

Statische Berechnung

für den Erweiterungsbau
der Johann-Comenius-Schule

Genehmigungsphase für den 2. Entwurf

Bauherr:	Stadt Pinneberg Bismarckstraße 8 25421 Pinneberg
Bauort:	Horn 5 , 25421 Pinneberg
Architekt:	Rimpf Architekten Holländischer Brook 1 20457 Hamburg
Tragwerksplaner:	Thorsten Henning Diplom-Ingenieur VBI VDI Dingstätte 31 25421 Pinneberg

Diese Berechnung enthält -150- Seiten und Anlagen

Aufgestellt:
Pinneberg im März 2019

5. Tragwerkskonstruktion

5.1. Dachkonstruktion:

- Abdichtung gem. DIN 18195
- Wärmedämmung gem. DIN 4109 und EnEV
- Spannbetonhohldielen Brespa o.glw.d = 200mm

5.2. Wandkonstruktion:

- Porenbetonelemente 175cm (s.h. Fassade)
- Innenwände Treppenhaus Betonwände d=20cm
- Innenwände EG/OG LB 120mm
- Wärmedämmung gem. DIN 4109 und EnEV
- Vorhangfassade (nicht Gegenstand dieser Vordimensionierung)

5.2.1 Wandkonstruktion Gebäudeaussteifung:

- Umlaufender Randträger Verbundträger System Peikko

5.3. Geschossdecken:

- Spannbetonhohldielen Brespa o.glw. d = 260mm bzw. 265mm
- umlaufender Verbundträger System Peikko

5.4. Treppen:

- StB-Treppen C20/25 D = 20cm als Fertigteile

5.5. Stützen:

- StB-Stützen 30/30 bzw. d=30cm alternativ Verbundstützen
d=25/25cm, System Peikko d=25cm/30cm

5.6. Gründung:

- Flachgründung mit StB- Sohle d=25cm -C20/25
- Wärmedämmung XPS 100mm
- Streifenfundamente StB C20/25 - 60/80cm
- Einzelfundamente StB C20/25 - 120/120/80cm bzw. 160/160/80
(160/160/80) (230/230/80)

5.9 Aussenfassade:

- Die Aussenfassade wird innenseitig aus Beton- bzw. Porenbetonelemente d=17,5cm ausgebildet; Dämmung 16cm und Fassadenelement (Trespa o. Eternit)

6. Weitere Angaben:

- Die Wärmebedarfsberechnung ist nicht Gegenstand dieser Vordimensionierung
- Die Schallschutzberechnung ist nicht Gegenstand dieser Vordimensionierung

Aufgestellt:

Thorsten Henning

Diplomingenieur

Freischaffender Beratender Ingenieur VBI VDI

im März 2019

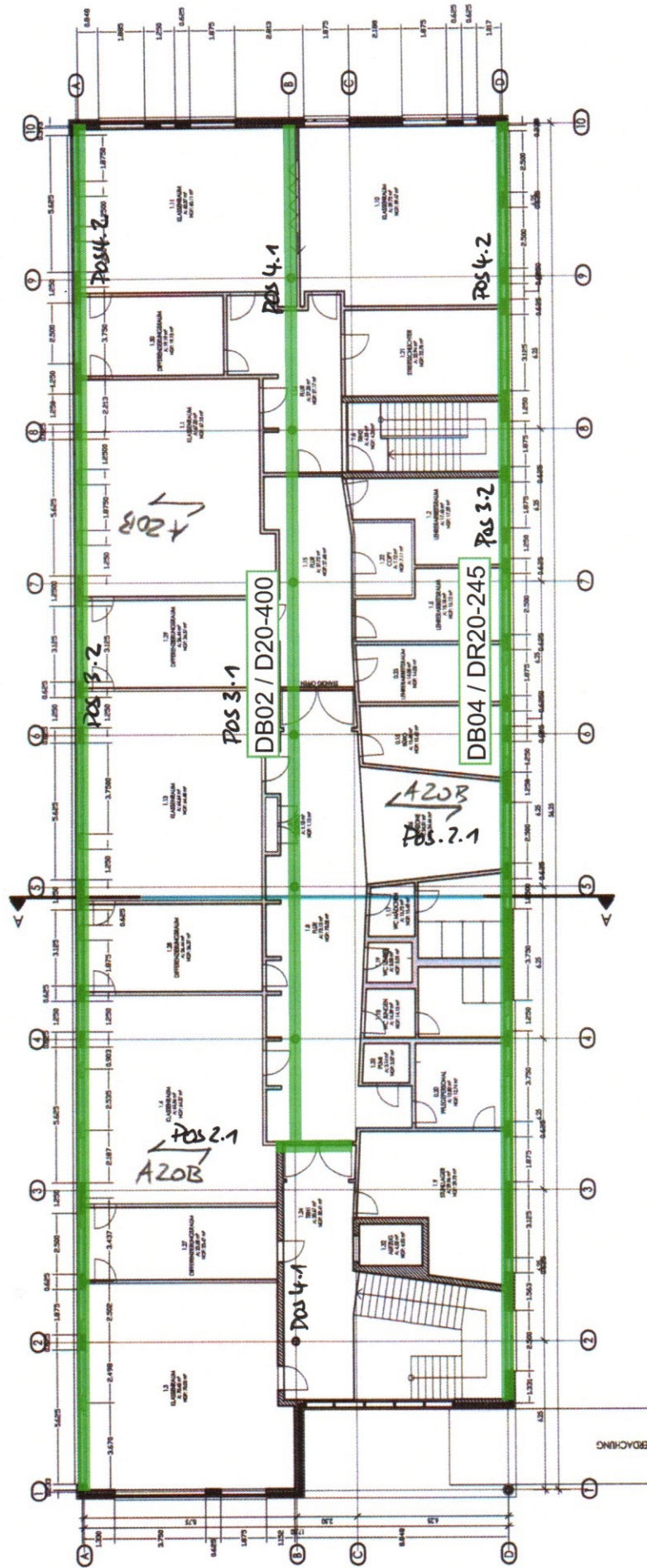


Dicke Brospe A20B
W.H. Hötterjes X20-400
Landttrijw DR20-245

Vordimensionierung

$$g = 0.47 \text{ kW/m}^2$$

$$\Delta = 0.64 \text{ kN/m}^2$$



IBH INGENIEURBÜRO
THORSTEN HENNING

Diplom-Ingenieur
Berater Ingenieur VBI VDI
Dingstätte 31 25421 Pinneberg
04101 / 80 48 662 buero@ib-henning.com

DE116269 Erweiterung Schule Pinneberg
Positionsübersicht DELTABEAM

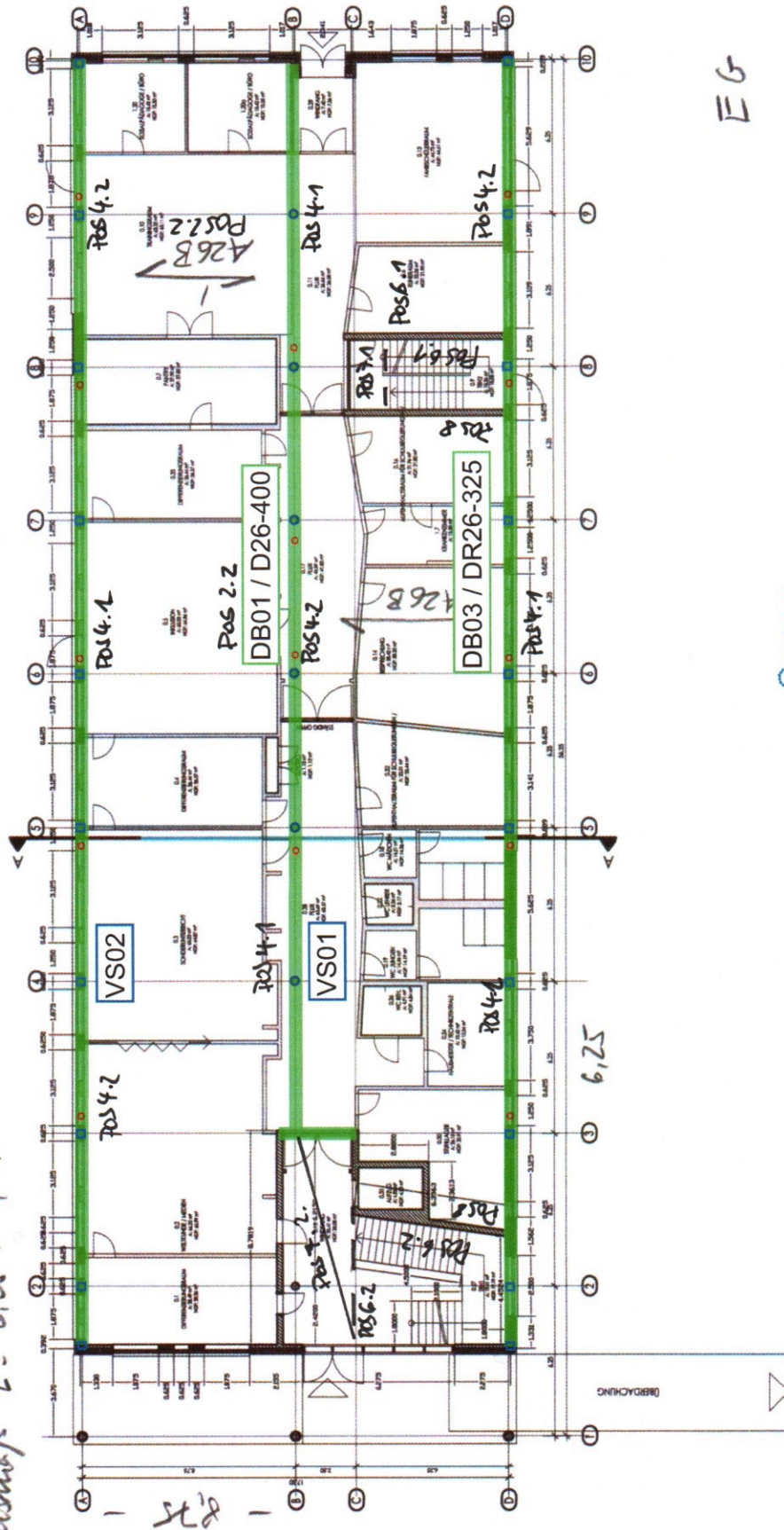
Vordimensionierung

Nutlast $q = 3,0 \text{ kN/m}^2$
 Festl. $g = 2,3 \text{ kN/m}^2$
 LB $g = 1,5 \text{ kN/m}^2$
 $\underline{3,8 \text{ kN/m}^2}$

Achsenabst. $L = 6,25 \text{ m} / 8,75 \text{ m}$

Decke Bsp. A26B A26Q erforderlich
 Mittelträger D26-400
 Randträger DR26-325

Erdgeschoss
 JCS Pinneberg
 Decke über EG



EG

peikko
 H. W. W. W.
 02/27/2019

IBH INGENIEURBÜRO
 THORSTEN HENNING
 Diplom-Ingenieur

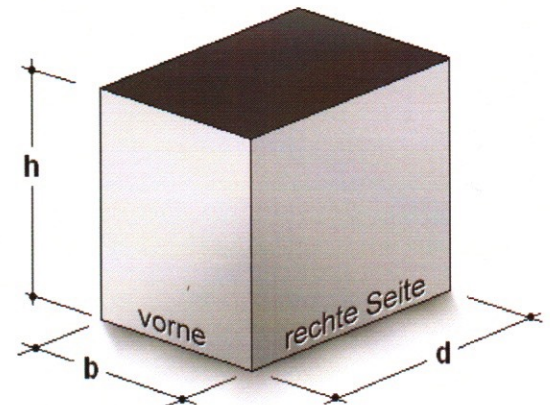
Beratender Ingenieur VDI
 Dingslaffe 31 25421 Pinneberg
 04101 / 80 48 662 buero@ib-henning.com

Ermittlung von Wind- und Schneelasten nach EC1 - NA Deutschland**Standortdaten:**

Ort = Pinneberg
 Postleitzahl = 25421
 Kreis = Pinneberg
 Regierungsbezirk = -
 Bundesland = Schleswig-Holstein
 Telefon-Vorwahl = 04101
 Höhe A über NN = 10 m
 Schneelastzone = 2
 Windzone = 3
 Standort gehört zur norddeutschen Tiefebene!

Bauwerksdaten:

Dachform = Flachdach
 Gebäudehöhe $h = 8,0$ m
 Gebäudebreite $b = 17,0$ m
 Gebäudelänge $d = 56,0$ m
 Dachneigung $\alpha = < 5^\circ$
 Höhe h_p der Attika = $0,350$ m

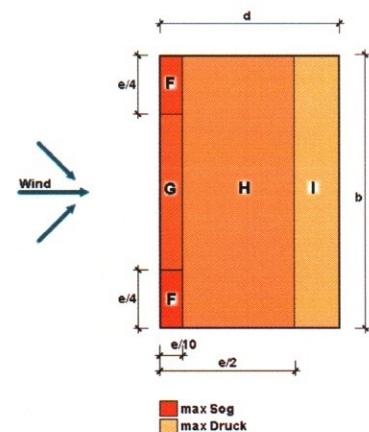
**Windlasten EC1-1-4:**

Lage des Gebäudes = Binnenland
 Geschwindigkeitsdruck $q_{b,0} = 0,47$ kN/m²
 Winddruck $q_p(h) = 0,80$ kN/m²
 Windlasten werden nach vereinfachtem Verfahren ermittelt ($h \leq 25$ m)!

Windlasten für Dach unter Anströmung von rechts ($\Theta = 0^\circ$):

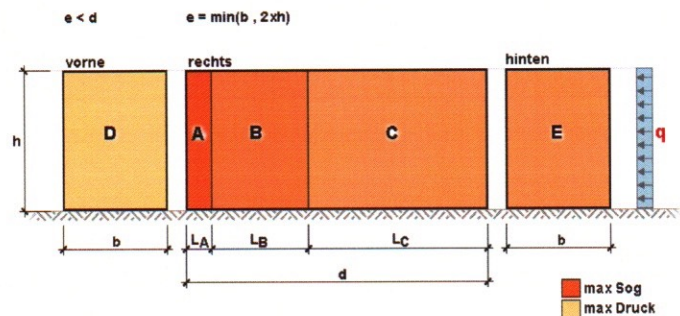
$e/10 = 1,60$ m $e/4 = 4,00$ m $e/2 = 8,00$ m
 cpe-Werte / $w_{e,k}$ für Dachneigung $\alpha < 5^\circ$ ($w_{e,k}$ für cpe,10-Werte)

Bereich	cpe,10 [-]	cpe,1 [-]	$w_{e,k}$ [kN/m ²]
F	-1,45	-2,05	-1,16
G	-0,95	-1,65	-0,76
H	-0,70	-1,20	-0,56
I (+)	0,20	0,20	0,16
I (-)	-0,60	-0,60	-0,48



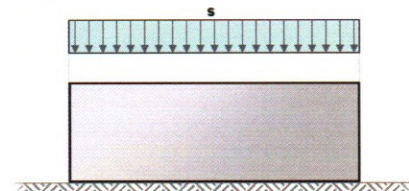
Windlasten für Wände unter Anströmung von vorne: $e = 16,00 \text{ m}$ $LA = 3,200 \text{ m}$ $LB = 12,800 \text{ m}$ $LC = 40,000 \text{ m}$ **cpe-Werte und $w_{e,k}$ für Wände (für cpe,10 -Werte)**

Bereich	cpe,10 [-]	cpe,1 [-]	$w_{e,k}$ [kN/m ²]
A	-1,20	-1,40	-0,96
B	-0,80	-1,10	-0,64
C	-0,50	-0,50	-0,40
D	0,70	1,00	0,56
E	-0,30	-0,50	-0,24

**Schneelasten nach EC1-1-3:**Schneelast $s_k = 0,85 \text{ kN/m}^2$

Bauwerk liegt in norddeutscher Tiefebene

--> Werte 1,0-fach für Grundkombination (Werte für außergew. LFK jeweils in Klammern!)

Schneelasten für das Dach (Normalfall): $\mu_1(\alpha_1) = 0,80 [-]$ $s = 0,68 \text{ kN/m}^2$ (1,56 kN/m²)

Decken

Lastannahme

2.1: Decke ü. OG

$$s_0 = 0,68 \text{ kN/m}^2$$

- Dachdeckung, Bitumenbitu 2lagig $2 \times 0,07 = 0,14 \text{ kN/m}^2$
 - Dämmung, 20cm $\times 0,004 = 0,08 \text{ kN/m}^2$
 - abgehängte Decke, Knauf $2 \times 12,5 = 0,25 \text{ kN/m}^2$
-
- $$g = 0,47 \text{ kN/m}^2$$

Eigenwert Decke aus Dimensionierung Brespa

2.2. Decke ü. EG

$$q = 3,0 \text{ kN/m}^2$$

g

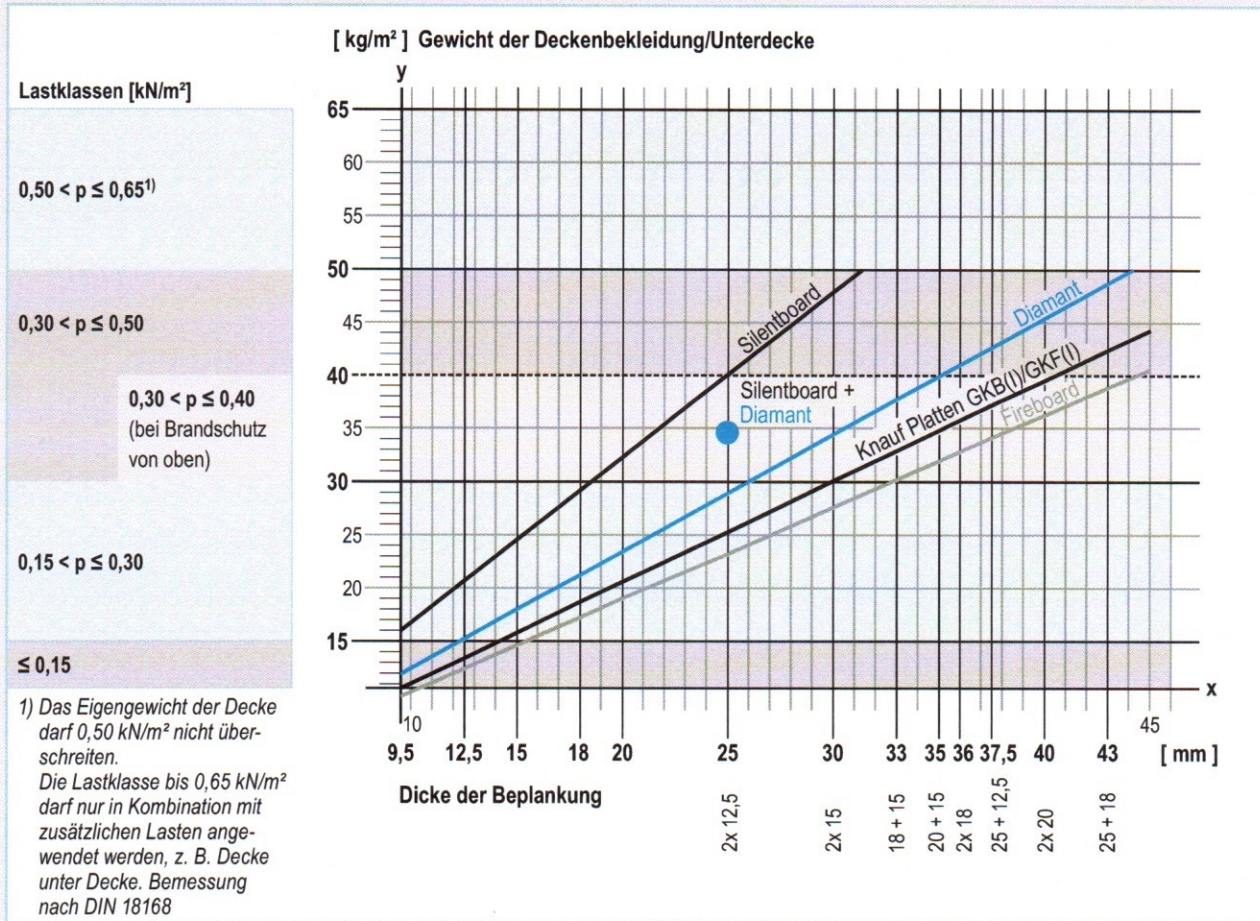
- Estrich $0,08 \cdot 23,0 = 1,84 \text{ kN/m}^2$
 $7 \cdot 0,004 = 0,28 \text{ kN/m}^2$
 - Belag Linolium $= 0,13 \text{ kN/m}^2$
-
- $$2,25 \text{ kN/m}^2$$
- LB Wandzuschlag $1,2 \text{ kN/m}^2$

Bemessung der Unterkonstruktion

Lastklassen

Bemessung der Unterkonstruktion

Zum Ablesen der erforderlichen Abstände der Unterkonstruktion ist zunächst die Ermittlung der Lastklasse des Eigengewichts der gewählten Systemvariante einschließlich ggf. vorhandener oder geplanter Zusatzlasten erforderlich.



Schritt 1: Bestimmung des Gewichts der Deckenbekleidung/Unterdecke in Abhängigkeit der Beplankungsdicke

In Abhängigkeit von der gewählten Beplankungsdicke in mm (x-Achse) ist am Schnittpunkt mit der jeweiligen eingezeichneten Diagonalen auf der y-Achse das Flächengewicht der Deckenbekleidung bzw. Unterdecke einschließlich Unterkonstruktion in kg/m² abzulesen.

Schritt 2: Berücksichtigung von Zusatzlasten

Zusatzlasten z. B. aus brandschutztechnisch erforderlichen und brandschutztechnisch nicht erforderlichen Dämmstoffen (max. 0,05 kN/m² = 5 kg/m²) sowie aus dem System „Decke unter Decke“ (max. 0,15 kN/m² = 15 kg/m²) erhöhen das Gesamtflächengewicht der Deckenbekleidung/Unterdecke und müssen bei der Bemessung der Lastklasse berücksichtigt werden. Der aus dem Diagramm bestimmte Schnittpunkt mit der Diagonalen ist um das Maß der zusätzlichen Flächenlast (kg/m²) in Richtung der y-Achse (nach oben) zu verschieben.

Schritt 3: Bestimmung der Lastklasse

Auf Grund der sich ergebenden Gesamtflächenlast der Deckenbekleidung/Unterdecke ist die zugehörige Lastklasse [kN/m²] zu bestimmen.

Schritt 4: Bemessung der Unterkonstruktion


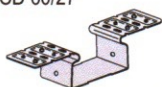
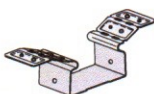
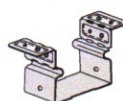





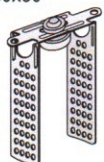
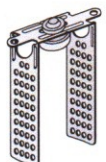
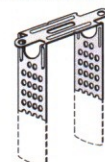
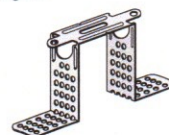
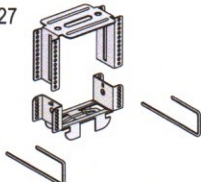
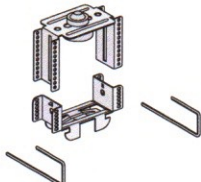
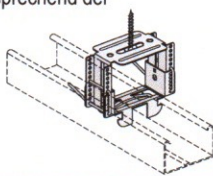




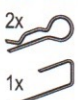

In Abhängigkeit von Brandschutzanforderungen und Lastklasse ergeben sich die Unterkonstruktionsabstände:

- a Abstände der Abhänger/Verankerungselement
- c Achsabstände der Grundprofile/-latten
- b Achsabstände der Tragprofile/-latten

- In der Regel Abhänger 0,25 kN, bei Lastklassen > 0,30 kN/m² Abhänger 0,40 kN verwenden
- Abhänger und Verbinder entsprechend brandschutztechnischer Nachweise
- Zusätzliche Maßnahmen beachten

Hinweis Bemessung der Unterkonstruktion bei Safeboard siehe Abschnitt • Decken – Safeboard •


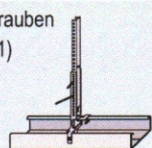
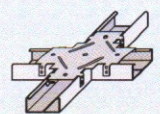
Tragfähigkeitsklassen / Konstruktive Maßnahmen

Decke unter Decke	Direktmontage-Clip Für CD 60/27				Seitliche Laschen abbiegen
Tragfähigkeitsklassen der Abhänger					
0,15 kN (15 kg)	Befestigungs-Clip Systeme: D152.de/D612.de Für CD 60/27				Justier-Clip System: D612.de Für CD 60/27 Seitliche Laschen abbiegen, bei Dachschrägen verschrauben (2x Blechschrauben LN 3,5x11)
					
0,25 kN (25 kg)	Ankerhänger Für CD 60/27	Ankerfix-Schnellabhänger Für CD 60/27 Basic mit Verriegelung		Kombihänger Für CD 60/27	Schnellabhänger Für Holz-Unterkonstruktion (Latte 40x60)
		 			
0,40 kN (40 kg)	Direktabhänger Für CD 60/27 / Für Holzlatte 50x30	Direktschwingabhänger Für CD 60/27 Für erhöhten Schallschutz		Direktabhänger / Direktschwingabhänger entsprechend der erforderlichen Einbauhöhe abschneiden oder umbiegen.	
				 	
	Justierbarer Direktabhänger Für CD 60/27	Justierbarer Direktschwingabhänger Für CD 60/27 Für erhöhten Schallschutz		Justierbaren Direktabhänger / Justierbaren Direktschwingabhänger entsprechend der Einbauhöhe justieren.	
					
	Nonius-Hänger-Unterteil Für CD 60/27	Kombihänger Für CD 60/27	Nonius-Bügel Für CD 60/27	Abgehängt mit Nonius-Hänger-Oberteil und 1x Nonius-Splint (ge- gen Herausrutschen sichern) oder 2x Nonius-Klammer	
				 2x  1x 	
	Bei Gesamtlast Decke $\geq 0,5 \text{ kN/m}^2$ Laschen mit CD 60/27 verschrauben (2x Blechschrauben LN 3,5x11) ¹⁾				

1) Knauf Empfehlung: Verschraubung bereits bei Gesamtlast Decke $\geq 0,4 \text{ kN/m}^2$ zur Erhöhung der Montagesicherheit

■ Befestigung der Abhänger an Rohdecken und weitere Angaben zur Abhängung gemäß Knauf Detailblätter

Zusätzliche konstruktive Maßnahmen – bei Brandschutz von oben / von unten und von oben (Deckenzwischenraum)

Befestigung an Stahlbeton-Rohdecke Brandschutztechnisch zugelassenes Verankerungselement verwenden Knauf Deckennagel 	Nonius-Hänger-Unterteil für CD 60/27 Laschen mit CD 60/27 verschrauben (2x Blechschrauben LN 3,5x11) 	Niveaurebinder für CD 60/27 Laschen abbiegen und mit Tragprofil verschrauben (4x Blechschrauben LN 3,5x11) 
---	--	---

Pos 2.1
Decke über OG

CONSOLIS
DW SYSTEMBAU

DW SYSTEMBAU GMBH
Stockholmer Straße 1
29640 Schneverdingen

Fon +49(0) 5193 85 0

www.dw-systembau.de
info@dw-systembau.de

Statischer Nachweis für BRESPA®-Decken (Vorbemessung)

BV: Decke Dach - Position: BRESPA®-Decke

Grundlagen

Statik erstellt nach DIN EN 1168, DIN EN 1992-1-1, DIN EN 1992-1-1/NA für Deutschland, DIN EN 13369, DIN EN 206-1 zusätzlich gelten folgende Merkblätter: Industrierichtlinie und Merkblatt „biegeweiche Auflagerung“ vom Bundesverband Spannbeton-Fertigdecken

Vorbemerkungen:

Schnittkräfte im Bereich von Einzellasten, Linienlasten und Aussparungen:

Die mitwirkende Lastverteilungsbreite bei Spannbeton-Fertigdecken darf wie bei monolithischen Betonplatten gemäß DAfStb Heft 240 berechnet werden.

Torsion wird am freien Rand eines Deckenfeldes (vertikal und horizontal nicht unterstützt) berücksichtigt, indem b_{mg} auf max. 1,00 m reduziert wird.

Diagramme zur Ermittlung der Fugenquerkräfte bzw. der anteiligen Lasten benachbarter Platten in einem Deckenfeld für bestimmte Einzel- und Linienlaststellungen sind in DIN EN 1168, Anhang C (informativ) angegeben.

Die Breite von Aussparungen wird von der mitwirkenden Lastverteilungsbreite abgezogen.

Da es sich um eine Vorbemessung handelt, kann eine Überschreitung von bis zu 3 % der Ausnutzung toleriert werden.

Hinweis zur Querkraftbemessung:

Nach DIN EN 1168 muss bei biegeweicher Lagerung der abmindernde Einfluss auf die Querkrafttragfähigkeit berücksichtigt werden. Die genaue Berechnung ist im Merkblatt „Biege weiche Auflagerung“ des Bundesverbandes Spannbeton-Fertigdecken zu entnehmen. Dieser Nachweis ist zu führen, wenn die Ausnutzung der Querkraft nach DIN EN 1168 Abs. 4.3.3.2.2 größer als 50% ist.

CONSOLIS

DW SYSTEMBAU

DW SYSTEMBAU GMBH
Stockholmer Straße 1
29640 Schneverdingen

Fon +49(0) 5193 85 0

www.dw-systembau.de
info@dw-systembau.de

BV: Decke Dach - Position: BRESPA®-Decke**Systemmaße**

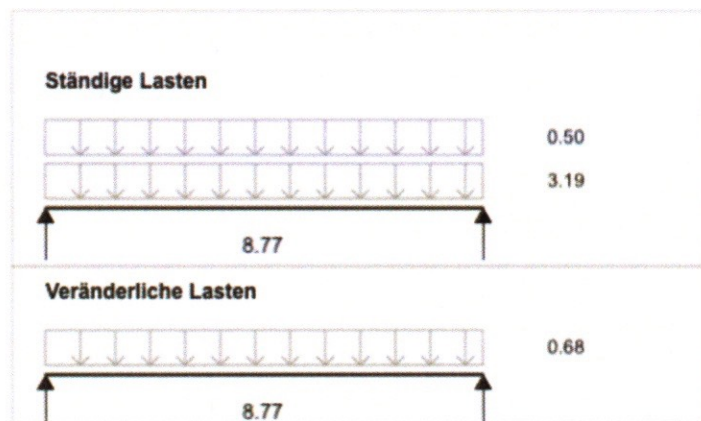
Feld	Feldbreite	1.20 m	Auflager	A		B	
	Lichte Weite	8.70 m	Auflagertiefe	0.10 m		0.10 m	
	Stützweite	8.77 m	Typ	Biegesteif		Biegesteif	

Einwirkungen

Kategorie	H1 - Schnee bis +1000 ü. NN		
Feld	Verkehrslast q_1 :	0.68 kN/m ²	
	LW-Zuschlag q_2 :	0.00 kN/m ²	
	Zus. Auflast g_1 :		0.50 kN/m ²
	Eigenlast Decke g		3.19 kN/m ²
	Belastung q/g	0.68 kN/m ²	3.69 kN/m ²

Zusatzlasten

Lastart Abstand Länge F_q F_g



Rand

Mitte

Schnee: $A_s = 0.68 \cdot 8.77 / 2 = 2.98 \text{ kN/m}$ 59.6 kN
 $\psi = 1.5$ $A_s = 2.98 \cdot 1.5 = 4.47 \text{ kN/m}$

Ergänzend: $A_g = 3.69 \cdot 8.77 / 2 = 16.18 \text{ kN/m}$ 32.36 kN
 $\psi = 1.35$ $A_g = 21.84 \text{ kN/m}$

CONSOLIS

DW SYSTEMBAU

DW SYSTEMBAU GMBH
Stockholmer Straße 1
29640 Schneverdingen

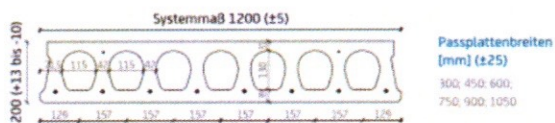
Fon +49(0) 5193 85 0

www.dw-systembau.de
info@dw-systembau.de**BV: Decke Dach - Position: BRESPA®-Decke**

Teilsicherheitsbeiwerte	gamma q:	1.50	gamma g:	1.35
Kombinationsbeiwerte	phi1	0.20	phi2	0.00
Expositionsklasse	XC1			
Feuerwiderstandsklasse	F90			

Bemessung

Bewehrung A20B/X454-D4

A20B 200 mm

Deckenart:	Standarddecke
Deckentyp:	A20B
Deckendicke:	20cm
az,oben(mm²/m):	65.00
az,unten(mm²/m):	483.00

Nachweis der BiegetragfähigkeitFeldmoment M_{Ed} 57.66 kNm/m \leq M_{Rd} 98.12 kNm/m = Ausnutzung 58.8%**Nachweis der Querkraftfähigkeit**

Auflager A $V_{Ed,ct1}$ 26.31 kN/m \leq $V_{Rd,ct1}$ 68.2 kN/m = Ausnutzung 38.6% ***
 $V_{Ed,fi}$ 16.17 kN/m \leq $V_{Rd,fi}$ 32.03 kN/m = Ausnutzung 50.5%
 $V_{Ed,ct2}$ 10.40 kN/m \leq $V_{Rd,ct2}$ 51.26 kN/m = Ausnutzung 20.3%

Auflager B $V_{Ed,ct1}$ 26.31 kN/m \leq $V_{Rd,ct1}$ 68.2 kN/m = Ausnutzung 38.6% ***
 $V_{Ed,fi}$ 16.17 kN/m \leq $V_{Rd,fi}$ 32.03 kN/m = Ausnutzung 50.5%
 $V_{Ed,ct2}$ 10.40 kN/m \leq $V_{Rd,ct2}$ 51.26 kN/m = Ausnutzung 20.3%

Durchbiegung

vorhandene Durchbiegung (L/542) = 16.17 mm zul. Durchbiegung L/500 = 17.53 mm

***Es wurde ein biegesteifes Auflager angenommen.

Gewählt
A20Q

Statischer Nachweis für BRESPA®-Decken (Vorbemessung)

BV: Decke Dach - Position: BRESPA®-Decke

Grundlagen

Statik erstellt nach DIN EN 1168, DIN EN 1992-1-1, DIN EN 1992-1-1/NA für Deutschland, DIN EN 13369, DIN EN 206-1 zusätzlich gelten folgende Merkblätter: Industrierichtlinie und Merkblatt „biegeweiche Auflagerung“ vom Bundesverband Spannbeton-Fertigdecken

Vorbemerkungen:

Schnittkräfte im Bereich von Einzellasten, Linienlasten und Aussparungen:

Die mitwirkende Lastverteilungsbreite bei Spannbeton-Fertigdecken darf wie bei monolithischen Betonplatten gemäß DAfStb Heft 240 berechnet werden.

Torsion wird am freien Rand eines Deckenfeldes (vertikal und horizontal nicht unterstützt) berücksichtigt, indem b_{mg} auf max. 1,00 m reduziert wird.

Diagramme zur Ermittlung der Fugenquerkräfte bzw. der anteiligen Lasten benachbarter Platten in einem Deckenfeld für bestimmte Einzel- und Linienlaststellungen sind in DIN EN 1168, Anhang C (informativ) angegeben.

Die Breite von Aussparungen wird von der mitwirkenden Lastverteilungsbreite abgezogen.

Da es sich um eine Vorbemessung handelt, kann eine Überschreitung von bis zu 3 % der Ausnutzung toleriert werden.

Hinweis zur Querkraftbemessung:

Nach DIN EN 1168 muss bei biegeweicher Lagerung der abmindernde Einfluss auf die Querkrafttragfähigkeit berücksichtigt werden. Die genaue Berechnung ist im Merkblatt „Biegeweiche Auflagerung“ des Bundesverbandes Spannbeton-Fertigdecken zu entnehmen. Dieser Nachweis ist zu führen, wenn die Ausnutzung der Querkraft nach DIN EN 1168 Abs. 4.3.3.2.2 größer als 50% ist.

BV: Decke über EG - Position: BRESPA®-Decke

Systemmaße

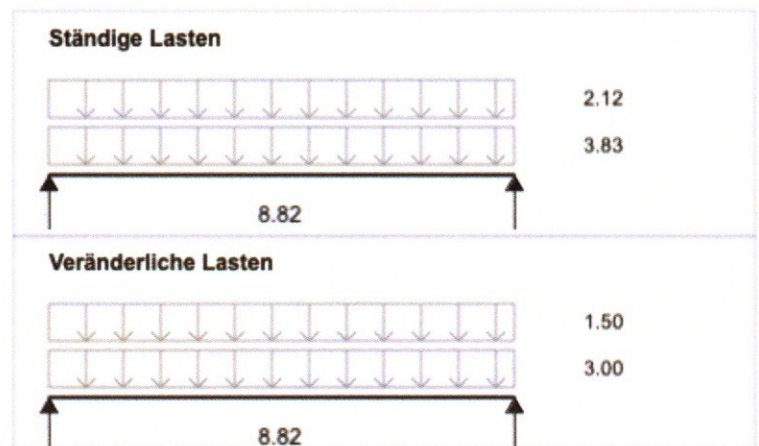
Feld	Feldbreite	1.20 m	Auflager	A		B
	Lichte Weite	8.75 m	Auflagertiefe	0.10 m		0.10 m
	Stützweite	8.82 m	Typ	Biegesteif		Biegesteif

Einwirkungen

Kategorie	B - Büros
Feld	Verkehrslast q ₁ : 3.00 kN/m ²
	LW-Zuschlag q ₂ : 1.50 kN/m ²
	Zus. Auflast g ₁ : 2.12 kN/m ²
	Eigenlast Decke g: 3.83 kN/m ²
	Belastung q/g: 4.50 kN/m ² 5.95 kN/m²
	3,0 7,58

Zusatzlasten

Lastart	Abstand	Länge	F _q	F _g
---------	---------	-------	----------------	----------------



Rand Mitte

$$A_g = 5.95 \cdot 8.82 / 2 = 26.09 \text{ kN} \quad 52.18 \text{ kN}$$

$$A_q = 4.50 \cdot 8.82 / 2 = 19.73 \text{ kN} \quad 39.46 \text{ kN}$$

$$A_g = 7.58 \cdot 8.82 / 2 = 33.23 \text{ kN} \quad 66.48 \text{ kN}$$

$$A_q = 3.0 \cdot 8.82 / 2 = 13.15 \text{ kN} \quad 26.31 \text{ kN}$$

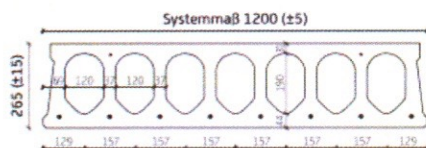
BV: Decke über EG - Position: BRESPA®-Decke

Teilsicherheitsbeiwerte	gamma q:	1.50	gamma g:	1.35
Kombinationsbeiwerte	phi1	0.50	phi2	0.30
Expositionsklasse	XC1			
Feuerwiderstandsklasse	F90			

Bemessung

Bewehrung A26B/X6S2-D4

A26B 265 mm



Passplattenbreiten
[mm] (±25)
300, 450, 600;
750, 900, 1050

Deckenart:	Standarddecke
Deckentyp:	A26B
Deckendicke:	26cm
az,oben(mm²/m):	65.00
az,unten(mm²/m):	552.00

Gewählt A26B

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Feldmoment M_{Ed} 143.64 kNm/m \leq M_{Rd} 162.75 kNm/m = Ausnutzung 88.3%

Nachweis der Querkraftfähigkeit

Auflager A	$V_{Ed,ct1}$	65.17 kN/m	\leq	$V_{Rd,ct1}$	85.43 kN/m	= Ausnutzung	76.3% ***
	$V_{Ed,fi}$	32.18 kN/m	\leq	$V_{Rd,fi}$	37.89 kN/m	= Ausnutzung	84.9%
	$V_{Ed,ct2}$	42.25 kN/m	\leq	$V_{Rd,ct2}$	60.18 kN/m	= Ausnutzung	70.2%
Auflager B	$V_{Ed,ct1}$	65.17 kN/m	\leq	$V_{Rd,ct1}$	85.43 kN/m	= Ausnutzung	76.3% ***
	$V_{Ed,fi}$	32.18 kN/m	\leq	$V_{Rd,fi}$	37.89 kN/m	= Ausnutzung	84.9%
	$V_{Ed,ct2}$	42.25 kN/m	\leq	$V_{Rd,ct2}$	60.18 kN/m	= Ausnutzung	70.2%

Durchbiegung

vorhandene Durchbiegung $(L/932) = 9.46$ mm zul. Durchbiegung $L/500 = 17.63$ mm

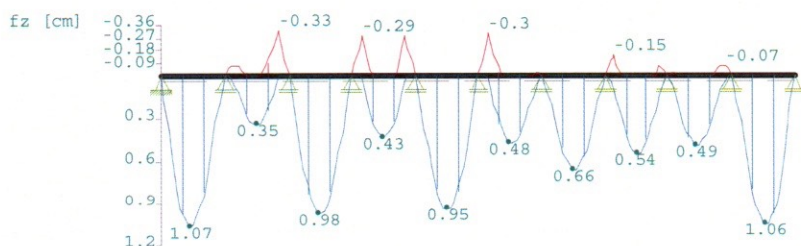
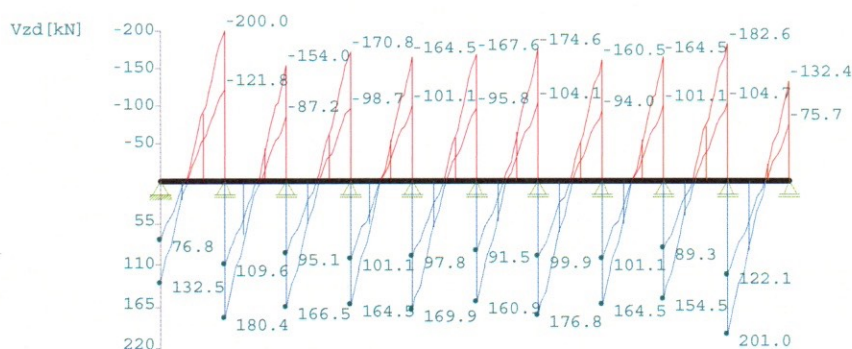
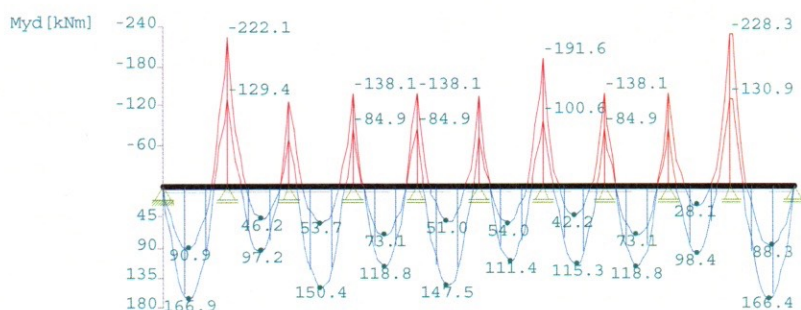
***Es wurde ein biegesteifes Auflager angenommen.

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



Momentengrenzlinien												
x/L = .0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1.0		
Feld												
6	-135	-44.3	-0.07	13.8	39.3	52.3	52.5	40.2	15.2	-23.8	-92.7	-192
6	-75.3	-24.4	-0.04	25.4	74.6	103	111	98.9	65.9	13.6	-41.9	-101
7	-192	-91.4	-21.1	13.9	34.4	42.2	37.4	19.9	-10.2	-63.8	-138	
7	-101	-44.5	8.34	63.2	99.4	115	110	84.9	38.9	-16.9	-84.9	
8	-138	-45.6	-0.07	16.2	47.8	66.7	73.1	66.7	47.8	16.2	0.04	-45.6
8	-84.9	-28.1	-0.04	26.3	77.7	109	119	109	77.7	26.3	0.07	-28.1
9	-138	-67.6	-16.2	11.0	25.5	27.4	16.7	-6.71	-51.6	-124	-228	-138
9	-84.9	-19.7	31.4	73.6	95.3	96.4	76.9	36.9	-14.8	-71.8	-131	
10	-228	-113	-28.7	21.7	56.5	78.7	88.2	85.1	69.4	41.0	0.00	
10	-131	-60.9	6.88	75.4	126	157	166	156	124	72.4	0.00	

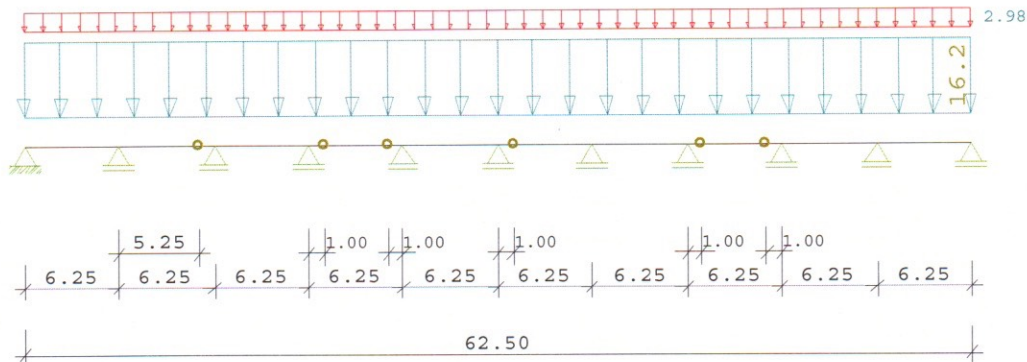
Maßstab 1 : 750



Position: 3.2 Randträger Dach für Querschnittswerte DB 20 Mitte

Durchlaufträger DLT10 01/2019/A (Frilo R-2019-1/P09)

Maßstab 1 : 500



Stahlträger über 10 Felder S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
E-Modul $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge	Querschnittswerte				
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)
1	6.250	konstant	3	18260.0	1260.0	1260.0 DB 20
2	6.250	konstant	3	18260.0	1260.0	1260.0 DB 20
3	6.250	konstant	3	18260.0	1260.0	1260.0 DB 20
4	6.250	konstant	3	18260.0	1260.0	1260.0 DB 20
5	6.250	konstant	3	18260.0	1260.0	1260.0 DB 20
6	6.250	konstant	3	18260.0	1260.0	1260.0 DB 20
7	6.250	konstant	3	18260.0	1260.0	1260.0 DB 20
8	6.250	konstant	3	18260.0	1260.0	1260.0 DB 20
9	6.250	konstant	3	18260.0	1260.0	1260.0 DB 20
10	6.250	konstant	3	18260.0	1260.0	1260.0 DB 20

Gelenke : in Feld 2 bei $x = 5.250 \text{ m}$
 in Feld 4 bei $x = 1.000 \text{ m}$
 in Feld 4 bei $x = 5.250 \text{ m}$
 in Feld 6 bei $x = 1.000 \text{ m}$
 in Feld 8 bei $x = 1.000 \text{ m}$
 in Feld 8 bei $x = 5.250 \text{ m}$

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L
Typ EG Gr	VK	$g_{l/r}$	$q_{l/r}$
1 A		16.180	0.000
1 A		0.000	2.980

Einwirkungen:

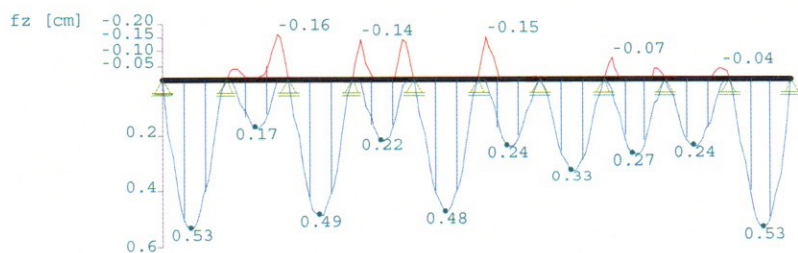
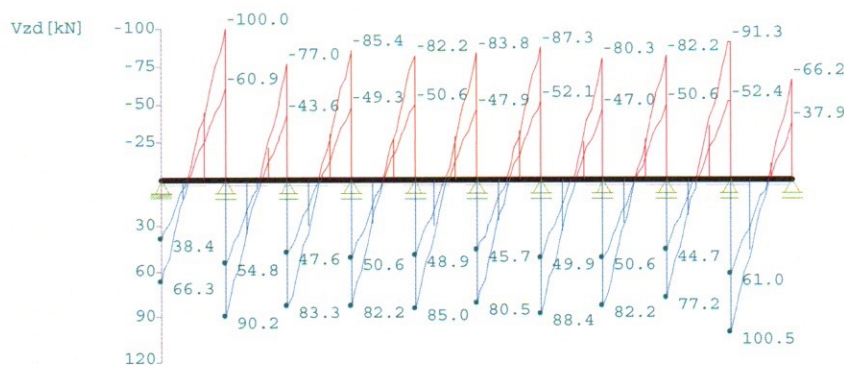
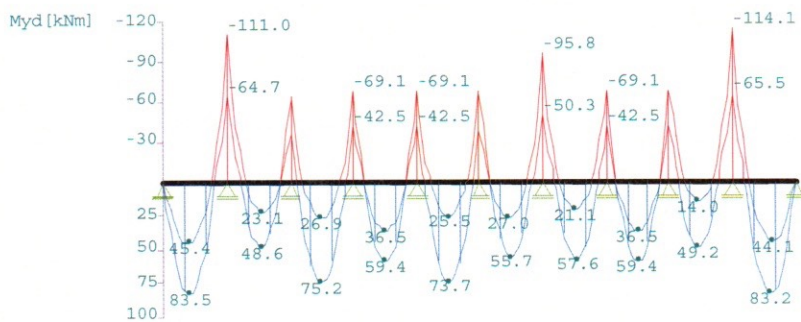
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50

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

Momentengrenzlinien

x/L = .0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1.0		
Feld												
6	-67.3	-22.2	-0.03	6.88	19.7	26.1	26.3	20.1	7.60	-11.9	-46.4	-95.8
6	-37.6	-12.2	-0.02	12.7	37.3	51.6	55.7	49.4	32.9	6.82	-20.9	-50.3
7	-95.8	-45.7	-10.6	6.97	17.2	21.1	18.7	9.94	-5.12	-31.9	-69.1	
7	-50.3	-22.3	4.17	31.6	49.7	57.6	55.1	42.4	19.5	-8.43	-42.5	
8	-69.1	-22.8	-0.03	8.09	23.9	33.4	36.5	33.4	23.9	8.09	0.02	-22.8
8	-42.5	-14.0	-0.02	13.2	38.9	54.3	59.4	54.3	38.9	13.2	0.03	-14.0
9	-69.1	-33.8	-8.08	5.51	12.8	13.7	8.34	-3.35	-25.8	-62.2	-114	
9	-42.5	-9.86	15.7	36.8	47.6	48.2	38.5	18.5	-7.40	-35.9	-65.5	
10	-114	-56.5	-14.3	10.9	28.3	39.4	44.1	42.6	34.7	20.5	0.00	
10	-65.5	-30.5	3.44	37.7	63.2	78.3	83.2	77.8	62.2	36.2	0.00	

Maßstab 1 : 750





Last	K16	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23	K24	K25	K26
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14	.	.	X	.	X	.	.	.	.	.	.
15	X	X	.	.	.	X	.	.	.	.	.
16	X	.	X	.	X	.	.	.	.	.	.
17	.	.	X	.	.	X	.	.	.	.	.
18	X	X	.	X	.	X	X	.	.	X	.
19	X	.	X	.	X
20	X	.	X	X

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
 alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.

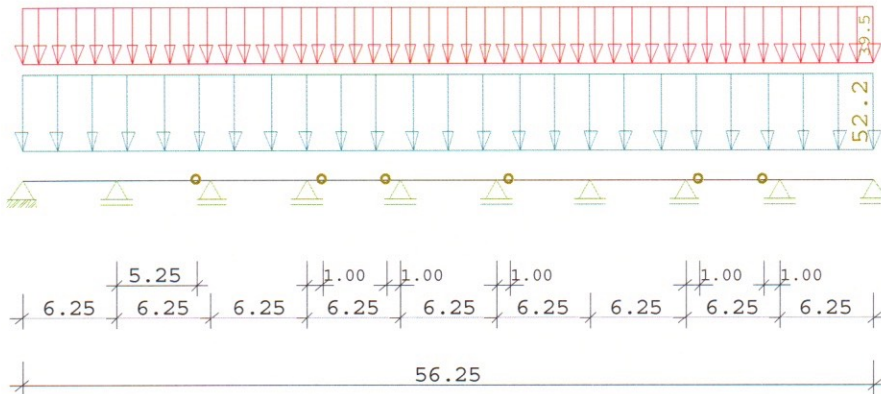
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
 vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
 Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Position: 3.3 Mittelträger EG f. Querschnittswerte DB 26 Mitte

Durchlaufträger DLT10 01/2019/A (Frilo R-2019-1/P09)

Maßstab 1 : 500



Stahlträger über 9 Felder S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
E-Modul $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)	
1	6.250	konstant	2	14920.0	1150.0	1150.0	DB26
2	6.250	konstant	2	14920.0	1150.0	1150.0	DB26
3	6.250	konstant	2	14920.0	1150.0	1150.0	DB26
4	6.250	konstant	2	14920.0	1150.0	1150.0	DB26
5	6.250	konstant	2	14920.0	1150.0	1150.0	DB26
6	6.250	konstant	2	14920.0	1150.0	1150.0	DB26
7	6.250	konstant	2	14920.0	1150.0	1150.0	DB26
8	6.250	konstant	2	14920.0	1150.0	1150.0	DB26
9	6.250	konstant	2	14920.0	1150.0	1150.0	DB26

Gelenke : in Feld 2 bei $x = 5.250 \text{ m}$
 in Feld 4 bei $x = 1.000 \text{ m}$
 in Feld 4 bei $x = 5.250 \text{ m}$
 in Feld 6 bei $x = 1.000 \text{ m}$
 in Feld 8 bei $x = 1.000 \text{ m}$
 in Feld 8 bei $x = 5.250 \text{ m}$

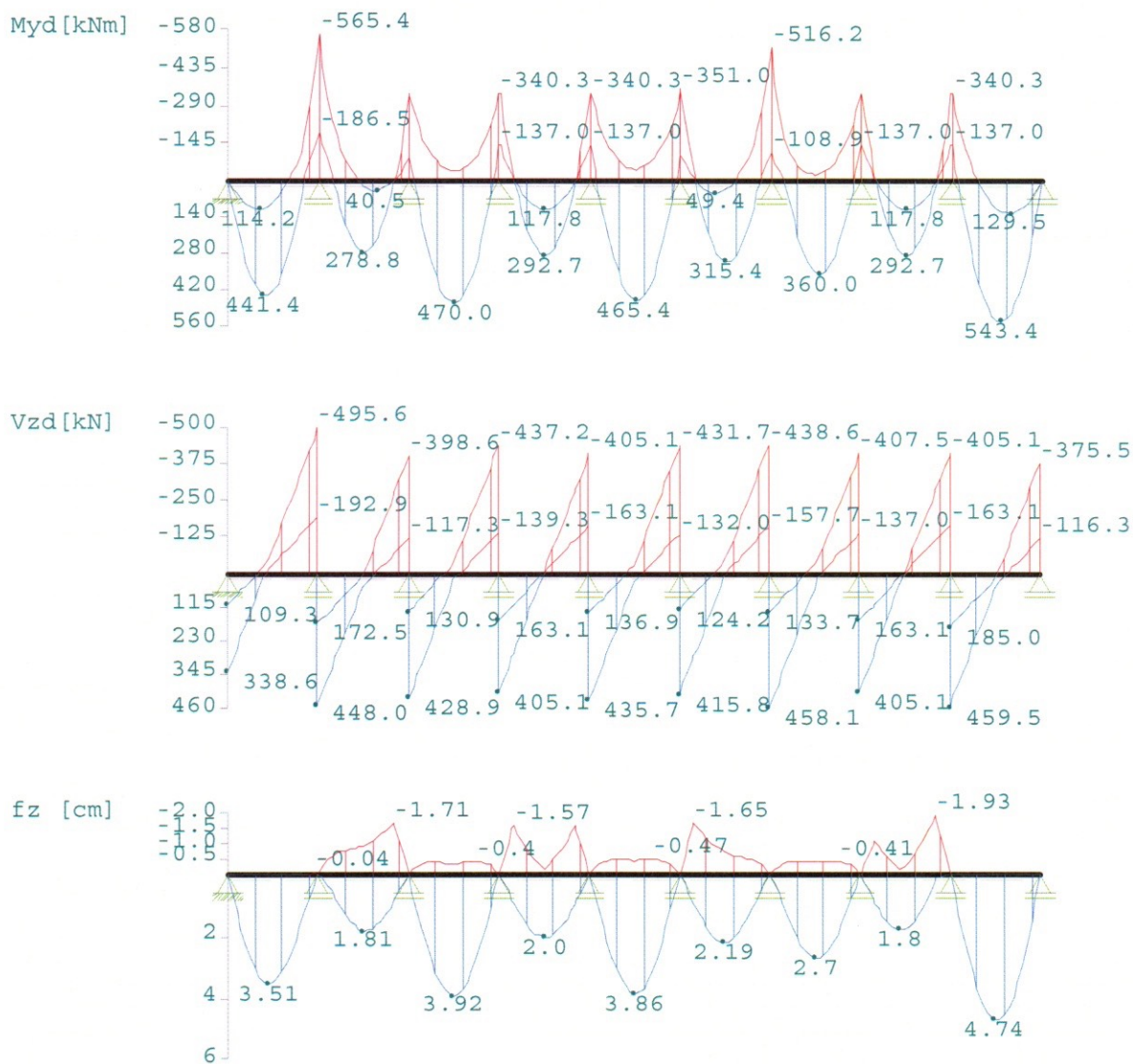
Trägerbezogene Lasten (kN,m)							
Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L		2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L			
Typ EG Gr	VK	$g_{l/r}$	$q_{l/r}$	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1 A		52.180	0.000	1.000			
1 A		0.000	39.460	1.000			

Einwirkungen:					
Nr	KI	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30
					1.50

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



Maßstab 1:500



Querschnitt S235		fyk = 235 N/mm ²				
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
111	I80	0	0	0	0	0
30	DB26	0	0	0	0	0

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)								$\gamma_{M0} = 1.00$	
Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η	komb
1	0.000	2	0.0	173.5	0	0	1	0.00	1
	2.610	2	442.2	0.3	385	0	1	1.64!!	A 2
	6.250	2	-565.4	-495.6	492	0	1	2.09!!	A 5
2	0.000	2	-565.4	448.0	492	0	1	2.09!!	A 5
	3.175	2	278.9	0.1	243	0	1	1.03!!	A 6
	5.249	2	0.2	-268.8	0	0	1	0.00	A 6
	5.251	2	-0.2	-269.0	0	0	1	0.00	A 6
	6.250	2	-333.7	-398.6	290	0	1	1.23!!	A 6
3	0.000	2	-333.7	428.9	290	0	1	1.23!!	A 6
	3.075	2	470.2	-0.5	409	0	1	1.74!!	A 2
	6.250	2	-340.3	-437.2	296	0	1	1.26!!	A 10
4	0.000	2	-340.3	405.1	296	0	1	1.26!!	A 3



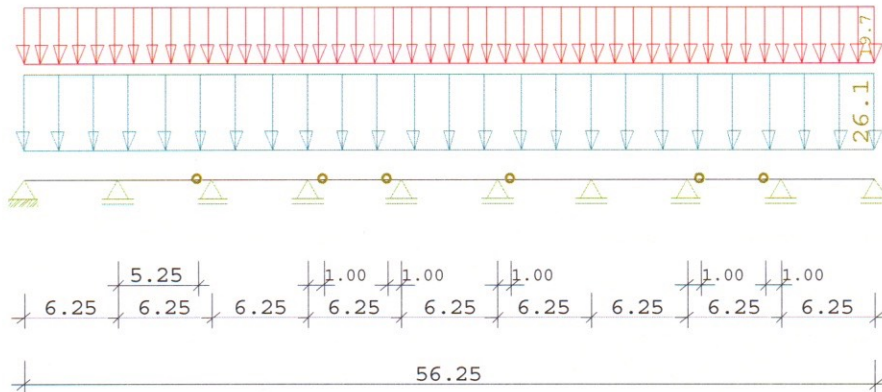
Last	K16 K17 K18 K19 K20 K21 K22 K23
------	---------------------------------

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Position: 3.4 Randträger EG f. Querschnittswerte DB 26 Mitte

Durchlaufträger DLT10 01/2019/A (Frilo R-2019-1/P09)

Maßstab 1 : 500


 Stahlträger über 9 Felder S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
 E-Modul $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge	Querschnittswerte				
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)
1	6.250	konstant	2	14920.0	1150.0	1150.0
2	6.250	konstant	2	14920.0	1150.0	1150.0
3	6.250	konstant	2	14920.0	1150.0	1150.0
4	6.250	konstant	2	14920.0	1150.0	1150.0
5	6.250	konstant	2	14920.0	1150.0	1150.0
6	6.250	konstant	2	14920.0	1150.0	1150.0
7	6.250	konstant	2	14920.0	1150.0	1150.0
8	6.250	konstant	2	14920.0	1150.0	1150.0
9	6.250	konstant	2	14920.0	1150.0	1150.0

 Gelenke : in Feld 2 bei $x = 5.250 \text{ m}$
 in Feld 4 bei $x = 1.000 \text{ m}$
 in Feld 4 bei $x = 5.250 \text{ m}$
 in Feld 6 bei $x = 1.000 \text{ m}$
 in Feld 8 bei $x = 1.000 \text{ m}$
 in Feld 8 bei $x = 5.250 \text{ m}$
Trägerbezogene Lasten (kN,m)

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a			
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b			
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L			
Typ EG Gr	VK	g _{l/r}	q _{l/r}	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1 A		26.090	0.000	1.000			
1 A		0.000	19.730	1.000			

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50

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

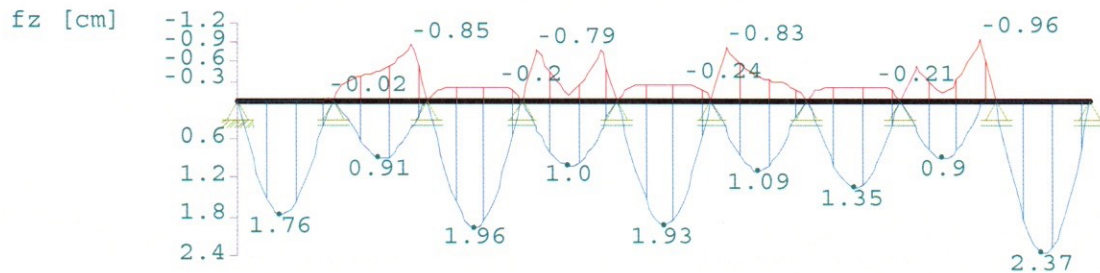
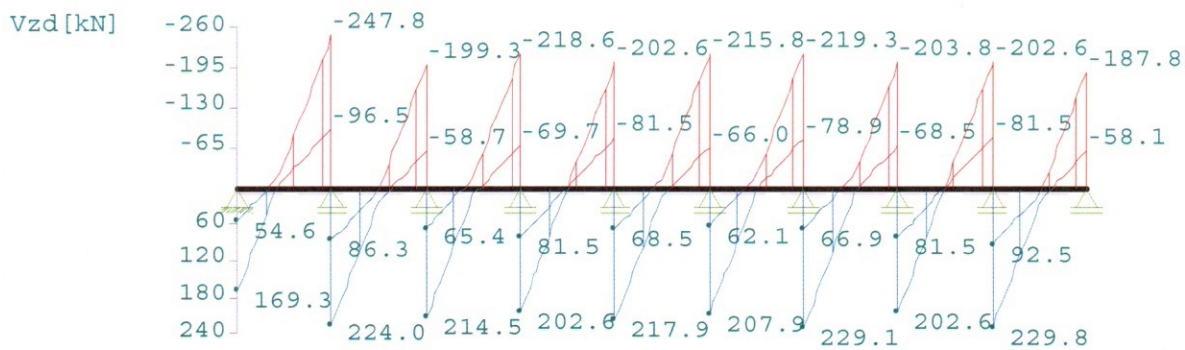
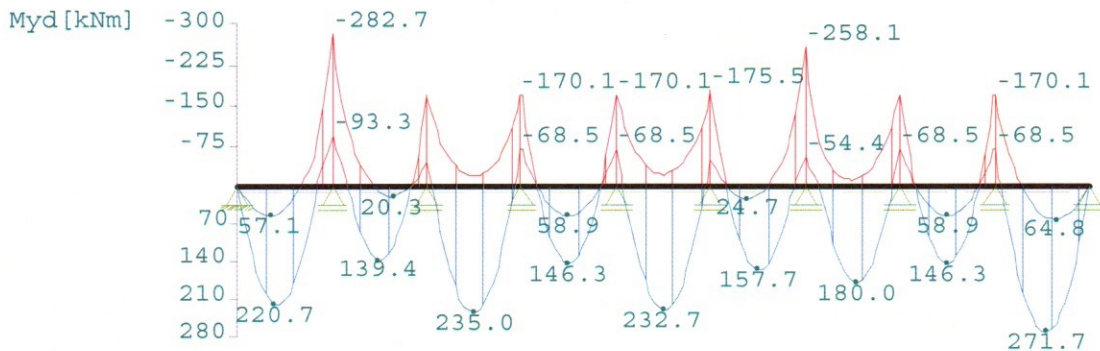


Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum				(kNm , kN)			
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 2.600	155.29	0.00	-149.33	119.29	-167.08	2
2	x0 = 3.185	97.31	-135.68	-117.34	146.12	-140.25	6
	x = 5.249	0.06		zug V =	-94.41	-94.41	6
	x = 5.251	-0.02		zug V =	-37.70	-37.70	7
3	x0 = 3.075	163.01	-53.09	-68.49	140.72	-145.65	2
4	x0 = 3.125	103.45	-120.28	-120.28	143.19	-143.19	8
	x = 0.999	-0.03		zug V =	55.46	55.46	1
	x = 1.001	0.06		zug V =	97.34	97.34	8
	x = 5.249	0.06		zug V =	-97.34	-97.34	8
	x = 5.251	-0.03		zug V =	-55.46	-55.46	1
5	x0 = 3.165	161.25	-68.49	-56.55	145.10	-141.28	13
6	x0 = 3.195	110.26	-123.43	-103.73	146.34	-140.04	16
	x = 0.999	-0.02		zug V =	41.17	41.17	15
	x = 1.001	0.06		zug V =	100.49	100.49	16
7	x0 = 3.348	125.01	-131.14	-68.49	153.21	-133.16	13
8	x0 = 3.125	103.45	-120.28	-120.28	143.19	-143.19	19
	x = 0.999	-0.03		zug V =	55.46	55.46	1
	x = 1.001	0.06		zug V =	97.34	97.34	19
	x = 5.249	0.06		zug V =	-97.34	-97.34	19
	x = 5.251	-0.03		zug V =	-55.46	-55.46	1
9	x0 = 3.368	190.80	-68.49	0.00	154.15	-132.23	23

Feldmomente Minimum				(kNm , kN)			
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 2.188	64.11	0.00	-148.05	57.84	-105.22	3
2	x0 = 3.750	27.18	-161.70	-50.73	99.29	-63.78	7
	x = 5.249	0.02		zug V =	-37.67	-37.67	7
	x = 5.251	-0.06		zug V =	-94.46	-94.46	6
3	x0 = 3.125	9.76	-114.99	-120.28	80.68	-82.38	3
4	x0 = 3.125	58.91	-68.49	-68.49	81.53	-81.53	1
	x = 0.999	-0.06		zug V =	97.39	97.39	8
	x = 1.001	0.03		zug V =	55.43	55.43	1
	x = 5.249	0.03		zug V =	-55.43	-55.43	1
	x = 5.251	-0.06		zug V =	-97.39	-97.39	8
5	x0 = 3.125	6.72	-120.28	-121.07	81.40	-81.66	14
6	x0 = 2.500	32.38	-54.20	-143.51	67.24	-95.82	15
	x = 0.999	-0.06		zug V =	100.55	100.55	16
	x = 1.001	0.02		zug V =	41.14	41.14	15
7	x0 = 3.125	9.20	-116.10	-120.28	80.86	-82.20	14
8	x0 = 3.125	58.91	-68.49	-68.49	81.53	-81.53	1
	x = 0.999	-0.06		zug V =	97.39	97.39	19
	x = 1.001	0.03		zug V =	55.43	55.43	1
	x = 5.249	0.03		zug V =	-55.43	-55.43	1
	x = 5.251	-0.06		zug V =	-97.39	-97.39	19
9	x0 = 3.750	74.19	-120.28	0.00	100.78	-62.29	19

Stützmomente Maximum					(kNm , kN)		
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	119.29	119.29	57.84	2
2	-199.24	-199.24	-175.07	158.23	333.29	184.42	5
3	-117.34	-117.34	-140.25	151.00	291.26	134.18	6
4	-120.28	-120.28	-154.02	143.19	297.21	155.54	8
5	-120.28	-120.28	-143.19	153.46	296.65	154.57	14
6	-123.43	-123.43	-151.98	146.34	298.32	138.20	16
7	-181.05	-181.05	-154.76	161.20	315.96	153.97	18
8	-120.28	-120.28	-143.65	143.19	286.84	153.24	19
9	-120.28	-120.28	-143.19	162.43	305.62	174.02	19
10	0.00	0.00	-132.23	0.00	132.23	62.29	23

Maßstab 1:500



Querschnitte S235		fyk = 235 N/mm ²				
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
111	I80	0	0	0	0	0
30	DB26	0	0	0	0	0

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)									$\gamma_{M0} = 1.00$	
Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η	komb	
1	0.000	2	0.0	86.8	0	0	1	0.00	1	
	2.610	2	221.1	0.1	192	0	1	0.82	A	2
	6.250	2	-282.7	-247.8	246	0	1	1.05!!	A	5
2	0.000	2	-282.7	224.0	246	0	1	1.05!!	A	5
	3.175	2	139.5	0.0	121	0	1	0.52	A	6
	5.249	2	0.1	-134.4	0	0	1	0.00	A	6
	5.251	2	-0.1	-134.5	0	0	1	0.00	A	6
	6.250	2	-166.9	-199.3	145	0	1	0.62	A	6
3	0.000	2	-166.9	214.5	145	0	1	0.62	A	6
	3.075	2	235.1	-0.3	204	0	1	0.87	A	2
	6.250	2	-170.1	-218.6	148	0	1	0.63	A	10
4	0.000	2	-170.1	202.6	148	0	1	0.63	A	3
	0.999	2	-0.1	137.8	0	0	1	0.00	A	11

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

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a						
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b							
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L						
Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
9	9	4	A 1	26.09	0.00	26.09	0.00	1.00	0.00	6.25
18		4	A10	0.00	19.73	0.00	19.73	1.00	0.00	6.25

Gerechnete Kombinationen aus 18 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10	.	x	.	.	x	.	x	.	.	x	.	.	.	.	.
11	.	.	x	.	x	x	.	.	x	.	.	.	.	.	.
12	.	x	.	x	.	x	.	.	.	x	.	.	.	.	.
13	.	.	x	.	x	.	x	x	.	x	x	.	.	x	x
14	x	.	x	.	.
15	x	.	x	.
16	x	.	x	.	x
17	x	.	x	.
18

Last	K16	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23
	g	g	g	g	g	g	g	g
1	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.
13	.	.	x	.	x	.	.	.
14	x	x	.	.	.	x	.	.
15	x	.	x	.	x	.	.	.
16	.	.	x	.	.	x	.	.
17	x	x	.	x	.	x	x	.
18	.	.	.	.	.	.	x	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
 alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_{\text{G}} = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
 vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
 Leiteinwirkung ist.
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.



Position: 4_0 Mittelstütze

Stahlbetonstütze (neu) B5+ 01/19C (FRILO R-2019-1/P09)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- allgemeine Mehrfeldstütze, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

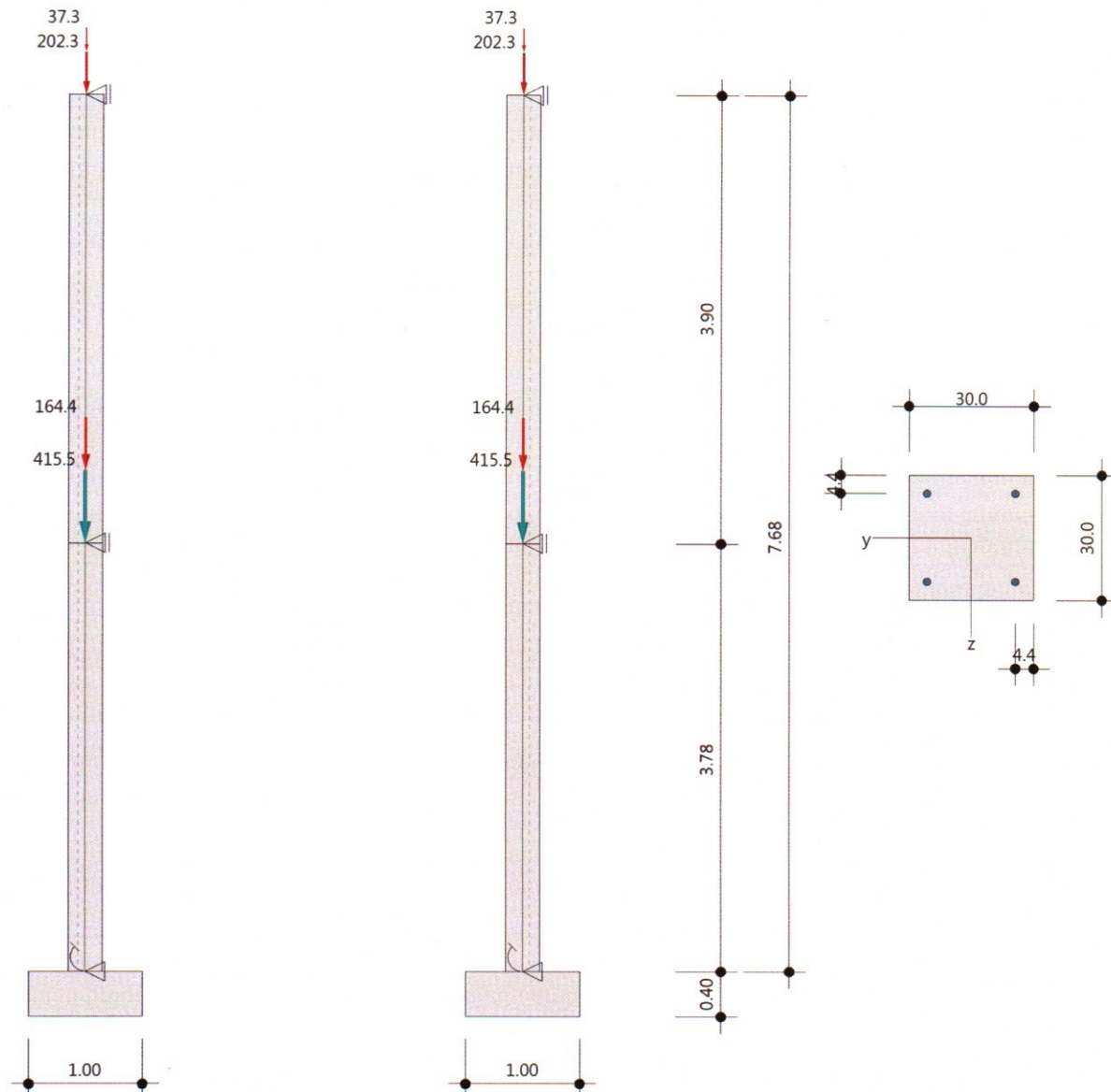
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 62.8



Position: 4_2 Randstütze Mittelstütze

Stahlbetonstütze (neu) B5+ 01/19C (FRILO R-2019-1/P09)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- allgemeine Mehrfeldstütze, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

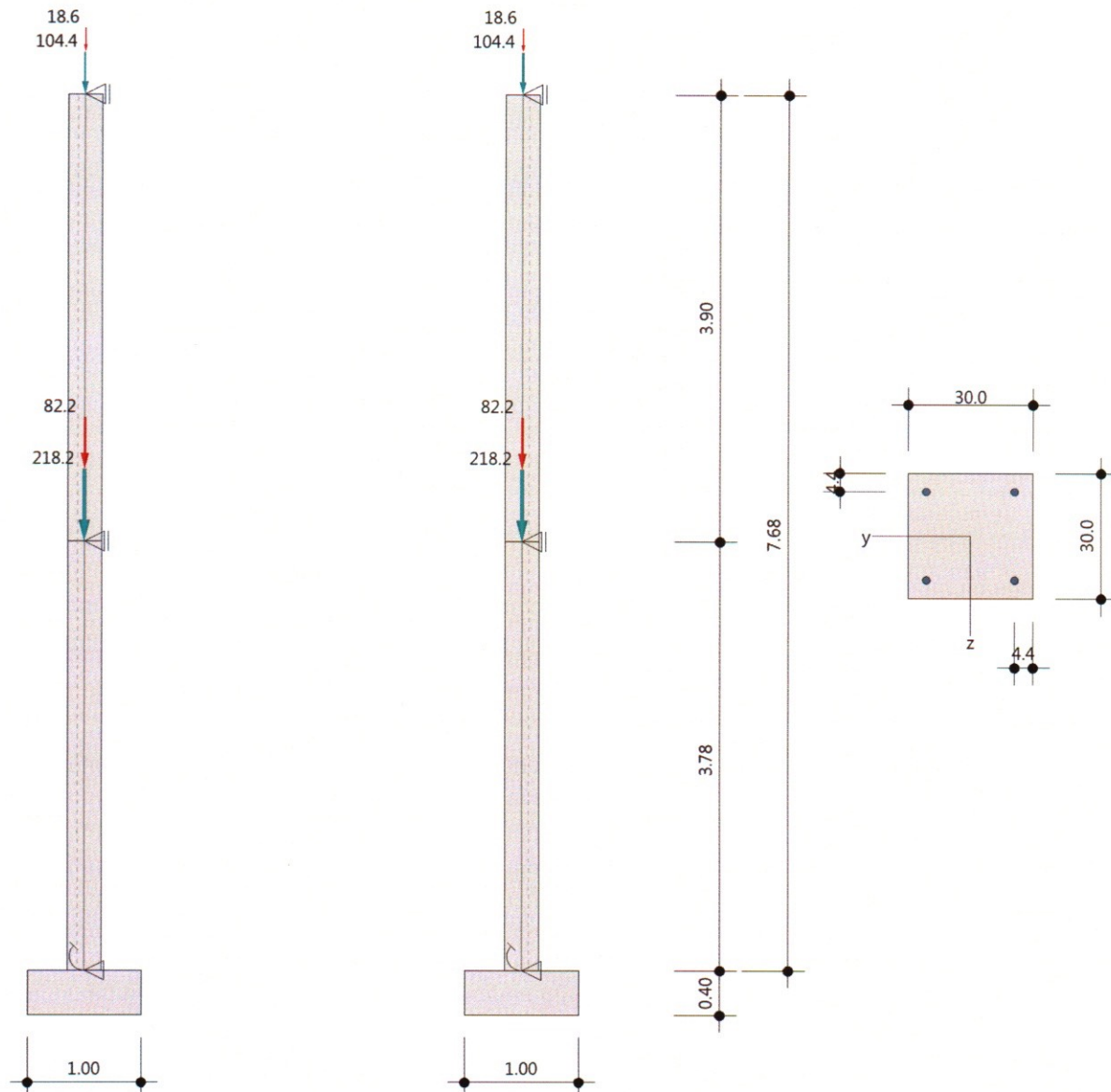
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 62.8



Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.500
sonstige veränderliche Einwirkungen	0.80	0.70	0.50		1.500
ständig	1.00	1.00	1.00	1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		104.4							ständig		
2	Stützenkopf		18.6							Schnee		
3	Kopf Abschn. Abschnitt 1		82.2							sonstig		
4	Kopf Abschn. Abschnitt 1		218.2							ständig		

Verteilte Lasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	p_{Anf} [kN/m]	Länge [m]	p_{End} [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Abschnitt Abschnitt 1	in x		-2.25	3.78	-2.25	ständig		
*	Abschnitt Abschnitt 2	in x		-2.25	3.90	-2.25	ständig		

Bezeichnungen der Lasten

- Last *: Stützeigengewicht, automatisch erzeugt

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- kontinuierlicher Ansatz Eigengewichts
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt
- Die Bewehrungsgrade der Stützenabschnitte entsprechen dem Verhältnis der Bewehrungsgrade nach Thl inkl. Vorverformung.

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst.
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft

FL.B5lib.dll v4.20191.1017.2 - FLCE906.exe v6.20111.128.1

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min $N_{cr}/N = 32,58$ in y- / $32,58$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeigengewicht	1.35	1.35	1.00	1.35
V = 104,4 kN(ständig)	1.35	1.35	1.00	1.35
V = 18,6 kN(Schnee)	1.50	0.75		1.50
V = 82,2 kN(sonstig)		1.50		1.20
V = 218,2 kN(ständig)	1.35	1.35	1.00	1.35

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
4	2	Stütze	6.10	6.10	70.4	70.4	42.5	42.5	-0.6	0.6	2.758	0.656
2	1	Stütze	3.29	3.29	38.0	38.0	25.0	25.0	0.6	-0.6	2.758	0.690

LK	Richtung	Höhe [m]	N _d [kN]	V _{E,d} [kN]	V _{rd,c} [kN]	V _{rd,max} [kN]	Θ [°]	A _{sw} [cm ² /m]
		3.15	-575.9	2.8	60.9	174.0	18.4	0.00
		2.52	-577.8	2.1	60.9	174.0	18.4	0.00
		1.89	-579.7	0.5	60.9	174.0	18.4	0.00
		1.26	-581.7	-1.3	60.9	174.0	18.4	0.00
		0.63	-583.6	-2.5	60.9	174.0	18.4	0.00
		0.00	-585.5	-3.0	60.9	174.0	18.4	0.00

Auflagerreaktionen - Extremwertesätze aus allen berechneten Überlagerungen

Lager	Höhe [m]	A _{d,v} [kN]	H _{d,y} [kN]	M _{d,z} [kNm]	H _{d,z} [kN]	M _{d,y} [kNm]	LK
Abschnitt 2	7.68		-0.2	0.00	0.2	0.00	3
			-0.3	0.00	0.3	0.00	2
Abschnitt 1	3.78		0.3	0.00	-0.3	0.00	3
			0.6	0.00	-0.6	0.00	2
Fußpunkt	0.00	339.9	-0.1	0.09	0.1	0.09	3
		596.2	-0.3	0.17	0.3	0.17	2

Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6) - Lagerkräfte
Auflagerreaktionen - charakteristische Werte (Th. I. O.) je Last

Lager	Höhe [m]	A _v [kN]	H _y [kN]	M _z [kNm]	H _z [kN]	M _y [kNm]	Last	Einwirkung
Fußpunkt	0.00	17.3	0.0	0.00	0.0	0.00	Stützeigengewicht	ständig
		104.4	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 1	ständig
		18.6	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 2	Schnee
		82.2	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 3	sonstig
		218.2	0.0	0.00	0.0	0.00	Last 4	ständig

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)
Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 104,4 kN(ständig)	1.00	1.00	1.00	1.00
V = 18,6 kN(Schnee)	1.00	0.50		1.00
V = 82,2 kN(sonstig)		1.00		0.80
V = 218,2 kN(ständig)	1.00	1.00	1.00	1.00

Verformungen - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	7.68	-123.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	7.03	-124.5	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	6.38	-126.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	5.73	-127.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	5.08	-128.9	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	4.43	-130.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	3.78	-131.8	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	3.78	-350.1	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	3.15	-351.5	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.52	-352.9	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.89	-354.3	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.26	-355.7	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.63	-357.1	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-358.6	0.00	0.00	0.0	0.0			



Position: 4_2 Randstütze Mittelstütze

Stahlbetonstütze (neu) B5+ 01/19C (FRILO R-2019-1/P09)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- allgemeine Mehrfeldstütze, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

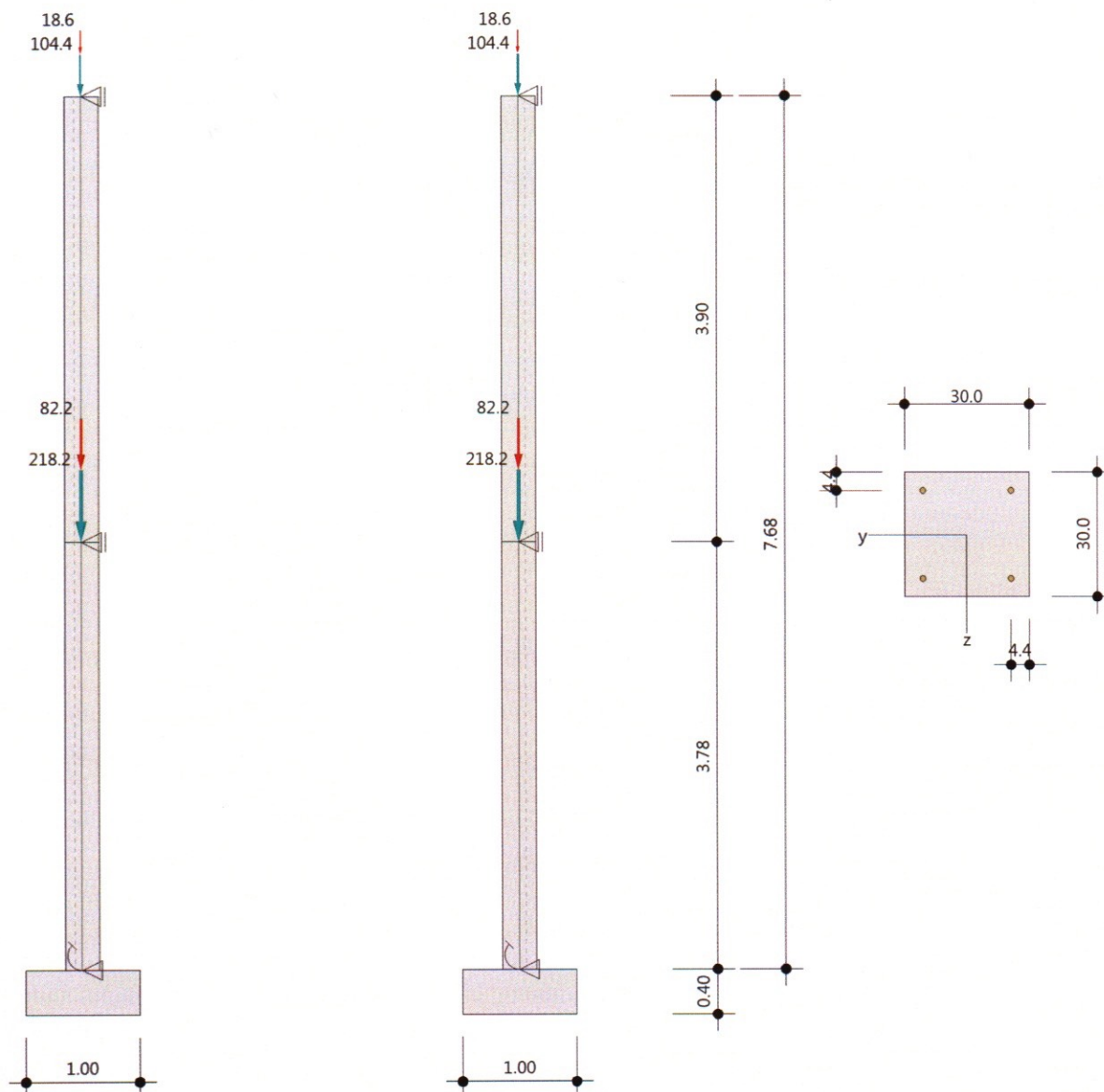
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 62.8



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 14 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 14 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

 *1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	

Resultierende Endkriechzahlen:

 Abschnitt 1 $\phi(t_0, \infty) = 2.76$

 Abschnitt 2 $\phi(t_0, \infty) = 2.76$
Materialauswahl

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$	
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$	
	$k(f_t/f_y) = 1.05$	$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$	Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 $\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	0.10	1.15	434.78	456.52

Stützenabschnitte

Abschn.	Länge [m]	Querschnitt	e_y [cm]	e_z [cm]	b_y [cm]	d_z [cm]	$b_{i,y}$ [cm]	$d_{i,z}$ [cm]	b_1 [cm]	d_1 [cm]	Bewehrung	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	$A_{s,erf}$ [cm ²]
2	3.90	Rechteck			30.0	30.0			4.4	4.4	eckkonzentriert		6.2
1	3.78	Rechteck			30.0	30.0			4.4	4.4	eckkonzentriert		6.2

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt Abschnitt 2	starr		starr	
Kopfpunkt Abschnitt 1	starr		starr	
Fußpunkt	starr	416.7	starr	416.7

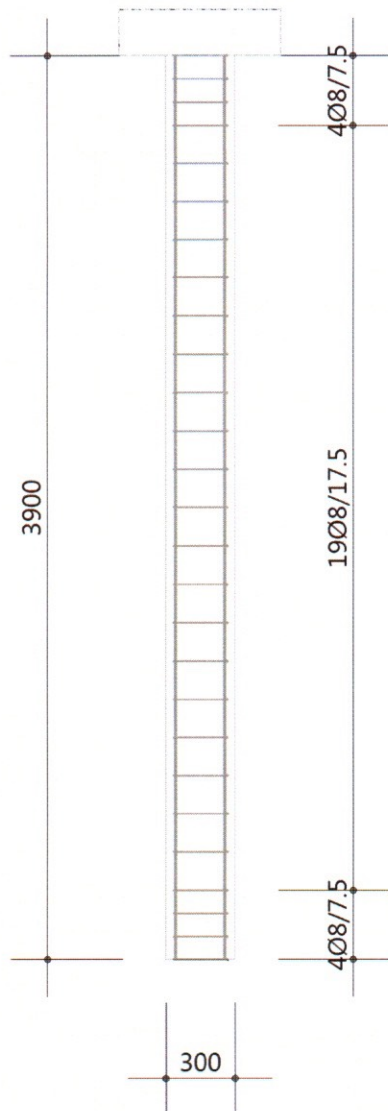
Fundamenteinspannung

Abmessungen	$b_x = 1.00 \text{ m}$	parallel zur b_y -Abmessung der Stütze
	$b_y = 1.00 \text{ m}$	parallel zur b_z -Abmessung der Stütze
	$d = 0.40 \text{ m}$	
Bettungsziffer	$C_b = 5000.00 \text{ kN/m}^3$	
Steifigkeiten	$C_z = 416.7 \text{ kNm/rad}$	(Bettungszifferverfahren)
	$C_y = 416.7 \text{ kNm/rad}$	

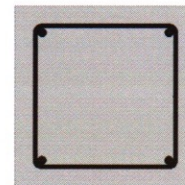
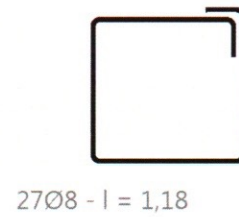


Abschnitt 2

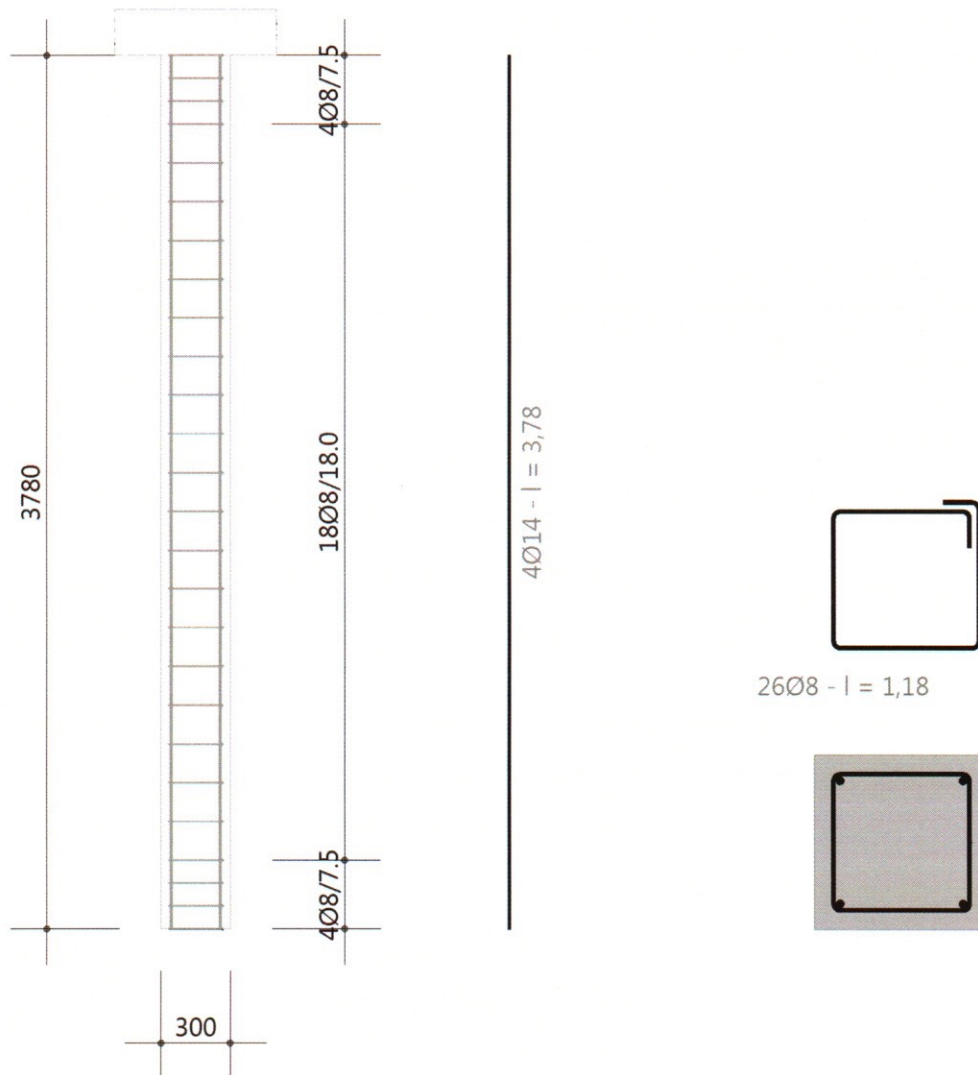
Maßstab 1 : 33



4Ø14 - l = 3,90



Abschnitt 1
Maßstab 1 : 33



Ergebnisse

Es liegen keine Berechnungsergebnisse vor!



Position: 4_1 Mittelstütze Mittelstütze

Stahlbetonstütze (neu) B5+ 01/19C (FRILO R-2019-1/P09)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- allgemeine Mehrfeldstütze, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

Norm und Sicherheitskonzept

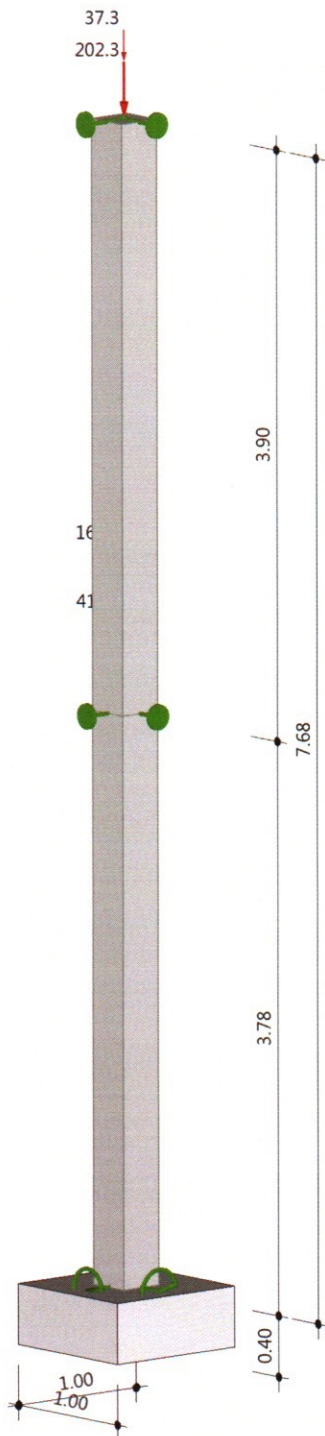
Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)



System

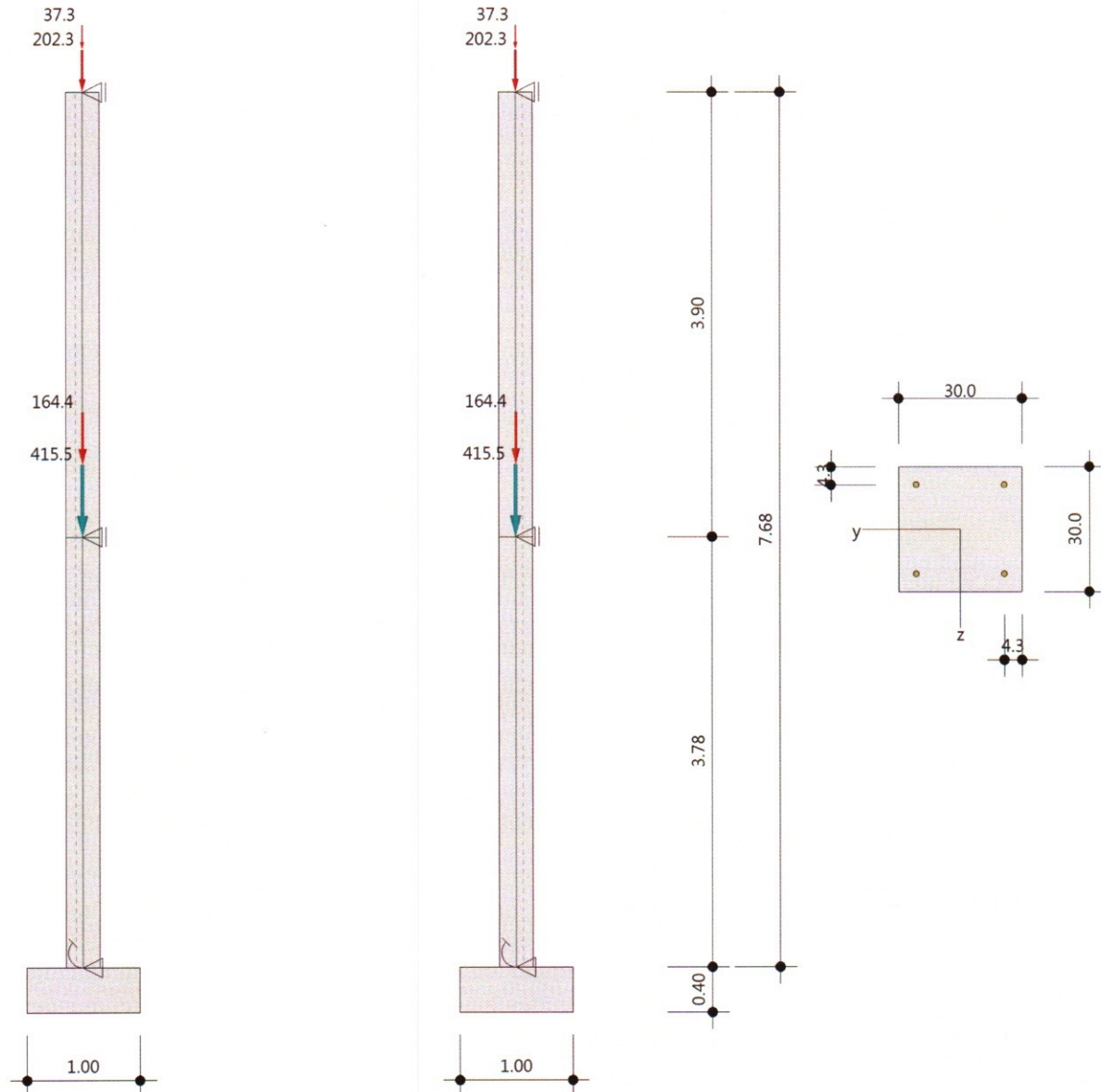
Systemgrafik 3D

Maßstab 1 : 50



Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 62.8



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

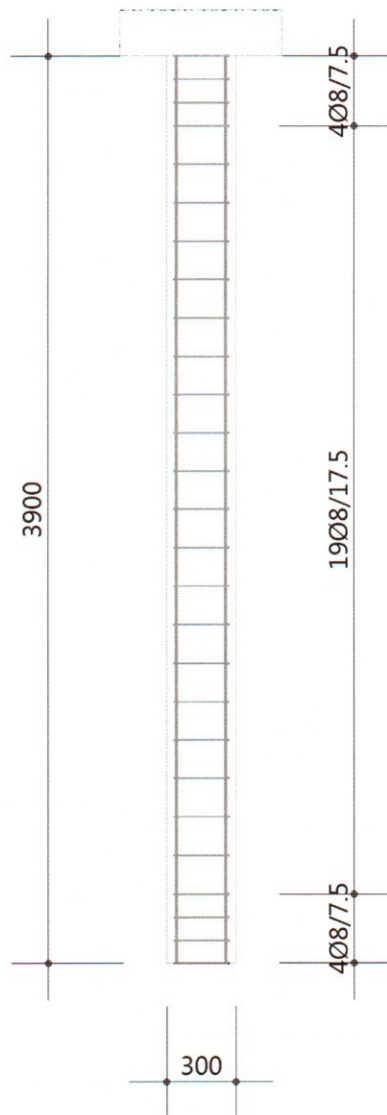
Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 14 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 14 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$
*1: mit $c_{min,b}$	
*5: Verbund maßgebend	

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	7.68	-220.9	0.00	0.00	0.00	-0.08	-15.26	400.00	0.00
1	7.03	-222.3	0.00	0.00	0.00	-0.08	-15.37	400.00	0.00
1	6.38	-223.8	0.00	0.00	0.00	-0.08	-15.47	400.00	0.00
1	5.73	-225.3	0.00	0.00	0.00	-0.08	-15.57	400.00	0.00
1	5.08	-226.7	0.00	0.00	0.00	-0.08	-15.67	400.00	0.00
1	4.43	-228.2	0.00	0.00	0.00	-0.08	-15.77	400.00	0.00
1	3.78	-229.6	0.00	0.00	0.00	-0.08	-15.87	400.00	0.00
1	3.78	-645.2	0.00	0.00	0.00	-0.22	-44.58	400.00	0.00
1	3.15	-646.6	0.00	0.00	0.00	-0.22	-44.68	400.00	0.00
1	2.52	-648.0	0.00	0.00	0.00	-0.22	-44.78	400.00	0.00
1	1.89	-649.4	0.00	0.00	0.00	-0.22	-44.88	400.00	0.00
1	1.26	-650.8	0.00	0.00	0.00	-0.22	-44.98	400.00	0.00
1	0.63	-652.2	0.00	0.00	0.00	-0.23	-45.07	400.00	0.00
1	0.00	-653.7	0.00	0.00	0.00	-0.23	-45.17	400.00	0.00

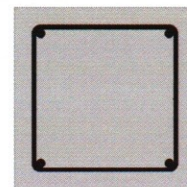
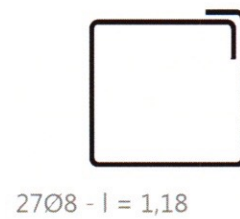
1 : = 0.80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))



Abschnitt 2
Maßstab 1 : 33

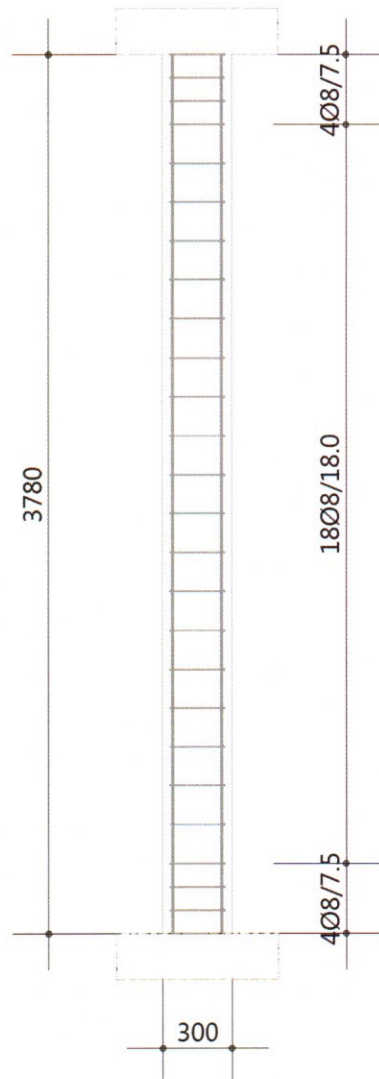


4Ø14 - l = 3,90



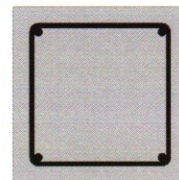


Abschnitt 1
Maßstab 1 : 33



4Ø14 - l = 3,78

26Ø8 - l = 1,18



Kriechen

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	$h_0 = 17.1$ cm	
Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.70$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.49$ ‰	

Lasten

Sicherheits- und Kombinationsbeiwerte

Einwirkungsgruppe	γ_G	γ_Q	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Kat. A: Wohngebäude	1,35	1,5	0,7	0,5	0,3

Belastung

Ort	Typ	g kN/m ²	q kN/m ²
unteres Podest/ Konsole	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	5.00
unterer Treppenlauf	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	5.00
Zwischenpodest	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	5.00
oberer Treppenlauf	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	5.00
oberes Podest/ Konsole	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	5.00

Resultierende Belastung (bezogen auf die horizontale Fläche)

Ort	Typ	g kN/m ²	q kN/m ²
unteres Podest/ Konsole	Eigengewicht	5.25	-
	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	5.00
	Summe	6.25	5.00
unterer Treppenlauf	Eigengewicht	8.09	-
	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	5.00
	Summe	9.09	5.00
Zwischenpodest	Eigengewicht	5.00	-
	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	5.00
	Summe	6.00	5.00
oberer Treppenlauf	Eigengewicht	8.09	-
	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	5.00
	Summe	9.09	5.00
oberes Podest/ Konsole	Eigengewicht	5.25	-
	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	5.00
	Summe	6.25	5.00

Das Eigengewicht ist mit $\gamma = 25.00$ kN/m³ berücksichtigt.

Norm, Materialien und Bewehrungslage

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

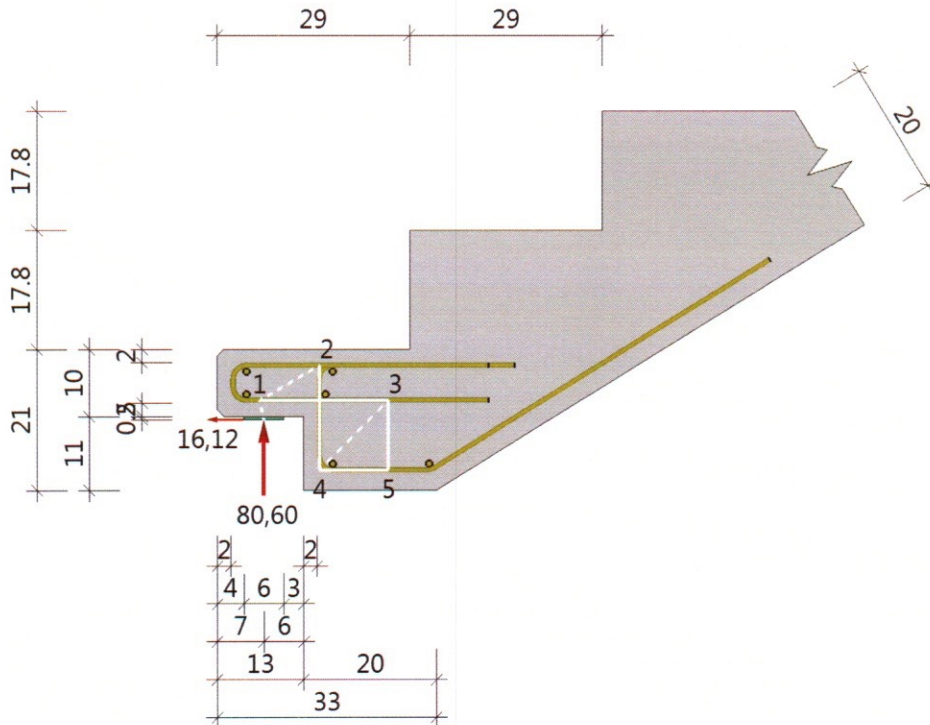
Baustoffe:	Beton (Fertigteil)	C25/30	Stahl	B500A
	$\gamma_c = 1.50$		$\gamma_s = 1.15$	
	$f_{ck} = 25.0$ N/mm ²		$f_{yk} = 500.0$ N/mm ²	

Treppeneigengewicht

Das Treppeneigengewicht (ohne Belag) G_k beträgt 77.1 kN

Konsole unten

Grafik Konsole unten



Eingaben:

Streifenlager: Breite = 6.0 cm Dicke = 0.5 cm Tiefe = 120.0 cm
 Betondeckung Konsole: $C_{v,links}$ = 2.0 cm $C_{v,unten}$ = 2.0 cm $C_{v,oben}$ = 2.0 cm
 Aufhängebewehrung: $C_{v,links}$ = 2.0 cm

Horizontallast H_{Ed} = 16.12 kN/m (20 % aus F_{Ed} = 80.60 kN/m)

Ergebnisse:

Neigung der Druckstreben: Winkel₂₁₃ Θ_1 = 30.1° Winkel₂₄₃ Θ_2 = 45.0°

$\sigma_{Rd,max}$	= $k_2 \cdot v' \cdot f_{cd}$	= $0.75 \cdot 1.0 \cdot 0.85 \cdot 25 / 1.50$	= 10.63 N/mm ²
Lagerpressung	= $F_{Ed} / (b \cdot t)$	= $80.60 / (6.0 \cdot 100.0)$	= 1.34 N/mm ²
a_H	= $h_{stl} + d_{konsole,ob}$	= $0.5 + 2.4$	= 2.90 cm
Δa_c	= $H_{Ed} / F_{Ed} \cdot a_H$	= $16.12 / 80.60 \cdot 2.9$	= 0.58 cm
a_v	= $d_{aufh,li} + a_c + \Delta a_c$	= $2.4 + 6.0 + 0.58$	= 8.98 cm
z_k	= $h_c - d_{konsole,ob} - d_{konsole,un}$	= $10.0 - 2.4 - 2.4$	= 5.20 cm
z	= $d_{Podest} - d_{konsole,ob} - d_{aufh,un}$	= $21.0 - 2.4 - 3.0$	= 15.60 cm
$F_{td(1,3)}$	= $F_{Ed} \cdot a_v / z_k + H_{Ed}$	= $80.6 \cdot 8.98 / 5.20 + 16.1$	= 155.3 kN
$F_{td(2,4)}$	= $F_{Ed} + H_{Ed} \cdot z_k / z \cdot \cot \Theta_2$	= $80.6 + 16.1 \cdot 5.20 / 15.60 \cdot 1.00$	= 86.0 kN
$F_{cd(3,4)}$	= $-F_{td(2,4)} / \cos(\Theta_2)$	= $-86.0 / 0.7071$	= -121.6 kN
$F_{td(4,5)}$	= $F_{cd(3,4)} \cdot \cos(\Theta_2)$	= $121.6 \cdot 0.7071$	= 86.0 kN
$F_{cd(1,2)}$	= $-F_{Ed} / \sin \Theta_1$	= $-80.6 / 0.5011$	= -160.8 kN

Konsolenbewehrung

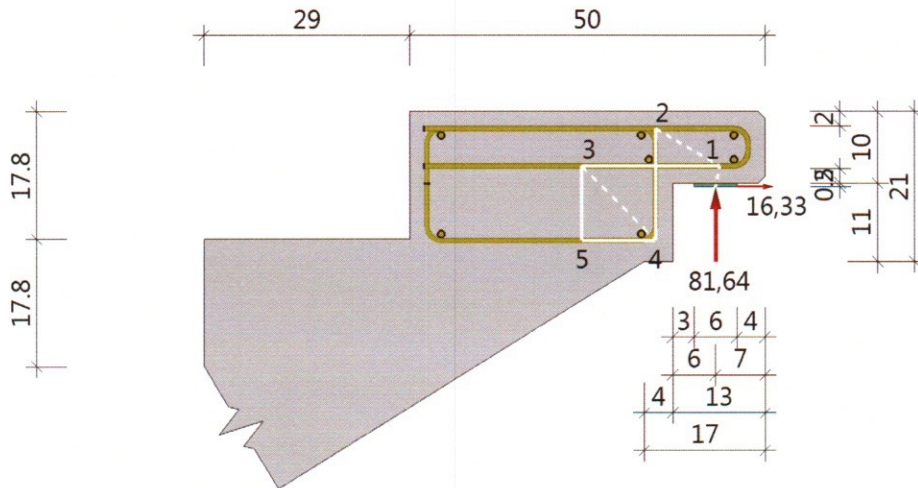
$a_{s,erf} = F_{td(1,3)} / f_{yd} = 155.3 / 43.48 = 3.57 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt $\emptyset 8 / 10 = 5.03 \text{ cm}^2/\text{m}$

Aufhängebewehrung

$a_{s,erf} = F_{td(2,4)} / f_{yd} = 86.0 / 43.48 = 1.98 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt $\emptyset 8 / 10 = 5.03 \text{ cm}^2/\text{m}$

Konsole oben

Grafik Konsole oben



Eingaben:

Streifenlager: Breite = 6.0 cm Dicke = 0.5 cm Tiefe = 120.0 cm
 Betondeckung Konsole: $C_{v,unten}$ = 2.0 cm $C_{v,rechts}$ = 2.0 cm $C_{v,oben}$ = 2.0 cm
 Aufhängebewehrung: $C_{v,links}$ = 2.0 cm $C_{v,rechts}$ = 2.0 cm
 Horizontallast H_{Ed} = 16.33 kN/m (20 % aus F_{Ed} = 81.64 kN/m)

Ergebnisse:

Neigung der Druckstreben: Winkel₂₁₃ Θ_1 = 30.1° Winkel₂₄₃ Θ_2 = 45.0°

$\sigma_{Rd,max}$	= $k_2 \cdot v' \cdot f_{cd}$	= $0.75 \cdot 1.0 \cdot 0.85 \cdot 25 / 1.50$	= 10.63 N/mm ²
Lagerpressung	= $F_{Ed} / (b \cdot t)$	= $81.64 / (6.0 \cdot 100.0)$	= 1.36 N/mm ²
a_H	= $h_{sti} + d_{konsole,ob}$	= $0.5 + 2.4$	= 2.90 cm
Δa_c	= $H_{Ed} / F_{Ed} \cdot a_H$	= $16.33 / 81.64 \cdot 2.9$	= 0.58 cm
a_v	= $d_{aufh,re} + a_c + \Delta a_c$	= $2.4 + 6.0 + 0.58$	= 8.98 cm
z_k	= $h_c - d_{konsole,ob} - d_{konsole,un}$	= $10.0 - 2.4 - 2.4$	= 5.20 cm
z	= $d_{Podest} - d_{konsole,ob} - d_{aufh,un}$	= $21.0 - 2.4 - 3.0$	= 15.60 cm
$F_{td(1,3)}$	= $F_{Ed} \cdot a_v / z_k + H_{Ed}$	= $81.6 \cdot 8.98 / 5.20 + 16.3$	= 157.3 kN
$F_{td(2,4)}$	= $F_{Ed} + H_{Ed} \cdot z_k / z \cdot \cot \Theta_2$	= $81.6 + 16.3 \cdot 5.20 / 15.60 \cdot 1.00$	= 87.1 kN
$F_{cd(3,4)}$	= $-F_{td(2,4)} / \cos(\Theta_2)$	= $-87.1 / 0.7071$	= -123.2 kN
$F_{td(4,5)}$	= $F_{cd(3,4)} \cdot \cos(\Theta_2)$	= $123.2 \cdot 0.7071$	= 87.1 kN
$F_{cd(1,2)}$	= $-F_{Ed} / \sin \Theta_1$	= $-81.6 / 0.5011$	= -162.9 kN

Konsolenbewehrung

$a_{s,erf} = F_{td(1,3)} / f_{yd} = 157.3 / 43.48 = 3.62 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt $\emptyset 8 / 10 = 5.03 \text{ cm}^2/\text{m}$

Aufhängebewehrung

$a_{s,erf} = F_{td(2,4)} / f_{yd} = 87.1 / 43.48 = 2.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt $\emptyset 8 / 10 = 5.03 \text{ cm}^2/\text{m}$

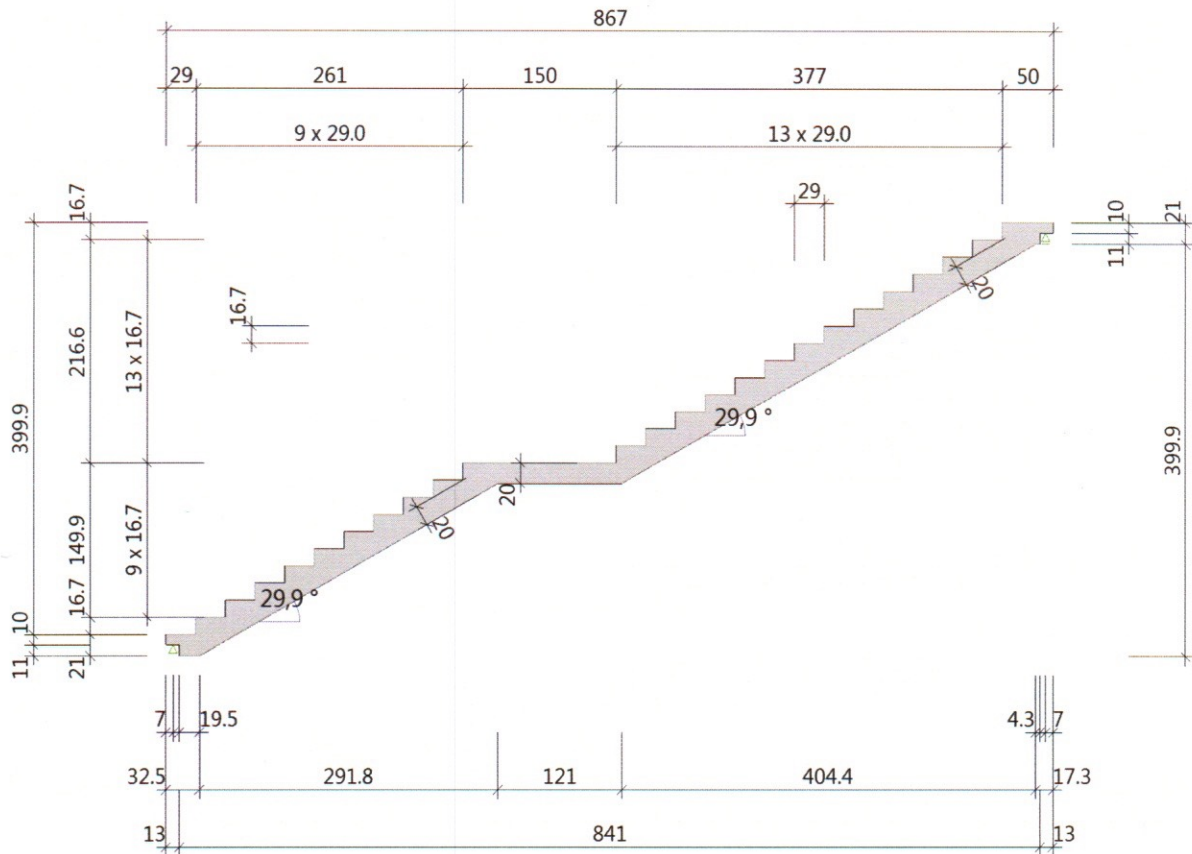


Position: 5.2 2 Treppenlauf

Treppenlauf B7+ 01/19 (FRILO R-2019-1/P09)

System

Systemgrafik



Kriechen

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	$h_0 = 17.1$ cm	
Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.70$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.49$ ‰	

Lasten

Sicherheits- und Kombinationsbeiwerte

Einwirkungsgruppe	γ_G	γ_Q	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Kat. A: Wohngebäude	1,35	1,5	0,7	0,5	0,3

Belastung

Ort	Typ	g kN/m ²	q kN/m ²
unteres Podest/ Konsole	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	5.00
unterer Treppenlauf	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	5.00
Zwischenpodest	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	5.00
oberer Treppenlauf	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	5.00
oberes Podest/ Konsole	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	5.00

Resultierende Belastung (bezogen auf die horizontale Fläche)

Ort	Typ	g kN/m ²	q kN/m ²
unteres Podest/ Konsole	Eigengewicht	5.25	-
	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	5.00
	Summe	6.25	5.00
unterer Treppenlauf	Eigengewicht	7.85	-
	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	5.00
	Summe	8.85	5.00
Zwischenpodest	Eigengewicht	5.00	-
	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	5.00
	Summe	6.00	5.00
oberer Treppenlauf	Eigengewicht	7.85	-
	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	5.00
	Summe	8.85	5.00
oberes Podest/ Konsole	Eigengewicht	5.25	-
	Belag	1.00	-
	Verkehr	-	5.00
	Summe	6.25	5.00

Das Eigengewicht ist mit $\gamma = 25.00$ kN/m³ berücksichtigt.

Norm, Materialien und Bewehrungslage

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

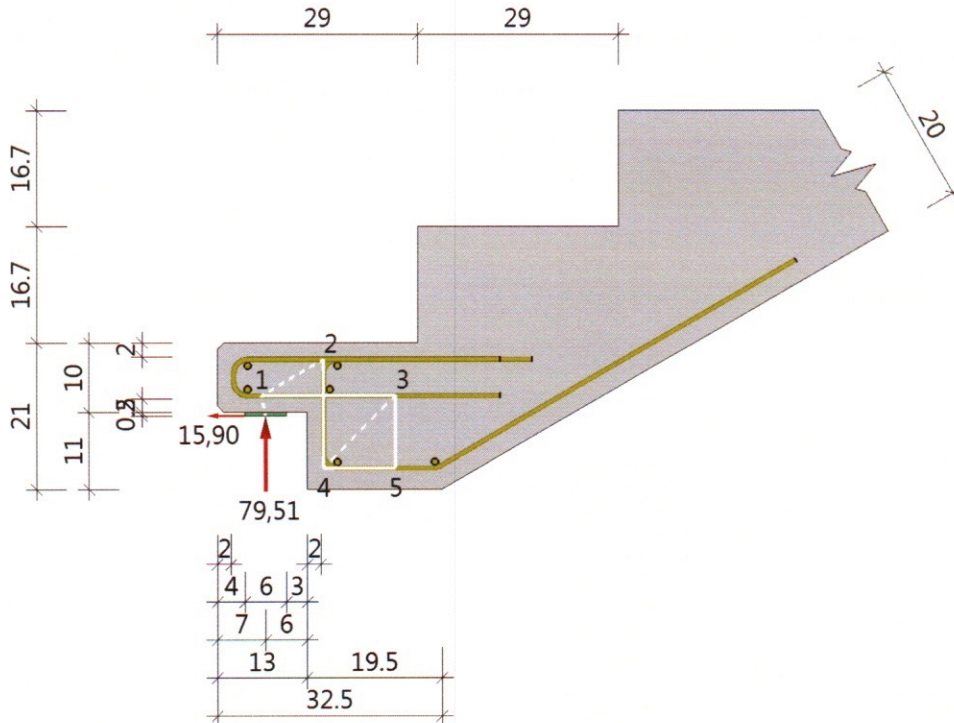
Baustoffe:	Beton (Fertigteil)	C25/30	Stahl	B500A
	$\gamma_c = 1.50$		$\gamma_s = 1.15$	
	$f_{ck} = 25.0$ N/mm ²		$f_{yk} = 500.0$ N/mm ²	

Treppeneigengewicht

Das Treppeneigengewicht (ohne Belag) G_k beträgt 75.1 kN

Konsole unten

Grafik Konsole unten



Eingaben:

Streifenlager: Breite = 6.0 cm Dicke = 0.5 cm Tiefe = 120.0 cm
 Betondeckung Konsole: $C_{v,links}$ = 2.0 cm $C_{v,unten}$ = 2.0 cm $C_{v,oben}$ = 2.0 cm
 Aufhängebewehrung: $C_{v,links}$ = 2.0 cm

Horizontallast H_{Ed} = 15.90 kN/m (20 % aus F_{Ed} = 79.51 kN/m)

Ergebnisse:

Neigung der Druckstreben: Winkel₂₁₃ Θ_1 = 30.1° Winkel₂₄₃ Θ_2 = 45.0°

$\sigma_{Rd,max}$	= $k_2 \cdot v' \cdot f_{cd}$	= $0.75 \cdot 1.0 \cdot 0.85 \cdot 25 / 1.50$	= 10.63 N/mm ²
Lagerpressung	= $F_{Ed} / (b \cdot t)$	= $79.51 / (6.0 \cdot 100.0)$	= 1.33 N/mm ²
a_H	= $h_{stl} + d_{konsole,ob}$	= $0.5 + 2.4$	= 2.90 cm
Δa_c	= $H_{Ed} / F_{Ed} \cdot a_H$	= $15.90 / 79.51 \cdot 2.9$	= 0.58 cm
a_v	= $d_{aufh,li} + a_c + \Delta a_c$	= $2.4 + 6.0 + 0.58$	= 8.98 cm
z_k	= $h_c - d_{konsole,ob} - d_{konsole,un}$	= $10.0 - 2.4 - 2.4$	= 5.20 cm
z	= $d_{Podest} - d_{konsole,ob} - d_{aufh,un}$	= $21.0 - 2.4 - 3.0$	= 15.60 cm
$F_{td(1,3)}$	= $F_{Ed} \cdot a_v / z_k + H_{Ed}$	= $79.5 \cdot 8.98 / 5.20 + 15.9$	= 153.2 kN
$F_{td(2,4)}$	= $F_{Ed} + H_{Ed} \cdot z_k / z \cdot \cot \Theta_2$	= $79.5 + 15.9 \cdot 5.20 / 15.60 \cdot 1.00$	= 84.8 kN
$F_{cd(3,4)}$	= $-F_{td(2,4)} / \cos(\Theta_2)$	= $-84.8 / 0.7071$	= -119.9 kN
$F_{td(4,5)}$	= $F_{cd(3,4)} \cdot \cos(\Theta_2)$	= $119.9 \cdot 0.7071$	= 84.8 kN
$F_{cd(1,2)}$	= $-F_{Ed} / \sin \Theta_1$	= $-79.5 / 0.5011$	= -158.7 kN

Konsolenbewehrung

$a_{s,erf} = F_{td(1,3)} / f_{yd} = 153.2 / 43.48 = 3.52 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt $\emptyset 8 / 10 = 5.03 \text{ cm}^2/\text{m}$

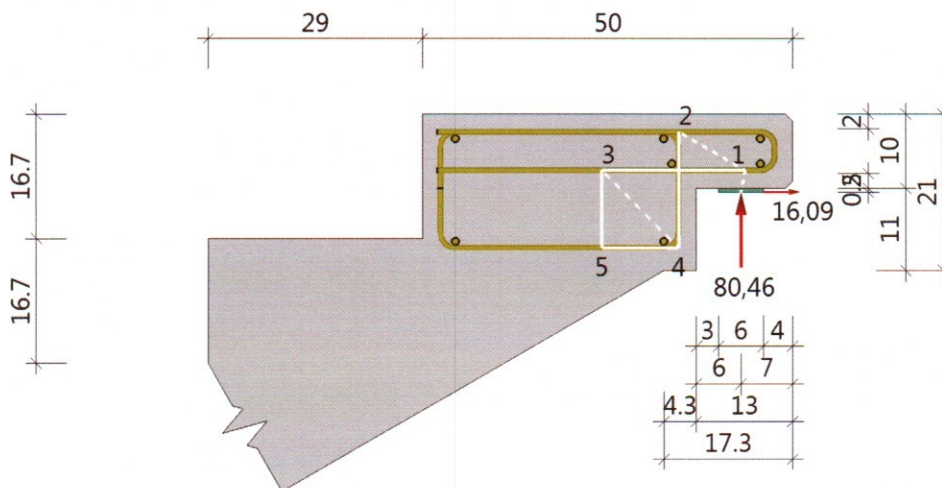
Aufhängebewehrung

$a_{s,erf} = F_{td(2,4)} / f_{yd} = 84.8 / 43.48 = 1.95 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt $\emptyset 8 / 10 = 5.03 \text{ cm}^2/\text{m}$



Konsole oben

Grafik Konsole oben



Eingaben:

Streifenlager: Breite = 6.0 cm Dicke = 0.5 cm Tiefe = 120.0 cm
 Betondeckung Konsole: $C_{v,unten}$ = 2.0 cm $C_{v,rechts}$ = 2.0 cm $C_{v,oben}$ = 2.0 cm
 Aufhängebewehrung: $C_{v,links}$ = 2.0 cm $C_{v,rechts}$ = 2.0 cm

Horizontallast H_{Ed} = 16.09 kN/m (20 % aus F_{Ed} = 80.46 kN/m)

Ergebnisse:

Neigung der Druckstreben: Winkel₂₁₃ Θ_1 = 30.1° Winkel₂₄₃ Θ_2 = 45.0°

$\sigma_{Rd,max}$	= $k_2 \cdot v' \cdot f_{cd}$	= $0.75 \cdot 1.0 \cdot 0.85 \cdot 25 / 1.50$	= 10.63 N/mm ²
Lagerpressung	= $F_{Ed} / (b \cdot t)$	= $80.46 / (6.0 \cdot 100.0)$	= 1.34 N/mm ²
a_H	= $h_{stl} + d_{konsole,ob}$	= $0.5 + 2.4$	= 2.90 cm
Δa_c	= $H_{Ed} / F_{Ed} \cdot a_H$	= $16.09 / 80.46 \cdot 2.9$	= 0.58 cm
a_v	= $d_{aufh,re} + a_c + \Delta a_c$	= $2.4 + 6.0 + 0.58$	= 8.98 cm
z_k	= $h_c - d_{konsole,ob} - d_{konsole,un}$	= $10.0 - 2.4 - 2.4$	= 5.20 cm
z	= $d_{Podest} - d_{konsole,ob} - d_{aufh,un}$	= $21.0 - 2.4 - 3.0$	= 15.60 cm
$F_{td(1,3)}$	= $F_{Ed} \cdot a_v / z_k + H_{Ed}$	= $80.5 \cdot 8.98 / 5.20 + 16.1$	= 155.0 kN
$F_{td(2,4)}$	= $F_{Ed} + H_{Ed} \cdot z_k / z \cdot \cot \Theta_2$	= $80.5 + 16.1 \cdot 5.20 / 15.60 \cdot 1.00$	= 85.8 kN
$F_{cd(3,4)}$	= $-F_{td(2,4)} / \cos(\Theta_2)$	= $-85.8 / 0.7071$	= -121.4 kN
$F_{td(4,5)}$	= $F_{cd(3,4)} \cdot \cos(\Theta_2)$	= $121.4 \cdot 0.7071$	= 85.8 kN
$F_{cd(1,2)}$	= $-F_{Ed} / \sin \Theta_1$	= $-80.5 / 0.5011$	= -160.6 kN

Konsolenbewehrung

$a_{s,erf} = F_{td(1,3)} / f_{yd} = 155.0 / 43.48 = 3.57 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt $\emptyset 8 / 10 = 5.03 \text{ cm}^2/\text{m}$

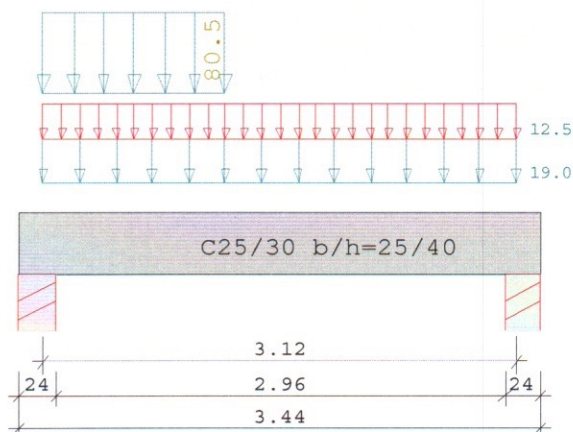
Aufhängebewehrung

$a_{s,erf} = F_{td(2,4)} / f_{yd} = 85.8 / 43.48 = 1.97 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt $\emptyset 8 / 10 = 5.03 \text{ cm}^2/\text{m}$


Position: 6.1 Unterzug Treppe 2

Durchlaufträger DLT10 01/2019/A (Frilo R-2019-1/P09)

Maßstab 1 : 50


Stahlbetonträger C25/30 E = 31000 N/mm² DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 $L = 2.88 + 0.24 = 3,12 \text{ m}$

Last aus Pos 5.2: 80.5 kN/m

 Last aus Decke (Pos 2.2): $g = 7,58 \cdot 2.5 = 18,95 \text{ kN/m}$
 $q = 5,00 \cdot 2.5 = 12,50 \text{ kN/m}$

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)	bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	3.12	konstant		25.0	40.0		

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L			2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L					
Feld	Typ	EG	Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	B		18.95	12.50	1.00				
	4	B		80.50	0.00	1.00	0.00	1.20		
				80.50	0.00					

Einwirkungen:				ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
Nr	Kl	Bezeichnung					
B	1	Büros		0.70	0.50	0.30	1.50

 Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum				(kNm , kN)			
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 1.14	72.13	0.00	0.00	127.09	-67.64	2

Stützmomente Maximum					(kNm , kN)		
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	127.08	127.09	107.59	2
2	0.00	0.00	-67.64	0.00	67.64	48.14	2

Auflagerkräfte					(kN)	
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	107.59	19.50	0.00	127.09	127.09	107.59
2	48.14	19.50	0.00	67.64	67.64	48.14
Summe:	155.72	39.00	0.00	194.72	194.72	155.72

Auflagerkräfte					(kN)	
EG	Stütze 1		Stütze 2			
	max	min	max	min		
g	107.6	107.6	48.1	48.1		
B	19.5	0.0	19.5	0.0		
Sum	127.1	107.6	67.6	48.1		

Durchbiegungen in Zustand I gerechnet!					
Durchbiegungen		maximale		minimale	
Feld Nr.	x (m)	f (cm) Komb		x (m)	f (cm) komb
1	1.56	0.17	2	3.12	0.00 0

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

Feldmomente Maximum					(kNm , kN)		
Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb	
1 x0 = 1.14	99.49	0.00	0.00	174.49	-94.24	B 2	

Stützmomente Maximum					(kNm , kN)		
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	174.49	174.49	107.59	B 2
2	0.00	0.00	-94.24	0.00	94.24	48.14	B 2

Maßstab 1 : 50

Myd [kNm]

