN/m}^2 \text{ GFL}$
 Schneelast $s = 0,68 \text{ kN/m}^2 \text{ GFL}$ ($\mu_{se} = 0,80 [-]$)
 Schneeüberhang an Traufe wird mit $S_e = 0,062 \text{ kN/m}$ angesetzt!
 Kein Schneefanggitter vorhanden!

Schneelasten aus Höhenversprüngen:

Höhe des Versprungs $h_V = 2,000 \text{ m}$
 Dachneigung Anbau $\alpha_2 = 12,0^\circ$
 Ordinate Schnee $s_2 = 0,419 \text{ kN/m}^2$ (Verwehung/Schneesack)

**Windlast: EC1-1-4**

Ort = Oelde
 Windzone = 2 (Binnenland)
 Höhe über Grund = 10,000 m
 Geschwindigkeitsdruck $q_{ref} = 0,39 \text{ kN/m}^2$
 Geländekategorie nicht erforderlich, da vereinfachtes Verfahren!
 Windstaudruck $q = 0,65 \text{ kN/m}^2$
 Dachart = Satteldach
 Unterwind am Traufüberstand wird berücksichtigt (unterer Kragarm)!
 Giebelüberstand vorhanden --> Unterwind wird angesetzt (Sognachweis Randsparren)

Außendruckbeiwerte c_{pe} :

Die Bereiche F und G werden von der Gebäudekante aus angesetzt (anstatt von der Traufkante).
 Bei Sattel- / Walm- und Pultdächern werden für die Bereiche F / G und H die positiven c_{pe} -Werte angesetzt.

Lasteinzugsfläche Sparren = $2,21 \text{ m}^2$
 $c_{pe,1}$ (Unterwind) = $-1,00 [-]$
 $c_{pe,10}$ (Unterwind) = $-0,80 [-]$

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: Sp2 Neuer Sparren Gebäudeecke

Nutzlasten q:

KLED für Nutzlasten =

mittel

Kategorie für Nutzlasten =

A,B - Wohn-/Bürräume

Sonderlasten:Einzellast Q_k (Mannlast) wird in ungünstiger Stellung berücksichtigt (Kragarm / Feld)**Auflagerkräfte (charakt. Werte):****Auflagerkräfte [kN/m] für Grundlastfälle (Wind mit c_{pe,10}; bei Flachdächern mit +c_{pe} im Bereich I)**

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	2,56	0,00	1,98	0,00	0,45	-0,46	0,00	0,00
2	2,56	0,00	1,64	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00

Auflagerkräfte [kN] für Grundlastfälle (Wind mit c_{pe,10}; bei Flachdächern mit +c_{pe} im Bereich I)

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	1,28	0,00	0,99	0,00	0,22	-0,23	0,00	0,00
2	1,28	0,00	0,82	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00

Bemessung nach EC5-1-1**gew.: b / h = 1 x 10,0 / 16,0 cm, e = 50,0 cm**

A = 160,0 cm² Wy = 426,7 cm³ I_y = 3413,3 cm⁴
A = 130,0 cm² Wy = 281,7 cm³ --> Bereich Klauen

Nadelholz C24E_{0,mean} = 11000,000 N/mm²G_{mean} = 690,000 N/mm²f_{m,k} = 24,00 N/mm²f_{v,k} = 4,00 N/mm²f_{t,0,k} = 14,00 N/mm²f_{c,0,k} = 21,00 N/mm²γ_M = 1,300 [-]**Bemessungsparameter:**

- ☒ Nutzungsklasse NKL = 1
- ☒ f_{m,d} wird für Vollholz mit h < 150 mm erhöht 3.2(3)
- ☒ k_{cR} wird in Bereichen x ≥ 1,50 m vom Hirnholzende nicht um 30% erhöht
- ☒ zul.w_{inst} = l/300
- ☒ zul.w_{fin} = l/200
- ☒ zul.w_{net,fin} = l/250
- ☒ Werte für zul.Durchbiegungen w werden bei Kragarmen verdoppelt!
- ☒ bei Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen erfasst
- ☒ BDK-Nachweis wird nicht geführt! (BDK durch Dachverschalung / Lattung verhindert)

Psi - Werte:

Einwirkung	Psi,0	Psi,1	Psi,2
Schnee s	0,50	0,20	0,00
Wind w	0,60	0,20	0,00
Nutzlasten q	0,70	0,50	0,30

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: Sp2 Neuer Sparren Gebäudeecke

Nachweise:

Md + Nd Feld (Biegespannung): $\eta = 0,45 < 1,00$ |max.Sigma,d| = 7,59 N/mm²

Md + Nd Stütze (Biegespannung): $\eta = 0,00 < 1,00$ |max.Sigma,d| = 0,11 N/mm²

Querkraft (Schubspannung): $\eta = 0,19 < 1,00$ |max.Tau,d| = 0,54 N/mm²

Durchbiegung : max. $\eta = 0,86 < 1,00$

kcR = 0,50 [-] (Querkraft)

k,mod = 0,90 [-] (Feld), LFK=1,35*g + 1,50*Qk,Feld

k,mod = 0,90 [-] (Querkraft), LFK=1,35*g + 1,50*s

Md,S / Nd,S = 0,00 / -1,49 (Stütze) --> Grundkombination

Md,F / Nd,F = 3,23 / 0,32 (Feld) --> Grundkombination

Vd = 2,87 kN --> Grundkombination

ext.w,net,fin Feld = 1,11 cm (quasi-ständig)

ext.w,inst Feld = 1,27 cm

ext.w,fin Feld = 1,68 cm

Hinweise zur Dachkonstruktion :

Jeder Sparren ist durch Sparrennägeln (z.B. BMF - Sparrennägeln) an den Pfetten zu befestigen. Zusätzlich ist jeder zweite Sparren mit Sparrenpfettenankern zug - fest an die Pfetten bzw. der Unterkonstruktion anzuschließen.

Schalbretter sind mit mindestens 2 Drahtstiften 28 x 65 oder gleichwertigen Verbindungs Mitteln an jedem Sparren zu befestigen.

Dachschalungen, OSB-/Holzspan - oder Furnierholzplatten sind mit mindestens 10 Drahtstiften pro m² Dachfläche oder gleichwertigen Verbindungsmitteln zu befestigen.

Sämtliche Sparren, Pfetten und Schwellhölzer sind untereinander zugfest zu verbinden. Wenn nicht anders nachgewiesen, sind als konstruktive Fußpfetten Hölzer mit b/h = 10/12 cm zu wählen. Die Fußpfetten sind durch Ankerbolzen M16 oder einbetonierte Flachstäbe (z.B. Windrispenband) im Abstand von a ≤ 2,00 m, bzw. a ≤ 1,00 m in Eckbereichen im Ringbalken zu verankern. Bei einbetonierten Flachstäben muß das Stahlband mit einem Haken um die im Ringbalken verlaufende Längsbewehrung geführt werden.

Die Giebelwände sind zug - und druckfest (z.B. Maueranker) an die Dachverbände anzuschließen.

Die Windaussteifung in der Dachebene ist durch kreuzweise angeordnete Bretter (Windrispen) mit b/d ≥ 10/2,5 cm zu gewährleisten, welche an jedem Sparren mit mindestens 2 Nägeln 38x100 zu befestigen sind. Alternativ können Windrispenbänder aus Flachstahl (z.B. BMF - Windrispenband) mit t/b = 2/40 mm verwendet werden. Diese Windrispenbänder sind dann kreuzweise auf jeder Dachfläche anzubringen und mit mindestens 2 Kammnägeln 4.0x40 an jedem Sparren zu befestigen. An den Enden sind die Windrispen bis zu den Pfetten durchzuführen und dort zu befestigen. Die Sparren am Endpunkt des Windrispenbandes sind durch geeignete Maßnahmen gegen Kippen zu sichern.

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: N301 Deckenstreifen neu

Stahlbetonplatte (V.31.1) nach EC2 + NA Deutschland

Durch Vergleichsberechnung geprüft

Beton: C25/30

Betonstahl: B500 (A,B)

d1 = 3,50 cm (Achsabstand Bewehrung unten)

d2 = 3,50 cm (Achsabstand Bewehrung oben)

Betondeckung c, vl, unten = 3,5 cm

Betondeckung c, vl, oben = 3,5 cm

links gelenkig gelagert

rechts gelenkig gelagert

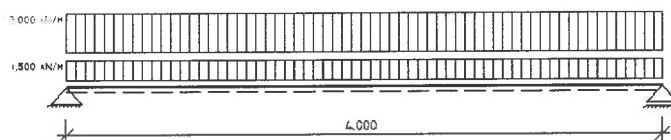
Stützweite : 4,000 m

Breite b : 100,0 cm

Höhe h : 12,0 cm

g = 1,500 kN/m² (über Gesamtlänge)

q = 3,000 kN/m² (über Gesamtlänge)



Das Eigengewicht der Stahlbetonplatte wird automatisch berücksichtigt!

Auflagerkräfte (ohne Sicherheitsbeiwerte):

Lager	aus g [kN/m]	aus q [kN/m]	Vollast g+q [kN/m]
links	9,00	6,00	15,00
rechts	9,00	6,00	15,00

Extremale Schnittgrößen (mit Sicherheitsbeiwerten):

max.MEd (Feld) = 21,15 kNm/m

max.VEd = 21,15 kN/m

Bemessung:

Stelle	erf.as oben [cm ² /m]	erf.as unten [cm ² /m]	min.as [cm ² /m]
links	0,00	0,00	---
Feld	0,00	6,42	---
rechts	0,00	0,00	---

zul.ds = 28,0 mm (wk = 0,40 mm)

--> Keine Querkraftbewehrung erforderlich ! (VRd,c = 45,273 kN/m > Ved = 21,150 kN/m) --> VRd,c,min angesetzt

Nachweis Biegeschlankheit EC2-1-1, 7.4.2:

keine verformungsempfindlichen angrenzenden Bauteile, d.h. f <= l/250

K [-]	Rho,0 [%]	erf.Rho [%]	erf.Rho' [%]	vorh.l/d [-]	zul.l/d [-]
1,00	0,50	0,76	0,00	47,06	15,96 !!!

--> erf.Rho u. erf.Rho' = Bewehrungsgehalt aus erforderlicher Biegebewehrung (Rho = unten / Rho' = oben)

--> zul.l/d auch unter Berücksichtigung der gewählten Bewehrung (Faktor = vorh.Rho/erf.Rho)

Stahlbetonplatte (V.31.1) nach EC2 + NA Deutschland

Beton: C25/30

Betonstahl: B500 (A,B)

d1 = 3,50 cm (Achsabstand Bewehrung unten)

d2 = 3,50 cm (Achsabstand Bewehrung oben)

Betondeckung c, vl, unten = 3,5 cm

Betondeckung c, vl, oben = 3,5 cm

links gelenkig gelagert

rechts gelenkig gelagert

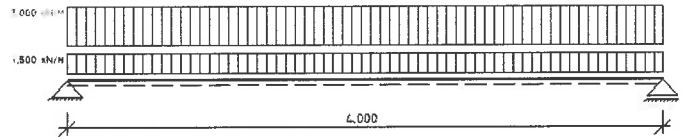
Stützweite : 4,000 m

Breite b : 100,0 cm

Höhe h : 15,0 cm

g = 1,500 kN/m² (über Gesamtlänge)

q = 3,000 kN/m² (über Gesamtlänge)



Das Eigengewicht der Stahlbetonplatte wird automatisch berücksichtigt!

Auflagerkräfte (ohne Sicherheitsbeiwerte):

Lager	aus g [kN/m]	aus q [kN/m]	Vollast g+q [kN/m]
links	10,50	6,00	16,50
rechts	10,50	6,00	16,50

Extremale Schnittgrößen (mit Sicherheitsbeiwerten):

max.MEd (Feld) = 23,18 kNm/m

max.VEd = 23,18 kN/m

Bemessung:

Stelle	erf.as oben [cm ² /m]	erf.as unten [cm ² /m]	min.as [cm ² /m]
links	0,00	0,00	---
Feld	0,00	4,81	---
rechts	0,00	0,00	---

zul.ds = 23,0 mm (wk = 0,40 mm)

--> Keine Querkraftbewehrung erforderlich ! (VRd,c = 56,922 kN/m > VEd = 23,175 kN/m) --> VRd,c,min angesetzt

Nachweis Biegeschlankheit EC2-1-1, 7.4.2:

keine verformungsempfindlichen angrenzenden Bauteile, d.h. f <= l/250

K [-]	Rho,0 [%]	erf.Rho [%]	erf.Rho' [%]	vorh.l/d [-]	zul.l/d [-]
1,00	0,50	0,42	0,00	34,78	21,36 !!!

--> erf.Rho u. erf.Rho' = Bewehrungsgehalt aus erforderlicher Biegebewehrung (Rho = unten / Rho' = oben)

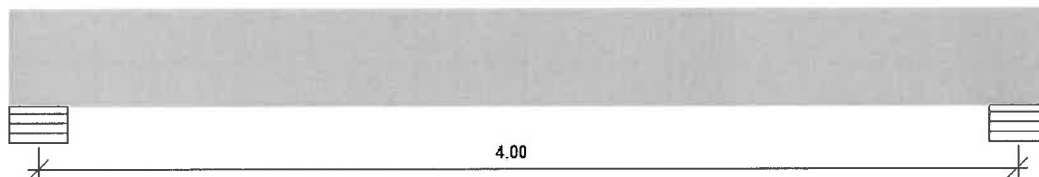
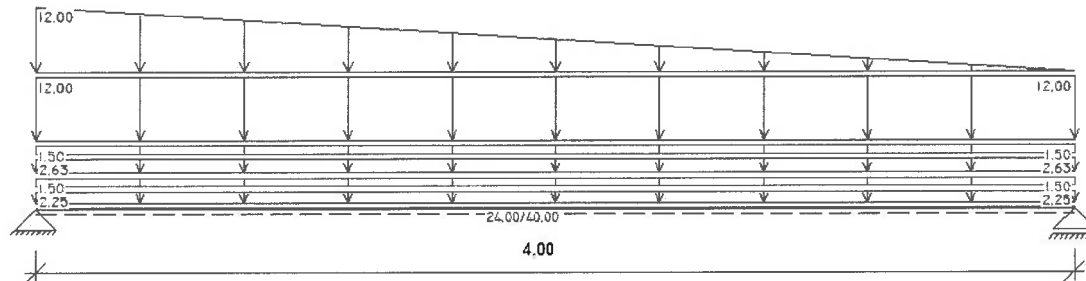
--> zul.l/d auch unter Berücksichtigung der gewählten Bewehrung (Faktor = vorh.Rho/erf.Rho)

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: N210 Überzug neue Decke

Stahlbetonträger (V.31.1) nach EC2 + NA Deutschland**Durch Vergleichsberechnung geprüft**

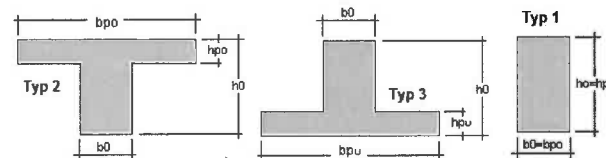
■ veränderliche Einwirkungen

■ ständige Einwirkungen

**Systemwerte :**

links gelenkig gelagert

rechts gelenkig gelagert



Feld	Feldlänge [m]	b0 [cm]	h0 [cm]	bpo/u [cm]	hpo/u [cm]	QS-Typ
1	4,000	24,00	40,00	24,00	40,00	1

Lager	Lagerung	Länge [cm]
1	direkt	24,0
2	direkt	24,0

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: N210 Überzug neue Decke

Belastung: (EWA = Einwirkungsart)

Einwirkungsart 1=Wohn-/Aufenthaltsräume Einwirkungsart 6=Schneelasten $H \leq 1000\text{m NN}$ Einwirkungsart 11=Kategorie G ($F \leq 160\text{ kN}$)
 Einwirkungsart 2=Büros Einwirkungsart 7=Schneelasten $H > 1000\text{m NN}$ Einwirkungsart 12=Kategorie H (Dächer)
 Einwirkungsart 3=Versammlungsräume Einwirkungsart 8=Windlasten Einwirkungsart 13=sonstige Einwirkungen
 Einwirkungsart 4=Verkaufsräume Einwirkungsart 9=Temperatur (nicht Brand) Einwirkungsart 14=Wind alternativ zu Nr.8
 Einwirkungsart 5=Lagerräume Einwirkungsart 10=Kategorie F ($F \leq 30\text{ kN}$) Einwirkungsart 15=Erdbeben

g über Gesamtlänge = 0,000 kN/m

q über Gesamtlänge = 0,000 kN/m aus Einwirkungsart 1

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Vollast!

Lastarten : 1 = Einzellast 2 = Gleichlast 3 = Einzelmoment 4 = Trapezlast 5 = Teiltrapezlast

Nr.	Art	Feld	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	2	1	2,250	1,500	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	Decke OG
2	2	1	2,630	1,500	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	Decke EG
3	2	1	12,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	Wand OG
4	4	1	12,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	Wand DG

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten):

Feld	max.MEd [kNm]	min.MEd [kNm]	abs.max.VEd [kN]
1	70,878	0,000	76,176

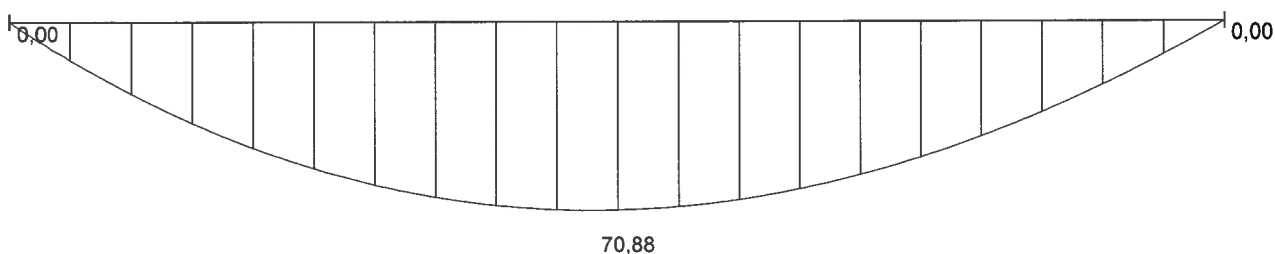
Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten):

Lager	min.MEd [kNm]	max.MEd [kNm]	min.VEd-li. [kN]	max.VEd-li. [kN]	min.VEd-re. [kN]	max.VEd-re. [kN]
1	0,000	0,000				76,176
2	0,000	0,000	-65,376			

Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte):

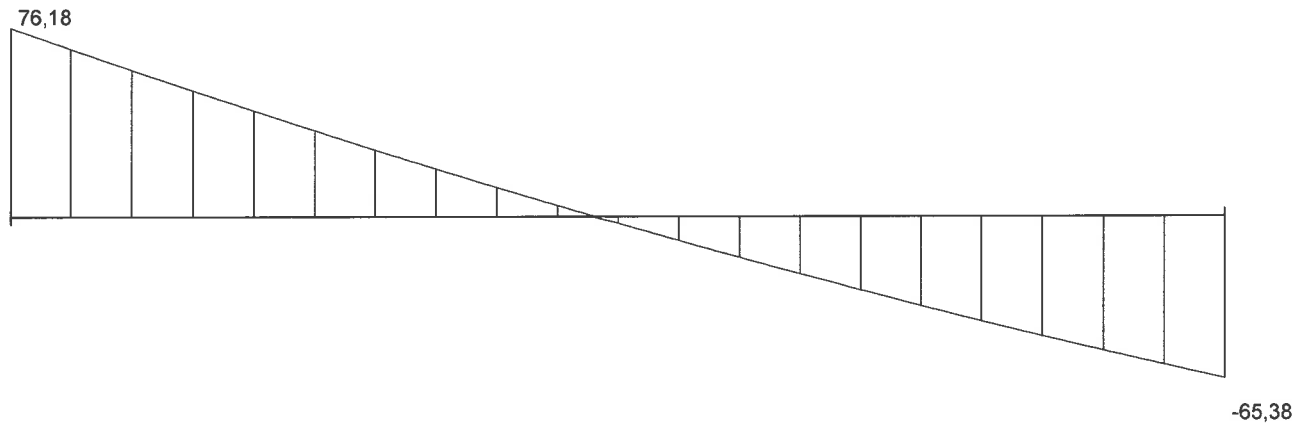
Lager	max.F [kN]	min.F [kN]	F aus g [kN]	F aus q^* [kN]	Vollast $g+q$ [kN]
1	55,76	49,76	49,76	6,00/0,00	55,76
2	47,76	41,76	41,76	6,00/0,00	47,76

MEd - Grenzlinie [kNm]

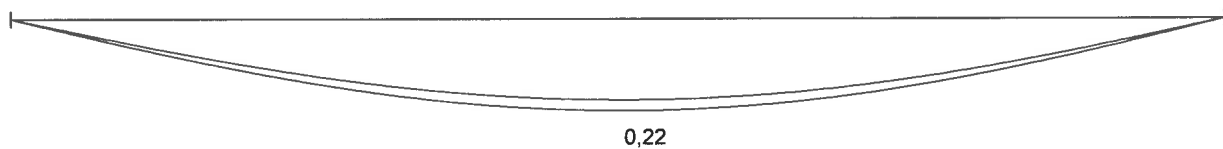


Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: N210 Überzug neue Decke

VEd - Grenzlinie [kN]



f [cm] - seltene Kombination, Zustand I



Stahlbetonträger (V.31.1) nach EC2 + NA Deutschland:

Beton: C25/30

Betonstahl: B500 (A,B)

d1 = 3,50 cm (Achsabstand Bewehrung unten) --> Betondeckung c,vl,unten = 3,5 cm

d2 = 3,50 cm (Achsabstand Bewehrung oben) --> Betondeckung c,vl,oben = 3,5 cm

- ☒ Grenze $x/d \leq 0.45$ eingehalten (Biegung)
- ☒ Stützmomente am Anschnitt ermittelt (Mindestmomente berücksichtigt)
- ☒ Längsbewehrung nicht gestaffelt
- ☒ Mindestbewehrung berücksichtigt
- ☒ an Endauflagern wird eine Bewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.2 (1) ermittelt

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: N210 Überzug neue Decke

Biegebewehrung Stützen: (an Endauflagern mit Berücksichtigung von 9.2.1.2 (1))

Stütze	erf.As oben [cm ²]	erf.As unten [cm ²]	min.As [cm ²]	Mbem [kNm]
1	1,09	0,00		17,72
2	1,09	0,00		17,72

*) Mindestmoment nach EC2

Biegebewehrung Felder :

Feld	erf.As oben [cm ²]	erf.As unten [cm ²]	min.As [cm ²]
1	0,00	4,79	1,01

Bewehrung am Endauflager:

Erforderliche Bewehrung für Verankerung am linken Endauflager = 2,63 cm²

Erforderliche Bewehrung für Verankerung am rechten Endauflager = 2,26 cm²

Querkraftbewehrung: (VRd,c,min wird angesetzt, ggfs. gewählte Bewehrung wird angesetzt)

Stütze	asw-links [cm ² /m]	asw-rechts [cm ² /m]	min.asw-links [cm ² /m]	min.asw-rechts [cm ² /m]
1	0,00	1,47	0,00	2,00
2	1,37	0,00	2,00	0,00

Stütze	VEd [kN]-links	VEd [kN]-rechts	VEd,red [kN]-links	VEd,red [kN]-rechts	VRd,c [kN]-links	VRd,c [kN]-rechts	VRd,max [kN]-li.	VRd,max [kN]-re
1	0,00	72,71	0,00	56,60		36,44	1,00	225,31
2	63,18	0,00	52,98	0,00	36,44		225,31	1,00

Stütze	Theta [°]-links	Theta [°]-rechts	cot(Theta)-links	cot(Theta)-rechts	VEd/VRd,max-li.	zul.e [cm]-li.	VEd/VRd,max-re.	zul.e [cm]-re.
1		18,4		3,0	0,000	30,0	0,323	20,0
2	18,4		3,0		0,280	28,0	0,000	30,0

Nachweis Biegeschlankheit EC2-1-1, 7.4.2:

- verformungsempfindliche angrenzende Bauteile, d.h. $w \leq l/500$

- ab einem Momentenverhältnis $|M_{\text{Stütze}}/M_{\text{Feld}}|$ von $\geq 0,50$ wird eine volle Einspannung angesetzt

Feld	K [-]	Rho,0 [%]	erf.Rho [%]	erf.Rho' [%]	vorh.l/d [-]	zul.l/d [-]
1	1,00	0,50	0,55	0,00	10,96	17,86

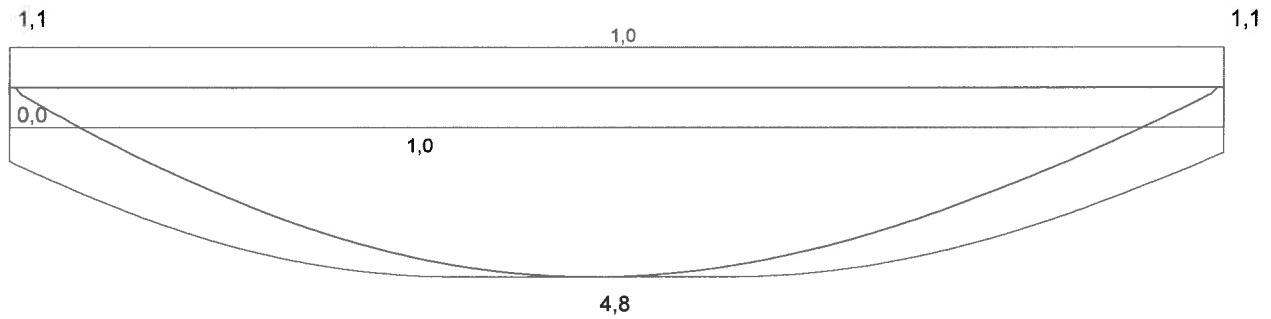
--> erf.Rho u. erf.Rho' = Bewehrungsgehalt aus erforderlicher Biegebewehrung (Rho = unten / Rho' = oben)

--> zul.l/d auch unter Berücksichtigung der gewählten Bewehrung (Faktor = vorh.Rho/erf.Rho)

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: N210 Überzug neue Decke

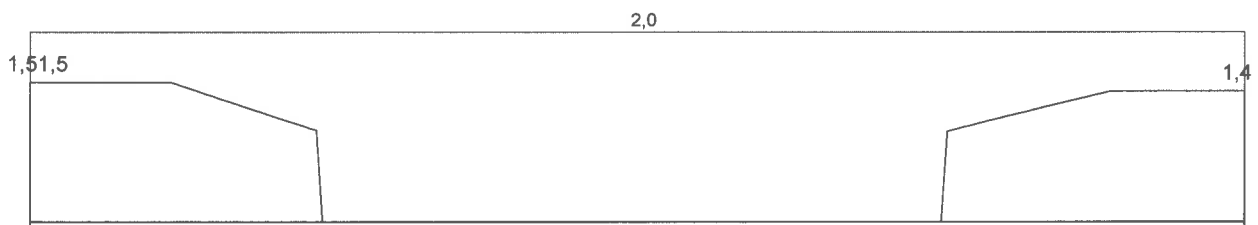
As - Linie [cm²] (an Endauflagern Bewehrung nach 9.1.2.1(1) beachten (s.oben))

Mindestbewehrung



as,w - Linie [cm²/m]

Mindestbewehrung



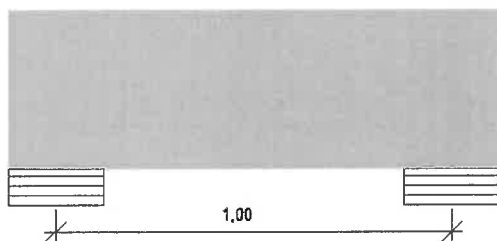
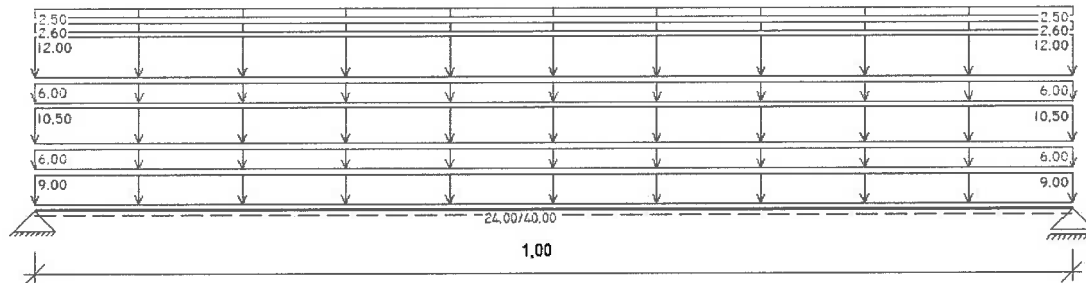
Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: N211 Überzug neue Decke

Stahlbetonträger (V.31.1) nach EC2 + NA Deutschland

Durch Vergleichsberechnung geprüft

■ veränderliche Einwirkungen

■ ständige Einwirkungen

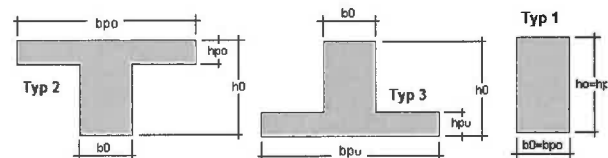


Systemwerte :

links gelenkig gelagert

rechts gelenkig gelagert

Feld	Feldlänge [m]	b0 [cm]	h0 [cm]	bpo/u [cm]	hpo/u [cm]	QS-Typ
1	1,000	24,00	40,00	24,00	40,00	1



Lager	Lagerung	Länge [cm]
1	direkt	24,0
2	direkt	24,0

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: N211 Überzug neue Decke

Belastung: (EWA = Einwirkungsart)

Einwirkungsart 1=Wohn-/Aufenthaltsräume Einwirkungsart 6=Schneelasten $H \leq 1000\text{m NN}$ Einwirkungsart 11=Kategorie G ($F \leq 160\text{ kN}$)
 Einwirkungsart 2=Büros Einwirkungsart 7=Schneelasten $H > 1000\text{m NN}$ Einwirkungsart 12=Kategorie H (Dächer)
 Einwirkungsart 3=Versammlungsräume Einwirkungsart 8=Windlasten Einwirkungsart 13=sonstige Einwirkungen
 Einwirkungsart 4=Verkaufsräume Einwirkungsart 9=Temperatur (nicht Brand) Einwirkungsart 14=Wind alternativ zu Nr.8
 Einwirkungsart 5=Lageräume Einwirkungsart 10=Kategorie F ($F \leq 30\text{ kN}$) Einwirkungsart 15=Erdbeben

g über Gesamtlänge = 0,000 kN/m

q über Gesamtlänge = 0,000 kN/m aus Einwirkungsart 1

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Vollast!

Lastarten : 1 = Einzellast 2 = Gleichlast 3 = Einzelmoment 4 = Trapezlast 5 = Teiltrapezlast

Nr.	Art	Feld	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	2	1	9,000	6,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	N301
2	2	1	10,500	6,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	N201
3	2	1	12,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	Wand OG
4	2	1	2,600	2,500	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	Sp2 Sparren

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten):

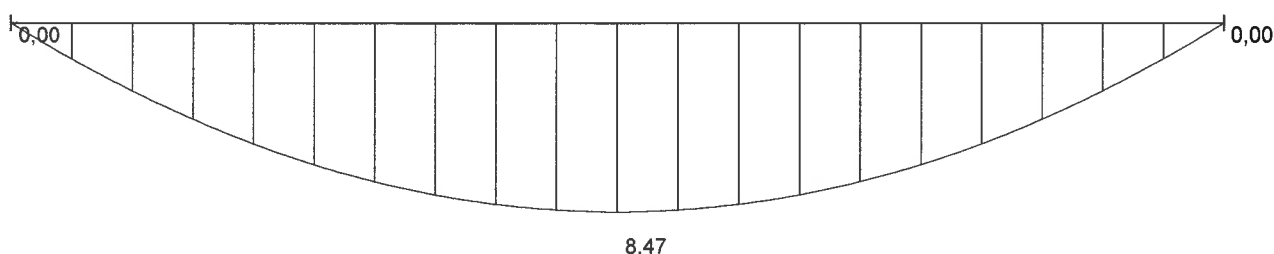
Feld	max.MEd [kNm]	min.MEd [kNm]	abs.max.VEd [kN]
1	8,473	0,000	33,893

Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten):

Lager	min.MEd [kNm]	max.MEd [kNm]	min.VEd-li. [kN]	max.VEd-li. [kN]	min.VEd-re. [kN]	max.VEd-re. [kN]
1	0,000	0,000				33,893
2	0,000	0,000	-33,893			

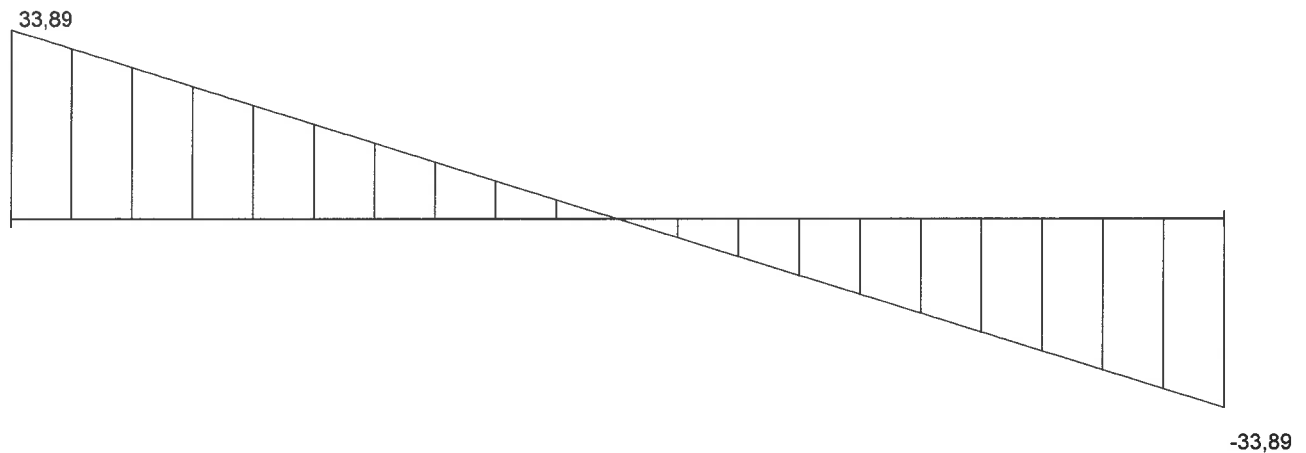
Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte):

Lager	max.F [kN]	min.F [kN]	F aus g [kN]	F aus q* [kN]	Vollast g+q [kN]
1	24,30	17,05	17,05	7,25/0,00	24,30
2	24,30	17,05	17,05	7,25/0,00	24,30

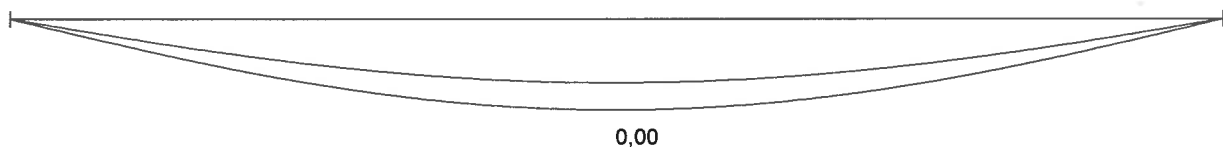
MEd - Grenzlinie [kNm]

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: N211 Überzug neue Decke

VEd - Grenzlinie [kN]



f [cm] - seltene Kombination, Zustand I



Stahlbetonträger (V.31.1) nach EC2 + NA Deutschland:

Beton: C25/30

Betonstahl: B500 (A,B)

d1 = 3,50 cm (Achsabstand Bewehrung unten) --> Betondeckung c,vl,unten = 3,5 cm

d2 = 3,50 cm (Achsabstand Bewehrung oben) --> Betondeckung c,vl,oben = 3,5 cm

- ☒ Grenze $x/d \leq 0.45$ eingehalten (Biegung)
- ☒ Stützmomente am Anschnitt ermittelt (Mindestmomente berücksichtigt)
- ☒ Längsbewehrung nicht gestaffelt
- ☒ Mindestbewehrung berücksichtigt
- ☒ an Endauflagern wird eine Bewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.2 (1) ermittelt

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: N211 Überzug neue Decke

Biegebewehrung Stützen: (an Endauflagern mit Berücksichtigung von 9.2.1.2 (1))

Stütze	erf.As oben [cm ²]	erf.As unten [cm ²]	min.As [cm ²]	Mbem [kNm]
1	0,13	0,00		2,12
2	0,13	0,00		2,12

*) Mindestmoment nach EC2

Biegebewehrung Felder :

Feld	erf.As oben [cm ²]	erf.As unten [cm ²]	min.As [cm ²]
1	0,00	0,52	1,01

Bewehrung am Endauflager:

Erforderliche Bewehrung für Verankerung am linken Endauflager = 1,17 cm²

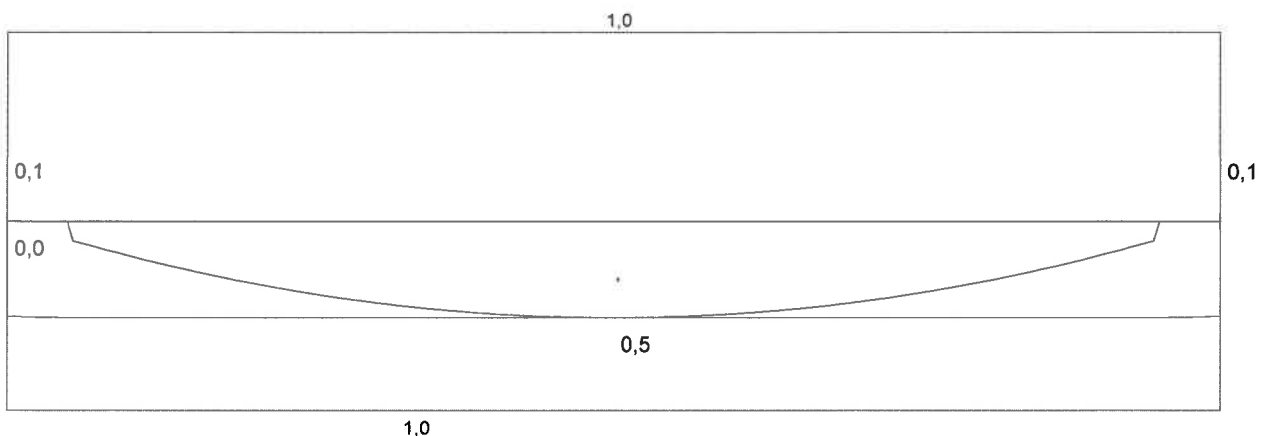
Erforderliche Bewehrung für Verankerung am rechten Endauflager = 1,17 cm²

Querkraftbewehrung: (VRd,c,min wird angesetzt, ggfs. gewählte Bewehrung wird angesetzt)

Keine Querkraftbewehrung erforderlich ! (max.erf.Mindestbewehrung = 2,00 cm²/m)

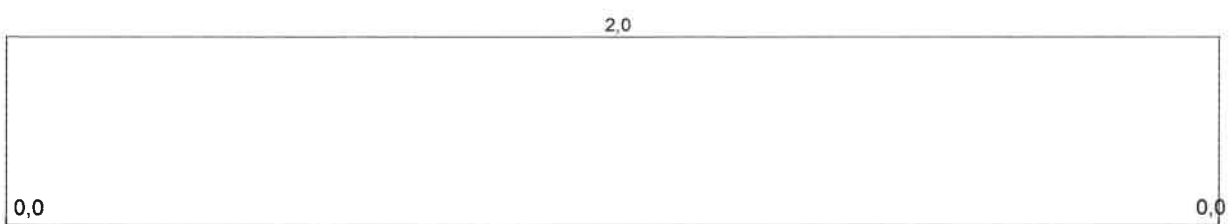
As - Linie [cm²] (an Endauflagern Bewehrung nach 9.1.2.1(1) beachten (s.oben))

Mindestbewehrung



as,w - Linie [cm²/m]

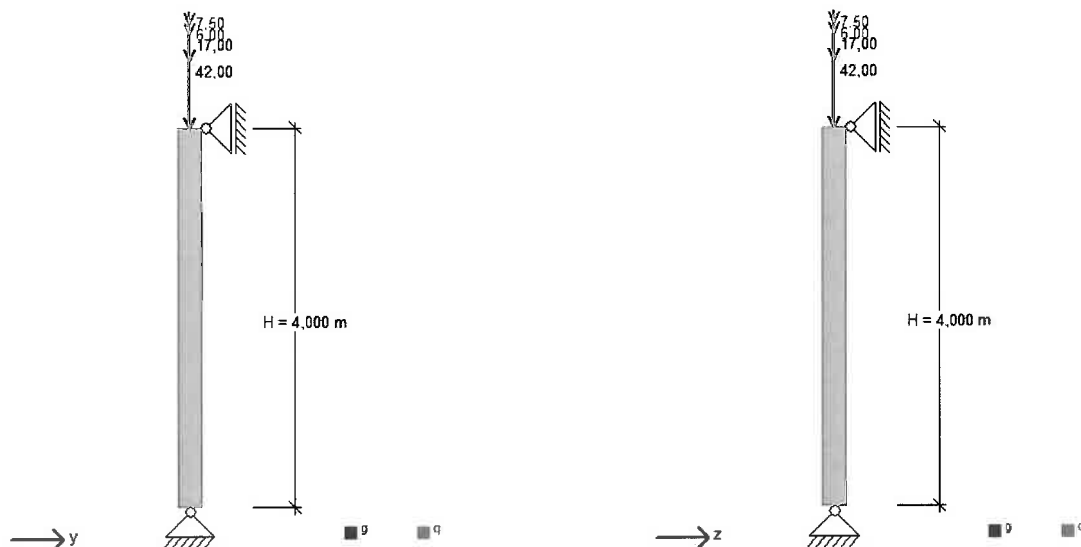
Mindestbewehrung



Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: N212 neue Stütze an Gebäudeecke

Stahlbetonstütze (V.31.1) nach EC2 + NA Deutschland

Durch Vergleichsberechnung geprüft



Rundstütze als Pendelstütze

$\beta_{y,y} = 1,00$

$\beta_{y,z} = 1,00$

Stütze in y - und z - Richtung frei

Berechnung als Stütze (Mindest- und Höchstbewehrung)

Stützenhöhe $H = 4,000$ m

Durchmesser $D = 24,0$ cm

$d_1 = 4,00$ cm (Randabstand Bewehrung)

Bewehrung auf Umfang verteilt

Beton: C25/30 (Kriechzahl $\Phi = 2,85$)

Betonstahl: B500 (A)

Belastungen

Eigengewicht Stütze wird mit $25,0$ kN/m³ berücksichtigt

Kategorie für Nutzlasten = A, B: Wohn-, Arbeits- und Büroräume

Kategorie für Schneelasten = Schnee für Orte bis NN + 1000

Knotenlasten: Einwirkungen (EW) --> 1 = ständig g 2 = Schnee s 3 = Wind w 4 = Nutzlast q 5 = Erdbeben E

Lastart	Richtung	EW	F / M [kN / kNm]	e_y [cm]	e_z [cm]	Bemerkung
Einzellast	vertikal	1	42,000	0,0	0,0	Pos N210
Einzellast	vertikal	1	17,000	0,0	0,0	Pos N211
Einzellast	vertikal	4	6,000	0,0	0,0	Pos N210
Einzellast	vertikal	4	7,500	0,0	0,0	Pos N211

Keine Stablasten vorhanden!

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: N212 neue Stütze an Gebäudeecke

Auflagerreaktionen (ohne Sicherheitsbeiwerte):

Stützenkopf:

Lastfall	V [kN]	Hy [kN]	H _z [kN]
ständige L. G	0,00	0,00	0,00
Schnee S	0,00	0,00	0,00
Wind w	0,00	0,00	0,00
Nutzlast Q	0,00	0,00	0,00
Erdbeben E	0,00	0,00	0,00

Stützenfuß: (Eigengewicht Stütze = 4,524 kN)

Lastfall	V [kN]	Hy [kN]	H _z [kN]
ständige L. G	63,52	0,00	0,00
Schnee S	0,00	0,00	0,00
Wind w	0,00	0,00	0,00
Nutzlast Q	13,50	0,00	0,00
Erdbeben E	0,00	0,00	0,00

Bemessung - Knicken in:

Knicklänge:

y - Richtung

4,000 m

z - Richtung

4,000 m

Trägheitsradius i_z / i_y :

6,00 cm

6,00 cm

Schlankheit Lambda:

66,67

66,67

Normalkraft N_{Ed}:

106,007 kN

106,007 kN

bezogene Normalkraft N_{ue}:

0,165

0,165

Schnittmoment M_{Ed}:

0,000 kNm

0,000 kNm

Ausmitte $e_0 = M_{Ed}/N_{Ed}$:

0,000 cm

0,000 cm

ungewollte Ausmitte e_a :

0,000 cm

0,000 cm

Kriechausmitte e_k :

0,000 cm

0,000 cm

Beiwert K₁:

1,000

1,000

max.zul.Lambda:

39,34

39,34

Beiwert K_r (iteriert):

1,000

1,000

Ausmitte Th.I.O. e_2 :

0,000 cm

0,000 cm

Gesamtausmitte e_{tot} :

0,000 cm

0,000 cm

Bemessungsmoment M_{Ed,bem}:

0,000 kNm

0,000 kNm

erf.As,tot: 1,36 cm²

(Brandschutznachweis beachten!)

Bewehrungsgehalt μ_{ue} : 0,300 %Mindestbewehrung min.As,tot: 1,36 cm²

Ausmitte nach EC2-1-1, 6.1(4) wird bei Th.I.O. nicht angesetzt

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: N212 neue Stütze an Gebäudeecke

Nachweis Brandschutz: DIN EN 1992-1-2, Tabelle 5.2a

Es ist sicherzustellen, dass die Anforderungen für die Anwendung der Tabelle 5.2a erfüllt sind!

Für die Ermittlung von NR_d wird das Maximum aus erforderlicher Bewehrung (Normalbemessung)

und ggf. gewählter Bewehrung angesetzt!

Feuerwiderstandsdauer: R30

$NR_d = 106,01 \text{ kN}$

$NE_{d,fi} = 63,05 \text{ kN}$

vorh. Ausnutzung $\mu_{e,fi} = 0,59 [-]$

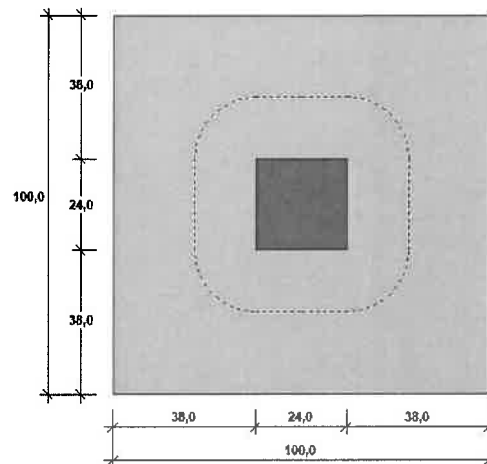
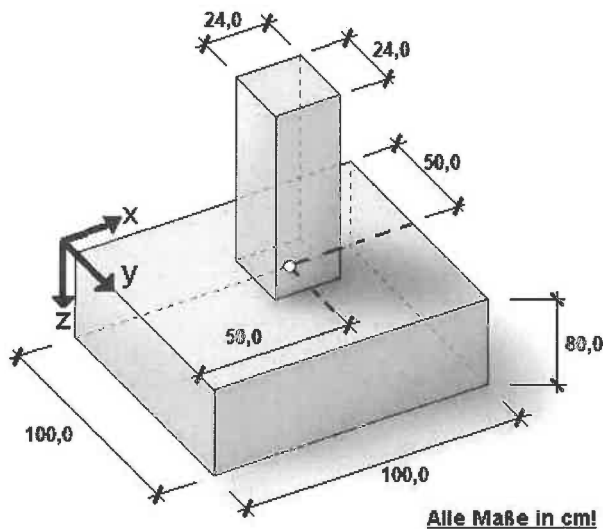
zul. Ausnutzung $\mu_{e,fi} = 0,70 [-]$

vorh. Ausnutzung $\alpha_{e,1} \leq$ zul. Ausnutzung $\alpha_{e,1} \rightarrow$ Bewehrung aus Normalbemessung ausreichend!

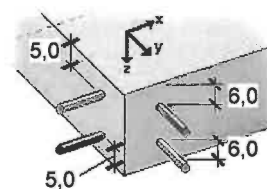
erf.min.a = 28 mm $\leq$ vorh.a = $d_1 = 40 \text{ mm}$

glw. 6x12
Bin 8/125 a

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: NF01 Gebäudeecke

Einzelfundament (V.31.1) nach EC2 / EC7 + NA Deutschland**Durch Vergleichsberechnung geprüft****Systemwerte :**

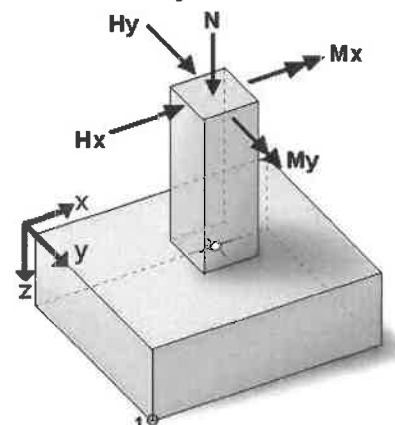
$b_x = 100,0$ cm (Fundamentbreite x - Richtung)
 $b_y = 100,0$ cm (Fundamentbreite y - Richtung)
 $a_x = 50,0$ cm (Achsabstand Stütze in x - Richtung)
 $a_y = 50,0$ cm (Achsabstand Stütze in y - Richtung)
 $bs_x = 24,0$ cm (Stützenbreite in x - Richtung)
 $bs_y = 24,0$ cm (Stützenbreite in y - Richtung)
 $t_f = 80,0$ cm (Fundamentdicke)
 $\sigma_{Rd} = 190,00$ kN/m² (zul. Bodenpressung, Designwert)
 $\phi = 30,0^\circ$ (Sohlstreiwinkel)

Bewehrungsabstände:**Belastungen :**

N , H_x , H_y , M_x und M_y sind charakt. Lasten (ohne Sicherheitsbeiwerte)!
 Das Eigengewicht vom Fundament wird mit 25,0 kN/m³ berücksichtigt!
 Positive Momente M_x und M_y erzeugen in Punkt 1 Druckspannungen (s. nebenstehendes Bild)!
 Momente aus Theorie II. Ordnung werden nicht angesetzt!
 Lasten aus Anprall für Nachweis Lagesicherheit nach EC0 (nicht für Ausmitten nach DIN 1054)!

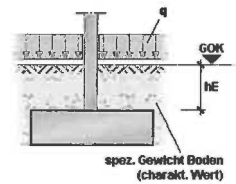
Lastfall	N [kN]	H _x [kN]	H _y [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]
ständig g	65,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Schnee	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind +x	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind -x	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind +y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind -y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
veränderlich q	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Erdbeben	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Alle Kräfte / Momente greifen an OK Fundament an!



Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: NF01 Gebäudeecke

veränderl. Last q auf GOK [kN/m²]	Höhe Boden [cm]	Gamma Boden [kN/m³]
5,00 (charakt. Wert)	30	19,00

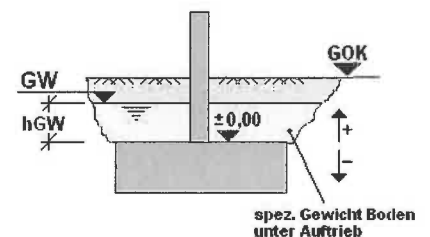
**Lastfallkollektive:**

Die Lastfallkollektive werden vom Programm automatisch gemäß EC0 ermittelt und berechnet!

Die Lasten aus Wind werden dabei alternativ (unabhängig) je Richtung angesetzt!

Nachweis Ausmitten (Kippnachweis) für charakt. Lasten SLS:Nachweis klaffende Fuge Gesamtlast: $(e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2 \leq 0,111$ Nachweis klaffende Fuge ständige Lasten: $|e_x|/b_x + |e_y|/b_y \leq 0,166$ klaffende Fuge ständige Lasten: $\max. |e_x|/b_x + |e_y|/b_y = 0,000 \leq 0,166 \rightarrow$ keine bzw. zul. klaffende Fugeklaffende Fuge Gesamtlast: $\max. (e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2 = 0,000 \leq 0,111 \rightarrow$ keine bzw. zul. klaffende Fuge**Gleitnachweis GEO-2:** $\eta = (R_{t,d} + E_{pt,d}) / T_d \geq 1,00$ ($\eta=0 \rightarrow$ unzul. klaff. Fuge, $\eta=100000 \rightarrow H_x/H_y=0$, $\eta=-1 \rightarrow R_{t,d}=0$) $\gamma_{R,h} = 1,100$ [-] (Sicherheitsbeiwert Gleitwiderstand) [= 1,00 bei außergew. LFK]min. Sicherheit $\eta = 100000,00 \geq 1,00$ **Nachweis der Lagesicherheit nach EC0:****Sicherheit gegen Abheben:** $\eta = (G_k \cdot \gamma_{G,sup} + G_k \cdot \gamma_{G,inf}) / (Q_k \cdot \gamma_Q + F_{\text{Auftrieb}} \cdot 1,10) \geq 1,00$ $\gamma_{G,sub} = 1,10$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. LFK) $\gamma_{G,inf} = 0,90$ [-] (bzw. 0,95 bei außergew. LFK) $\gamma_Q = 1,50$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. LFK)Es sind keine resultierenden, abhebenden Lasten vorhanden $\rightarrow$ Nachweis kann entfallen!**Ausmitten (Kippen):** $\max. e_x = 0,00 \text{ m} \leq \text{zul. } e_x = 0,50 \text{ m}$ $\max. e_y = 0,00 \text{ m} \leq \text{zul. } e_y = 0,50 \text{ m}$ **Nachweis der Sicherheit gegen Auftrieb/Aufschwimmen:**

Kote Wasser hGW = -1000,000 m

Wasserkote liegt unter UK Fundament $\rightarrow$ kein Auftrieb!**Nachweis Bodenpressungen:**Werte für Bodenpressung in [kN/m²]; $\sigma_{m,d} = N_d / (a' \cdot b')$ zum Vergleich mit $\sigma_{R,d}$
Bodenpressungen sind gamma - fach (mit Sicherheitsfaktoren) $\max. \sigma_{m,d} = 151,570 \text{ kN/m}^2 \leq 190,000 \text{ kN/m}^2 \rightarrow$ zulässig

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: NF01 Gebäudeecke

Bemessung für Biegung:

Beton : C25/30

Betonstahl : B500 (A,B)

- ☒ Grenze $x/d \leq 0.45$ eingehalten (Biegung)
- ☒ Mindestbewehrung (Mindestmomente nach EC2) werden nicht berücksichtigt
- ☒ Verteilung der Bewehrung konstant über b_x bzw. b_y
- ☒ Bemessungsmomente werden am Stützenanschnitt ermittelt

Bemessungsmomente: (max. Werte aus allen LFK)

max. $M_{x,Ed}$ = 7,960 kNm

max. $M_{y,Ed}$ = 7,960 kNm

Bemessung für Biegung / erf. Längsbewehrung:

erf. $A_{sx,unten}$ = 0,2 cm²

erf. $A_{sx,oben}$ = 0,0 cm²

erf. $A_{sy,unten}$ = 0,2 cm²

erf. $A_{sy,oben}$ = 0,0 cm²

Anschlussbewehrung in Stütze:

erf. A_s = 0,00 cm² (μ_e = 0,00%, min. A_s = 0,38 cm²)

Die Anschlussbewehrung wird für die reine Druck- bzw. Zugkraft ermittelt, ohne Momentenanteile!

Durchstanznachweis:

- ☒ Längsbewehrung wird automatisch erhöht, um Stanzbewehrung zu vermeiden
- ☒ lotrechte Stanzbewehrung
- ☒ Abstand der Bewehrungsreihen untereinander, $s_r' = 0,50 \times d_m$ (gilt ab 2. Reihe)
- ☒ Abstand der Stanzbewehrung tangential, $s_t = 20,0$ cm (für Mindestbewehrung)
- ☒ Lasterhöhungsfaktor für Durchstanzen (nicht β !) $f_{Erh} = 1,00$ [-]
- ☒ Beiwert β wird automatisch für unverschiebliche Systeme bestimmt

$d_m = 0,745$ m (mittlere stat. Höhe)

Kritischer Rundschnitt $s_{r,crit}$ im Abstand von 0,164 m vom Stützenrand.

Ansetzbare Stützenabmessungen a_1 / b_1 nach EC2 = 0,240 / 0,240 m

Bemessung als Innenstütze, d.h. $\beta = 1,10$ (unverschiebliches System)

$V_{Ed,Stanz} = 110,250$ kN (ohne Faktor f_{Erh} und ohne β)

$\sigma_{Bm,d} = 110,250$ kN/m² (mittlere Bodenpressung als Bemessungswert)

$u_{crit} = 1,990$ m

$A_{crit} = 0,299$ m²

$V_{Ed,cal} = 84,973$ kN --> $V_{Ed,cal} = \beta \times (f_{Erh} \times V_{Ed,Stanz} - A_{crit} \times \sigma_{Bm,d})$

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: NF01 Gebäudeecke

$v_{Ed} = 57,322 \text{ kN/m}^2 \rightarrow v_{Ed} = V_{Ed,cal}/(u_{crit} \times d)$

$\rho_{l,x} = 0,003 \%$ (Bewehrungsgehalt x - Richtung)

$\rho_{l,y} = 0,003 \%$ (Bewehrungsgehalt y - Richtung)

$\rho_{l,m} = 0,003 \%$ (mittl. Bewehrungsgehalt)

$\rho_{l,max} = 1,628 \%$ (max. zul. Bewehrungsgehalt)

$v_{Rd,c} = 2359,406 \text{ kN/m}^2$ (Durchstanzwiderstand) $\rightarrow v_{min} = 259,535 \text{ kN/m}^2$

$v_{Rd,max} = 3303,169 \text{ kN/m}^2$ (max. Tragfähigkeit gegen Durchstanzen)

$\Rightarrow v_{Rd,c} \geq v_{Ed} \Rightarrow$ keine Durchstanzbewehrung erforderlich !

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: NB01 neue Decke

Stahlbetonplatte (V.31.1) nach EC2 + NA Deutschland

Durch Vergleichsberechnung geprüft

Beton: C25/30

Betonstahl: B500 (A,B)

d1 = 3,50 cm (Achsabstand Bewehrung unten)

d2 = 3,50 cm (Achsabstand Bewehrung oben)

Betondeckung c,vl,unten = 3,5 cm

Betondeckung c,vl,oben = 3,5 cm

links gelenkig gelagert

rechts gelenkig gelagert

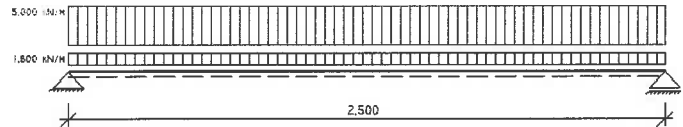
Stützweite : 2,500 m

Breite b : 100,0 cm

Höhe h : 16,0 cm

g = 1,500 kN/m² (über Gesamtlänge)

q = 5,000 kN/m² (über Gesamtlänge)



Das Eigengewicht der Stahlbetonplatte wird automatisch berücksichtigt!

Auflagerkräfte (ohne Sicherheitsbeiwerte):

Lager	aus g [kN/m]	aus q [kN/m]	Vollast g+q [kN/m]
links	6,88	6,25	13,13
rechts	6,88	6,25	13,13

Extremale Schnittgrößen (mit Sicherheitsbeiwerten):

max.MEd (Feld) = 11,66 kNm/m

max.VEd = 18,66 kN/m

Bemessung:

Stelle	erf.as oben [cm ² /m]	erf.as unten [cm ² /m]	min.as [cm ² /m]
links	0,00	0,00	
Feld	0,00	2,11	1,97
rechts	0,00	0,00	

zul.ds = 27,0 mm (wk = 0,40 mm)

--> Keine Querkraftbewehrung erforderlich ! (VRd,c = 61,872 kN/m > Ved = 18,656 kN/m) --> VRd,c,min angesetzt

Nachweis Biegeschlankheit EC2-1-1, 7.4.2:

verformungsempfindliche angrenzende Bauteile, d.h. w <= l/500

K [-]	Rho,0 [%]	erf.Rho [%]	erf.Rho' [%]	vorh.l/d [-]	zul.l/d [-]
1,00	0,50	0,17	0,00	20,00	35,00

--> erf.Rho u. erf.Rho' = Bewehrungsgehalt aus erforderlicher Biegebewehrung (Rho = unten / Rho' = oben)

--> zul.l/d auch unter Berücksichtigung der gewählten Bewehrung (Faktor = vorh.Rho/erf.Rho)

Dachdecke neu für Anbau-Trakt im EG

aus Eigengewicht:

Blecheindeckung inkl. Schalung/Konterlattung	0,35 kN/m ²
Dämmung Mineralfaser	0,20 kN/m ²
OSB-Platte 16 mm	0,10 kN/m ²
Gipskartonplatte 12,5 mm GKF	0,12 kN/m ²
Technik	0,08 kN/m ²
g_k =	0,85 kN/m²

Eigengewicht Balken im Programm berücksichtigt.

aus Schnee:

Schneelastzone 2, H = 90 m ü.NN, Dachneigung ≤ 15°: 0,8 x 0,85 kN/m ²	q_{s,k} = 0,68 kN/m²
---	--

Zus. Last aus Schneeverwehung zum Altbau, s. extra Ermittlung.

1. Basisdaten Durch Vergleichsberechnung geprüft

BAUVORHABEN: **Anbau-Trakt**

ZUGRUNDELIEGENDE NORM: Eurocode: Wind: DIN EN 1991-1-4:2010-12 in Verbindung mit dem nationalen Anhang "Deutschland"
 hier: DIN EN 1991-1-4:2024-08/NA (geschützt)
 nachfolgend EC1-1-4 genannt

Schnee: DIN EN 1991-1-3:2010-12 in Verbindung mit dem nationalen Anhang "Deutschland"
 hier: DIN EN 1991-1-3:2019-04/NA (geschützt)
 nachfolgend EC1-1-3 genannt

STANDORT: Oelde, Stadt

AMTL. GEMEINDESchlüssel: 05570028

TYP: Stadt

LANDKREIS: Warendorf

BUNDESland: Nordrhein-Westfalen

ERDBEBENWARNUNG: keine Erdbebengefährdung nach EC8

HÖHE ÜBER NN: 90 m

WINDZONE: 2 $\Rightarrow v_{b,0} = 25.00 \text{ m/s}$

SCHNEELASTZONE: 2 $\Rightarrow s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$

2. Windlasten

Lage: Binnenland Topographie: Regelfall

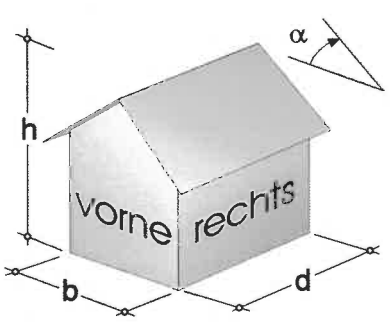
2.1 Höhenabhängiger Böengeschwindigkeitsdruck

$$q(z) = 1.5 \cdot q_{ref} \quad \text{für} \quad z < 7 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad q(h) = q(3.80) = 0.58 \text{ kN/m}^2$$

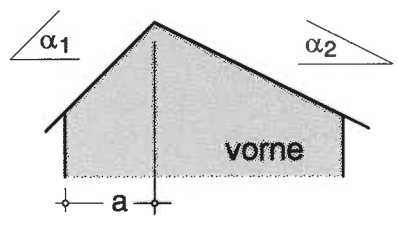
$$q(z) = 1.7 \cdot q_{ref} \left(\frac{z}{10} \right)^{0.37} \quad \text{für} \quad 7 \text{ m} < z < 50 \text{ m}$$

$$q(z) = 2.1 \cdot q_{ref} \left(\frac{z}{10} \right)^{0.24} \quad \text{für} \quad 50 \text{ m} < z < 300 \text{ m}$$

2.2 Eingangsdaten



Gebäudemodell:
 Typ: unsymmetr. Satteldach
 h = 3.80 m a = 6.83 m
 b = 11.55 m $\alpha_1 = 7.00^\circ$
 d = 20.00 m $\alpha_2 = 14.00^\circ$



Dachüberstände	vorne	rechts	hinten	links
in m	0.00	0.00	0.00	0.00

2.3 Wind von vorne

Kennwerte: $e = \min(b, 2h) = 7.60 \text{ m}$ Typ: $e < d$ $h/d = 0.19$

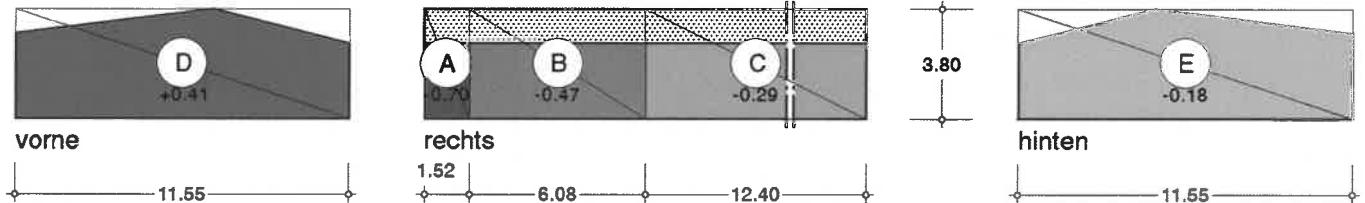
Projekt: Bauteil: Uwe	HH-WUSL Wind- und Schneelasten 8/2025	Seite 2 kN, m, sec
-----------------------------	--	--------------------------

2.3.1 Belastung der vertikalen Wände (Wind von vorne)

Außendruckbeiwerte und Lastordinaten nach EC1-1-4 / Tab. 7.1

Ordinate = $c_{pe,10} \cdot q(h)$, (+) = Druck

Bereich	A	B	C	D	E	Bemerkung
$c_{pe,10}$	-1.20	-0.80	-0.50	+0.70	-0.30	interpoliert
Ordinaten	-0.70	-0.47	-0.29	+0.41	-0.18	kN/m ²



Die hier in Höhe der Dachkante ausgewiesenen Werte gelten auch für die Unterseite der Dachfläche im Bereich von Dachüberständen

2.3.2 Erhöhte Windlasten auf vertikale Wände (Wind von vorne) für Anschlussberechnungen und Detailnachweise

logarithmisch interpolierte Außendruckbeiwerte in Abhängigkeit vorgegebener Lasteinzugsflächen A_i nach EC1-1-4 / 7.2.1

Ordinate = $c_{pe,A_i} \cdot q(h)$, (+) = Druck

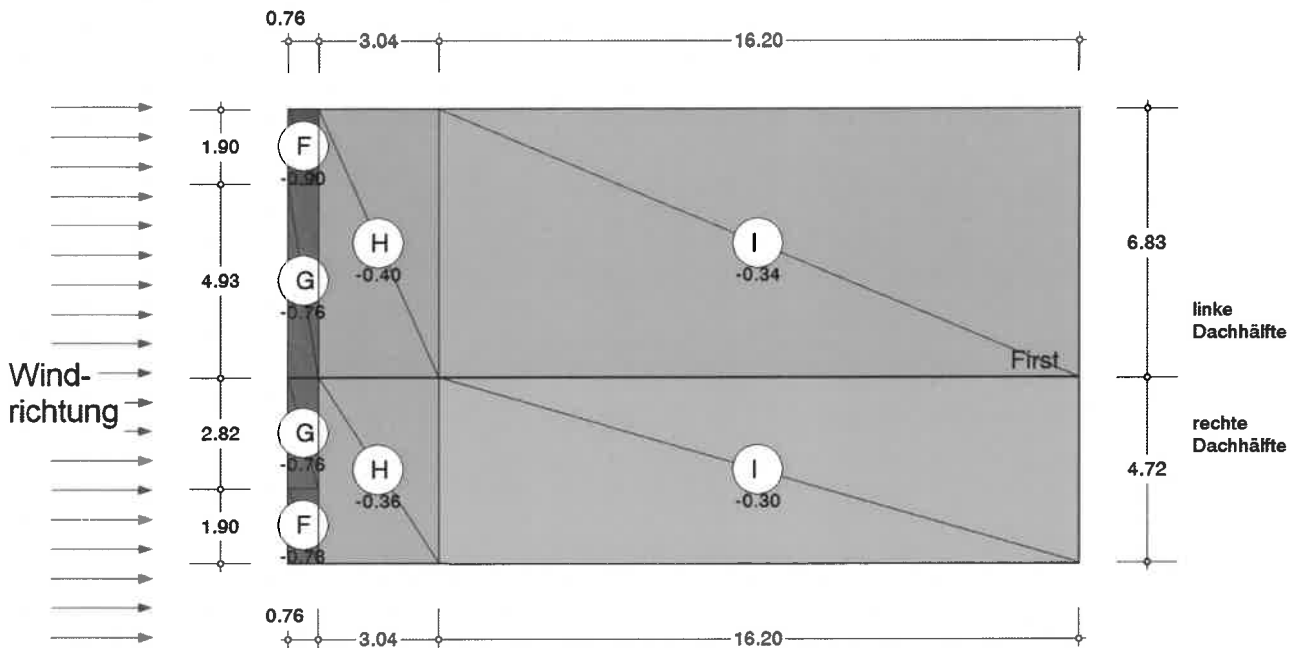
Bereich	A	B	C	D	E	Bemerkung
Lasteinzugsfläche $A_i = 1.00 \text{ m}^2$						
c_{pe,A_i}	-1.40	-1.10	-0.50	+1.00	-0.50	interpoliert
Ordinaten	-0.82	-0.64	-0.29	+0.58	-0.29	kN/m ²

2.3.3 Belastung der Dachfläche (Wind von vorne)

Außendruckbeiwerte und Lastordinaten für Sattel- und Trogdächer nach EC1-1-4 / Tab. 7.4b ($\Theta=90^\circ$)

Ordinate = $c_{pe,10} \cdot q(h)$, (+) = Druck

Bereich	F	G	H	I	J	Bemerkung
linke Dachhälfte: Tabelleneingangswert $\alpha=7^\circ$						
$c_{pe,10}$	-1.54	-1.30	-0.68	-0.58	-	interpoliert
Ordinaten	-0.90	-0.76	-0.40	-0.34	-	kN/m ²
rechte Dachhälfte: Tabelleneingangswert $\alpha=14^\circ$						
$c_{pe,10}$	-1.33	-1.30	-0.61	-0.51	-	interpoliert
Ordinaten	-0.78	-0.76	-0.36	-0.30	-	kN/m ²



2.3.4 Erhöhte Soglasten auf Dachfläche (Wind von vorne) für Anschlussberechnungen und Detailnachweise

logarithmisch interpolierte Außendruckbeiwerte in Abhängigkeit vorgegebener Lasteinzugsflächen A_i nach EC1-1-4 / 7.2.1
 Ordinate = $C_{pe,A_i} \cdot q(h)$. Hier werden nur die Soglasten(-) ausgewiesen. Enthält die vorangegangene Tabelle zusätzlich Drucklasten(+), so gelten diese auch für die Anschlussberechnungen und Detailnachweise.

Bereich	F	G	H	I	J	Bemerkung
Lasteinzugsfläche $A_i = 1.00 \text{ m}^2$						
linke Dachhälfte ($\alpha=7^\circ$)						
C_{pe,A_i}	-2.16	-2.00	-1.20	-0.58	-	interpoliert
Ordinaten	-1.26	-1.17	-0.70	-0.34	-	kN/m ²
rechte Dachhälfte ($\alpha=14^\circ$)						
C_{pe,A_i}	-2.02	-2.00	-1.20	-0.51	-	interpoliert
Ordinaten	-1.18	-1.17	-0.70	-0.30	-	kN/m ²

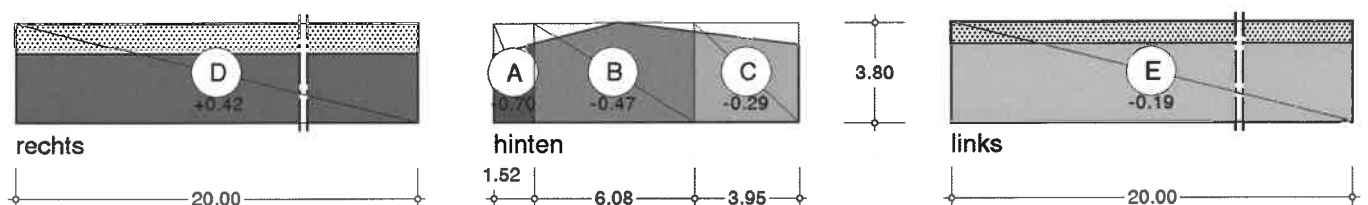
2.4 Wind von rechts

Kennwerte: $e = \min(d, 2h) = 7.60 \text{ m}$ Typ: $e < b$ $h/b = 0.33$

2.4.1 Belastung der vertikalen Wände (Wind von rechts)

Außendruckbeiwerte und Lastordinaten nach EC1-1-4 / Tab. 7.1
 Ordinate = $C_{pe,10} \cdot q$, (+) = Druck

Bereich	A	B	C	D	E	Bemerkung
$C_{pe,10}$	-1.20	-0.80	-0.50	+0.71	-0.32	interpoliert
Ordinaten	-0.70	-0.47	-0.29	+0.42	-0.19	kN/m ²



Die hier in Höhe der Dachkante ausgewiesenen Werte gelten auch für die Unterseite der Dachfläche im Bereich von Dachüberständen

2.4.2 Erhöhte Windlasten auf vertikale Wände (Wind von rechts) für Anschlussberechnungen und Detailnachweise

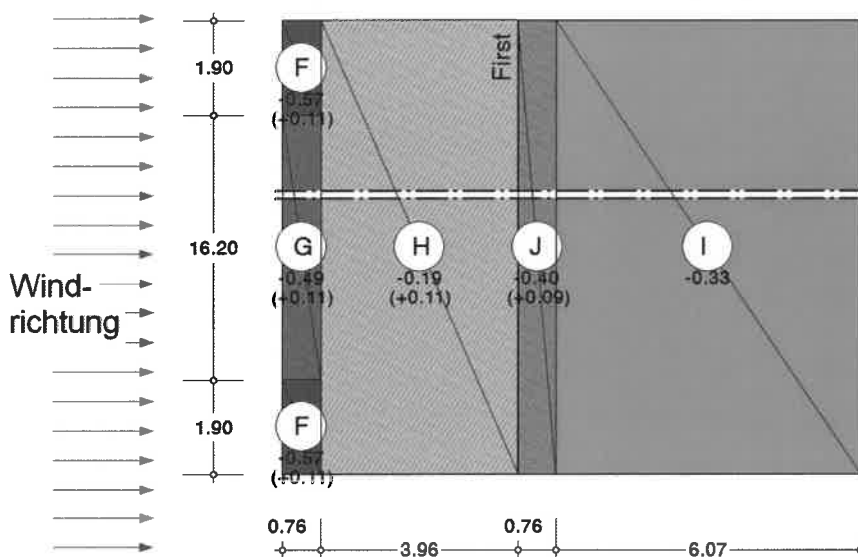
logarithmisch interpolierte Außendruckbeiwerte in Abhängigkeit vorgegebener Lasteinzugsflächen A_i nach EC1-1-4 / 7.2.1
 Ordinate = $c_{pe,A_i} \cdot q(h)$, (+) = Druck

Bereich	A	B	C	D	E	Bemerkung
Lasteinzugsfläche $A_1 = 1.00 \text{ m}^2$						
c_{pe,A_1}	-1.40	-1.10	-0.50	+1.00	-0.50	interpoliert
Ordinaten	-0.82	-0.64	-0.29	+0.58	-0.29	kN/m ²

2.4.3 Belastung der Dachfläche (Wind von rechts)

Außendruckbeiwerte und Lastordinaten für Sattel- und Trogdächer nach EC1-1-4 / Tab. 7.4a ($\Theta=0^\circ$)
 Die Ordinaten der Bereiche F, G und H wrden mit $\alpha = 14^\circ$, die Ordinaten der Bereiche I und J mit $\alpha = 7^\circ$ ermittelt.
 Ordinate = $c_{pe,10} \cdot q(h)$, (+) = Druck

Bereich	F	G	H	I	J	Bemerkung
$c_{pe,10}$	-0.98	-0.84	-0.33	-0.56	-0.68	interpoliert
alternativ	+0.18	+0.18	+0.18	-	+0.16	interpoliert
Ordinaten	-0.57	-0.49	-0.19	-0.33	-0.40	kN/m ²
alternativ	+0.11	+0.11	+0.11	-	+0.09	kN/m ²



2.4.4 Erhöhte Soglasten auf Dachfläche (Wind von rechts) für Anschlussberechnungen und Detailnachweise

logarithmisch interpolierte Außendruckbeiwerte in Abhängigkeit vorgegebener Lasteinzugsflächen A_i nach EC1-1-4 / 7.2.1
 Ordinate = $c_{pe,A_i} \cdot q(h)$. Hier werden nur die Soglasten(-) ausgewiesen. Enthält die vorangegangene Tabelle zusätzlich Drucklasten(+), so gelten diese auch für die Anschlussberechnungen und Detailnachweise.

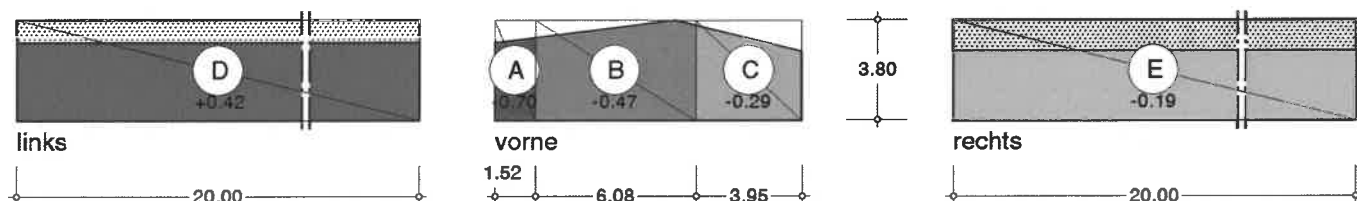
Bereich	F	G	H	I	J	Bemerkung
Lasteinzugsfläche $A_1 = 1.00 \text{ m}^2$						
c_{pe,A_1}	-2.05	-1.55	-0.39	-0.56	-0.78	interpoliert
Ordinaten	-1.20	-0.91	-0.23	-0.33	-0.46	kN/m ²

2.5 Wind von links

Kennwerte: $e = \min(d, 2h) = 7.60 \text{ m}$ Typ: $e < b$ $h/b = 0.33$

2.5.1 Belastung der vertikalen Wände (Wind von links)

Ordinaten: siehe Tabelle unter "Wind von rechts"



Die hier in Höhe der Dachkante ausgewiesenen Werte gelten auch für die Unterseite der Dachfläche im Bereich von Dachüberständen

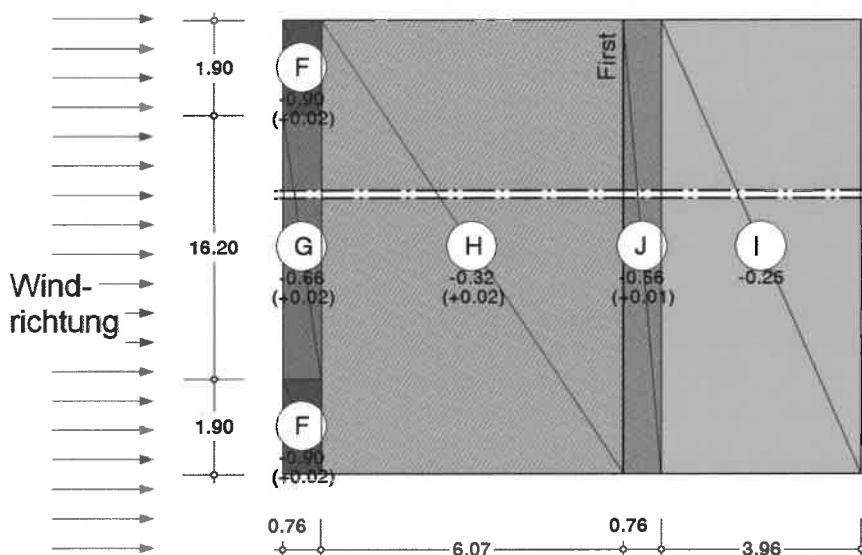
2.5.2 Belastung der Dachfläche (Wind von links)

Außendruckbeiwerte und Lastordinaten für Sattel- und Trogdächer nach EC1-1-4 / Tab. 7.4a ($\Theta=0^\circ$)

Die Ordinaten der Bereiche F, G und H wrden mit $\alpha = 7^\circ$, die Ordinaten der Bereiche I und J mit $\alpha = 14^\circ$ ermittelt.

Ordinate = $c_{pe,10} \cdot q(h)$, (+) = Druck

Bereich	F	G	H	I	J	Bemerkung
$c_{pe,10}$	-1.54	-1.12	-0.54	-0.42	-0.96	interpoliert
alternativ	+0.04	+0.04	+0.04	-	+0.02	interpoliert
Ordinaten	-0.90	-0.66	-0.32	-0.25	-0.56	kN/m ²
alternativ	+0.02	+0.02	+0.02	-	+0.01	kN/m ²



2.5.3 Erhöhte Soglasten auf Dachfläche (Wind von links) für Anschlussberechnungen und Detailnachweise

logarithmisch interpolierte Außendruckbeiwerte in Abhängigkeit vorgegebener Lasteinzugsflächen A_i nach EC1-1-4 / 7.2.1

Ordinate = $c_{pe,A_i} \cdot q(h)$. Hier werden nur die Soglasten(-) ausgewiesen. Enthält die vorangegangene Tabelle zusätzlich Drucklasten(+), so gelten diese auch für die Anschlussberechnungen und Detailnachweise.

Bereich	F	G	H	I	J	Bemerkung
Lasteinzugsfläche $A_1 = 1.00 \text{ m}^2$						
c_{pe,A_1}	-2.40	-1.90	-1.02	-0.42	-1.41	interpoliert
Ordinaten	-1.40	-1.11	-0.60	-0.25	-0.82	kN/m ²

3. Schneelasten

3.1 Grundbelastung

unsymmetrisches Satteldach

$$\alpha_1 = 7.00^\circ \Rightarrow \mu_1(\alpha_1) = 0.80$$

$$\alpha_2 = 14.00^\circ \Rightarrow \mu_1(\alpha_2) = 0.80$$

$$q_1 = \mu_1(\alpha_1) s_k = 0.68 \text{ kN/m}^2$$

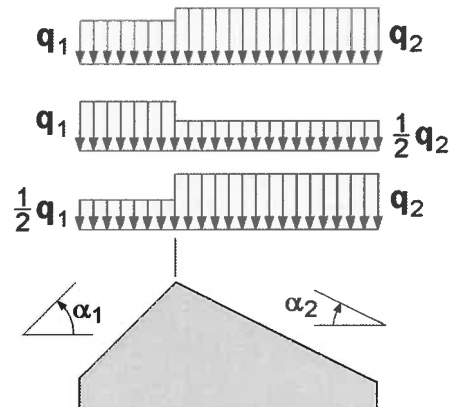
$$q_2 = \mu_1(\alpha_2) s_k = 0.68 \text{ kN/m}^2$$

$$\frac{1}{2} q_1 = 0.34 \text{ kN/m}^2$$

$$\frac{1}{2} q_2 = 0.34 \text{ kN/m}^2$$

μ -Werte gemäß EC 1-1-3 / Tab. 5.2

Berücksichtigung von
Verwehungs- und
Abtaueinflüssen
(nur falls das Tragwerk
gegenüber ungleich
verteilten Lasten
empfindlich ist)



3.2 Belastung aus Höhengsprung

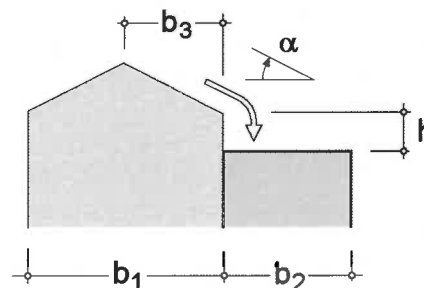
$$h = 3.30 \text{ m}$$

$$b_1 = 10.80 \text{ m}$$

$$b_2 = 20.00 \text{ m}$$

$$b_3 = 5.40 \text{ m}$$

$$\alpha = 28.00^\circ$$

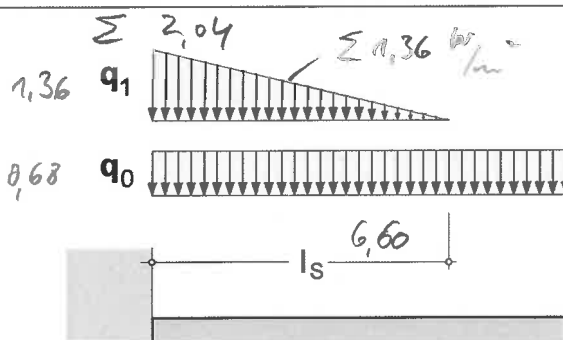


Länge	$l_s = 5 \leq 2h \leq 15$	= 6.60 m
abrutschende Schneelast	$\mu_s = 0.8 b_3 / l_s$	= 0.65
Verwehung	$\mu_{W1} = (b_1 + b_2) / 2h$	= 4.67
(mit $\gamma = 2 \text{ kN/m}^3$)	$\mu_{W2} = \gamma h / s_k$	= 7.76
	$\mu_W = \min(\mu_{W1}, \mu_{W2})$	= 4.67
gesamt	$\mu_h = \mu_{\min} \leq \mu_s + \mu_W \leq \mu_{\max}$	= 2.40
Lastordinaten	$q_0 = \mu_1(0) s_k$	= 0.68 kN/m ² ✓
	$q_1 = \mu_h s_k - q_0$	= 1.36 kN/m ² ✓

$\mu_{\max} = 2,4$ (vgl. NA-DE: NA.9 - "Normalfall")

Projekt: Bauteil: Uwe	4H-WUSL Wind- und Schneelasten 8/2025	Seite 7 kN, m, sec
-----------------------------	--	--------------------------

Prinzipskizze



3.3 Verwehung

$$h = 3.30 \text{ m}$$

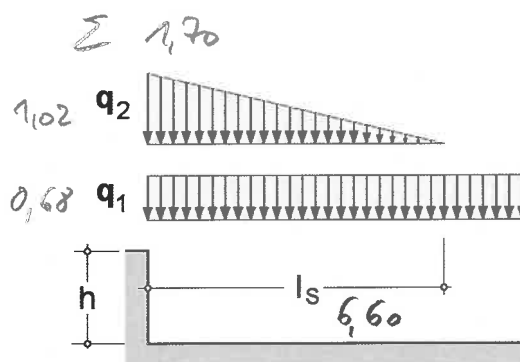
$$\mu_1 = 0.8$$

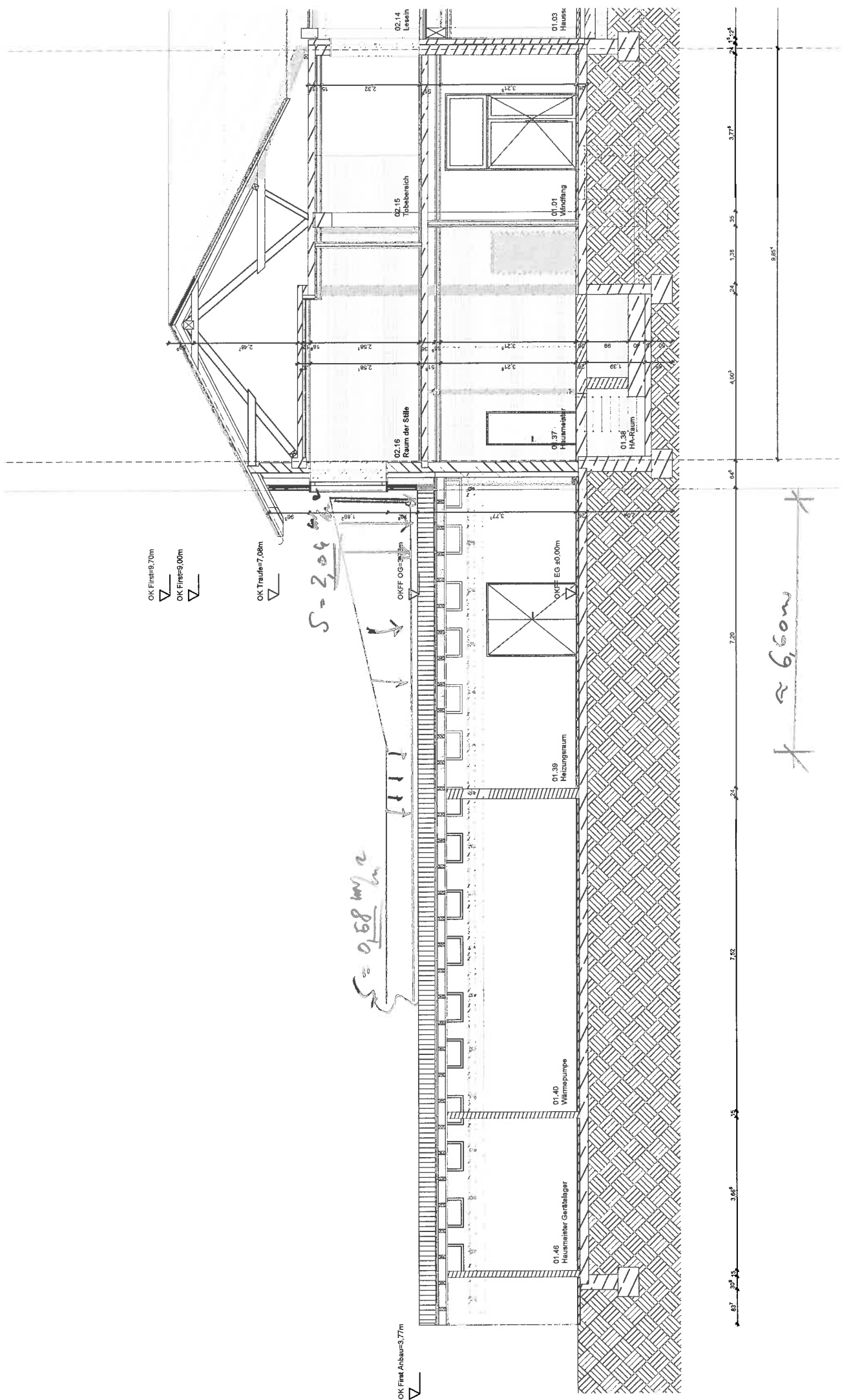
$$q_1 = \mu_1 s_k = 0.68 \text{ kN/m}^2$$

$$\mu_2 = 0.8 \leq \gamma h/s_k \leq 2.0 = 2.00$$

$$q_2 = (\mu_2 - \mu_1) s_k = 1.02 \text{ kN/m}^2$$

$$l_s = 5 \leq 2h \leq 15 = 6.60 \text{ m}$$





28aufholfe und 29gründen mit.
amlich zugehören soll.

in electronic circuit boards
 100% **50** as per customer
 Digital Thermometer
 in all 50
 Precision 100%
 After Market 100%
 100%
 100%
 100%

2000

Cellulose

France

3.8.56

Pos. 401 Dachplatte
=====

1 Übersichtsskizze

=====

$$! \quad 3,25 \checkmark \quad 3,50 \checkmark !$$

2 Belastung

Eigengewicht 10 cm	240 kg/m ² ✓
Glaswolle	45 kg/m ² ✓
Wellplatten mit Lattung	25 " ✓
Verkehrslast	100 " ✓
q	410 kg/m ² ✓

3 Momente und Querkräfte

3.1 Felder:

$$M_1 = \frac{1}{11} \cdot 410 \cdot 3,25^2 = 398 \text{ mkg} \checkmark$$

$$M_2 = \frac{1}{11} \cdot 410 \cdot 3,50^2 = 460 \text{ mkg} \checkmark$$

3.2 Stütze

$$M_{St} = - \frac{1}{8} \cdot 410 \cdot 3,38^2 = - 595 \text{ mkg} \checkmark$$

3.3 Querkräfte

$$Q_A = \frac{410 \cdot 3,25}{2} - \frac{595}{3,25} = 490 \text{ kg} \checkmark$$

$$Q_B = \frac{410 \cdot 3,50}{2} - \frac{595}{3,50} = 560 \text{ kg} \checkmark$$

$$Q_{Cl} = \frac{410 \cdot 3,25}{2} + \frac{595}{3,25} = 860 \text{ kg} \checkmark$$

$$Q_{Cr} = \frac{410 \cdot 3,50}{2} + \frac{595}{3,50} = 900 \text{ kg} \checkmark$$

Pos. 402 Fensterstürze und Überbrückungen:

Skizze

$$+ \quad 1,20 \quad \checkmark$$

Belastung

aus Pos. 401 1760 kg/m $\checkmark$

Eigengewicht 20 kg/m $\checkmark$
1780 kg/m $\checkmark$

Momente und Querkräfte

$M = 1780 \cdot 1,2^2 / 8 = 320 \text{ mkg}$ $\checkmark$

$Q = 1780 \cdot 1,2 / 2 = 1070 \text{ kg}$ $\checkmark$

Pos. 402 a

1 Skizze

$$+ \quad 3,00 \quad \checkmark + \quad 3,00 \quad \checkmark + \quad 3,00 \quad \checkmark +$$

2 Belastung

aus Pos. 401 490 kg/m $\checkmark$

3 Momente und Querkräfte

3.11 M_F $500 \times 3,00^2 / 11 = 410 \text{ mkg}$ $\checkmark$

3.12 M_{F3} $500 \times 3,00^2 / 15 = 300 \text{ mkg}$ $\checkmark$

3.13 M_{St} $500 \times 3,00^2 / 9 = -500 \text{ mkg}$ $\checkmark$

3.2 $Q = 500 \times 3/2 + M_{\text{Ant.}} = 750 \text{ kg}$ $\checkmark$

3.3 M_e als Kragarm $500 \times 1,5^2 / 2 = 510 \text{ mkg}$ $\checkmark$

Pos. 403 Stahlstützen in der Pausenhalle:

Skizze

$$\left[\quad 3,00 \text{ m} \quad \checkmark \right]$$

Belastung 402a

aus Pos. 401 $490 \times 3,0 = 1470 \text{ kg}$ $\checkmark$

Eigengewicht $= 30 \text{ kg}$ $\checkmark$

Konstruktionsteile $= 30 \text{ kg}$ $\checkmark$

$S = 1530 \text{ kg}$ $\checkmark$

Beniessung Pos. 401 - 403

Pos.	M	d	b	h	K_{20}	σ	K_c	R	Teile	gewählt:	$\tau_{1/2}$	Q	$\bar{z}_0$	$\bar{z}_B$	τ_3	stragst. Bügel
401	Dachpl. 1	10cm	100	85	0,396	45	0,892	17,58	4,35	$\phi 10 e = 15cm$	5,24					
"	2	"	"	"	0,396	45	0,892	"	4,35	$\phi 10 e = 15cm$	5,24					
"	3	"	"	"	0,348	52	0,881	17,50	5,66	je 2/5 Feld	6,98					
402	Dachpl. 2	10cm	100	85	0,445	38	0,904	17,20	3,20	$\phi 10 e = 15cm$	5,24					
402a	Balken 1	10cm	100	70	9,8	60	0,82		6,0	3410 Felder 3010	9,10					
	Balken 2	10cm	100	70	10,9	55			4,8	4010 auf 30mm	5,50					

403 S = 1530 kg h = 3,00 gew. Stahl $\phi 133$ 7 = 16,2 cm² i = 4,56 cm $\lambda = 66$ $\omega = 1,36$ $G = 1280 kg/cm^2$

Nachweis bestehendes Dach - Beton

neue Auflast: Dämmung u. Blechdach $\Delta g \approx \underline{\underline{0,60 \text{ MW/m}^2}}$
vorh. Aufbau entfernen!

Somit:

Gipsputz Beton	$0,10 \cdot 2400$	=	240 MW/m^2
neuer Aufbau, s.s.			$0,60$
Schneelast, Abwindschutz i.M.		$\approx$	$1,80$ ✓

$$\Sigma p = \underline{\underline{4,80 \text{ MW/m}^2}}$$

vorherige Last s. Blatt 36 = $\underline{\underline{4,10 \text{ MW/m}^2}}$

$$\Rightarrow \text{Lasterhöhung von } \frac{4,80}{4,10} = \underline{\underline{1,17}} \approx 17\%$$

Reserven vorhanden gem. Wahl der Bewehrung, s. Blatt 38

$$POS 401: \frac{5,24}{4,35} = 1,20 \text{ o.k.} \quad \text{bzw.} \quad \frac{6,38}{5,66} = 1,23 \text{ o.k.}$$

$$POS 402: \frac{5,24}{3,20} = 1,64 \text{ o.k.}$$

$$POS 402a: \frac{7,10}{6,0} = 1,18 \text{ o.k.} \quad \text{bzw.} \quad \frac{5,50}{4,8} \approx 1,15 \text{ o.k.}$$

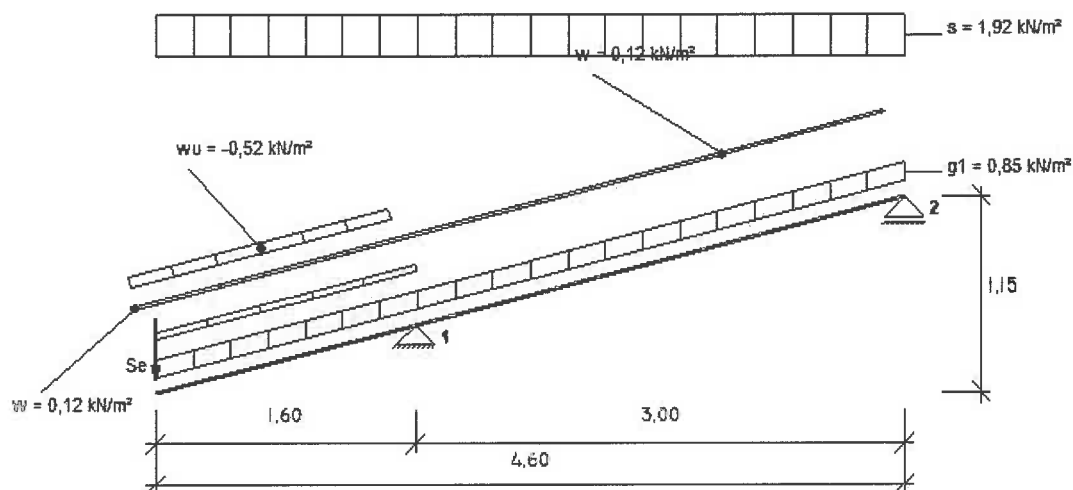
$$POS 403: \frac{1400}{1280} = 1,09 \text{ nur für max. belastete Innentür}$$

Schneelast bei Randstütze, daher auch o.k. ✓

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: D1

Durchlaufsparren (V.31.3) nach EC5 (NA Deutschland)

Durch Vergleichsberechnung geprüft

**Systemwerte :**

Dachneigung = 14,0 °
 Kragarm links = 1,60 m
 Kragarm rechts = 0,00 m
 Klauentiefe = 3,0 cm
 Gebäudelänge = 10,0 m
 horiz. feste Lager = 1

Feld	Feldlänge [m] (Grundlänge)
1	3,000

Belastung:**Eigengewichtslasten:**

Das Eigengewicht des Sparrens wird mit einer Wichte von = 5,00 kN/m³ angesetzt!

Dacheindeckung = 0,85 kN/m² DFL
 Konstruktion = 0,00 kN/m² DFL
 Dachausbau Feld 1 = 0,00 kN/m² DFL
 Ausbau linker Kragarm = 0,30 kN/m² DFL

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: D1

Schneelast: EC1-1-3

Ort = Oelde
 Schneelastzone = 2
 Höhe A über NN = 89 m
 Schneelast s_k = 2,40 kN/m² GFL
 Schneelast s = 1,92 kN/m² GFL ($\mu_{se} = 0,80$ [-])
 Schneeüberhang an Traufe wird mit $s_e = 0,492$ kN/m angesetzt!
 Kein Schneefanggitter vorhanden!

Windlast: EC1-1-4

Ort = Oelde
 Windzone = 2 (Binnenland)
 Höhe über Grund = 10,000 m
 Geschwindigkeitsdruck $q_{ref} = 0,39$ kN/m²
 Geländekategorie nicht erforderlich, da vereinfachtes Verfahren!
 Windstaudruck $q = 0,65$ kN/m²
 Dachart = Satteldach
 Unterwind am Traufüberstand wird berücksichtigt (unterer Kragarm)!
 Giebelüberstand vorhanden --> Unterwind wird angesetzt (Sognachweis Randsparren)

Außendruckbeiwerte c_{pe} :

Die Bereiche F und G werden von der Gebäudekante aus angesetzt (anstatt von der Traufkante).
 Bei Sattel- / Walm- und Pultdächern werden für die Bereiche F / G und H die positiven c_{pe} -Werte angesetzt.

Lasteinzugsfläche Sparren = 2,96 m²
 $c_{pe,1}$ (Unterwind) = -1,00 [-]
 $c_{pe,10}$ (Unterwind) = -0,80 [-]

Nutzlasten q :

KLED für Nutzlasten = mittel
 Kategorie für Nutzlasten = A,B - Wohn-/Büroräume

Sonderlasten:

Einzellast Q_k (Mannlast) wird in ungünstiger Stellung berücksichtigt (Kragarm / Feld)

Auflagerkräfte (charakt. Werte):

Auflagerkräfte [kN/m] für Grundlastfälle (Wind mit $c_{pe,10}$; bei Flachdächern mit $+c_{pe}$ im Bereich I)

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	4,24	0,00	7,52	0,00	-0,66	0,07	0,00	0,00
2	0,97	0,00	1,80	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00

Auflagerkräfte [kN] für Grundlastfälle (Wind mit $c_{pe,10}$; bei Flachdächern mit $+c_{pe}$ im Bereich I)

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	2,65	0,00	4,70	0,00	-0,41	0,05	0,00	0,00
2	0,60	0,00	1,12	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: D1

Bemessung nach EC5-1-1**gew.: $b / h = 1 \times 10,0 / 18,0 \text{ cm}$, $e = 62,5 \text{ cm}$**

$A = 180,0 \text{ cm}^2$ $W_y = 540,0 \text{ cm}^3$ $I_y = 4860,0 \text{ cm}^4$
 $A = 150,0 \text{ cm}^2$ $W_y = 375,0 \text{ cm}^3$ --> Bereich Klauen

Nadelholz C24 $E_{0,\text{mean}} = 11000,000 \text{ N/mm}^2$ $G_{\text{mean}} = 690,000 \text{ N/mm}^2$ $f_{m,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 4,00 \text{ N/mm}^2$ $f_{t,0,k} = 14,00 \text{ N/mm}^2$ $f_{c,0,k} = 21,00 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_M = 1,300 [-]$ **Bemessungsparameter:**

- ☒ Nutzungsklasse NKL = 1
- ☒ $f_{m,d}$ wird für Vollholz mit $h < 150 \text{ mm}$ erhöht 3.2(3)
- ☒ k_{cR} wird in Bereichen $x \geq 1,50 \text{ m}$ vom Hirnholzende nicht um 30% erhöht
- ☒ $\text{zul. } w_{\text{inst}} = l/300$
- ☒ $\text{zul. } w_{\text{fin}} = l/200$
- ☒ $\text{zul. } w_{\text{net,fin}} = l/250$
- ☒ Werte für zul. Durchbiegungen w werden bei Kragarmen verdoppelt!
- ☒ bei Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen erfasst
- ☒ BDK-Nachweis wird nicht geführt! (BDK durch Dachverschalung / Lattung verhindert)

Psi - Werte:

Einwirkung	Psi,0	Psi,1	Psi,2
Schnee s	0,50	0,20	0,00
Wind w	0,60	0,20	0,00
Nutzlasten q	0,70	0,50	0,30

Nachweise:Md + Nd Feld (Biegespannung): $\eta = 0,15 < 1,00$ $|\max. \sigma_{m,d}| = 2,57 \text{ N/mm}^2$ Md + Nd Stütze (Biegespannung): $\eta = 0,71 < 1,00$ $|\max. \sigma_{m,d}| = 12,04 \text{ N/mm}^2$ Querkraft (Schubspannung): $\eta = 0,32 < 1,00$ $|\max. \tau_{v,d}| = 0,89 \text{ N/mm}^2$ Durchbiegung : $\max. \eta = 0,67 < 1,00$ $k_{cR} = 0,50 [-]$ (Querkraft) $k_{\text{mod}} = 0,90 [-]$ (Feld), $LFK = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot Q_{k,\text{Feld}}$ $k_{\text{mod}} = 0,90 [-]$ (Stütze), $LFK = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot s$ $k_{\text{mod}} = 0,90 [-]$ (Querkraft), $LFK = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot s$

Md,S / Nd,S = -4,48 / -1,33 (Stütze) --> Grundkombination

Md,F / Nd,F = 1,38 / -0,30 (Feld) --> Grundkombination

Vd = 5,33 kN --> Grundkombination

 $\text{ext. } w_{\text{net,fin}} \text{ Feld} = 0,04 \text{ cm}$ (quasi-ständig) $\text{ext. } w_{\text{inst}} \text{ Feld} = 0,09 \text{ cm}$ $\text{ext. } w_{\text{fin}} \text{ Feld} = 0,10 \text{ cm}$ $\text{ext. } w_{\text{net,fin}} \text{ Kragarm} = 0,39 \text{ cm}$ (quasi-ständig) $\text{ext. } w_{\text{inst}} \text{ Kragarm} = 0,74 \text{ cm}$ $\text{ext. } w_{\text{fin}} \text{ Kragarm} = 0,89 \text{ cm}$

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: D1

Hinweise zur Dachkonstruktion :

Jeder Sparren ist durch Sparrennägeln (z.B. BMF - Sparrennägeln) an den Pfetten zu befestigen. Zusätzlich ist jeder zweite Sparren mit Sparrenpfettenankern zug - fest an die Pfetten bzw. der Unterkonstruktion anzuschließen.

Schalbretter sind mit mindestens 2 Drahtstiften 28 x 65 oder gleichwertigen Verbindungs - mitteln an jedem Sparren zu befestigen.

Dachschalungen, OSB-/Holzspan - oder Furnierholzplatten sind mit mindestens 10 Drahtstiften pro m² Dachfläche oder gleichwertigen Verbindungsmitteln zu befestigen.

Sämtliche Sparren, Pfetten und Schwellhölzer sind untereinander zugfest zu verbinden. Wenn nicht anders nachgewiesen, sind als konstruktive Fußpfetten Hölzer mit b/h = 10/12 cm zu wählen. Die Fußpfetten sind durch Ankerbolzen M16 oder einbetonierte Flachstäbe (z.B. Windrispenband) im Abstand von $a \leq 2,00$ m, bzw. $a \leq 1,00$ m in Eckbereichen im Ringbalken zu verankern. Bei einbetonierten Flachstäben muß das Stahlband mit einem Haken um die im Ringbalken verlaufende Längsbewehrung geführt werden.

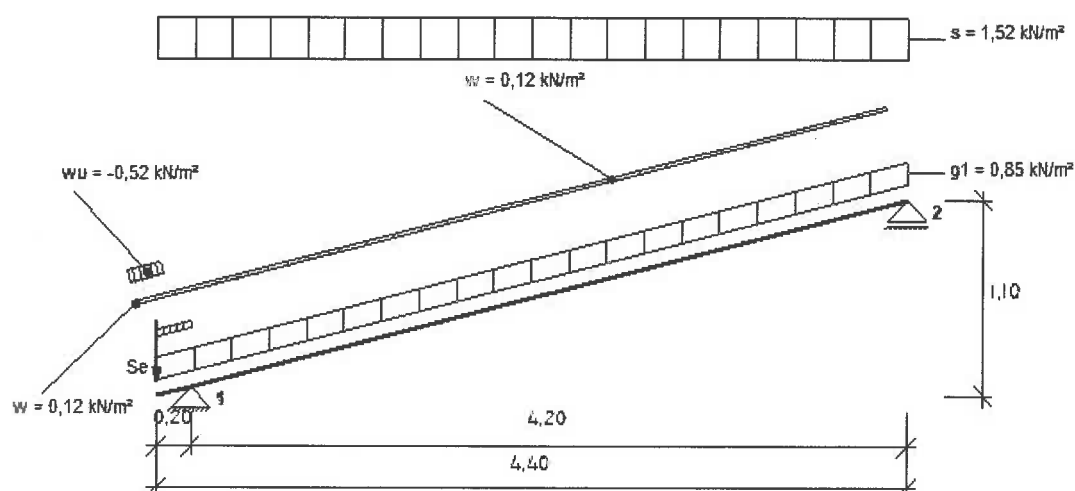
Die Giebelwände sind zug - und druckfest (z.B. Maueranker) an die Dachverbände anzuschließen.

Die Windaussteifung in der Dachebene ist durch kreuzweise angeordnete Bretter (Windrispen) mit b/d $\geq 10/2,5$ cm zu gewährleisten, welche an jedem Sparren mit mindestens 2 Nägeln 38x100 zu befestigen sind. Alternativ können Windrispen - bänder aus Flachstahl (z.B. BMF - Windrispenband) mit t/b = 2/40 mm verwendet werden. Diese Windrispenbänder sind dann kreuzweise auf jeder Dachfläche anzubringen und mit mindestens 2 Kammnägeln 4.0x40 an jedem Sparren zu befestigen. An den Enden sind die Windrispen bis zu den Pfetten durchzuführen und dort zu befestigen. Die Sparren am Endpunkt des Windrispenbandes sind durch geeignete Maßnahmen gegen Kippen zu sichern.

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: D2

Durchlaufsparren (V.31.3) nach EC5 (NA Deutschland)

Durch Vergleichsberechnung geprüft

**Systemwerte :**

Dachneigung = 14,0 °
 Kragarm links = 0,20 m
 Kragarm rechts = 0,00 m
 Klauentiefe = 3,0 cm
 Gebäudelänge = 10,0 m
 horiz. feste Lager = 1

Feld	Feldlänge [m] (Grundlänge)
1	4,200

Belastung:**Eigengewichtslasten:**

Das Eigengewicht des Sparrens wird mit einer Wichte von = 5,00 kN/m³ angesetzt!

Dacheindeckung = 0,85 kN/m² DFL
 Konstruktion = 0,00 kN/m² DFL
 Dachausbau Feld 1 = 0,00 kN/m² DFL
 Ausbau linker Kragarm = 0,30 kN/m² DFL

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: D2

Schneelast: EC1-1-3

Ort = Oelde
 Schneelastzone = 2
 Höhe A über NN = 89 m
 Schneelast s_k = 1,90 kN/m² GFL
 Schneelast s = 1,52 kN/m² GFL ($\mu_{se} = 0,80$ [-])
 Schneeüberhang an Traufe wird mit $s_e = 0,308$ kN/m angesetzt!
 Kein Schneefanggitter vorhanden!

Windlast: EC1-1-4

Ort = Oelde
 Windzone = 2 (Binnenland)
 Höhe über Grund = 10,000 m
 Geschwindigkeitsdruck $q_{ref} = 0,39$ kN/m²
 Geländekategorie nicht erforderlich, da vereinfachtes Verfahren!
 Windstaudruck $q = 0,65$ kN/m²
 Dachart = Satteldach
 Unterwind am Traufüberstand wird berücksichtigt (unterer Kragarm)!
 Giebelüberstand vorhanden --> Unterwind wird angesetzt (Sognachweis Randsparren)

Außendruckbeiwerte c_{pe} :

Die Bereiche F und G werden von der Gebäudekante aus angesetzt (anstatt von der Traufkante).
 Bei Sattel- / Walm- und Pultdächern werden für die Bereiche F / G und H die positiven c_{pe} -Werte angesetzt.

Lasteinzugsfläche Sparren = 2,83 m²

$c_{pe,1}$ (Unterwind) = -1,00 [-]

$c_{pe,10}$ (Unterwind) = -0,80 [-]

Nutzlasten q :

KLED für Nutzlasten = mittel
 Kategorie für Nutzlasten = A,B - Wohn-/Bürräume

Sonderlasten:

Einzellast Q_k (Mannlast) wird in ungünstiger Stellung berücksichtigt (Kragarm / Feld)

Auflagerkräfte (charakt. Werte):

Auflagerkräfte [kN/m] für Grundlastfälle (Wind mit $c_{pe,10}$; bei Flachdächern mit $+c_{pe}$ im Bereich I)

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	2,42	0,00	3,83	0,00	0,15	-0,10	0,00	0,00
2	2,14	0,00	3,17	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00

Auflagerkräfte [kN] für Grundlastfälle (Wind mit $c_{pe,10}$; bei Flachdächern mit $+c_{pe}$ im Bereich I)

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	1,52	0,00	2,39	0,00	0,09	-0,06	0,00	0,00
2	1,34	0,00	1,98	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: D2

Bemessung nach EC5-1-1**gew.: $b/h = 1 \times 10,0 / 18,0 \text{ cm}$, $e = 62,5 \text{ cm}$**
 $A = 180,0 \text{ cm}^2$ $W_y = 540,0 \text{ cm}^3$ $I_y = 4860,0 \text{ cm}^4$
 $A = 150,0 \text{ cm}^2$ $W_y = 375,0 \text{ cm}^3$ --> Bereich Klauen
Nadelholz C24 $E_{0,\text{mean}} = 11000,000 \text{ N/mm}^2$ $G_{\text{mean}} = 690,000 \text{ N/mm}^2$ $f_{m,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 4,00 \text{ N/mm}^2$ $f_{t,0,k} = 14,00 \text{ N/mm}^2$ $f_{c,0,k} = 21,00 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_M = 1,300 [-]$ **Bemessungsparameter:**

- ☒ Nutzungsklasse NKL = 1
- ☒ $f_{m,d}$ wird für Vollholz mit $h < 150 \text{ mm}$ erhöht 3.2(3)
- ☒ kc_R wird in Bereichen $x \geq 1,50 \text{ m}$ vom Hirnholzende nicht um 30% erhöht
- ☒ $zul.w_{\text{inst}} = l/300$
- ☒ $zul.w_{\text{fin}} = l/200$
- ☒ $zul.w_{\text{net,fin}} = l/250$
- ☒ Werte für $zul.$ Durchbiegungen w werden bei Kragarmen verdoppelt!
- ☒ bei Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen erfasst
- ☒ BDK-Nachweis wird nicht geführt! (BDK durch Dachverschalung / Lattung verhindert)

Psi - Werte:

Einwirkung	Psi,0	Psi,1	Psi,2
Schnee s	0,50	0,20	0,00
Wind w	0,60	0,20	0,00
Nutzlasten q	0,70	0,50	0,30

Nachweise:Md + Nd Feld (Biegespannung): $\eta = 0,55 < 1,00$ $|max.Sigma,d| = 9,25 \text{ N/mm}^2$ Md + Nd Stütze (Biegespannung): $\eta = 0,05 < 1,00$ $|max.Sigma,d| = 0,89 \text{ N/mm}^2$ Querkraft (Schubspannung): $\eta = 0,28 < 1,00$ $|max.Tau,d| = 0,78 \text{ N/mm}^2$ Durchbiegung : $max.\eta = 0,90 < 1,00$ $kc_R = 0,50 [-]$ (Querkraft) $k_{\text{mod}} = 0,90 [-]$ (Feld), $LFK = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot s$ $k_{\text{mod}} = 0,90 [-]$ (Stütze), $LFK = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot Q_k, \text{Krag}$ $k_{\text{mod}} = 0,90 [-]$ (Querkraft), $LFK = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot s$

Md,S / Nd,S = -0,32 / -0,46 (Stütze) --> Grundkombination

Md,F / Nd,F = 4,99 / 0,00 (Feld) --> Grundkombination

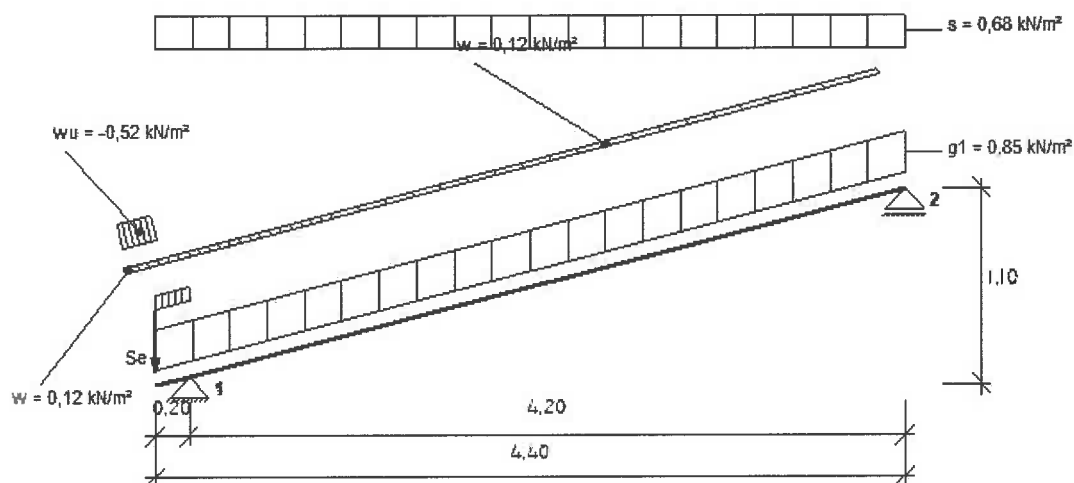
Vd = 4,69 kN --> Grundkombination

ext.w_{net,fin} Feld = 0,82 cm (quasi-ständig)ext.w_{inst} Feld = 1,30 cmext.w_{fin} Feld = 1,61 cmext.w_{net,fin} Kragarm = 0,00 cm (quasi-ständig)ext.w_{inst} Kragarm = 0,00 cmext.w_{fin} Kragarm = 0,00 cm

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: D3

Durchlaufsparren (V.31.3) nach EC5 (NA Deutschland)

Durch Vergleichsberechnung geprüft

**Systemwerte :**

Dachneigung = 14,0 °
 Kragarm links = 0,20 m
 Kragarm rechts = 0,00 m
 Klauentiefe = 3,0 cm
 Gebäudelänge = 10,0 m
 horiz. feste Lager = 1

Feld	Feldlänge [m] (Grundlänge)
1	4,200

Belastung:**Eigengewichtslasten:**

Das Eigengewicht des Sparrens wird mit einer Wichte von = 5,00 kN/m³ angesetzt!

Dacheindeckung = 0,85 kN/m² DFL
 Konstruktion = 0,00 kN/m² DFL
 Dachausbau Feld 1 = 0,00 kN/m² DFL
 Ausbau linker Kragarm = 0,30 kN/m² DFL

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: D3

Schneelast: EC1-1-3

Ort = Oelde
 Schneelastzone = 2
 Höhe A über NN = 89 m
 Schneelast $s_k = 0,85 \text{ kN/m}^2 \text{ GFL}$
 Schneelast $s = 0,68 \text{ kN/m}^2 \text{ GFL}$ ($\mu_{se} = 0,80 [-]$)
 Schneeüberhang an Traufe wird mit $s_e = 0,062 \text{ kN/m}$ angesetzt!
 Kein Schneefanggitter vorhanden!

Windlast: EC1-1-4

Ort = Oelde
 Windzone = 2 (Binnenland)
 Höhe über Grund = 10,000 m
 Geschwindigkeitsdruck $q_{ref} = 0,39 \text{ kN/m}^2$
 Geländekategorie nicht erforderlich, da vereinfachtes Verfahren!
 Windstaudruck $q = 0,65 \text{ kN/m}^2$
 Dachart = Satteldach
 Unterwind am Traufüberstand wird berücksichtigt (unterer Kragarm)!
 Giebelüberstand vorhanden --> Unterwind wird angesetzt (Sognachweis Randsparren)

Außendruckbeiwerte c_{pe} :

Die Bereiche F und G werden von der Gebäudekante aus angesetzt (anstatt von der Traufkante).
 Bei Sattel- / Walm- und Pultdächern werden für die Bereiche F / G und H die positiven c_{pe} -Werte angesetzt.

Lasteinzugsfläche Sparren = $2,83 \text{ m}^2$

$c_{pe,1}$ (Unterwind) = $-1,00 [-]$

$c_{pe,10}$ (Unterwind) = $-0,80 [-]$

Nutzlasten q :

KLED für Nutzlasten = mittel
 Kategorie für Nutzlasten = A,B - Wohn-/Bürräume

Sonderlasten:

Einzellast Q_k (Mannlast) wird in ungünstiger Stellung berücksichtigt (Kragarm / Feld)

Auflagerkräfte (charakt. Werte):

Auflagerkräfte [kN/m] für Grundlastfälle (Wind mit $c_{pe,10}$; bei Flachdächern mit $+c_{pe}$ im Bereich I)

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	2,36	0,00	1,63	0,00	0,15	-0,10	0,00	0,00
2	2,08	0,00	1,42	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00

Auflagerkräfte [kN] für Grundlastfälle (Wind mit $c_{pe,10}$; bei Flachdächern mit $+c_{pe}$ im Bereich I)

Lager	V aus LF g	H aus LF g	V aus LF s	H aus LF s	V aus LF w	H aus LF w	V aus LF q	H aus LF q
1	1,47	0,00	1,02	0,00	0,09	-0,06	0,00	0,00
2	1,30	0,00	0,89	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: D3

Bemessung nach EC5-1-1**gew.: $b/h = 1 \times 8,0 / 18,0 \text{ cm}$, $e = 62,5 \text{ cm}$**

$A = 144,0 \text{ cm}^2$ $W_y = 432,0 \text{ cm}^3$ $I_y = 3888,0 \text{ cm}^4$
 $A = 120,0 \text{ cm}^2$ $W_y = 300,0 \text{ cm}^3$ --> Bereich Klauen

Nadelholz C24 $E_{0,\text{mean}} = 11000,000 \text{ N/mm}^2$ $G_{\text{mean}} = 690,000 \text{ N/mm}^2$ $f_{m,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 4,00 \text{ N/mm}^2$ $f_{t,0,k} = 14,00 \text{ N/mm}^2$ $f_{c,0,k} = 21,00 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_M = 1,300 [-]$ **Bemessungsparameter:**

- ☒ Nutzungsklasse NKL = 1
- ☒ $f_{m,d}$ wird für Vollholz mit $h < 150 \text{ mm}$ erhöht 3.2(3)
- ☒ k_{cR} wird in Bereichen $x \geq 1,50 \text{ m}$ vom Hirnholzende nicht um 30% erhöht
- ☒ $\text{zul.}w_{\text{inst}} = l/300$
- ☒ $\text{zul.}w_{\text{fin}} = l/200$
- ☒ $\text{zul.}w_{\text{net,fin}} = l/250$
- ☒ Werte für zul. Durchbiegungen w werden bei Kragarmen verdoppelt!
- ☒ bei Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen erfasst
- ☒ BDK-Nachweis wird nicht geführt! (BDK durch Dachverschalung / Lattung verhindert)

Psi - Werte:

Einwirkung	Psi,0	Psi,1	Psi,2
Schnee s	0,50	0,20	0,00
Wind w	0,60	0,20	0,00
Nutzlasten q	0,70	0,50	0,30

Nachweise:Md + Nd Feld (Biegespannung): $\eta = 0,47 < 1,00$ $|\max. \sigma_{m,d}| = 7,92 \text{ N/mm}^2$ Md + Nd Stütze (Biegespannung): $\eta = 0,06 < 1,00$ $|\max. \sigma_{m,d}| = 1,11 \text{ N/mm}^2$ Querkraft (Schubspannung): $\eta = 0,22 < 1,00$ $|\max. \tau_{v,d}| = 0,63 \text{ N/mm}^2$ Durchbiegung : $\max. \eta = 0,75 < 1,00$ $k_{cR} = 0,50 [-]$ (Querkraft) $k_{\text{mod}} = 0,90 [-]$ (Feld), $LFK = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot Q_{k,\text{Feld}}$ $k_{\text{mod}} = 0,90 [-]$ (Stütze), $LFK = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot Q_{k,\text{Krag}}$ $k_{\text{mod}} = 0,90 [-]$ (Querkraft), $LFK = 1,35 \cdot g + 1,50 \cdot s$

Md,S / Nd,S = -0,32 / -0,44 (Stütze) --> Grundkombination

Md,F / Nd,F = 3,41 / 0,18 (Feld) --> Grundkombination

Vd = 3,02 kN --> Grundkombination

ext.w.net,fin Feld = 0,99 cm (quasi-ständig)

ext.w.inst Feld = 1,09 cm

ext.w.fin Feld = 1,46 cm

ext.w.net,fin Kragarm = 0,00 cm (quasi-ständig)

ext.w.inst Kragarm = 0,00 cm

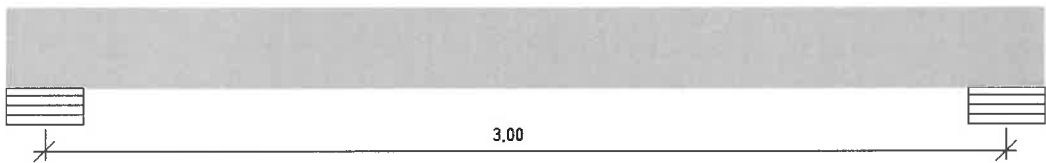
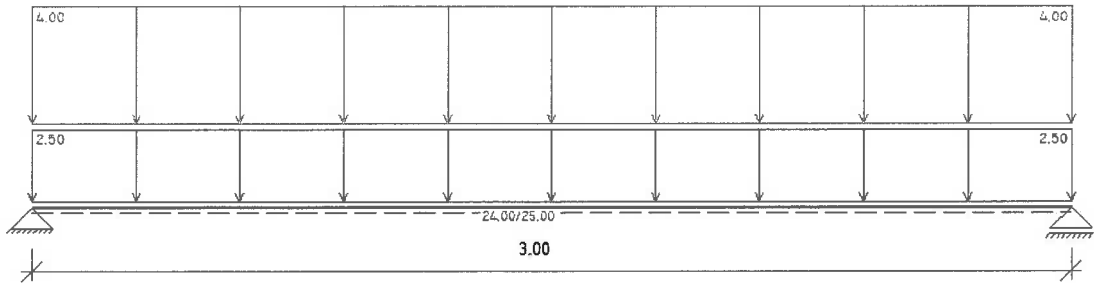
ext.w.fin Kragarm = 0,00 cm

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: R01

Stahlbetonträger (V.31.1) nach EC2 + NA Deutschland

Durch Vergleichsberechnung geprüft

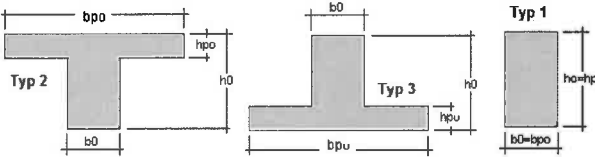
■ veränderliche Einwirkungen ■ ständige Einwirkungen → Eigengewicht mit 25,0 kN/m³ berücksichtigt



Systemwerte :

links gelenkig gelagert

rechts gelenkig gelagert



Feld	Feldlänge [m]	b0 [cm]	h0 [cm]	bpo/u [cm]	hpo/u [cm]	QS-Typ
1	3,000	24,00	25,00	24,00	25,00	1

Lager	Lagerung	Länge [cm]
1	direkt	24,0
2	direkt	24,0

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: R01

Belastung: (EWA = Einwirkungsart)

Einwirkungsart 1=Wohn-/Aufenthaltsräume Einwirkungsart 6=Schneelasten $H \leq 1000\text{m NN}$ Einwirkungsart 11=Kategorie G ($F \leq 160\text{ kN}$)
 Einwirkungsart 2=Büros Einwirkungsart 7=Schneelasten $H > 1000\text{m NN}$ Einwirkungsart 12=Kategorie H (Dächer)
 Einwirkungsart 3=Versammlungsräume Einwirkungsart 8=Windlasten Einwirkungsart 13=sonstige Einwirkungen
 Einwirkungsart 4=Verkaufsräume Einwirkungsart 9=Temperatur (nicht Brand) Einwirkungsart 14=Wind alternativ zu Nr.8
 Einwirkungsart 5=Lagerräume Einwirkungsart 10=Kategorie F ($F \leq 30\text{ kN}$) Einwirkungsart 15=Erdbeben

g über Gesamtlänge = 0,000 kN/m

q über Gesamtlänge = 0,000 kN/m aus Einwirkungsart 1

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 25,0 kN/m³ berücksichtigt

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Vollast!

Lastarten : 1 = Einzellast 2 = Gleichlast 3 = Einzelmoment 4 = Trapezlast 5 = Teiltrapezlast

Nr.	Art	Feld	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	2	1	2,500	4,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	Pos D2

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten):

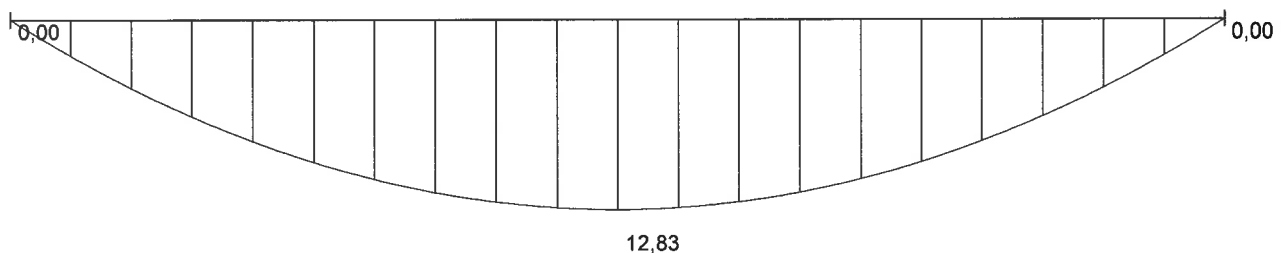
Feld	max.MEd [kNm]	min.MEd [kNm]	abs.max.VEd [kN]
1	12,825	0,000	17,100

Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten):

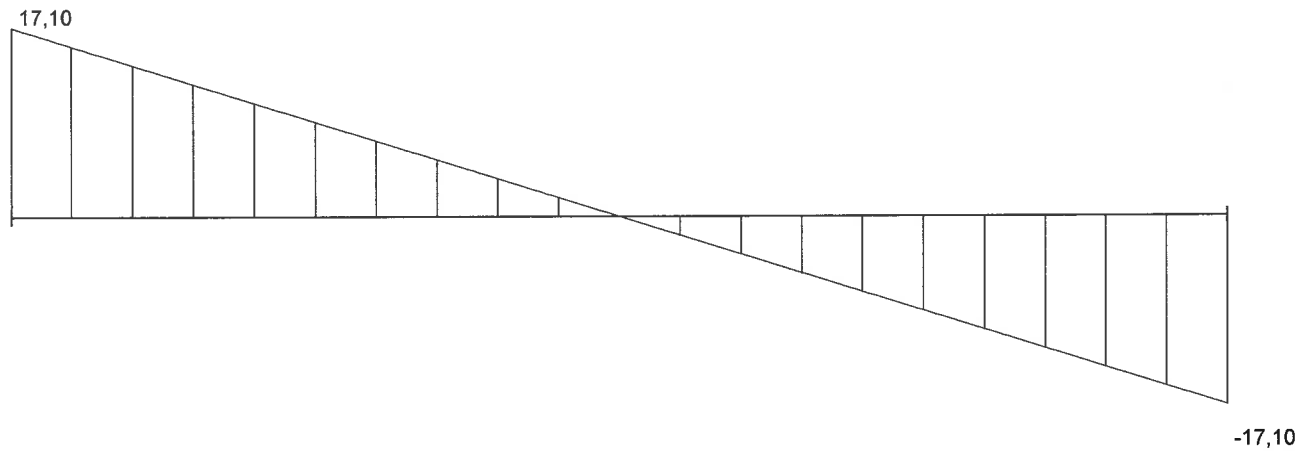
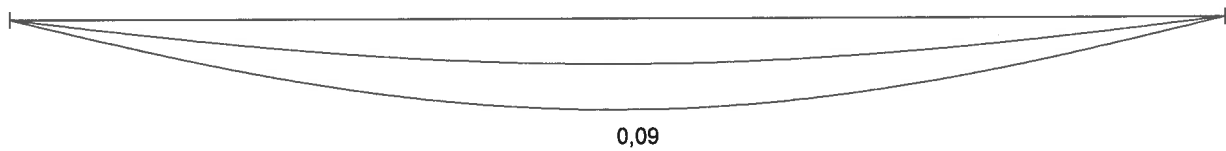
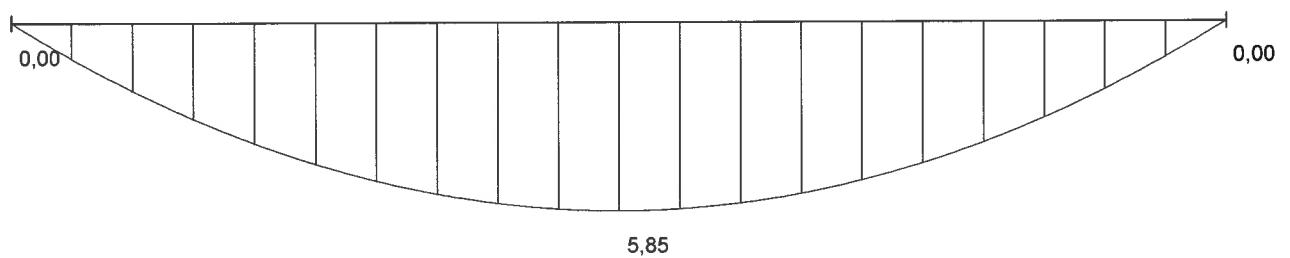
Lager	min.MEd [kNm]	max.MEd [kNm]	min.VEd-li. [kN]	max.VEd-li. [kN]	min.VEd-re. [kN]	max.VEd-re. [kN]
1	0,000	0,000				17,100
2	0,000	0,000	-17,100			

Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte):

Lager	max.F [kN]	min.F [kN]	F aus g [kN]	F aus q* [kN]	Vollast g+q [kN]
1	12,00	6,00	6,00	6,00/0,00	12,00
2	12,00	6,00	6,00	6,00/0,00	12,00

MEd - Grenzlinie [kNm]

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: R01

VEd - Grenzlinie [kN]f [cm] - seltene Kombination, Zustand IMqs - Linie [kNm](Rissnachweis, quasi-ständig)

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: R01

Stahlbetonträger (V.31.1) nach EC2 + NA Deutschland:

Beton: C25/30

Betonstahl: B500 (A,B)

d1 = 5,00 cm (Achsabstand Bewehrung unten) --> Betondeckung c,vl,unten = 3,5 cm

d2 = 5,00 cm (Achsabstand Bewehrung oben) --> Betondeckung c,vl,oben = 3,5 cm

- ☒ Grenze $x/d \leq 0.45$ eingehalten (Biegung)
- ☒ Stützmomente am Anschnitt ermittelt (Mindestmomente berücksichtigt)
- ☒ Längsbewehrung nicht gestaffelt
- ☒ Mindestbewehrung berücksichtigt
- ☒ an Endauflagern wird eine Bewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.2 (1) ermittelt

Biegebewehrung Stützen: (an Endauflagern mit Berücksichtigung von 9.2.1.2 (1))

Stütze	erf.As oben [cm ²]	erf.As unten [cm ²]	min.As [cm ²]	Mbem [kNm]
1	0,36	0,00		3,21
2	0,36	0,00		3,21

*) Mindestmoment nach EC2

Biegebewehrung Felder :

Feld	erf.As oben [cm ²]	erf.As unten [cm ²]	min.As [cm ²]
1	0,00	1,48	0,72

Bewehrung am Endauflager:

Erforderliche Bewehrung für Verankerung am linken Endauflager = 0,59 cm²

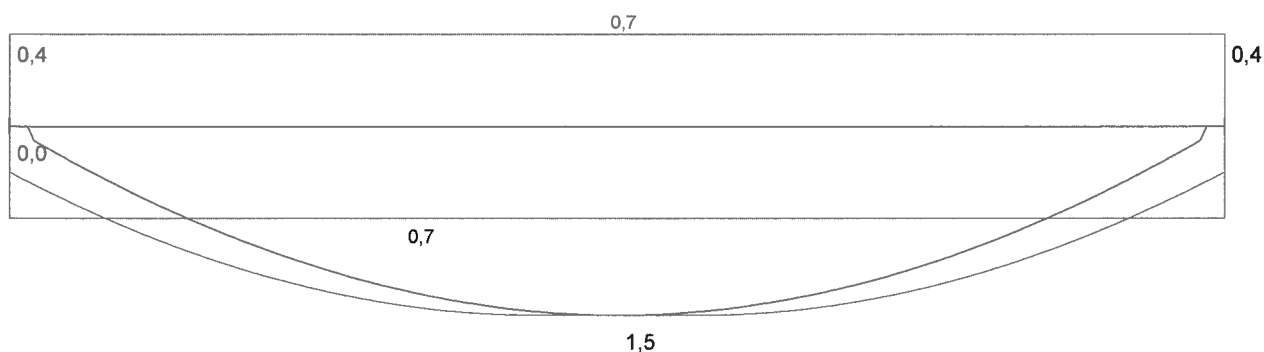
Erforderliche Bewehrung für Verankerung am rechten Endauflager = 0,59 cm²

Querkraftbewehrung: (VRd,c,min wird angesetzt, ggfs. gewählte Bewehrung wird angesetzt)

Keine Querkraftbewehrung erforderlich ! (max.erf.Mindestbewehrung = 2,00 cm²/m)

As - Linie [cm²] (an Endauflagern Bewehrung nach 9.1.2.1(1) beachten (s.oben))

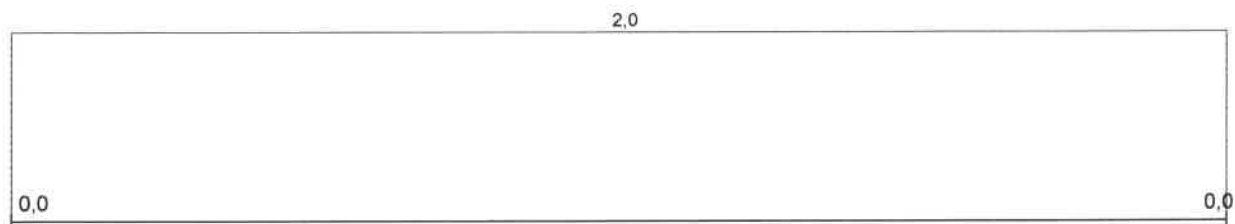
Mindestbewehrung



Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: R01

as,w - Linie [cm²/m]

Mindestbewehrung



glw: 2φ12 o.t.m.
 bei φ8/15cm

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST20 Träger EG Achse 10 Anbautrakt

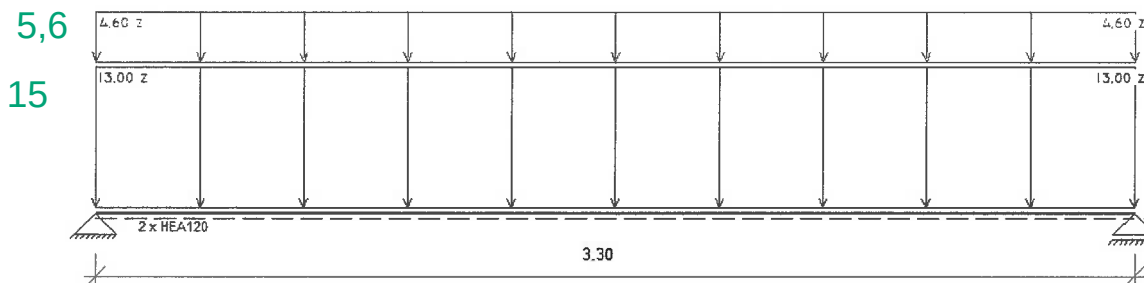
Stahlträger - zweiachsig (V.31.2) nach EC3 (NA Deutschland)

Durch Vergleichsberechnung geprüft

■ veränderliche Einwirkungen

■ ständige Einwirkungen

→ Eigengewicht berücksichtigt



Systemwerte :

linkes Trägerende gelenkig gelagert

rechtes Trägerende gelenkig gelagert

Feld	Feldlänge [m]
1	3,300

Belastung: (EWA = Einwirkungsart) y = horizontal, z = vertikal

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

Einwirkungsart 2 = Schneelasten

Einwirkungsart 3 = Windlasten

Einwirkungsart 4 = sonstige veränderliche Einwirkungen

Einwirkungsart 5 = Windlasten als Alternativlastfall zu EW 3

Einwirkungsart 6 = Erdbeben

Eigengewicht der Konstruktion wird mit 78,5 kN/m³ berücksichtigt

Typ der EW-Art Nutzlast: A,B - Wohn-/Bürräume

Schnee- u. Windlasten werden nicht feldweise angesetzt, sondern als Volllast!

Lastarten :

1 = Einzellast z - Richtung

2 = Gleichlast z - Richtung

3 = Einzelmoment um y -Achse

4 = Trapezlast z - Richtung

5 = Teiltrapezlast z - Richtung

6 = Einzellast y - Richtung

7 = Gleichlast y - Richtung

8 = Einzelmoment um z -Achse

9 = Trapezlast y - Richtung

10 = Teiltrapezlast y - Richtung

Nr.	Art	Feld	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	2	1	13,000	4,600	0,000	0,000	0,000	0,000	1	1,000	Pos 401

Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST20 Träger EG Achse 10 Anbautrakt

Feldschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Feld	max.Myd [kNm]	min.Myd [kNm]	abs.max.Vzd [kN]
1	17,007	0,000	20,614

Lagerschnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten) - je Träger:

Lager	min.Myd [kNm]	max.Myd [kNm]	min.Vzd-li. [kN]	max.Vzd-li. [kN]	min.Vzd-re. [kN]	max.Vzd-re. [kN]
1	0,000	0,000				20,614
2	0,000	0,000	-20,614			

Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte) - gesamt für alle Träger:

Lager	max.Fz [kN]	min.Fz [kN]	Fz aus g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz Vollast [kN]
1	29,70	22,11	22,11	7,59/0,00	29,70
2	29,70	22,11	22,11	7,59/0,00	29,70

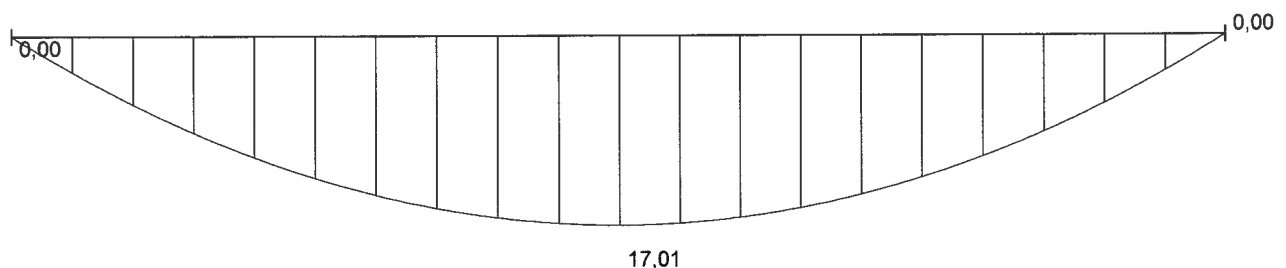
Auflagerkräfte für Einzellastfälle (charakt.) - gesamt für alle Träger, jeweils max/min:

Lager	Fz aus LF g [kN]	Fz aus q [kN]	Fz aus s [kN]	Fz aus w [kN]	Fz aus sonst.q [kN]	Fz aus Erdbeben [kN]
1	22,11	7,59 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
2	22,11	7,59 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00

Querkräfte in [kN] an den Lagern für Einzellastfälle je Träger (charakt. als abs. Maximalwerte):

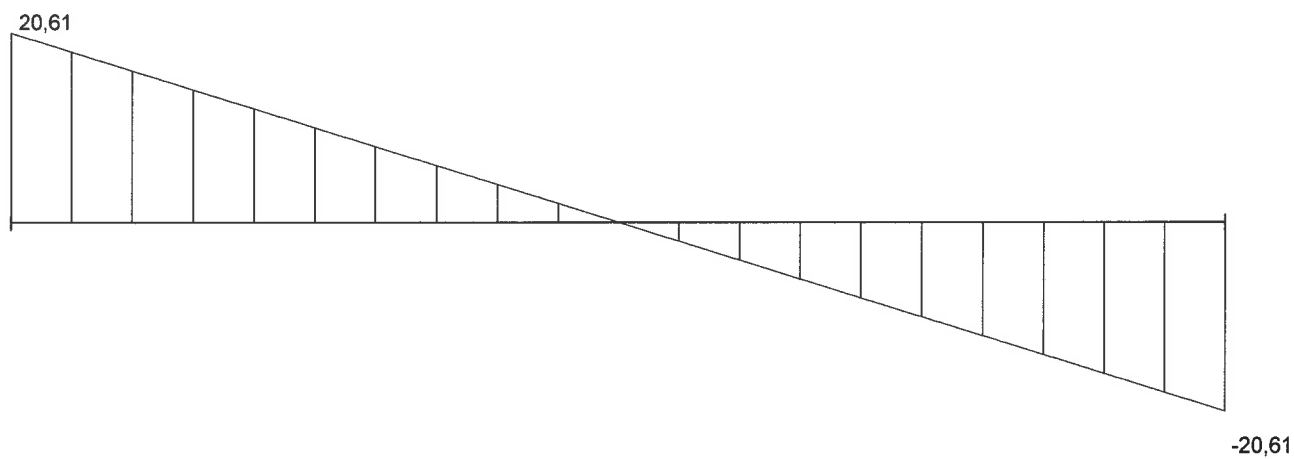
Lager	Vzk,li / Vzk,re LF g	Vzk,li / Vzk,re LF q	Vzk,li / Vzk,re LF s	Vzk,li / Vzk,re LF w	Vzk,li / Vzk,re LF qs	Vzk,li / Vzk,re LF Erdb.
1	0,00 / 11,05	0,00 / 3,80	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00
2	11,05 / 0,00	3,80 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00	0,00 / 0,00

max.MEd,y - Grenzlinie [kNm] - je Träger

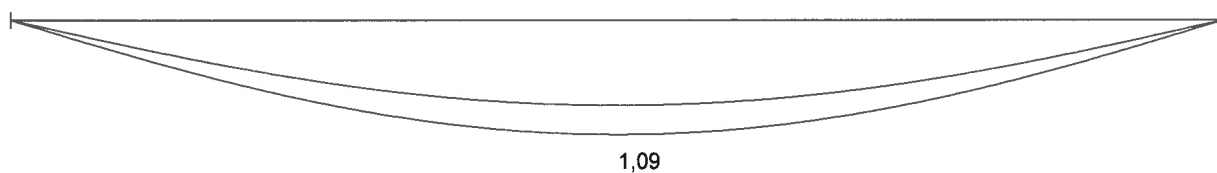


Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST20 Träger EG Achse 10 Anbautrakt

max. $V_{Ed,z}$ - Grenzlinie [kN] - je Träger



f_z [cm] - seltene Kombination



Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST20 Träger EG Achse 10 Anbautrakt

Bemessung:

Profil: 2 x HEA120

Profilart = I - Profil
 Material = S 235
 $f_y = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_u = 360,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_{M0} = 1,00 [-]$
 $\gamma_{M1} = 1,10 [-]$
 $\eta = 1,20 [-]$ (EC3-1-5 für Querkraft)
 $A = 25,34 \text{ cm}^2$
 $I_y = 606,15 \text{ cm}^4$
 $I_z = 230,90 \text{ cm}^4$
 $W_{yo} = 106,34 \text{ cm}^3$
 $W_{yu} = 106,34 \text{ cm}^3$
 $W_{zo} = 38,48 \text{ cm}^3$
 $W_{zu} = 38,48 \text{ cm}^3$
 $A_{-Vz} = 4,90 \text{ cm}^2$
 $A_{-Vy} = 19,20 \text{ cm}^2$
 QK = 1 (Querschnittsklasse)

- ☒ Walzprofil
☒ Nachweisverfahren: elastisch - elastisch

Spannungsnachweise: (elastisch - elastisch)

Felder: [kN/cm²] $f_{yd} = 23,50 \text{ kN/cm}^2$

Feld Nr.	Stelle	σ_o / σ_u	σ_l / σ_t	τ_z / τ_y	σ_V	$\eta \sigma [-]$	$\eta \tau [-]$	$\eta \sigma_V [-]$	$\eta_{max} [-]$
1	links	0,00/0,00	0,00/0,00	4,21/0,00	7,29	0,00	0,31	0,31	0,31
	rechts	0,00/0,00	0,00/0,00	4,21/0,00	7,29	0,00	0,31	0,31	0,31
	max.M	-15,99/15,99	0,00/0,00	4,21/0,00	15,99	0,68	0,31	0,68	0,68
	max.eta	---	---	---	15,99	---	---	---	0,68

Nachweis Schubbeulen:

$hw/tw = 19,600 \leq 72 \cdot \epsilon / \eta \rightarrow$ kein Nachweis für Schubbeulen des Steges gem. EC3-1-5 notwendig!

Nachweis Biegedrillknicken: (je Träger)

- ☒ Lastangriff an Trägersoberkante
☒ Druckgurt ist an den Lagern gehalten
☒ χ_{LT} wird gemäß (6.58) mit Faktor f erhöht
☒ Beiwerte C_1 , C_2 und C_3 zur Ermittlung von M_{cr} werden vom Programm ermittelt

$h/b = 0,95 [-]$

Knicklinie b

$\alpha_{LT} = 0,34 [-]$

Einspanngrad $k_z = 1,00 [-]$

Einspanngrad $k_w = 1,00 [-]$

Felder: (c = Abstand Halterungen)

Feld Nr.	vorh.c [cm]	$C_1/C_2/C_3 [-]$	$M_{cr} [\text{kNm}]$	$\lambda_{LT} [-]$	$\phi_{LT} [-]$	$\chi_{LT,mod} [-]$	$M_{b,Rd} [\text{kNm}]$	$\eta [-]$
1	330,0	1,12/0,45/0,53	46,66	0,78	0,79	0,86	21,85	0,78

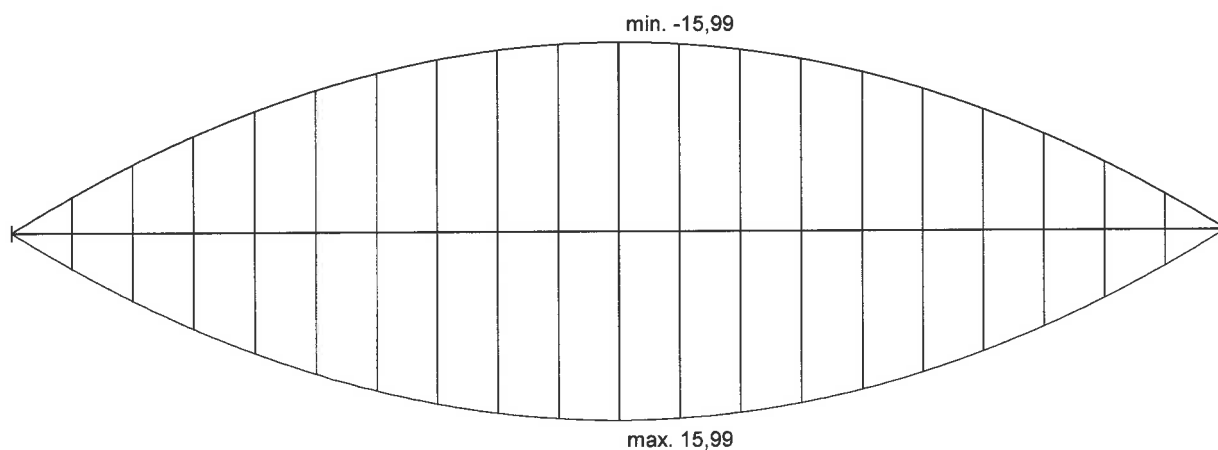
Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST20 Träger EG Achse 10 Anbautrakt

Verformungen - seltene Kombination:

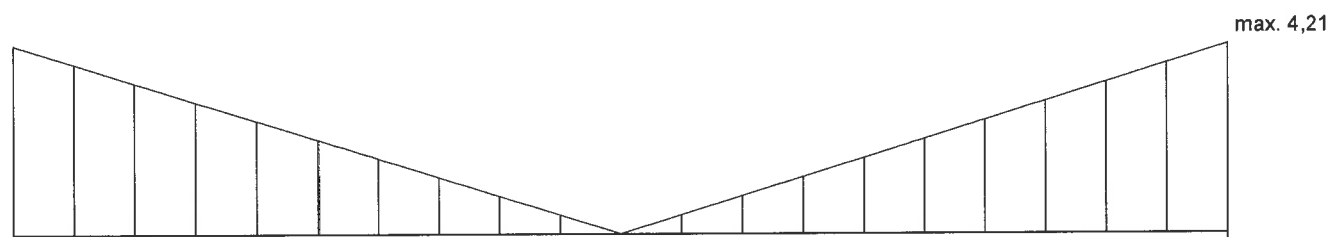
Felder:

Feld Nr.	max.f,res [cm]	entspricht
1	1,09	L / 302,29

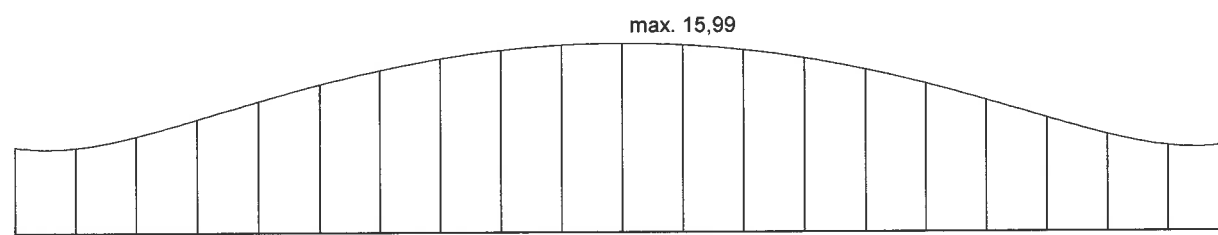
σ, My [kN/cm²] γ -fach



τ, Vz [kN/cm²] γ -fach



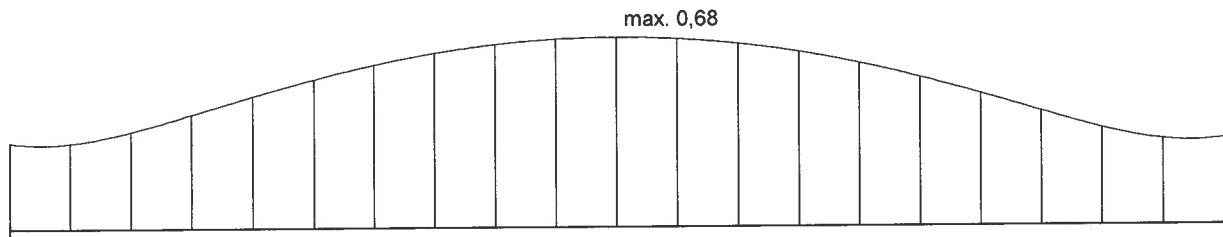
σ_v [kN/cm²] γ -fach



Projekt: 25-3826 Schulerweiterung Oelde Position: ST20 Träger EG Achse 10 Anbautrakt

η [-] (Ausnutzung elastisch - elastisch)

max. Ausnutzung Biegedrillknicken = 0,78 $\leq$ 1,00



Pos. 401 Dachplatte

1 Übersichtsskizze

! 3,25 ✓ 3,50 ✓

2 Belastung

ST20

Eigengewicht 10 cm

240 kg/m² ✓

Glaswolle

45 kg/m² ✓

Wellplatten mit Lattung

25 " ✓

Verkehrslast

100 " ✓

q

410 kg/m² ✓3 Momente und Querkräfte3.1 Felder:

$$M_1 = 1/11 \cdot 410 \cdot 3,25^2 = 398 \text{ mkg} \checkmark$$

$$M_2 = 1/11 \cdot 410 \cdot 3,50^2 = 460 \text{ mkg} \checkmark$$

3.2 Stütze

$$M_{St} = - 1/8 \cdot 410 \cdot 3,38^2 = - 595 \text{ mkg} \checkmark$$

3.3 Querkräfte

$$Q_A = \frac{410 \cdot 3,25}{2} - \frac{595}{3,25} = 490 \text{ kg} \checkmark$$

$$Q_B = \frac{410 \cdot 3,50}{2} - \frac{595}{3,50} = 560 \text{ kg} \checkmark$$

$$Q_{Cl} = \frac{410 \cdot 3,25}{2} + \frac{595}{3,25} = 860 \text{ kg} \checkmark$$

$$Q_{Cr} = \frac{410 \cdot 3,50}{2} + \frac{595}{3,50} = 900 \text{ kg} \checkmark$$

1760 kg

$$1760 \cdot 480 / 410 = 2060 \text{ kg}$$

Nachbemerktungen

Alle weiteren Angaben, sowie konstruktive Maßnahmen (wie z.B. Anschlüsse, Schweißnähte, usw.) sind den Ausführungsplänen zu entnehmen.

Sämtliche Maße sind vor Ort zu überprüfen.

Falls die Annahmen, die in der Statik getroffen wurden, vor Ort nicht zutreffen, ist der Aufsteller zu benachrichtigen.

Aufgestellt: Dipl.-Ingenieur Uwe Ostermann
(Qualifizierter Tragwerksplaner)

Lünen, 17.12.2025

