

MEURER INGENIEURE

INGENIEURKAMMER - BAU NRW

STATISCHE BERECHNUNG

BAUVORHABEN: BEMESSUNG FUNDAMENTE BETONZAUNSYSTEM
AN STADNORTEN DER WINDLASTZONE 1-4

AUFTRAGGEBER: BETMAR BETONZAUN
KATTENSTRASSE 230
47475 KAMP-LINTFORT

ZUGRUNDE GELEGT: ALLE GÜLTIGEN DIN-VORSCHRIFTEN

SEITEN 1-86

AUFTRAG-NR. 4339

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen.....	3
Fundamentabmessung..... Zusammenfassung.....	5
1 Zaunsystem Höhe 2,50m WLZ1	
Lastannahme WLZ1.....	6
Zaunpfosten WLZ1..... Schnittgrößenermittlung.....	8
Punktfundament WLZ1.....	19
2 Zaunsystem Höhe 2,50m WLZ2	
Lastannahme WLZ2.....	28
Zaunpfosten WLZ2..... Schnittgrößenermittlung.....	30
Punktfundament WLZ2.....	41
3 Zaunsystem Höhe 2,50m WLZ3	
Lastannahme WLZ3.....	46
Zaunpfosten WLZ3..... Schnittgrößenermittlung.....	48
Punktfundament WLZ3.....	59
4 Zaunsystem Höhe 2,50m WLZ4	
Lastannahme WLZ4.....	64
Zaunpfosten WLZ4..... Schnittgrößenermittlung.....	66
Punktfundament WLZ4.....	77
Schlussseiten.....	86

Berechnungsgrundlagen

Der statischen Berechnung liegen die zu Zeit gültigen amtlichen technischen Baubestimmungen zugrunde.

Vorschriften und Normen:

DIN EN 1990	Eurocode:	Grundlagen der Tragwerksplanung
DIN EN 1991	Eurocode 1:	Einwirkungen auf Tragwerke
DIN EN 1992	Eurocode 2:	Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
DIN EN 1993	Eurocode 3:	Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
DIN EN 1995	Eurocode 5:	Bemessung und Konstruktion von Holzbauten
DIN EN 1996	Eurocode 6:	Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten
DIN EN 1997	Eurocode 7:	Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik

Literatur:

a) Schneider: Bautabellen

21. Auflage

Lastannahmen

Gemäß DIN EN 1991

Weitere Lastannahmen nach gesonderter Angabe!

Baustoffe

Beton:	C25/30 XC4, XF1 für erdberührte Bauteile / Fundamente C35/45 für die Zaunfertigteilelemente
Betonstahl:	BSt 500 S/M

Unterlagen

Broschüre der Betonzäunsystem des Herstellers, Betmar Betenzaun, Kattenstraße 230, 47475 Kamp-Lintfort.

Baugrund

Für die Berechnung des Fundaments wird eine Sohlnormalspannung des Baugrunds von $\sigma_d = 280 \text{ kN/m}^2$ angenommen.

Der Baugrund ist vor Baubeginn zu prüfen.

Die Aufgabe der statischen Berechnung ist der Nachweis, dass die Lasten des Gebäudes von tragfähigem Baugrund aufgenommen werden können und das Bauwerk standsicher ist.

Die Setzungen müssen verträglich sein.

Wenn die Bodenverhältnisse nicht einwandfrei bekannt sind, ist hierfür unbedingt ein Bodengutachten erforderlich.

Statiker und Architekten haben die Pflicht, den Bauherren auf die Notwendigkeit eines Bodengutachtens hinzuweisen.

Wenn dies geschehen ist, liegt das Risiko für den Baugrund bei dem Bauherrn.

Ohne Bodengutachten kann keine zulässige Bodenpressung ermittelt werden.

Es kann auch nicht ausgeschlossen werden, dass im Untergrund nicht tragfähige Schichten verborgen sind, die zu unverträglichen Setzungen führen können.

Die Pressung muss vom Bauunternehmer mittels Plattendruckversuch bei einer Procterdicke von 100% nachgewiesen werden.

Diese ist vor Baubeginn durch die ausführende Firma verantwortlich zu prüfen.

Sollte der Wert nicht erreicht werden, so sind entsprechende Maßnahmen zu ergreifen.

Die Bemerkungen und Zeichnungen der zuständigen Bergschädensicherungsbehörde sind zu beachten.

Allgemeines

Gegenstand der nachfolgenden Berechnung ist der erforderliche statische Nachweis für die Fundamente des Betonzaunsystems der Firma Betmar Betonzaun, Kattenstraße 230, 47475 Kamp-Lintfort.

Die Berechnungen sollen das Produktsortiment an einem beliebigen Standort abdecken.

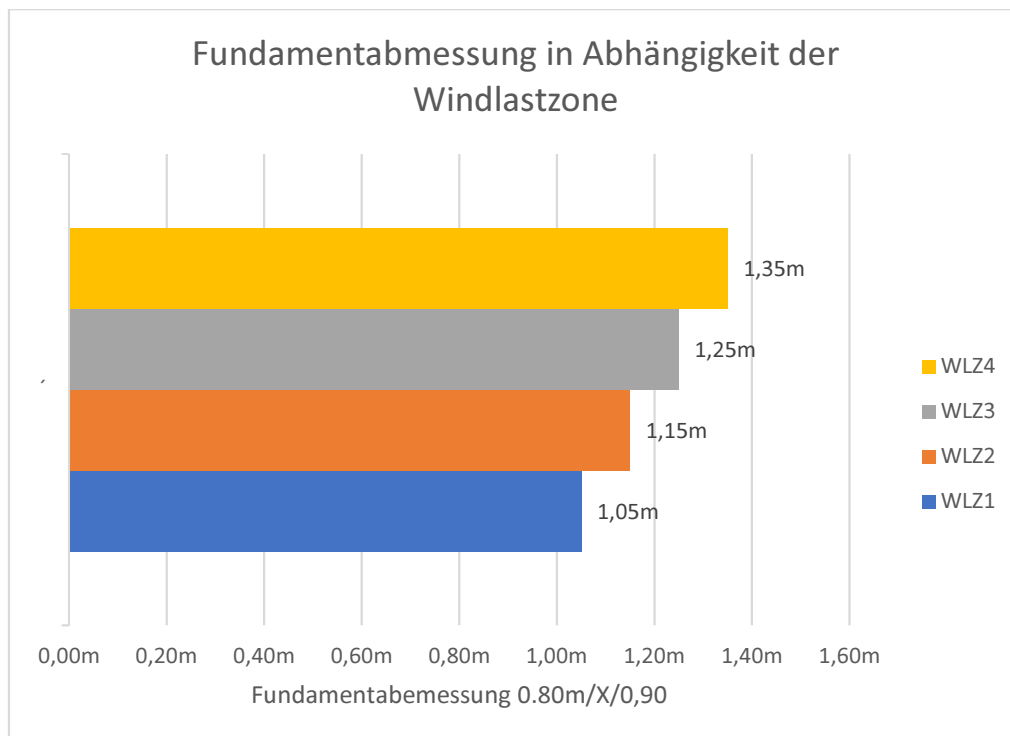
Das Betonzaunsystem besteht aus mehreren bemusterten Stb.-Fertigteilplatten die von oben in vorgesehenen Nuten von Stb.-Fertigteilpfosten eingefädelt werden. Die Fertigteilelemente sind durch den Hersteller nachgewiesen, die Bewehrung erfolgt mittels GFK-Bewehrung. Das Betonzaunsystem wird an dieser Stelle nicht nachgewiesen.

Die Pfosten werden in örtlich betonierte Einzelfundamente eingespannt. Vereinfachend erfolgt der Nachweis für die höchstmögliche lieferbare Zaunhöhe von 2.50m.

Fundamentabmessung in Abhängigkeit der Windlastzone:

Nachfolgend ist das Ergebnis der statischen Berechnung für die Fundamente bei einer Zaunhöhe von 2.50m in Abhängigkeit der Windlastzonen 1-3 dargestellt.

Genaue geometrische Darstellung der Punktfundamente, des Köchers und der zugehörigen Bewehrung sind den einzelnen statischen Positionen zu entnehmen.



1. Zaunsystem Höhe 2,50m WLZ1**Lastannahme WLZ1**

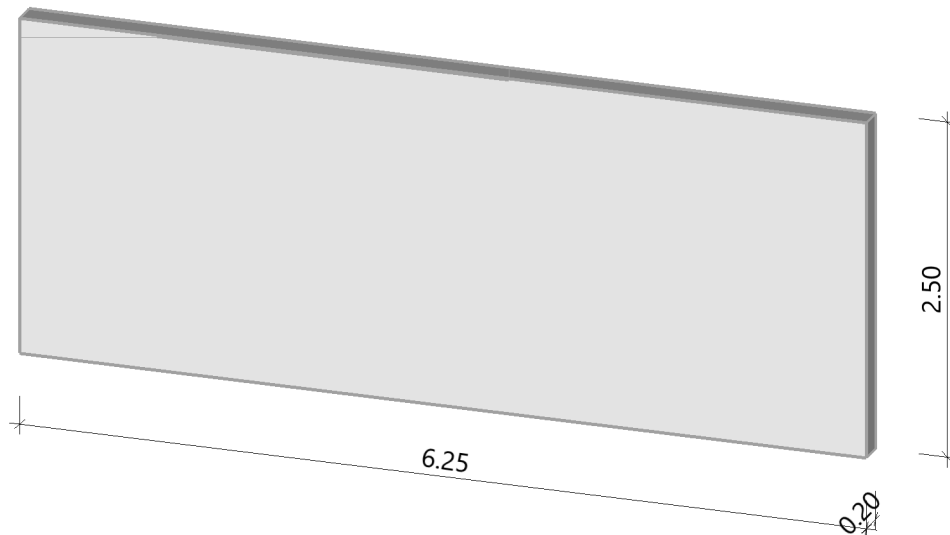
Lasten aus Wind und Schnee LWS+ 01/19A (FRILO R-2019-1/P09)

Basiswerte

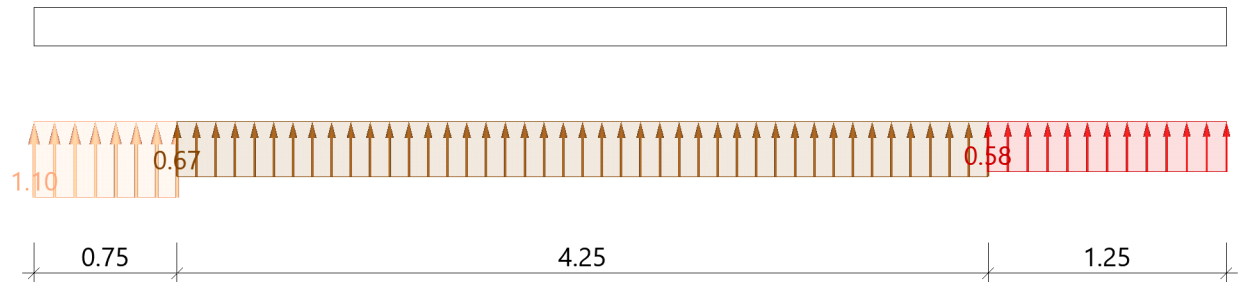
Land		Deutschland
Wind-Norm	DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12	
Gemeinde		78267 -
Geländehöhe	hNN =	15.00 m
Windzone		1
Geländekategorie		Kategorie III

Beiwerte $k = 0.40$ **Geometrie Freistehende Wand**

Wandhöhe	$h = 2.50$ m
Wandbreite	$b = 0.20$ m
Wandlänge	$l = 6.25$ m
Schenkellänge	$l_1 = 0.00$ m
Völligkeitsgrad	$\phi = 1.00$
Abschattungsfaktor	$\psi_s = 1.00$

Grafik**Lasten**

Basiswindgeschwindigkeit	$vb0 = 22.5$ m/s
Basisgeschwindigkeitsdruck	$qb0 = 0.32$ kN/m ²
Referenzhöhe	$z_e = 2.50$ m
Geschwindigkeitsstaudruck	$qp(h,0) = 0.48$ kN/m ²

Grafik, Freistehende Wand

Tabelle, Freistehende Wand

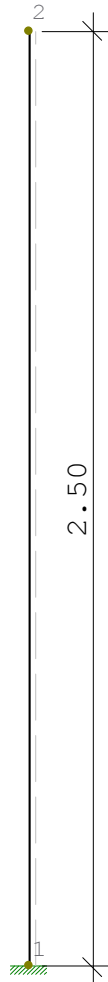
 Wand $l/h = 2.50$ $l_A = 0.75 \text{ m}$ $l_B = 4.25 \text{ m}$ $l_C = 1.25 \text{ m}$

Bauteil	Bereich	C_{p+}	C_{p-}	w_+ [kN/m²]	w_- [kN/m²]
Wand	A	2.30	0.00	1.10	0.00
	B	1.40	0.00	0.67	0.00
	C	1.20	0.00	0.58	0.00

Zaunpfosten WLZ1 Schnittgrößenermittlung

Ebenes Stabwerk ESK1 01/2019A (Frilo R-2019-1/P09)

System M 1 : 20



BAUSTOFF	:	C25/30	E-Modul	E = 3100.00 kN/cm ²	$\gamma_M = 1.50$
			spez. Gewicht	: 2.50 kg/dm ³	

QUERSCHNITTSWERTE		Träg.mom.	Fläche
Q.Nr	Mat.Nr	I (cm ⁴)	A (cm ²)
1	1 20x20 (s	13333	400.0

PLASTISCHE SCHNITTGRÖßEN						
Nr	Mat	NPl (kN)	Mply (kNm)	Qplz (kN)	Mplz (kNm)	Qply (kN)
1	1	20000	1000.0	5773.5	1000.0	5773.5

QUERSCHNITTSABMESSUNGEN in (cm)				
Q.Nr.	Mat.Nr	b	d	Faktor
1	1	20.0	20.0	1.00

BEWEHRUNGSLAGE: d1 = 4.0 cm d2 = 4.0 cm

SYSTEM Stab Nr.	Projektionen		Querschnitt		Knoten	
	Lx (m)	Lz (m)	Q1	Q2	Ende 1	Ende 2
1	0.000	2.500	1	1	1.0	2.0

AUFLAGER : -1 = starr , 0 = frei , > 0 = elastisch (kN/cm , kNcm)			
Knoten	horizontal	vertikal	drehend
1	-1	-1	-1

Volumen der Konstruktion	V =	0.100 m3
Gewicht der Konstruktion	G =	250 kg

BELASTUNG Nr. 1	Lastfall: Wind
Einwirkung Nr. 9	Windlasten $\gamma = 1.50$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten	

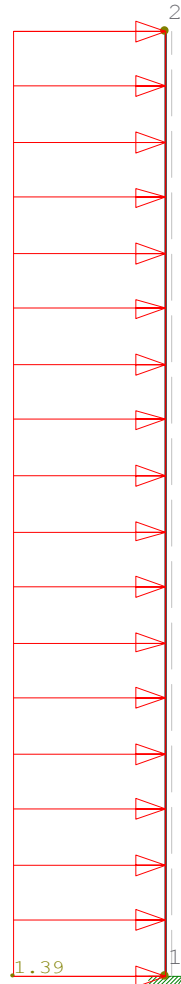
STABLASTEN					
Art:		1=Einzellast (kN) 3=Voll-Trapezlast (kN/m)			
		2=Einzelmoment(kNm) 4=Teil-Trapezlast (kN/m)			
Richtung:		1=horizontal 2=vertikal bezogen auf Projektionen H, L			
		3=längs 4=quer bezogen auf Stablänge			
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a Länge b
1	3	1	1.390	1.390	

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	3.475	0.000

Maximale Verschiebung im Stab	1 bei x	= 1.00 * L	Max_f = 0.16 cm
-------------------------------	---------	------------	-----------------

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.	Lastfall 1 : Wind
Knoten	Kraft H	Kraft V	Moment M
Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)
1	3.475	0.000	4.344
Summe :	3.475	0.000	

Belastung Lastfall Nr. 1 M 1 : 20



BELASTUNG Nr. 2 Lastfall: Eigengewicht
Einwirkung Nr. 99 Ständige Lasten $\gamma = 1.35$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

Eigenlastfaktor in z-Richtung $F_{ak_g_z}$ = 1.00

Summe aller äußeren Lasten(kN)

Gesamt	F_x	F_z
	0.000	2.500

AUFLAGERKRÄFTE	Th. 1.Ord.	Lastfall 2 : Eigengewicht	
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
1	0.000	2.500	0.000
Summe :	0.000	2.500	

Belastung Lastfall Nr. 2 M 1 : 20



mit Eigengewicht

Auflagerkräfte (kN) Lastfall Nr. 2 Th.1.Ord. M 1 : 20


LASTFALL-ÜBERLAGERUNG Nr. 1

Einwirkungen:

Nr Kl Bezeichnung

 ψ_0
 ψ_1
 ψ_2
 γ

g Ständige Lasten

1,00

1,00

1,00

1,35

I 4 Windlasten

0,60

0,50

0,00

1,50

Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN 1055-100 9.4.4 (14)

ÜBERLAGERUNG Nr. 1 :

Lastfall Nr.	1 :	*	1.50	(EWG9)	Wind
Nr.	2 :	*	1.35	(EWG99)	Eigengewicht

Maximale Verschiebung im Stab 1 bei x = 1.00 * L Max_f = 0.25 cm

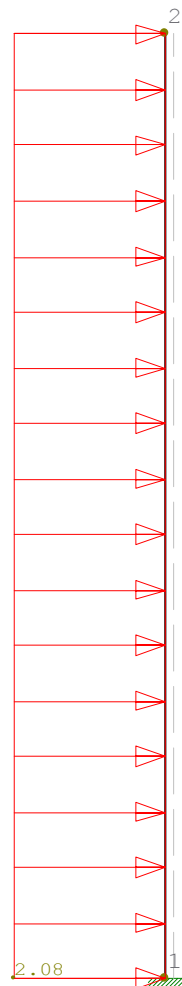
AUFLAGERKRÄFTE : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 :

Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
1	5.212	3.375	6.516
Summe :	5.212	3.375	

SCHNITTGRÖSSEN : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 :

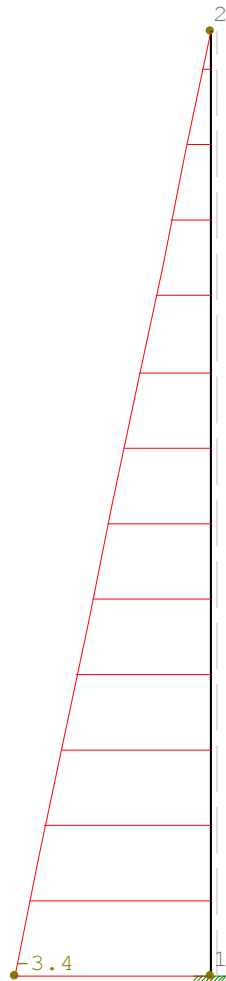
Stab Nr.	Q Nr.	Knoten Nr.	Q (kN)	N (kN)	M (kNm)
1	1	1	5.21	-3.38	-6.52
		.25	3.91	-2.53	-3.67
		.50	2.61	-1.69	-1.63
		.75	1.30	-0.84	-0.41
	1	2	0.00	0.00	0.00

Belastung Überlagerung Nr. 1 M 1 : 20

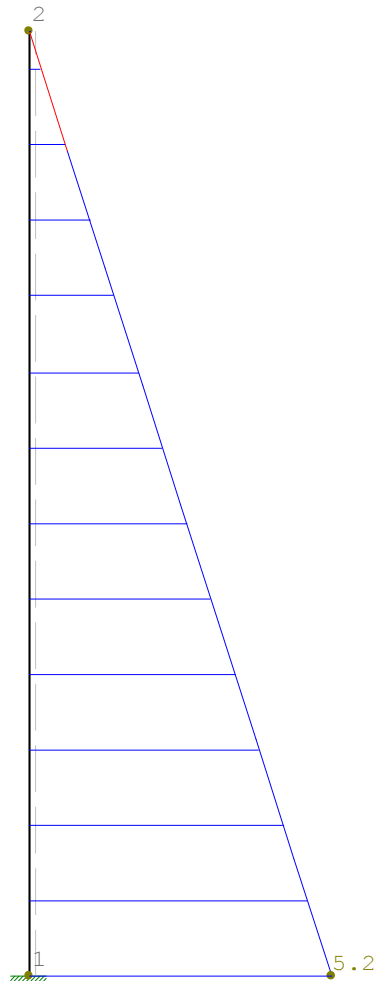


mit Eigengewicht

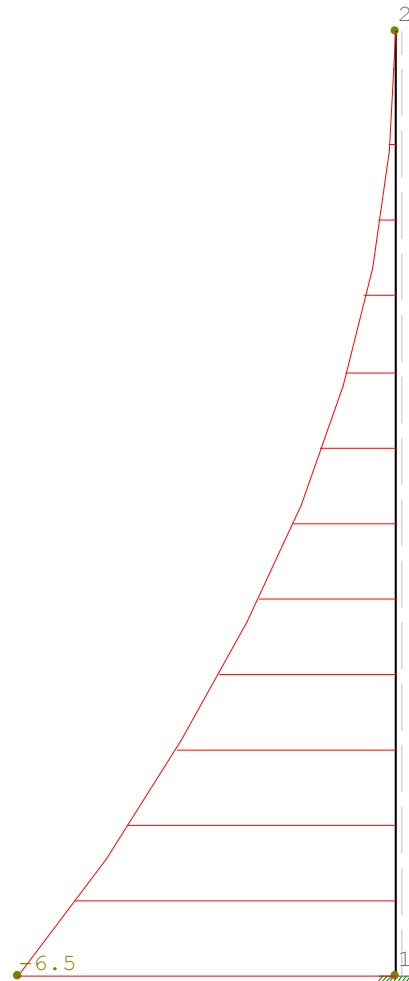
Normalkraft (kN) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 20



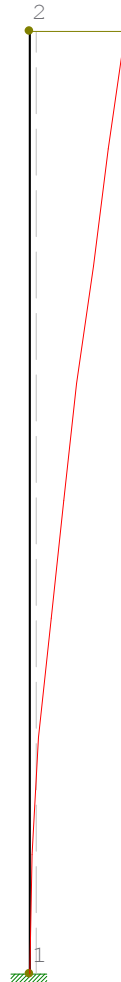
Querkraft (kN) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 20



Momente (kNm) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 20

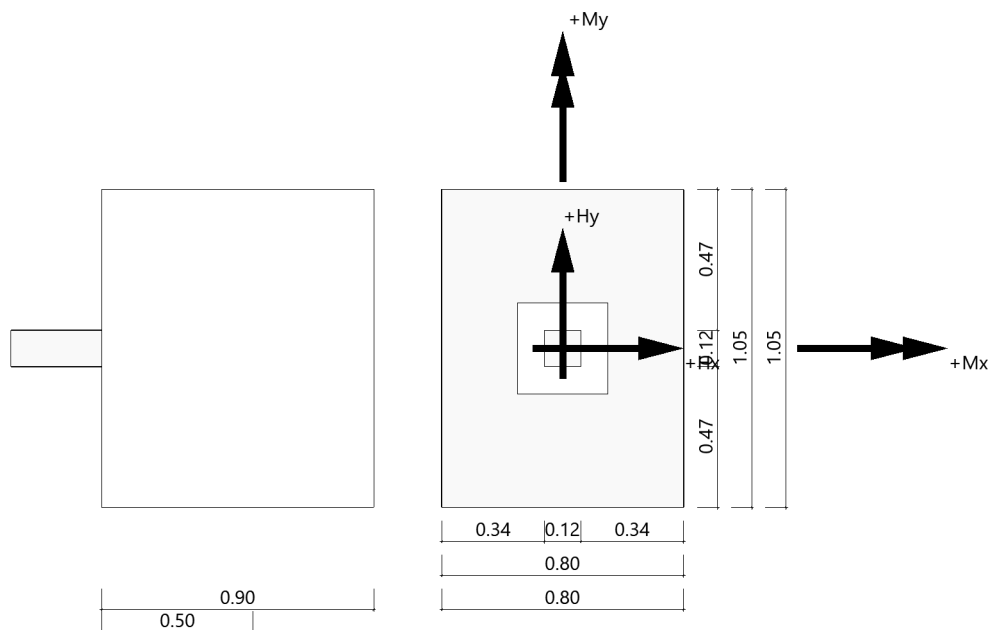


Verschiebung (cm) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 20



Punktfundament WLZ1

Fundament FD+ 01/2019B (FRILO R-2019-1/P09)

System
Draufsicht

Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500A	0.80	1.05	0.90
Stütze	C 25/30	B500A	0.12	0.12	0.00
Köcher,aussen			0.80	1.05	0.00
Köcher,oben			0.30	0.30	0.50
Köcher,unten			0.30	0.30	0.50

Einbindetiefe 0.90 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 280.00 \text{ kN/m}^2$. Fugenbreite unter dem Stützenfuß 0.05 m.

Lasten
Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M _x kNm	M _y kNm	H _x kN	H _y kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	2.5	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	l	Wind	0.0	4.40	0.00	0.0	-3.9	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\rho = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Köcher : 0.000 m^3 . Gesamtfundament mit Stützen $0.756 \text{ m}^3 / 18.90 \text{ kN}$. Horizontallasten greifen an der Oberkante des Köchers an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Flächenlasten - charakteristisch

Nr	wirksam in Lastfall	h_E m	γ_E kN/m ³	q kN/m ²
1	1, 2	0.10	19.00	0.00

Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	0.9 bzw. 1.1 x (1)
2	P	0.9 bzw. 1.1 x (1) + 1.5 x (2)
3	P	1.0 x (1)
4	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
5	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
6	P	1.0 x (1) + 1.5 x (2)

BS: Bemessungssituation P: ständig
Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
Lagesicherheit	2	0.98
klaffende Fuge nur ständige Lasten	3	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	4	0.84
Vereinfachter Nachweis	5	0.37
Neigung der Sohldruckresultierenden	4	0.79
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,c}$	5	0.01
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,max}$	5	0.004

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm ²
Biegung $A_{s,x,u}$	6	0.02
Biegung $A_{s,y,u}$	6	0.1
Biegung $A_{s,y,o}$	5	0.01
Horizontalbügel des Köchers oben $A_{s,y,o}$	3	0.6
Vertikalbügel des Köchers $A_{s,y,v}$	3	0.6
Horizontalbügel des Köchers unten $A_{s,y,u}$	3	0.5

Setzungen

Nachweis nicht geführt.

Biegung

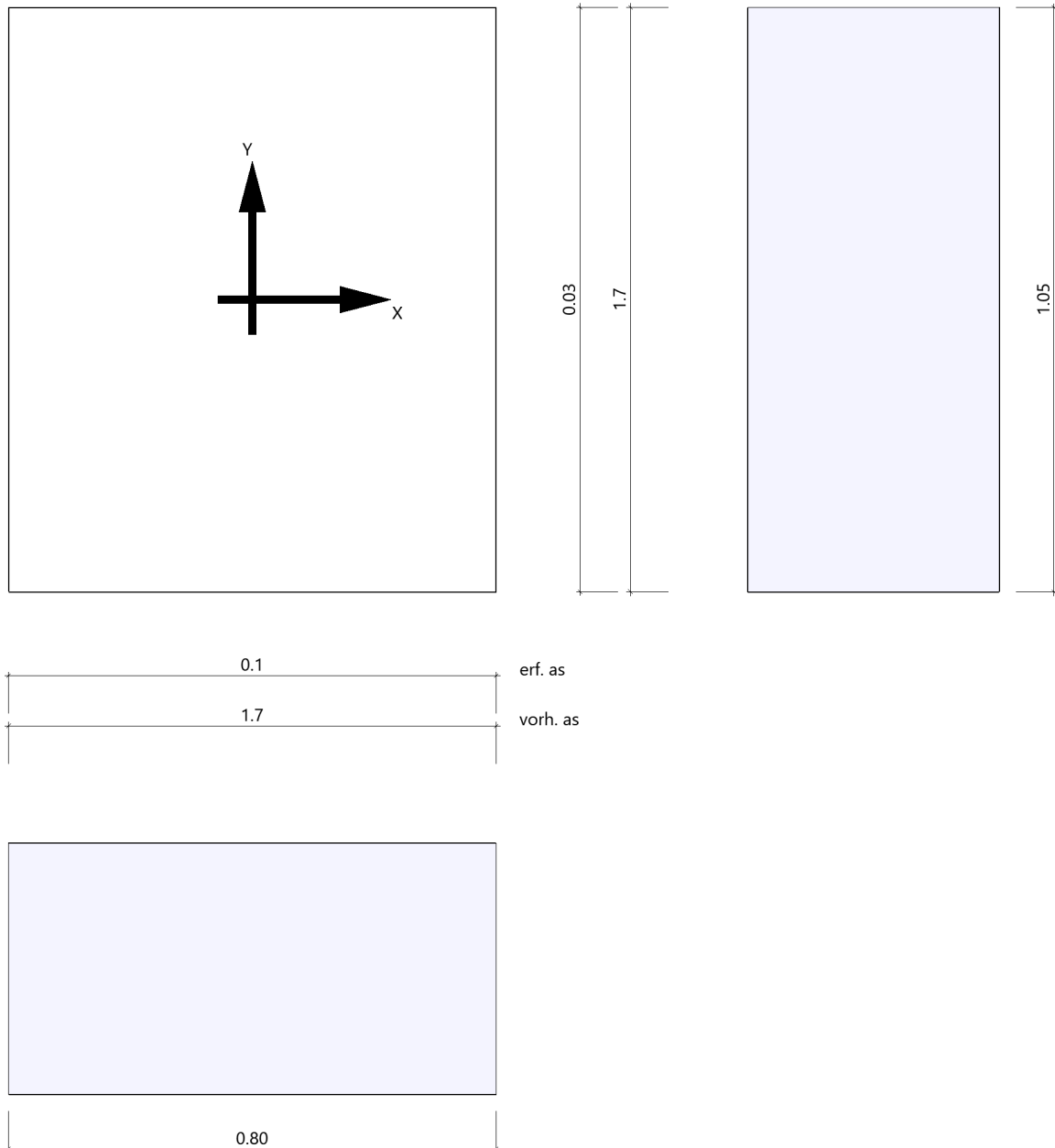
Bemessung Überlagerungen

Üb.	$M_{y,u,Ed}$ kNm	$M_{x,u,Ed}$ kNm	$M_{y,o,Ed}$ kNm	$M_{x,o,Ed}$ kNm	$A_{s,x,u}$ cm ²	$A_{s,y,u}$ cm ²	$A_{s,x,o}$ cm ²	$A_{s,y,o}$ cm ²
6	0.01	2.90	0.00	-0.38	0.02	0.1	0.0	0.01
5	0.03	1.52	0.00	-0.50	0.01	0.04	0.0	0.01

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d_{1,x} = 4.7$ cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d_{1,y} = 4.7$ cm.
Biegemoment ermittelt an der Wandachse des Köchers. Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1) unberücksichtigt.

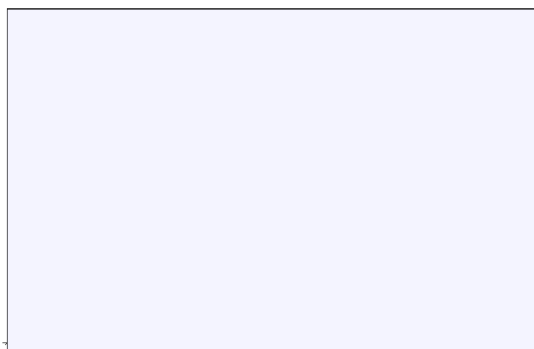
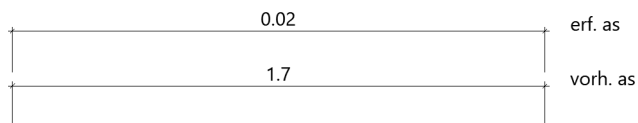
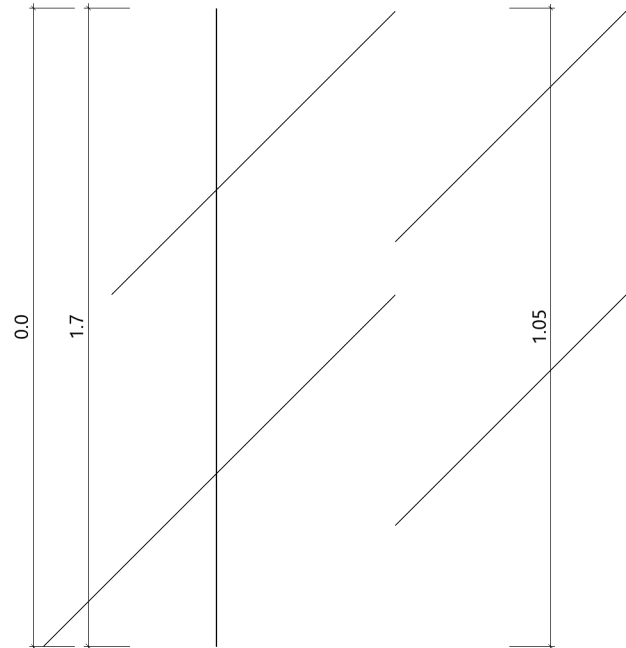
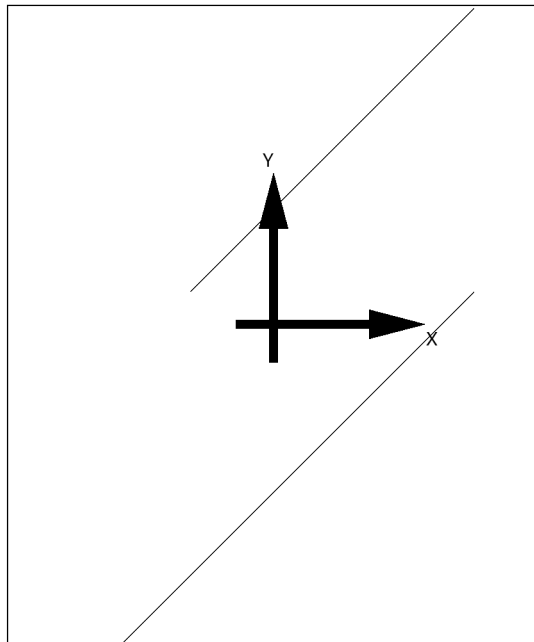
Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5

Mindestmomente	$M_{y,min} = \eta_x \cdot V_{Ed} \cdot b_{eff,y}$	$= 0.125 \cdot 3.4 \cdot 1.05$	$= 0.44$ kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	$=$	$= 0.01$ cm ²
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y \cdot V_{Ed} \cdot b_{eff,x}$	$= 0.125 \cdot 3.4 \cdot 1.05$	$= 0.44$ kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} =$	$=$	$= 0.01$ cm ²

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/m

Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 240 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

Bewehrungsverteilung oben in m, cm²/m



Stützenbewehrung

Bemessung nach	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 - C 25/30 - B500A
Schnittgrößen erf. As	$M_x = -6.60 \text{ kNm}$, $M_y = 0.00 \text{ kNm}$, $N_z = 3.4 \text{ kN}$ 30.94 cm ²
Mindestausmitte für Druckglieder nicht berücksichtigt. DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.1 (4) Mindestbewehrung für Druckglieder berücksichtigt. Bewehrungslage $d_1 = 5.0 \text{ cm}$ → Bemessung in xy-Richtung Bewehrung in den Ecken konzentriert $\gamma_c = 1.5$ und $\gamma_s = 1.15$	

Durchstanzen**Durchstanznachweis Überlagerung 5**

Grenz Zustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Berechnungsgrundlagen:

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich 3d pro Seite berechnet. (6.4.4 (1))

konstante β -Werte / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Bewehrungsgrad, vorhanden

Beiwert Rotationssymmetrie

Schubspannung

Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung

Keine zusätzliche Stanzbewehrung erforderlich.

$$\begin{aligned} \rho_{\text{vorh}} &= 0.02 \% \\ \beta &= 1.10 \\ V_{\text{Ed}} &= 0.001 \text{ N/mm}^2 \\ V_{\text{Rd,c}} &= 0.83 \text{ N/mm}^2 \end{aligned} \quad \text{mit } \beta$$

Querkraft**Querkraftnachweis: Keine Querkraftbewehrung erforderlich.****Köcher****Bemessung****Köchergeometrie**

Köchergeometrie mit glatter Schalung	X m	Y m	Z m
aussen	0.80	1.05	0.00
innen, oben	0.30	0.30	0.50
innen, unten	0.30	0.30	0.50

erforderliche Einbindetiefe 0.50 m = gewählte Einbindetiefe 0.50 m. Fugenbreite unter dem Stützenfuß 0.05 m. Die Köchertiefe ergibt sich aus Einbindetiefe zuzüglich Fugenbreite. Höhe Köcher ab Oberkante Fundament 0.00 m.

Köcherbemessung

Üb.	Richtung	Bügel	Gewählt	Bezeichnung	F _{Ed} kN	erf. A _s cm ²	vorh. A _s cm ²
4	x	Standbügel	2*2*2Ø8 + 2*2Ø8	max. V	0.0	0.0	6.0 ¹
3	y	Standbügel	2*2*2Ø8 + 2*2Ø8	max. V	27.1	0.6	6.0 ¹
4	x	Ringbügel oben	2*2*2Ø8	Ho	0.0	0.0	4.0
4	y	Ringbügel oben	2*2*2Ø8	Ho	-27.1	0.6	4.0
4	x	Ringbügel unten	2*2*2Ø8	Hu	0.0	0.0	4.0
4	y	Ringbügel unten	2*2*2Ø8	Hu	-21.3	0.5	4.0
	x,y	Standbügel insgesamt	4*2*2Ø8 + 2*2*2Ø8 + 2*2*2Ø8			1.2	16.1 ²

¹ : Eck- und Seitenbügel in einer Köcherwand
² : Sämtliche vertikale Bügel im Köcher

Die Standbügel in den Ecken werden für beide Bemessungsrichtungen voll angesetzt. Um eine Überbelastung bei stark zweiachsiger Beanspruchung zu vermeiden, wird zusätzlich auch die Gesamtmenge der Standbügel untersucht. Berechnung nach Leonhardt Teil 3:1977, 16.3.3.

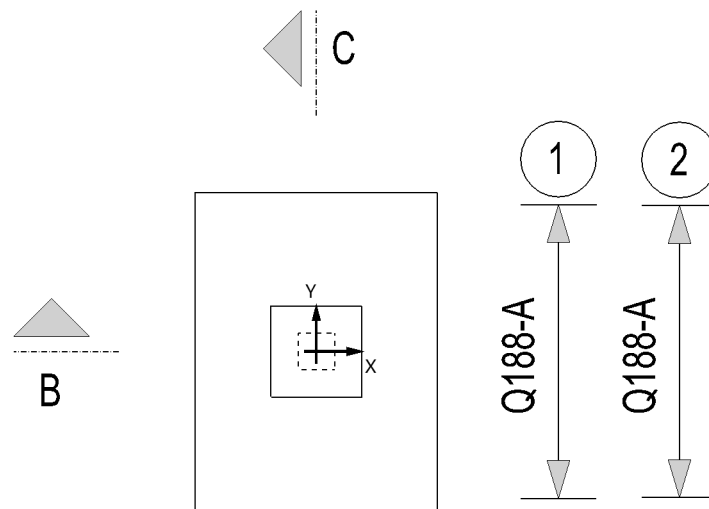
KöcherVerlegemaß seitlich und oben $c_{V,s,o} = 2.0 \text{ cm}$ Verlegemaß unten $c_{V,u} = 10.0 \text{ cm}$ Einbindetiefe erf. $t = 0.50 \text{ m}$ StützeEinbindetiefe gew. ¹⁾ $t = 0.50 \text{ m}$ Stütze

1) Die Köchertiefe ergibt sich aus Einbindetiefe zuzüglich Fugenbreite

Bewehrung

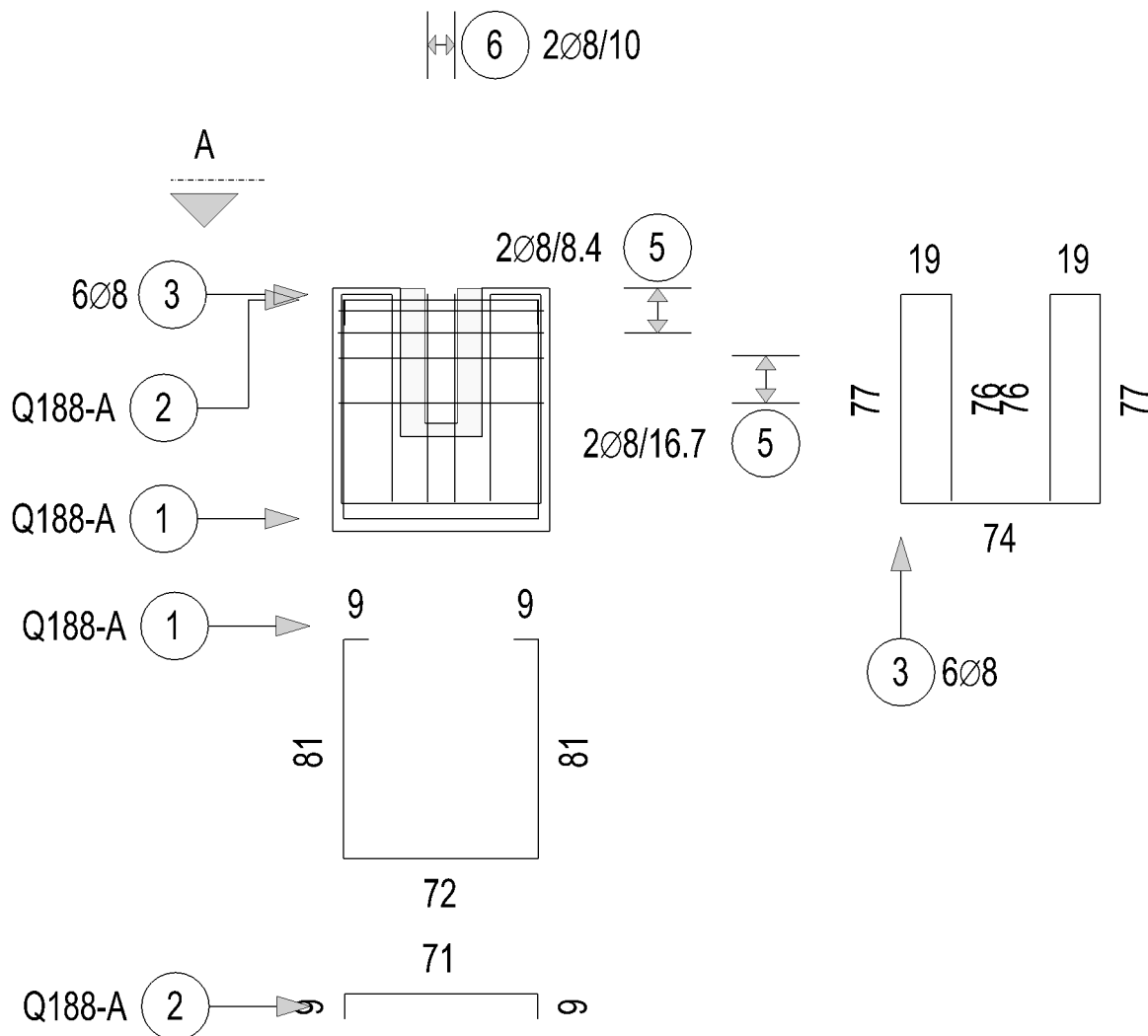
Draufsicht

Draufsicht



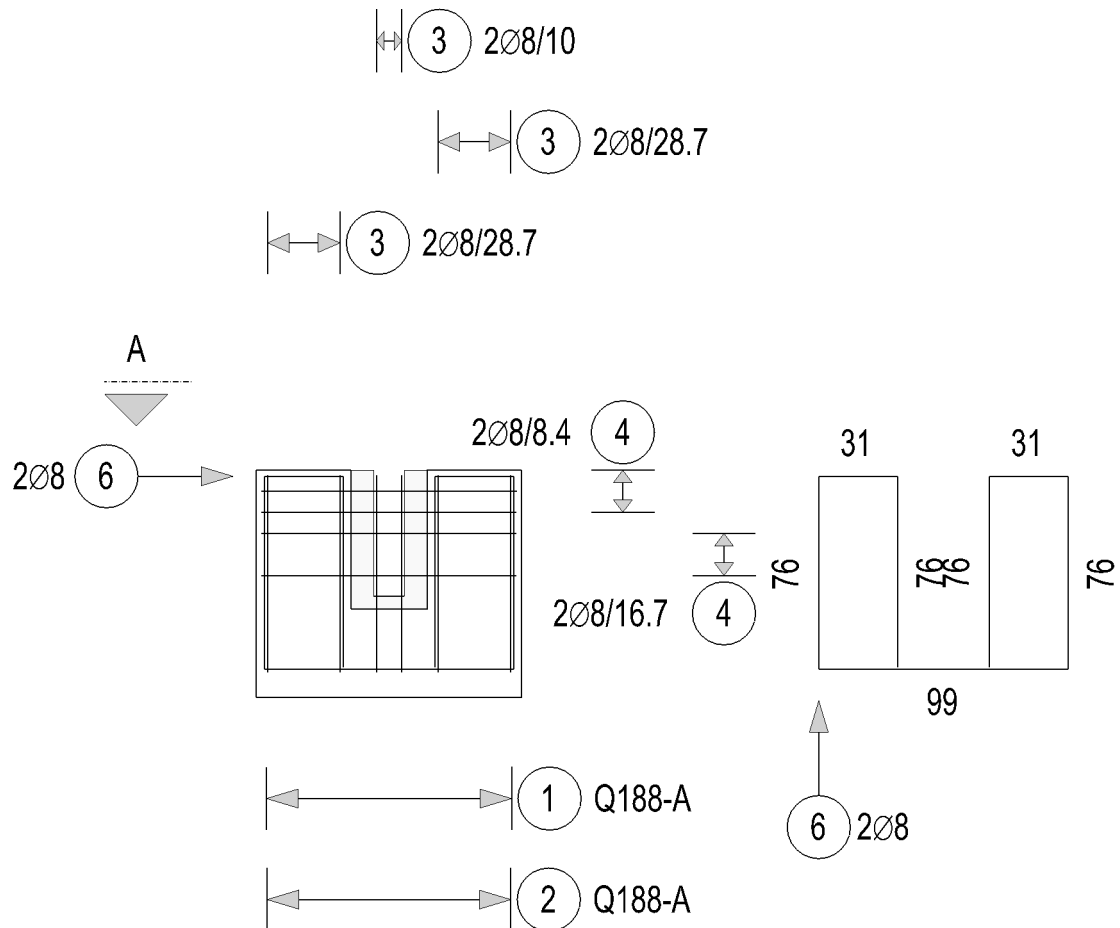
Schnitt B

Schnitt B in x-Richtung



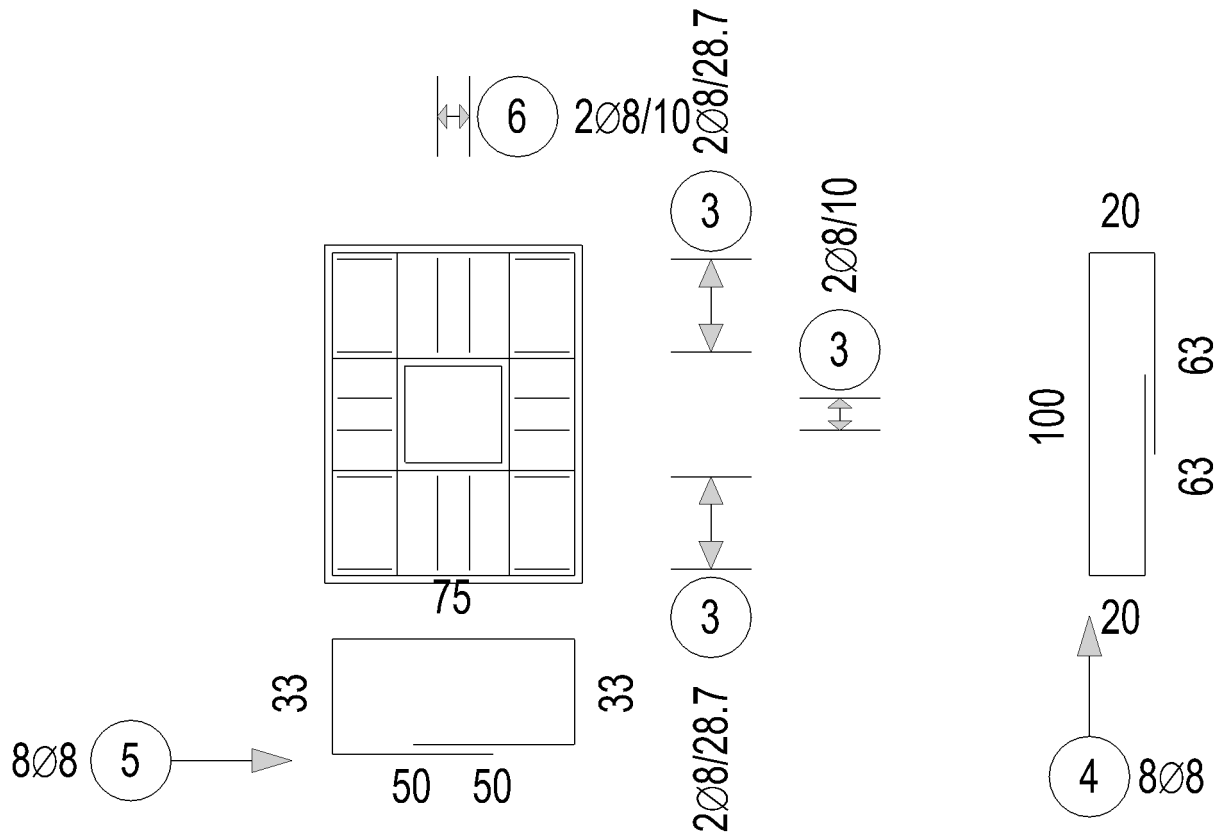
Schnitt C

Schnitt C in y-Richtung



Schnitt A

Schnitt A



2. Zaunsystem Höhe 2,50m WLZ2

Lastannahme WLZ2

Lasten aus Wind und Schnee LWS+ 01/19A (FRILO R-2019-1/P09)

System

Basiswerte

Land		Deutschland
Wind-Norm	DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12	
Gemeinde		78267 -
Geländehöhe	hNN =	15.00 m
Windzone		2
Geländekategorie		Kategorie III

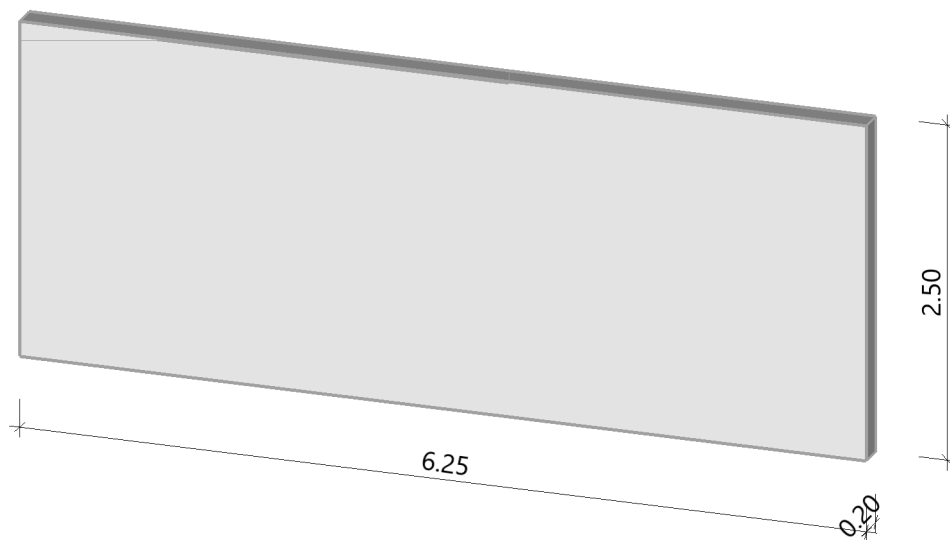
Beiwerte

$k = 0.40$

Geometrie Freistehende Wand

Wandhöhe	$h = 2.50$ m
Wandbreite	$b = 0.20$ m
Wandlänge	$l = 6.25$ m
Schenkellänge	$l_1 = 0.00$ m
Völligkeitsgrad	$\phi = 1.00$
Abschattungsfaktor	$\psi_s = 1.00$

Grafik



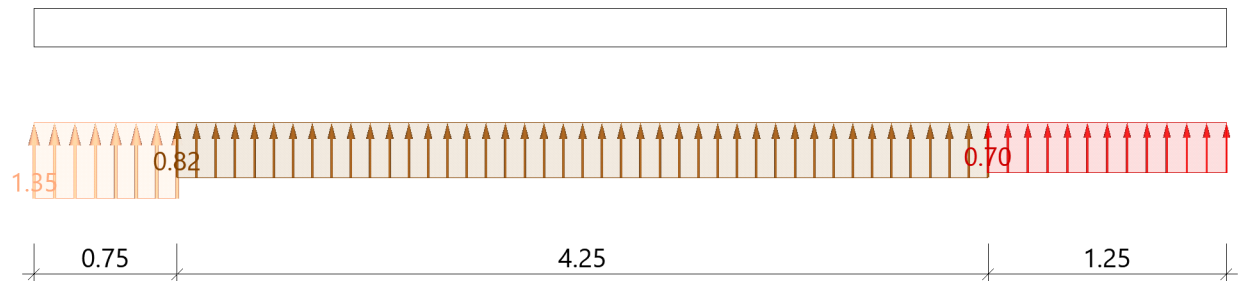
Lasten

Basiswindgeschwindigkeit	$vb0 = 25.0$ m/s
Basisgeschwindigkeitsdruck	$qb0 = 0.39$ kN/m ²
Referenzhöhe	$z_e = 2.50$ m
Geschwindigkeitsstaudruck	$qp(h,0) = 0.59$ kN/m ²

Ergebnisse

Wind

Grafik, Freistehende Wand



Tabelle, Freistehende Wand

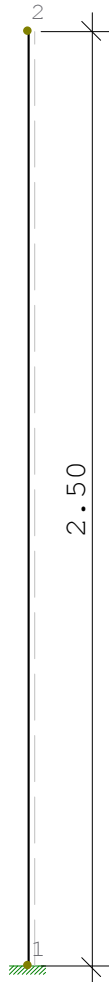
Wand $l/h = 2.50$ $l_A = 0.75 \text{ m}$ $l_B = 4.25 \text{ m}$ $l_C = 1.25 \text{ m}$

Bauteil	Bereich	C_{p+}	C_{p-}	w_+ [kN/m²]	w_- [kN/m²]
Wand	A	2.30	0.00	1.35	0.00
	B	1.40	0.00	0.82	0.00
	C	1.20	0.00	0.70	0.00

Zaunpfosten WLZ2 Schnittgrößenermittlung

Ebenes Stabwerk ESK1 01/2019A (Frilo R-2019-1/P09)

System M 1 : 20



BAUSTOFF	:	C25/30	E-Modul	E = 3100.00 kN/cm ²	$\gamma_M = 1.50$
			spez. Gewicht	: 2.50 kg/dm ³	

QUERSCHNITTSWERTE		Träghe.mom.	Fläche
Q.Nr	Mat.Nr	I (cm ⁴)	A (cm ²)
1	1 20x20 (s	13333	400.0

PLASTISCHE SCHNITTGRÖßEN						
Nr	Mat	NPl (kN)	Mply (kNm)	Qplz (kN)	Mplz (kNm)	Qply (kN)
1	1	20000	1000.0	5773.5	1000.0	5773.5

QUERSCHNITTSABMESSUNGEN in (cm)				
Q.Nr.	Mat.Nr	b	d	Faktor
1	1	20.0	20.0	1.00

BEWEHRUNGSLAGE: d1 = 4.0 cm d2 = 4.0 cm

SYSTEM Stab Nr.	Projektionen		Querschnitt		Knoten	
	Lx (m)	Lz (m)	Q1	Q2	Ende 1	Ende 2
1	0.000	2.500	1	1	1.0	2.0

AUFLAGER : -1 = starr , 0 = frei , > 0 = elastisch (kN/cm , kNcm)			
Knoten	horizontal	vertikal	drehend
1	-1	-1	-1

Volumen der Konstruktion	V =	0.100 m3
Gewicht der Konstruktion	G =	250 kg

BELASTUNG Nr. 1	Lastfall:
Einwirkung Nr. 9	Windlasten $\gamma = 1.50$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten	

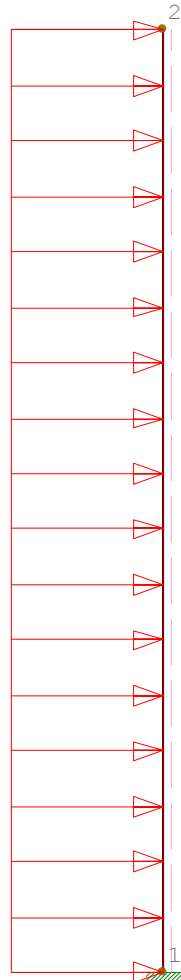
STABLASTEN					
Art:		1=Einzellast (kN) 3=Voll-Trapezlast (kN/m)			
		2=Einzelmoment(kNm) 4=Teil-Trapezlast (kN/m)			
Richtung:		1=horizontal 2=vertikal bezogen auf Projektionen H, L			
		3=längs 4=quer bezogen auf Stablänge			
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a Länge b
1	3	1	1.700	1.700	

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	4.250	0.000

Maximale Verschiebung im Stab	1 bei x = 1.00 * L	Max_f = 0.20 cm
-------------------------------	--------------------	-----------------

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.	Lastfall 1 :
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
1	4.250	0.000	5.312
Summe :	4.250	0.000	

Belastung Lastfall Nr. 1 M 1 : 20

**BELASTUNG Nr. 2** Lastfall: EigengewichtEinwirkung Nr. 99 Ständige Lasten $\gamma = 1.35$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache LastenEigenlastfaktor in z-Richtung $F_{ak_g_z}$ = 1.00**Summe aller äußeren Lasten(kN)**

Gesamt	F_x	F_z
	0.000	2.500

AUFLAGERKRÄFTE	Th. 1.Ord.	Lastfall 2 : Eigengewicht	
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
1	0.000	2.500	0.000
Summe :	0.000	2.500	

Belastung Lastfall Nr. 2 M 1 : 20



mit Eigengewicht

Auflagerkräfte (kN) Lastfall Nr. 2 Th.1.Ord. M 1 : 20


LASTFALL-ÜBERLAGERUNG Nr. 1

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
g		Ständige Lasten	1,00	1,00	1,00	1,35
I	4	Windlasten	0,60	0,50	0,00	1,50

Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN 1055-100 9.4.4 (14)

ÜBERLAGERUNG Nr. 1 :

Lastfall Nr.	1	:	*	1.50	(EWG9)	
Nr.	2	:	*	1.35	(EWG99)	Eigengewicht

Maximale Verschiebung im Stab 1 bei x = 1.00 * L Max_f = 0.30 cm

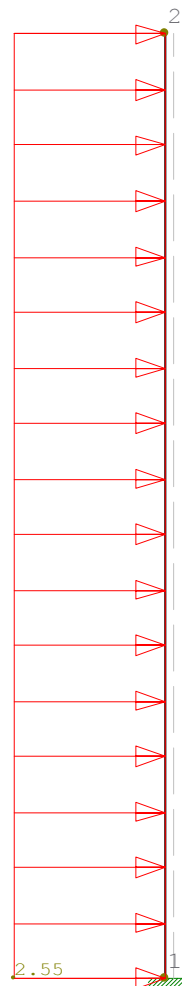
AUFLAGERKRÄFTE : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 :

Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
1	6.375	3.375	7.969
Summe :	6.375	3.375	

SCHNITTGRÖSSEN : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 :

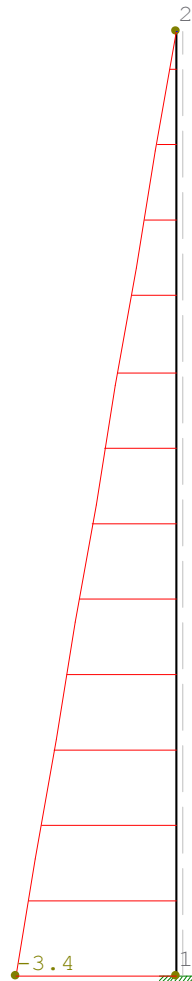
Stab Nr.	Q Nr.	Knoten Nr.	Q (kN)	N (kN)	M (kNm)
1	1	1	6.38	-3.38	-7.97
		.25	4.78	-2.53	-4.48
		.50	3.19	-1.69	-1.99
		.75	1.59	-0.84	-0.50
	1	2	0.00	0.00	0.00

Belastung Überlagerung Nr. 1 M 1 : 20

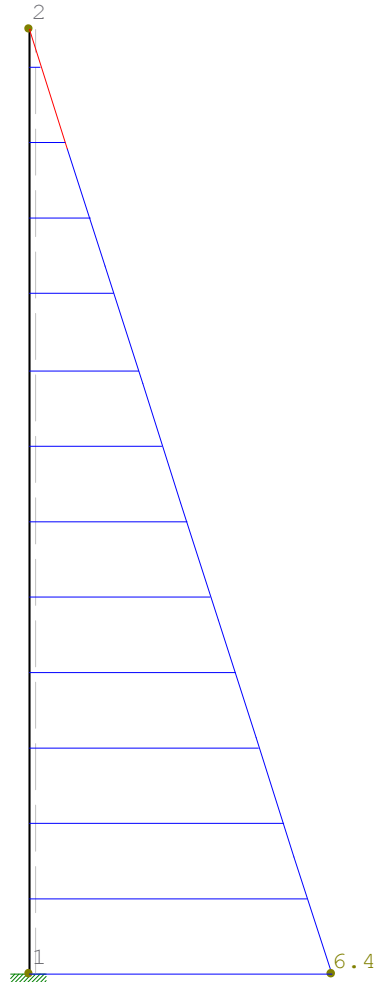


mit Eigengewicht

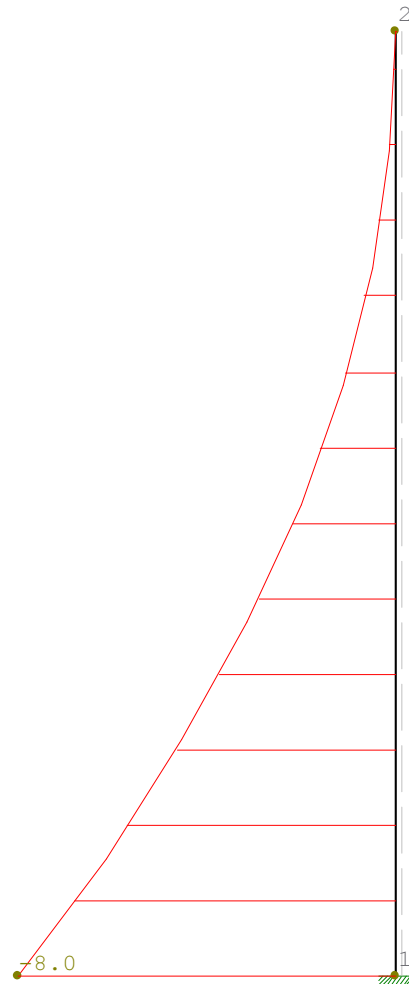
Normalkraft (kN) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 20



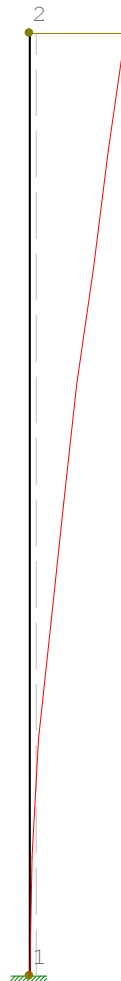
Querkraft (kN) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 20



Momente (kNm) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 20



Verschiebung (cm) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 20

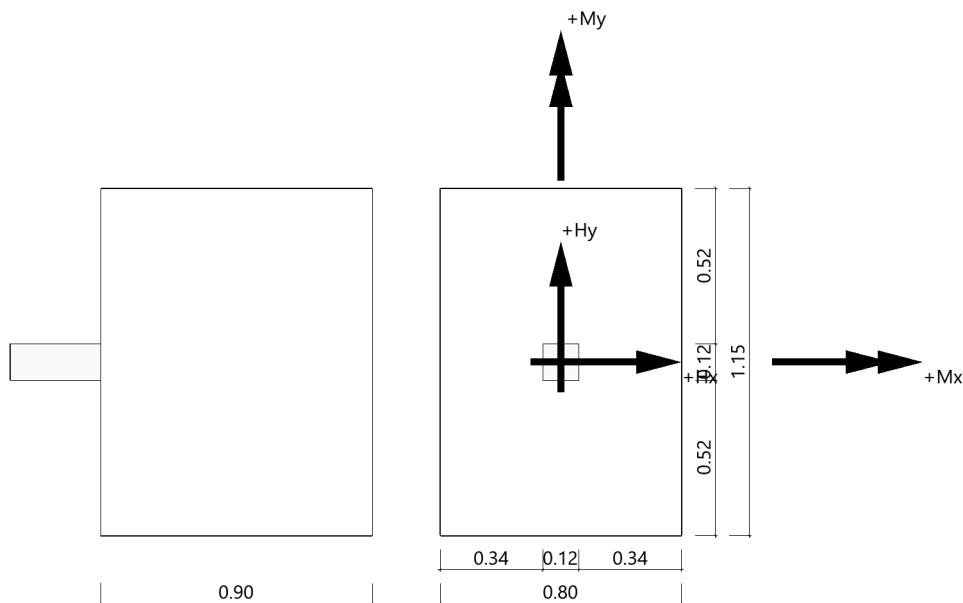


Punktfundament WLZ2

Fundament FD+ 01/2019B (FRILO R-2019-1/P09)

System

Draufsicht



Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500A	0.80	1.15	0.90
Stütze	C 25/30	B500A	0.12	0.12	0.00

Einbindetiefe 0.90 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 280.00 \text{ kN/m}^2$.

Lasten

Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M _x kNm	M _y kNm	H _x kN	H _y kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	2.5	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	l	Wind	0.0	5.30	0.00	0.0	-4.3	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\rho = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze $0.828 \text{ m}^3 / 20.70 \text{ kN}$. Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels bzw. der Stütze an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Flächenlasten - charakteristisch

Nr	wirksam in Lastfall	h_E m	γ_E kN/m ³	q kN/m ²
1	1, 2	0.10	19.00	0.00

Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	0.9 bzw. 1.1 x (1)
2	P	0.9 bzw. 1.1 x (1) + 1.5 x (2)
3	P	1.0 x (1)
4	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
5	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
6	P	1.0 x (1) + 1.5 x (2)

BS: Bemessungssituation P: ständig
Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
Lagesicherheit	2	0.95
klaffende Fuge nur ständige Lasten	3	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	4	0.80
Vereinfachter Nachweis	5	0.35
Neigung der Sohldruckresultierenden	4	0.81
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,c}$	5	0.002
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,max}$	5	0.001

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm ²
Biegung $A_{s,x,u}$	6	0.1
Biegung $A_{s,y,u}$	6	0.3
Biegung $A_{s,y,o}$	5	0.1

Setzungen

Nachweis nicht geführt.

Biegung

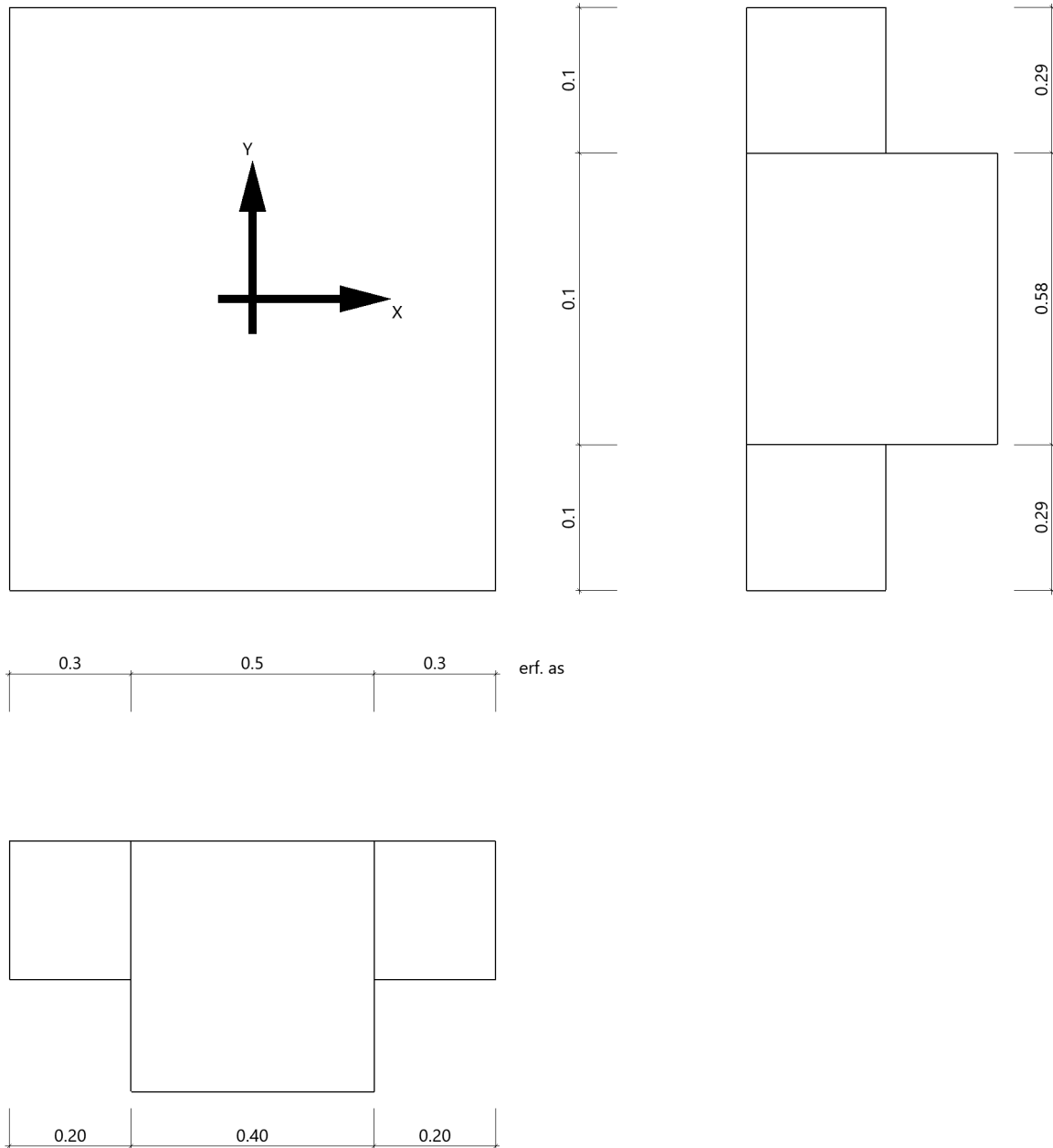
Bemessung Überlagerungen

Üb.	$M_{y,u,Ed}$ kNm	$M_{x,u,Ed}$ kNm	$M_{y,o,Ed}$ kNm	$M_{x,o,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm ²	$A_{s,yu}$ cm ²	$A_{s,xo}$ cm ²	$A_{s,yo}$ cm ²
6	0.21	10.05	0.00	-3.60	0.1	0.3	0.0	0.1
5	0.29	8.94	0.00	-4.73	0.1	0.2	0.0	0.1

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d_{1,x} = 4.7$ cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d_{1,y} = 4.7$ cm.
Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1) unberücksichtigt.

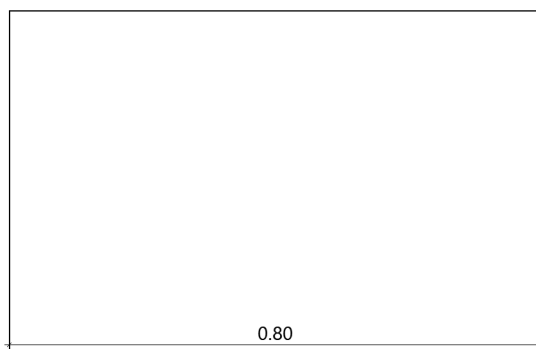
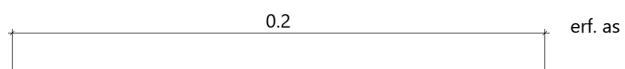
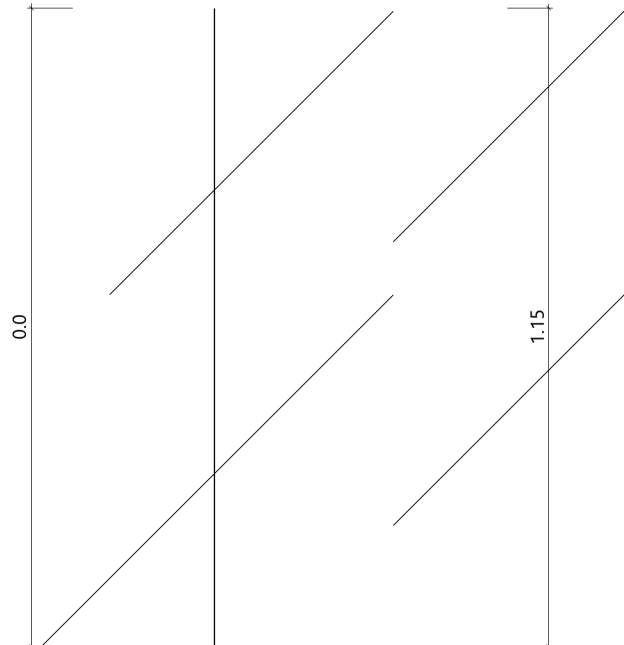
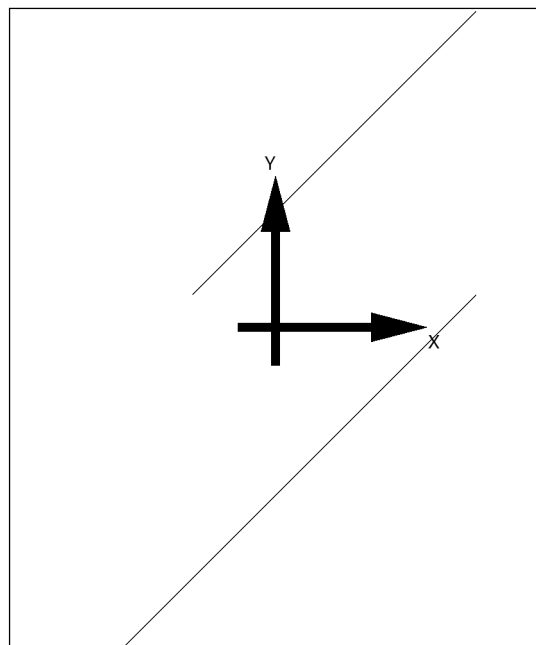
Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5

Mindestmomente	$M_{y,min} = \eta_x \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,y}$	=	$0.125 \cdot 3.4 \cdot 1.15$	=	0.49 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	=		=	0.01 cm ²
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,x}$	=	$0.125 \cdot 3.4 \cdot 1.15$	=	0.49 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} =$	=		=	0.01 cm ²

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/m

Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 240 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

Bewehrungsverteilung oben in m, cm²/m



Durchstanzen**Durchstanznachweis Überlagerung 5**

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Berechnungsgrundlagen:

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich 3d pro Seite berechnet. (6.4.4 (1))

konstante β -Werte / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Bewehrungsgrad, vorhanden

$$\rho_{\text{vorh}} = 0.00 \%$$

Beiwert Rotationssymmetrie

$$\beta = 1.10$$

Schubspannung

$$V_{\text{Ed}} = 0.001 \text{ N/mm}^2$$

Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung

$$V_{\text{Rd,c}} = 0.75 \text{ N/mm}^2$$

mit β

Keine zusätzliche Stanzbewehrung erforderlich.

Querkraft

Querkraftnachweis: Keine Querkraftbewehrung erforderlich.

3. Zaunsystem Höhe 2,50m WLZ3**Lastannahme WLZ3**

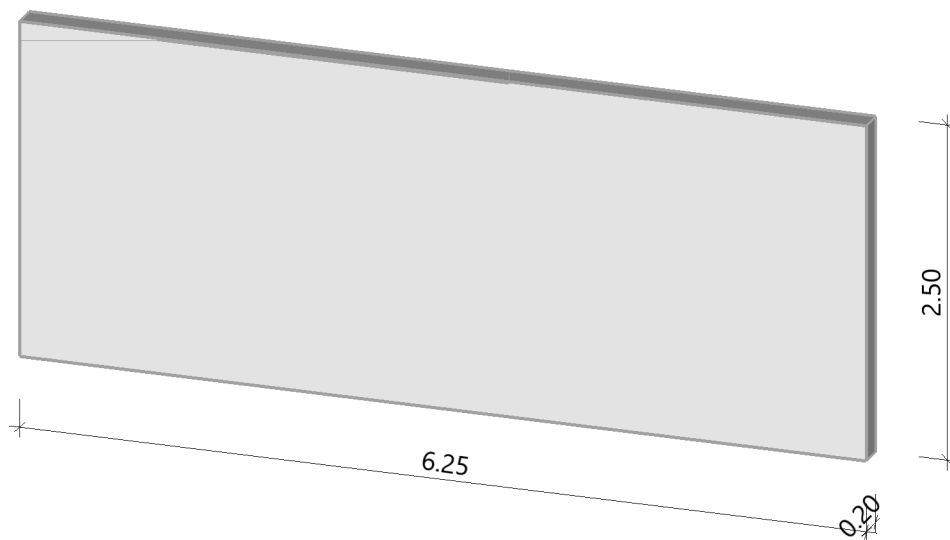
Lasten aus Wind und Schnee LWS+ 01/19A (FRILO R-2019-1/P09)

System**Basiswerte**

Land		Deutschland
Wind-Norm	DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12	
Gemeinde		78267 -
Geländehöhe	hNN =	15.00 m
Windzone		3
Geländekategorie		Kategorie III

Beiwerte $k = 0.40$ **Geometrie Freistehende Wand**

Wandhöhe	$h = 2.50$ m
Wandbreite	$b = 0.20$ m
Wandlänge	$l = 6.25$ m
Schenkellänge	$l_1 = 0.00$ m
Völligkeitsgrad	$\phi = 1.00$
Abschattungsfaktor	$\psi_s = 1.00$

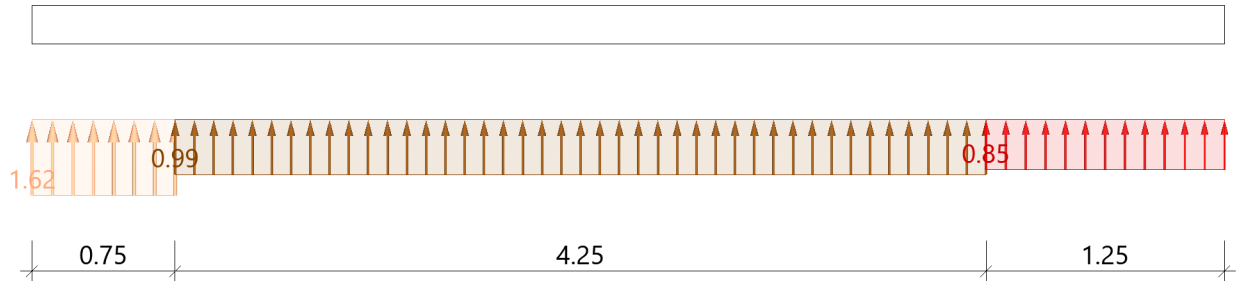
Grafik**Lasten**

Basiswindgeschwindigkeit	$vb0 = 27.5$ m/s
Basisgeschwindigkeitsdruck	$qb0 = 0.47$ kN/m ²
Referenzhöhe	$z_e = 2.50$ m
Geschwindigkeitsstaudruck	$qp(h,0) = 0.71$ kN/m ²

Ergebnisse

Wind

Grafik, Freistehende Wand



Tabelle, Freistehende Wand

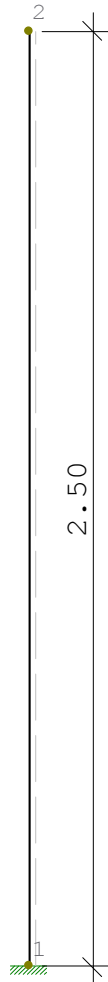
Wand $l/h = 2.50$ $l_A = 0.75$ m $l_B = 4.25$ m $l_C = 1.25$ m

Bauteil	Bereich	C_{p+}	C_{p-}	w_+ [kN/m²]	w_- [kN/m²]
Wand	A	2.30	0.00	1.62	0.00
	B	1.40	0.00	0.99	0.00
	C	1.20	0.00	0.85	0.00

Zaunpfosten WLZ3 Schnittgrößenermittlung

Ebenes Stabwerk ESK1 01/2019A (Frilo R-2019-1/P09)

System M 1 : 20



BAUSTOFF :	C25/30	E-Modul	E = 3100.00 kN/cm ²	$\gamma_M = 1.50$
		spez. Gewicht	: 2.50 kg/dm ³	

QUERSCHNITTSWERTE		Träg.mom.	Fläche
Q.Nr	Mat.Nr	I (cm ⁴)	A (cm ²)
1	1 20x20 (s	13333	400.0

PLASTISCHE SCHNITTGRÖßEN						
Nr	Mat	NPl (kN)	Mply (kNm)	Qplz (kN)	Mplz (kNm)	Qply (kN)
1	1	20000	1000.0	5773.5	1000.0	5773.5

QUERSCHNITTSABMESSUNGEN in (cm)				
Q.Nr.	Mat.Nr	b	d	Faktor
1	1	20.0	20.0	1.00

BEWEHRUNGSLAGE: d1 = 4.0 cm d2 = 4.0 cm

SYSTEM Stab Nr.	Projektionen		Querschnitt		Knoten	
	Lx (m)	Lz (m)	Q1	Q2	Ende 1	Ende 2
1	0.000	2.500	1	1	1.0	2.0

AUFLAGER	: -1 = starr , 0 = frei , > 0 = elastisch			(kN/cm , kNcm)
Knoten	horizontal	vertikal	drehend	
1	-1	-1	-1	

Volumen der Konstruktion	V =	0.100 m3
Gewicht der Konstruktion	G =	250 kg

BELASTUNG Nr. 1	Lastfall:
Einwirkung Nr. 9	Windlasten $\gamma = 1.50$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten	

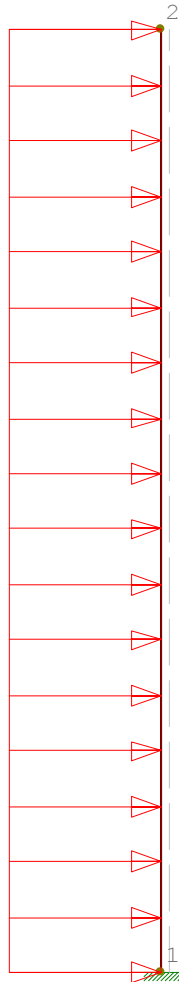
STABLASTEN					
Art:		1=Einzellast (kN)	3=Voll-Trapezlast (kN/m)		
		2=Einzelmoment(kNm)	4=Teil-Trapezlast (kN/m)		
Richtung:		1=horizontal	2=vertikal	bezogen auf Projektionen H, L	
		3=längs	4=quer	bezogen auf Stablänge	
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a Länge b
1	3	1	2.050	2.050	

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	5.125	0.000

Maximale Verschiebung im Stab	1 bei x	= 1.00 * L	Max_f = 0.24 cm
-------------------------------	---------	------------	-----------------

AUFLAGERKRÄFTE	Th. 1.Ord.	Lastfall 1 :	
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
1	5.125	0.000	6.406
Summe :	5.125	0.000	

Belastung Lastfall Nr. 1 M 1 : 20

**BELASTUNG Nr. 2** Lastfall: EigengewichtEinwirkung Nr. 99 Ständige Lasten $\gamma = 1.35$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache LastenEigenlastfaktor in z-Richtung $F_{ak_g_z}$ = 1.00**Summe aller äußeren Lasten(kN)**

Gesamt	F_x	F_z
	0.000	2.500

AUFLAGERKRÄFTE	Th. 1.Ord.	Lastfall 2 : Eigengewicht	
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
1	0.000	2.500	0.000
Summe :	0.000	2.500	

Belastung Lastfall Nr. 2 M 1 : 20



mit Eigengewicht

Auflagerkräfte (kN) Lastfall Nr. 2 Th.1.Ord. M 1 : 20



LASTFALL-ÜBERLAGERUNG Nr. 1

Einwirkungen:

Nr Kl Bezeichnung

ψ_0

ψ_1

ψ_2

γ

g Ständige Lasten

1,00

1,00

1,00

1,35

I 4 Windlasten

0,60

0,50

0,00

1,50

Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN 1055-100 9.4.4 (14)

ÜBERLAGERUNG Nr. 1 :

Lastfall Nr.	1 :	*	1.50	(EWG9)	
Nr.	2 :	*	1.35	(EWG99)	Eigengewicht

Maximale Verschiebung im Stab 1 bei x = 1.00 * L Max_f = 0.36 cm

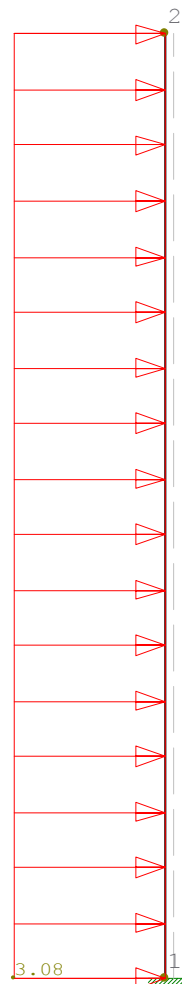
AUFLAGERKRÄFTE : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 :

Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
1	7.687	3.375	9.609
Summe :	7.687	3.375	

SCHNITTGRÖSSEN : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 :

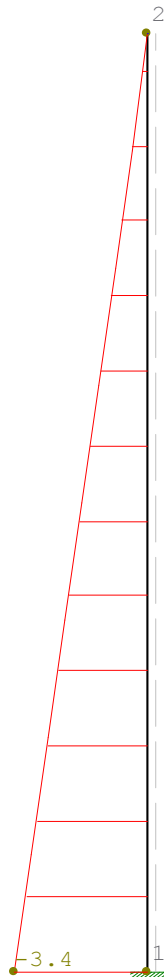
Stab Nr.	Q Nr.	Knoten Nr.	Q (kN)	N (kN)	M (kNm)
1	1	1	7.69	-3.38	-9.61
		.25	5.77	-2.53	-5.41
		.50	3.84	-1.69	-2.40
		.75	1.92	-0.84	-0.60
	1	2	0.00	0.00	0.00

Belastung Überlagerung Nr. 1 M 1 : 20

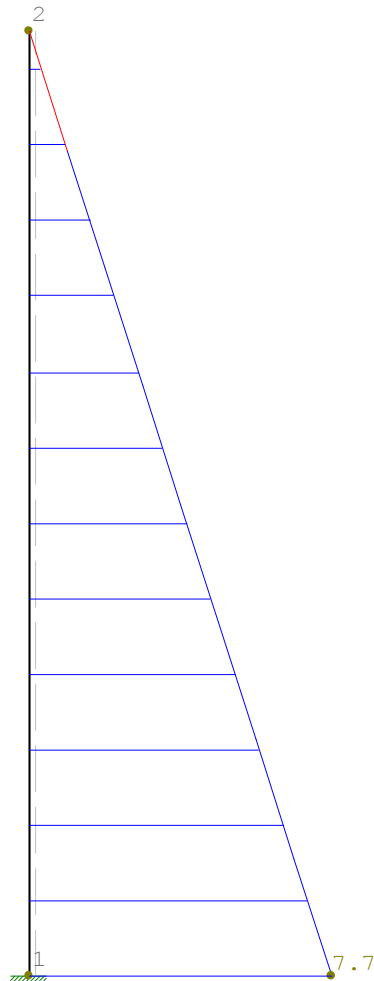


mit Eigengewicht

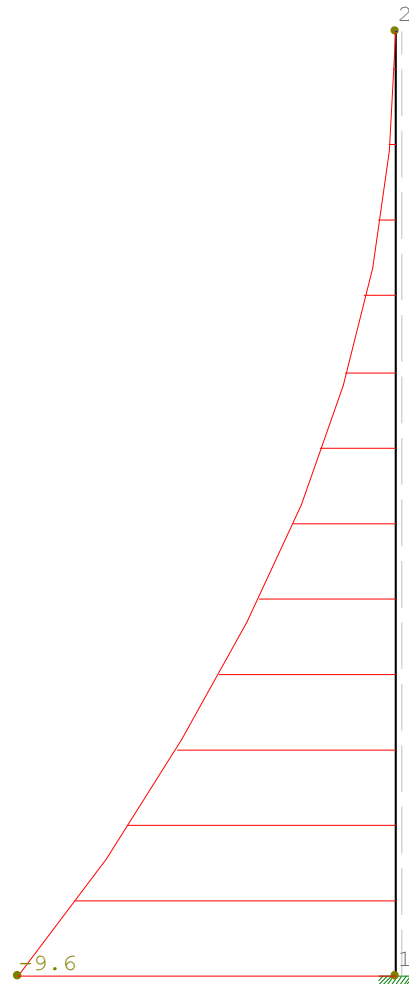
Normalkraft (kN) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 20



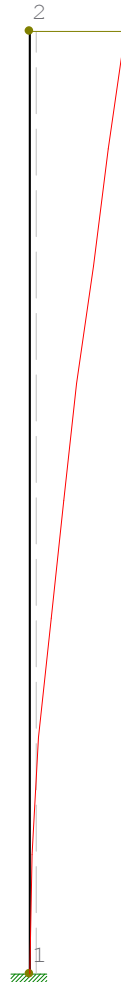
Querkraft (kN) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 20



Momente (kNm) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 20



Verschiebung (cm) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 20

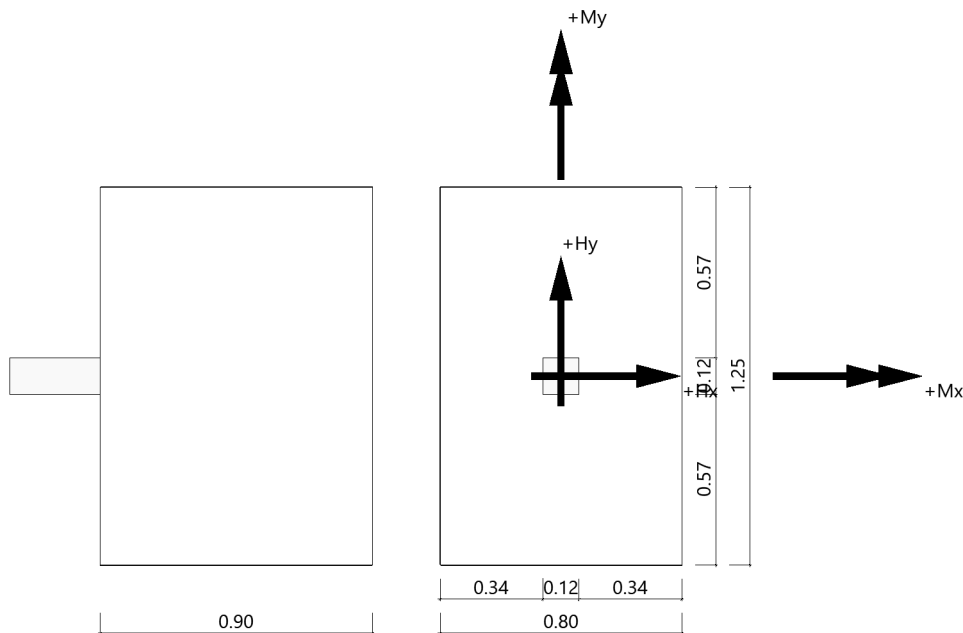


Punktfundament WLZ3

Fundament FD+ 01/2019B (FRILO R-2019-1/P09)

System

Draufsicht



Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500A	0.80	1.25	0.90
Stütze	C 25/30	B500A	0.12	0.12	0.00

Einbindetiefe 0.90 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 280.00 \text{ kN/m}^2$.

Lasten

Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M _x kNm	M _y kNm	H _x kN	H _y kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	2.5	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	l	Wind	0.0	6.41	0.00	0.0	-5.1	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\rho = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze $0.900 \text{ m}^3 / 22.50 \text{ kN}$. Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels bzw. der Stütze an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Flächenlasten - charakteristisch

Nr	wirksam in Lastfall	h_E m	γ_E kN/m ³	q kN/m ²
1	1, 2	0.10	19.00	0.00

Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	0.9 bzw. 1.1 x (1)
2	P	0.9 bzw. 1.1 x (1) + 1.5 x (2)
3	P	1.0 x (1)
4	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
5	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
6	P	1.0 x (1) + 1.5 x (2)

BS: Bemessungssituation P: ständig
Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
Lagesicherheit	2	0.98
klaffende Fuge nur ständige Lasten	3	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	4	0.84
Vereinfachter Nachweis	5	0.36
Neigung der Sohldruckresultierenden	4	0.89
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,c}$	5	0.002
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,max}$	5	0.001

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm ²
Biegung $A_{s,x,u}$	6	0.1
Biegung $A_{s,y,u}$	6	0.3
Biegung $A_{s,y,o}$	5	0.1

Setzungen

Nachweis nicht geführt.

Biegung

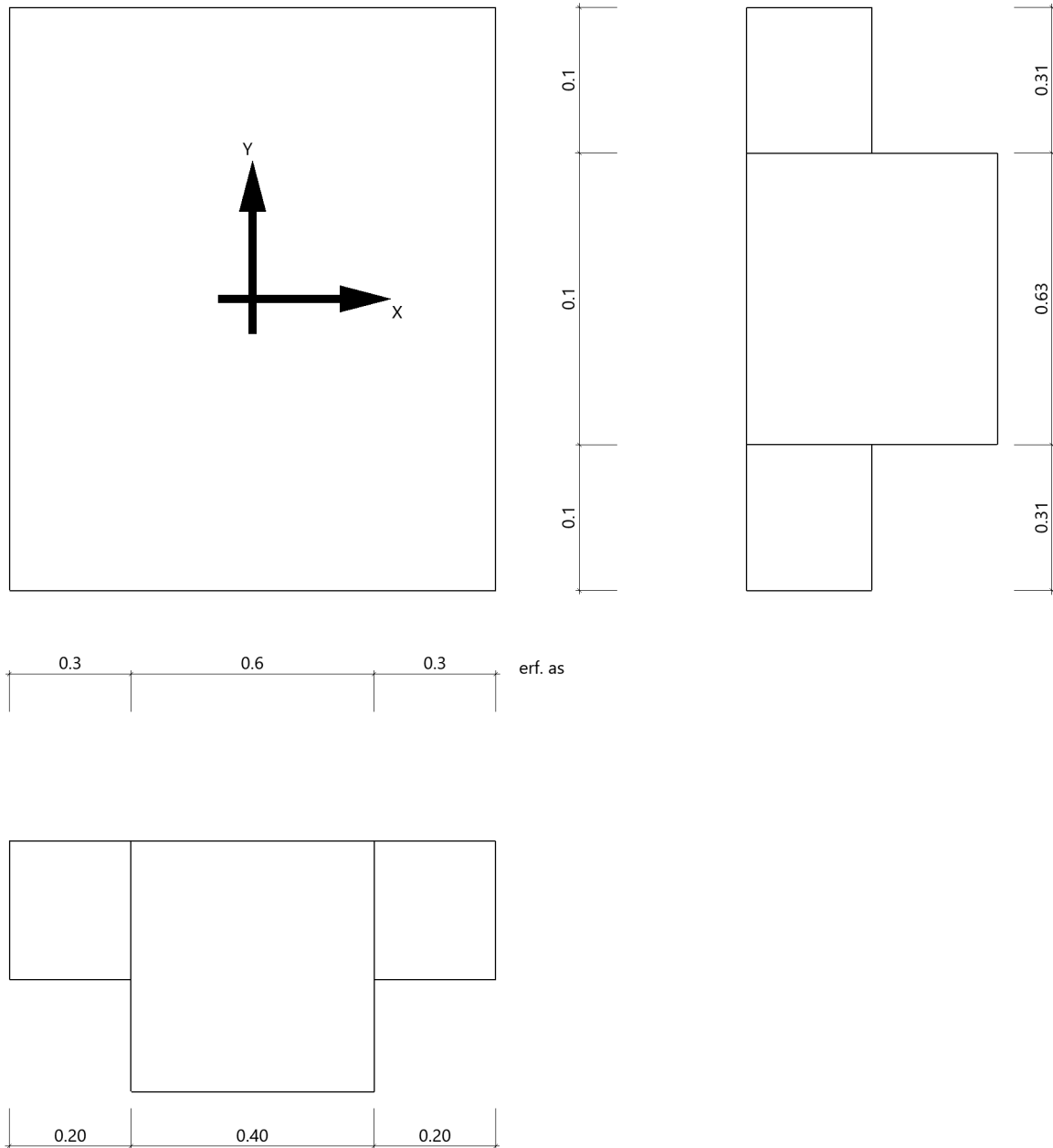
Bemessung Überlagerungen

Üb.	$M_{y,u,Ed}$ kNm	$M_{x,u,Ed}$ kNm	$M_{y,o,Ed}$ kNm	$M_{x,o,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm ²	$A_{s,yu}$ cm ²	$A_{s,xo}$ cm ²	$A_{s,yo}$ cm ²
6	0.08	12.05	0.00	-4.26	0.1	0.3	0.0	0.1
5	0.28	10.85	0.00	-5.59	0.1	0.3	0.0	0.1

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d_{1,x} = 4.7$ cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d_{1,y} = 4.7$ cm.
Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1) unberücksichtigt.

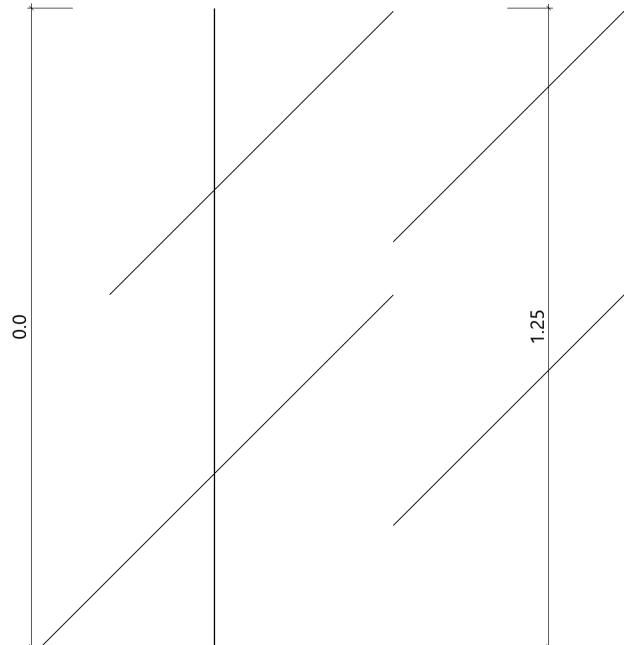
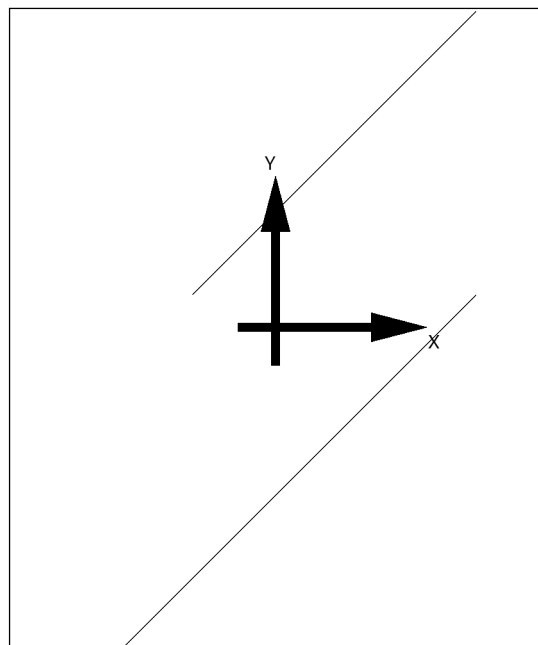
Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5

Mindestmomente	$M_{y,min} = \eta_x \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,y}$	=	$0.125 \cdot 3.4 \cdot 1.25$	=	0.53 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	=		=	0.01 cm ²
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,x}$	=	$0.125 \cdot 3.4 \cdot 1.25$	=	0.53 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} =$	=		=	0.01 cm ²

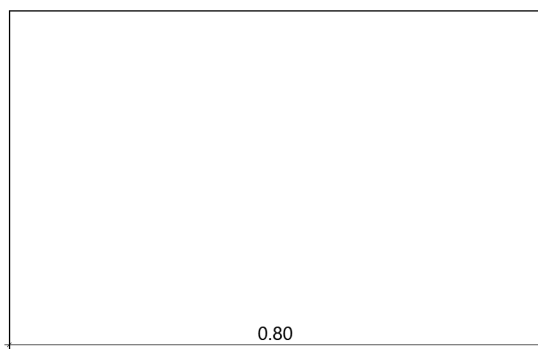
Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/m

Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 240 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

Bewehrungsverteilung oben in m, cm²/m



0.2 erf. as



Durchstanzen**Durchstanznachweis Überlagerung 5**

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Berechnungsgrundlagen:

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich 3d pro Seite berechnet. (6.4.4 (1))

konstante β -Werte / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Bewehrungsgrad, vorhanden

$$\rho_{\text{vorh}} = 0.00 \%$$

Beiwert Rotationssymmetrie

$$\beta = 1.10$$

Schubspannung

$$V_{\text{Ed}} = 0.001 \text{ N/mm}^2$$

mit β

Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung

$$V_{\text{Rd,c}} = 0.68 \text{ N/mm}^2$$

Keine zusätzliche Stanzbewehrung erforderlich.

Querkraft

Querkraftnachweis: Keine Querkraftbewehrung erforderlich.

4. Zaunsystem Höhe 2,50m WLZ4**Lastannahme WLZ4**

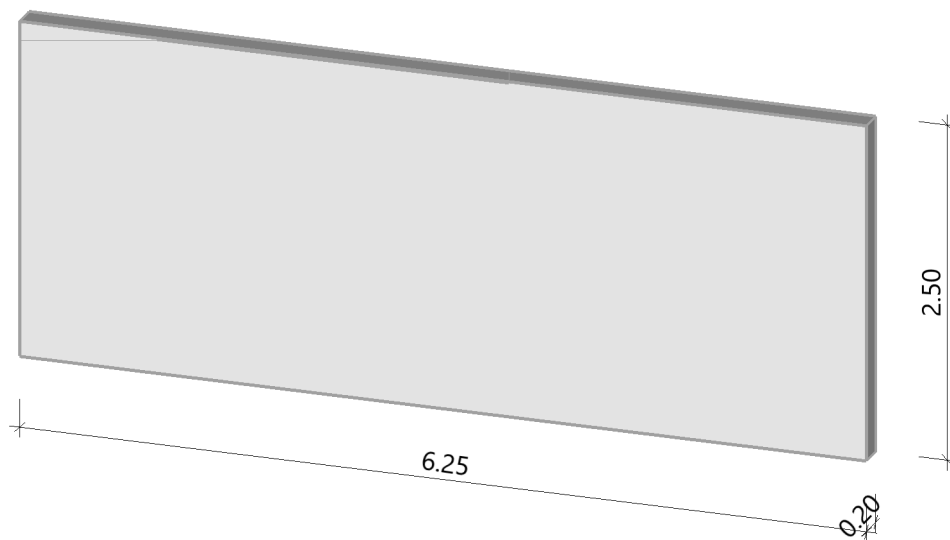
Lasten aus Wind und Schnee LWS+ 01/19A (FRILO R-2019-1/P09)

System**Basiswerte**

Land	Deutschland
Wind-Norm	DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12
Gemeinde	78267 -
Geländehöhe	$h_{NN} = 15.00 \text{ m}$
Windzone	4
Geländekategorie	Kategorie III

Beiwerte $k = 0.40$ **Geometrie Freistehende Wand**

Wandhöhe	$h = 2.50 \text{ m}$
Wandbreite	$b = 0.20 \text{ m}$
Wandlänge	$l = 6.25 \text{ m}$
Schenkellänge	$l_1 = 0.00 \text{ m}$
Völligkeitsgrad	$\phi = 1.00$
Abschattungsfaktor	$\psi_s = 1.00$

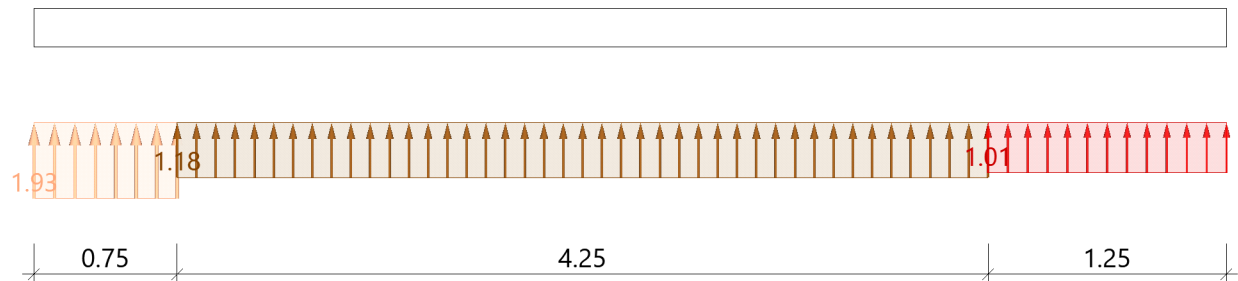
Grafik**Lasten**

Basiswindgeschwindigkeit	$v_{b0} = 30.0 \text{ m/s}$
Basisgeschwindigkeitsdruck	$q_{b0} = 0.56 \text{ kN/m}^2$
Referenzhöhe	$z_e = 2.50 \text{ m}$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_p(h,0) = 0.84 \text{ kN/m}^2$

Ergebnisse

Wind

Grafik, Freistehende Wand



Tabelle, Freistehende Wand

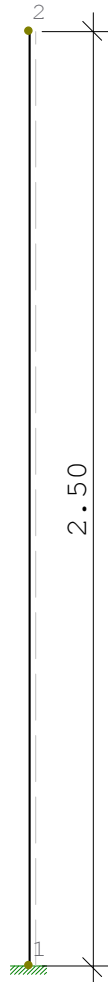
Wand $l/h = 2.50$ $l_A = 0.75 \text{ m}$ $l_B = 4.25 \text{ m}$ $l_C = 1.25 \text{ m}$

Bauteil	Bereich	C_{p+}	C_{p-}	w_+ [kN/m²]	w_- [kN/m²]
Wand	A	2.30	0.00	1.93	0.00
	B	1.40	0.00	1.18	0.00
	C	1.20	0.00	1.01	0.00

Zaunpfosten WLZ4 Schnittgrößenermittlung

Ebenes Stabwerk ESK1 01/2019A (Frilo R-2019-1/P09)

System M 1 : 20



BAUSTOFF	:	C25/30	E-Modul	E = 3100.00 kN/cm ²	$\gamma_M = 1.50$
			spez. Gewicht	: 2.50 kg/dm ³	

QUERSCHNITTSWERTE		Träghe.mom.	Fläche
Q.Nr	Mat.Nr	I (cm ⁴)	A (cm ²)
1	1 20x20 (s	13333	400.0

PLASTISCHE SCHNITTGRÖßEN						
Nr	Mat	NPl (kN)	Mply (kNm)	Qplz (kN)	Mplz (kNm)	Qply (kN)
1	1	20000	1000.0	5773.5	1000.0	5773.5

QUERSCHNITTSABMESSUNGEN in (cm)				
Q.Nr.	Mat.Nr	b	d	Faktor
1	1	20.0	20.0	1.00

BEWEHRUNGSLAGE: d1 = 4.0 cm d2 = 4.0 cm

SYSTEM Stab Nr.	Projektionen		Querschnitt		Knoten	
	Lx (m)	Lz (m)	Q1	Q2	Ende 1	Ende 2
1	0.000	2.500	1	1	1.0	2.0

AUFLAGER : -1 = starr , 0 = frei , > 0 = elastisch (kN/cm , kNcm)			
Knoten	horizontal	vertikal	drehend
1	-1	-1	-1

Volumen der Konstruktion	V =	0.100 m3
Gewicht der Konstruktion	G =	250 kg

BELASTUNG Nr. 1	Lastfall:
Einwirkung Nr. 9	Windlasten $\gamma = 1.50$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten	

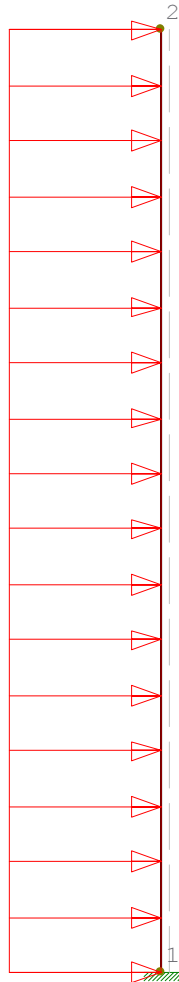
STABLASTEN					
Art:		1=Einzellast (kN) 3=Voll-Trapezlast (kN/m)			
		2=Einzelmoment(kNm) 4=Teil-Trapezlast (kN/m)			
Richtung:		1=horizontal 2=vertikal bezogen auf Projektionen H, L			
		3=längs 4=quer bezogen auf Stablänge			
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a Länge b
1	3	1	2.440	2.440	

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	6.100	0.000

Maximale Verschiebung im Stab	1 bei x	= 1.00 * L	Max_f = 0.29 cm
-------------------------------	---------	------------	-----------------

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.	Lastfall 1 :	
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)	
1	6.100	0.000	7.625	
Summe :	6.100	0.000		

Belastung Lastfall Nr. 1 M 1 : 20

**BELASTUNG Nr. 2** Lastfall: EigengewichtEinwirkung Nr. 99 Ständige Lasten $\gamma = 1.35$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache LastenEigenlastfaktor in z-Richtung $F_{ak_g_z}$ = 1.00**Summe aller äußeren Lasten(kN)**

Gesamt	F_x	F_z
	0.000	2.500

AUFLAGERKRÄFTE	Th. 1.Ord.	Lastfall 2 : Eigengewicht	
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
1	0.000	2.500	0.000
Summe :	0.000	2.500	

Belastung Lastfall Nr. 2 M 1 : 20



mit Eigengewicht

Auflagerkräfte (kN) Lastfall Nr. 2 Th.1.Ord. M 1 : 20



LASTFALL-ÜBERLAGERUNG Nr. 1

Einwirkungen:

Nr Kl Bezeichnung

ψ_0

ψ_1

ψ_2

γ

g Ständige Lasten

1,00

1,00

1,00

1,35

I 4 Windlasten

0,60

0,50

0,00

1,50

Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN 1055-100 9.4.4 (14)

ÜBERLAGERUNG Nr. 1 :

Lastfall Nr.	1	:	*	1.50	(EWG9)	
Nr.	2	:	*	1.35	(EWG99)	Eigengewicht

Maximale Verschiebung im Stab 1 bei x = 1.00 * L Max_f = 0.43 cm

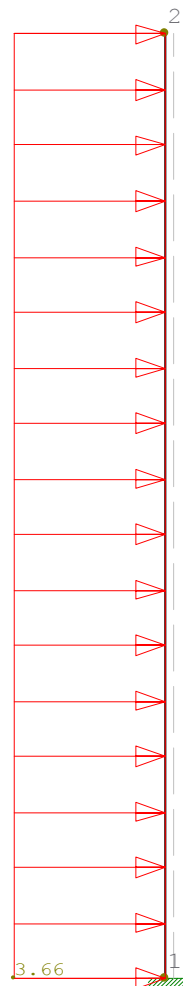
AUFLAGERKRÄFTE : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 :

Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
1	9.150	3.375	11.438
Summe :	9.150	3.375	

SCHNITTGRÖSSEN : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 :

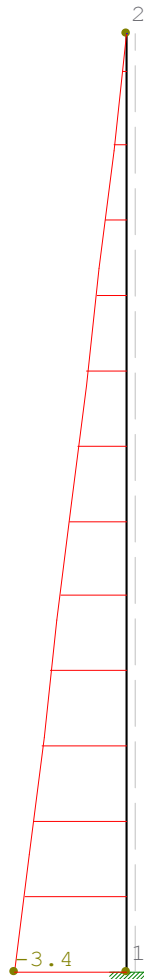
Stab Nr.	Q Nr.	Knoten Nr.	Q (kN)	N (kN)	M (kNm)
1	1	1	9.15	-3.38	-11.44
		.25	6.86	-2.53	-6.43
		.50	4.58	-1.69	-2.86
		.75	2.29	-0.84	-0.71
	1	2	0.00	0.00	0.00

Belastung Überlagerung Nr. 1 M 1 : 20

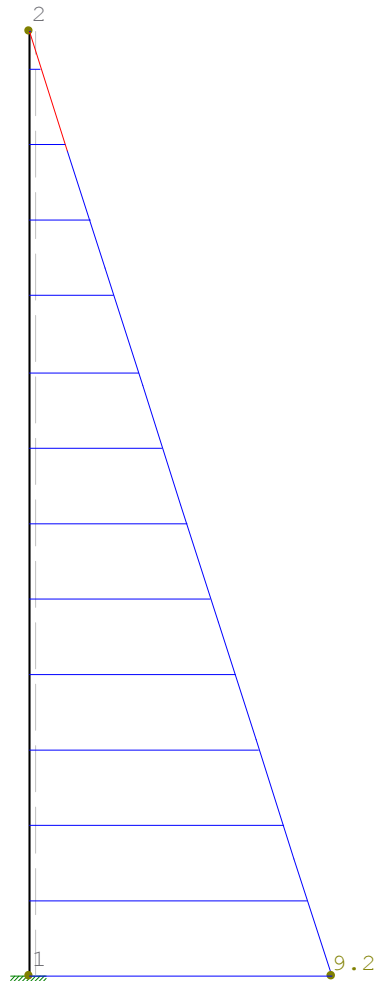


mit Eigengewicht

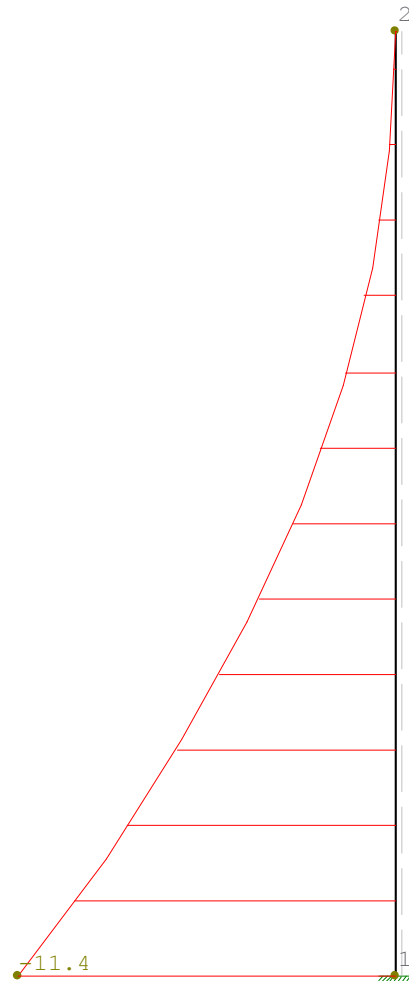
Normalkraft (kN) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 20



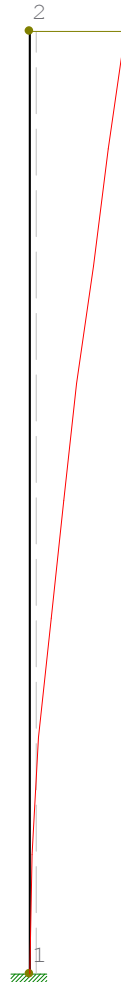
Querkraft (kN) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 20



Momente (kNm) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 20



Verschiebung (cm) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 20

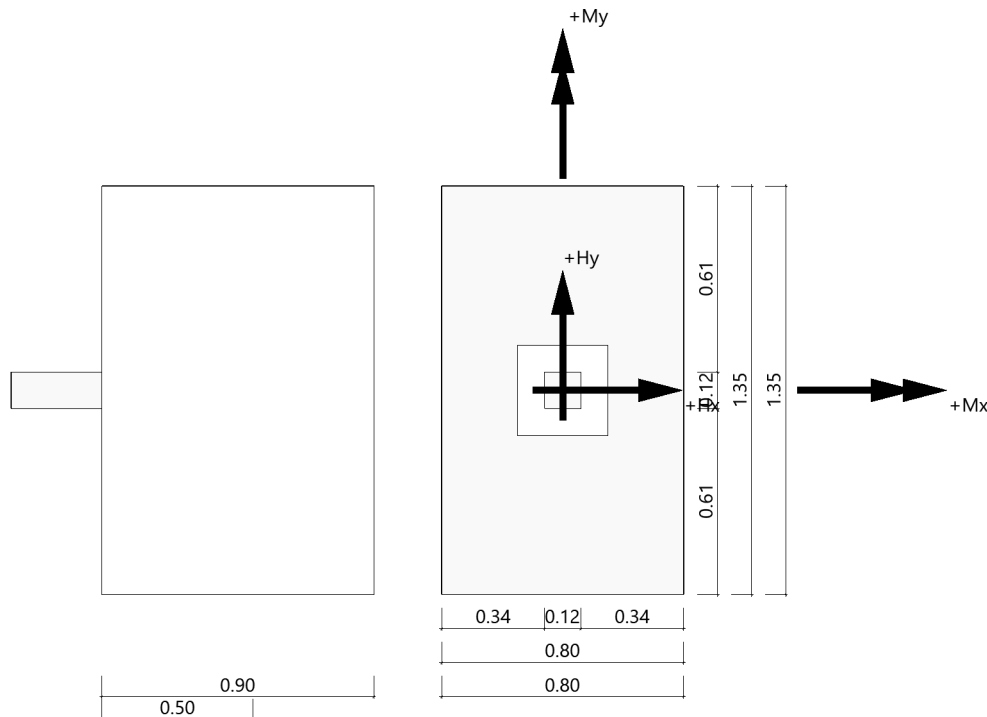


Punktfundament WLZ4

Fundament FD+ 01/2019B (FRILO R-2019-1/P09)

System

Draufsicht



Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500A	0.80	1.35	0.90
Stütze	C 25/30	B500A	0.12	0.12	0.00
Köcher,aussen			0.80	1.35	0.00
Köcher,oben			0.30	0.30	0.50
Köcher,unten			0.30	0.30	0.50

Einbindetiefe 0.90 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 280.00 \text{ kN/m}^2$. Fugenbreite unter dem Stützenfuß 0.05 m. Die Seitenflächen des Stützenfußes und die Innenflächen der Köcheraussparung sind mit einer gewellten oder gezahnten Schalung herzustellen, deren Profiltiefe mindestens 10 mm beträgt, siehe EC2-1-1, 6.2.5, (NCI) Bild 6.9 Verzahnung und 10.9.6.2.

Lasten

Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M _x kNm	M _y kNm	H _x kN	H _y kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	2.5	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	l	Wind	0.0	7.63	0.00	0.0	-6.1	0	0

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\rho = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Köcher : 0.000 m^3 . Gesamtfundament mit Stützen $0.972 \text{ m}^3 / 24.30 \text{ kN}$. Horizontallasten greifen an der Oberkante des Köchers an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Flächenlasten - charakteristisch

Nr	wirksam in Lastfall	h_E m	γ_E kN/m ³	q kN/m ²
1	1, 2	0.10	19.00	0.00

Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	0.9 bzw. 1.1 x (1)
2	P	0.9 bzw. 1.1 x (1) + 1.5 x (2)
3	P	1.0 x (1)
4	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
5	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
6	P	1.0 x (1) + 1.5 x (2)

BS: Bemessungssituation P: ständig
Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
Lagesicherheit	2	1.00
klaffende Fuge nur ständige Lasten	3	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	4	0.89
Vereinfachter Nachweis	5	0.37
Neigung der Sohldruckresultierenden	4	0.99
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,c}$	5	0.002
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,max}$	5	0.001

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm ²
Biegung $A_{s,x,u}$	6	0.05
Biegung $A_{s,y,u}$	6	0.1
Biegung $A_{s,y,o}$	5	0.03
Horizontalbügel des Köchers oben $A_{s,y,o}$	3	0.9
Vertikalbügel des Köchers $A_{s,y,v}$	3	0.9

Setzungen

Nachweis nicht geführt.

Biegung

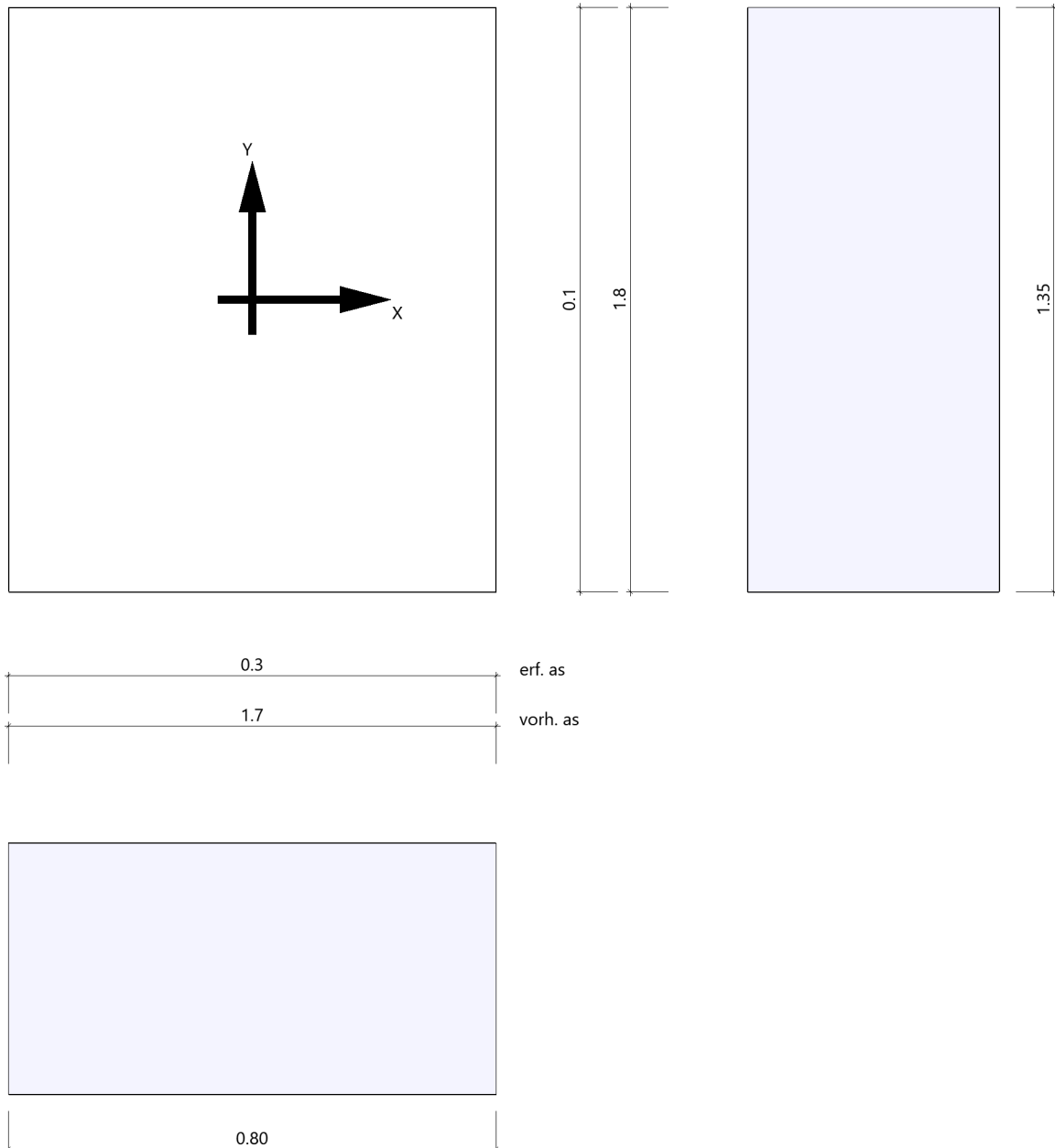
Bemessung Überlagerungen

Üb.	$M_{y,u,Ed}$ kNm	$M_{x,u,Ed}$ kNm	$M_{y,o,Ed}$ kNm	$M_{x,o,Ed}$ kNm	$A_{s,x,u}$ cm ²	$A_{s,y,u}$ cm ²	$A_{s,x,o}$ cm ²	$A_{s,y,o}$ cm ²
6	0.00	5.74	0.00	-0.75	0.05	0.1	0.0	0.02
5	0.03	3.02	0.00	-0.99	0.03	0.1	0.0	0.03

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d_{1,x} = 4.7$ cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d_{1,y} = 4.7$ cm.
Biegemoment ermittelt an der Wandachse des Köchers. Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1) unberücksichtigt.

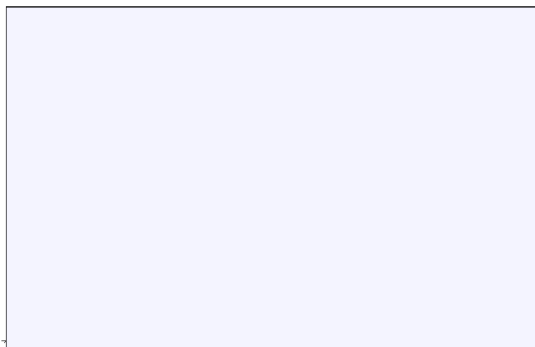
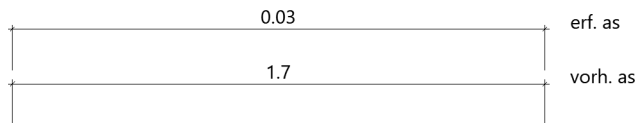
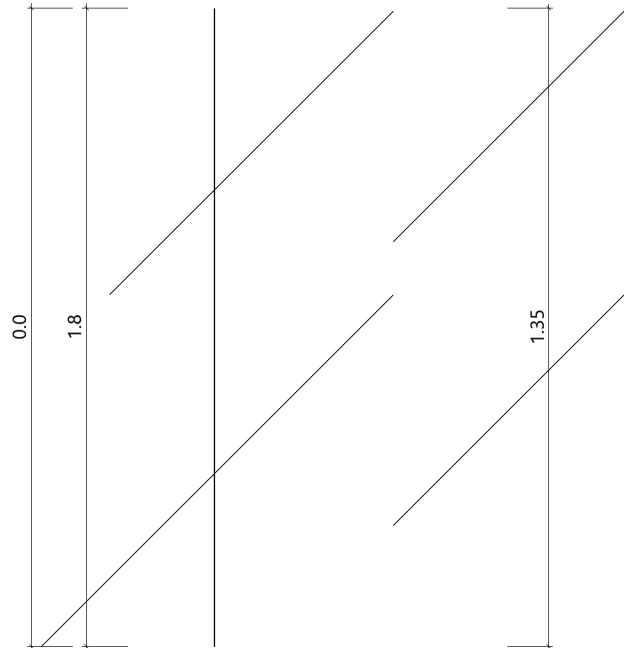
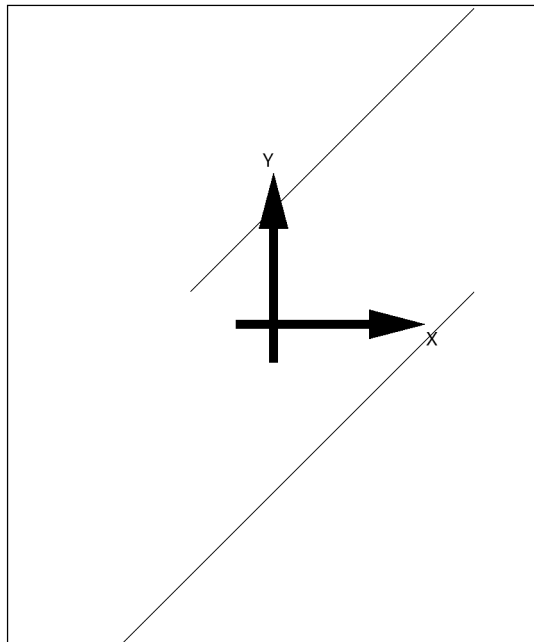
Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5

Mindestmomente	$M_{y,min} = \eta_x \cdot V_{Ed} \cdot b_{eff,y}$	=	$0.125 \cdot 3.4 \cdot 1.35$	=	0.57 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	=		=	0.01 cm ²
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y \cdot V_{Ed} \cdot b_{eff,x}$	=	$0.125 \cdot 3.4 \cdot 1.35$	=	0.57 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} =$	=		=	0.01 cm ²

Bewehrungsverteilung unten in m, cm²/m

Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 240 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein. Um die Querkrafttragfähigkeit sicherzustellen, ist das Fundament im Durchstanzbereich für Mindestmomente nach Gleichung (NA.6.54.1) bemessen worden, sofern die Schnittgrößenermittlung nicht zu höheren Werten geführt hat.

Bewehrungsverteilung oben in m, cm²/m



Stützenbewehrung

Bemessung nach	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 - C 25/30 - B500A
Schnittgrößen erf. As	$M_x = -11.45 \text{ kNm}$, $M_y = 0.00 \text{ kNm}$, $N_z = 3.4 \text{ kN}$ 72.30 cm^2
Mindestausmitte für Druckglieder nicht berücksichtigt. DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.1 (4) Mindestbewehrung für Druckglieder berücksichtigt. Bewehrungslage $d_1 = 5.0 \text{ cm}$ → Bemessung in xy-Richtung Bewehrung in den Ecken konzentriert $\gamma_c = 1.5$ und $\gamma_s = 1.15$	

Durchstanzen**Durchstanznachweis Überlagerung 5**

Grenz Zustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Berechnungsgrundlagen:

Der Biegebewehrungsgrad ist als Mittelwert unter Berücksichtigung einer Plattenbreite entsprechend der Stützenabmessung zuzüglich 3d pro Seite berechnet. (6.4.4 (1))

konstante β -Werte / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Bewehrungsgrad, vorhanden

$$\rho_{\text{vorh}} = 0.02 \%$$

Beiwert Rotationssymmetrie

$$\beta = 1.10$$

Schubspannung

$$V_{\text{Ed}} = 0.001 \text{ N/mm}^2 \quad \text{mit } \beta$$

Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung

$$V_{\text{Rd,c}} = 0.63 \text{ N/mm}^2$$

Keine zusätzliche Stanzbewehrung erforderlich.

Querkraft**Querkraftnachweis: Keine Querkraftbewehrung erforderlich.****Köcher****Bemessung****Köchergeometrie**

Köchergeometrie mit verzahnter Schalung	X m	Y m	Z m
aussen	0.80	1.35	0.00
innen, oben	0.30	0.30	0.50
innen, unten	0.30	0.30	0.50

erforderliche Einbindetiefe 0.50 m = gewählte Einbindetiefe 0.50 m. Fugenbreite unter dem Stützenfuß 0.05 m. Die Köchertiefe ergibt sich aus Einbindetiefe zuzüglich Fugenbreite. Höhe Köcher ab Oberkante Fundament 0.00 m. Die Seitenflächen des Stützenfußes und die Innenflächen der Köcheraussparung sind mit einer gewellten oder gezahnten Schalung herzustellen, deren Profiltiefe mindestens 10 mm beträgt, siehe EC2-1-1, 6.2.5, (NCI) Bild 6.9 Verzahnung und 10.9.6.2.

Köcherbemessung

Üb.	Richtung	Bügel	Gewählt	Bezeichnung	F _{Ed} kN	erf. A _s cm ²	vorh. A _s cm ²
4	x	Standbügel	2*2*2Ø8 + 2*2Ø8	max. V	0.0	0.0	6.0 ¹
3	y	Standbügel	2*2*2Ø8 + 2*2Ø8	max. V	38.4	0.9	6.0 ¹
4	x	Ringbügel oben	2*2*2Ø8	Ho	0.0	0.0	4.0
4	y	Ringbügel oben	2*2*2Ø8	Ho	-38.4	0.9	4.0
4	x	Ringbügel unten	2*2*2Ø8	Hu	0.0	0.0	4.0
4	y	Ringbügel unten	2*2*2Ø8	Hu	0.0	0.0	4.0
	x,y	Standbügel insgesamt	4*2*2Ø8 + 2*2*2Ø8 + 2*2*2Ø8			1.8	16.1 ²

1 : Eck- und Seitenbügel in einer Köcherwand

2 : Sämtliche vertikale Bügel im Köcher

Die Standbügel in den Ecken werden für beide Bemessungsrichtungen voll angesetzt. Um eine Überbelastung bei stark zweiachsiger Beanspruchung zu vermeiden, wird zusätzlich auch die Gesamtmenge der Standbügel untersucht. Berechnung nach Leonhardt Teil 3:1977, 16.3.3.

KöcherVerlegemaß seitlich und oben $c_{V,s,o} = 2.0 \text{ cm}$ Verlegemaß unten $c_{V,u} = 10.0 \text{ cm}$ Einbindetiefe erf. $t = 0.50 \text{ m}$ StützeEinbindetiefe gew. ¹⁾ $t = 0.50 \text{ m}$ Stütze

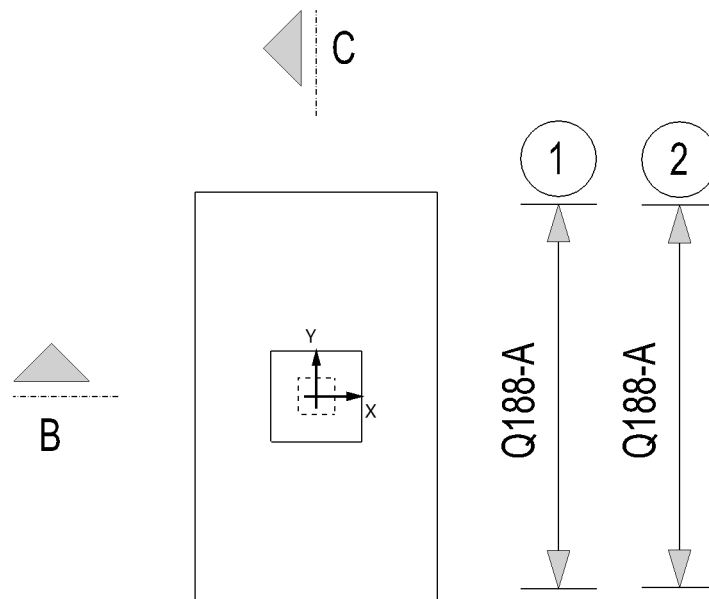
1) Die Köchertiefe ergibt sich aus Einbindetiefe zuzüglich Fugenbreite

Die Seitenflächen des Stützenfußes und die Innenflächen der Köcheraussparung sind mit einer gewellten oder gezahnten Schalung herzustellen, deren Profiltiefe mindestens 10 mm beträgt, siehe EC2-1-1, 6.2.5, (NCI) Bild 6.9 Verzahnung und 10.9.6.2.

Bewehrung

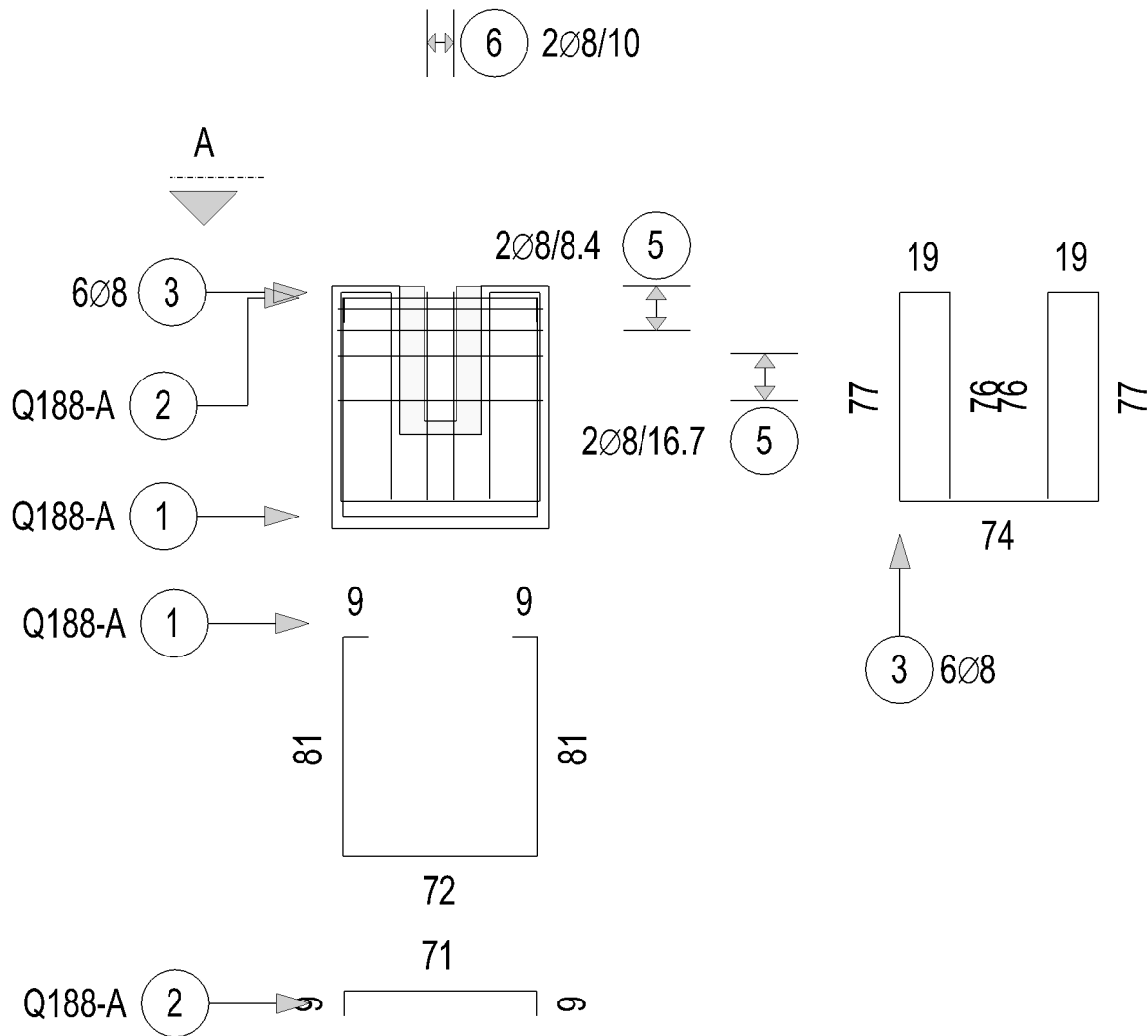
Draufsicht

Draufsicht



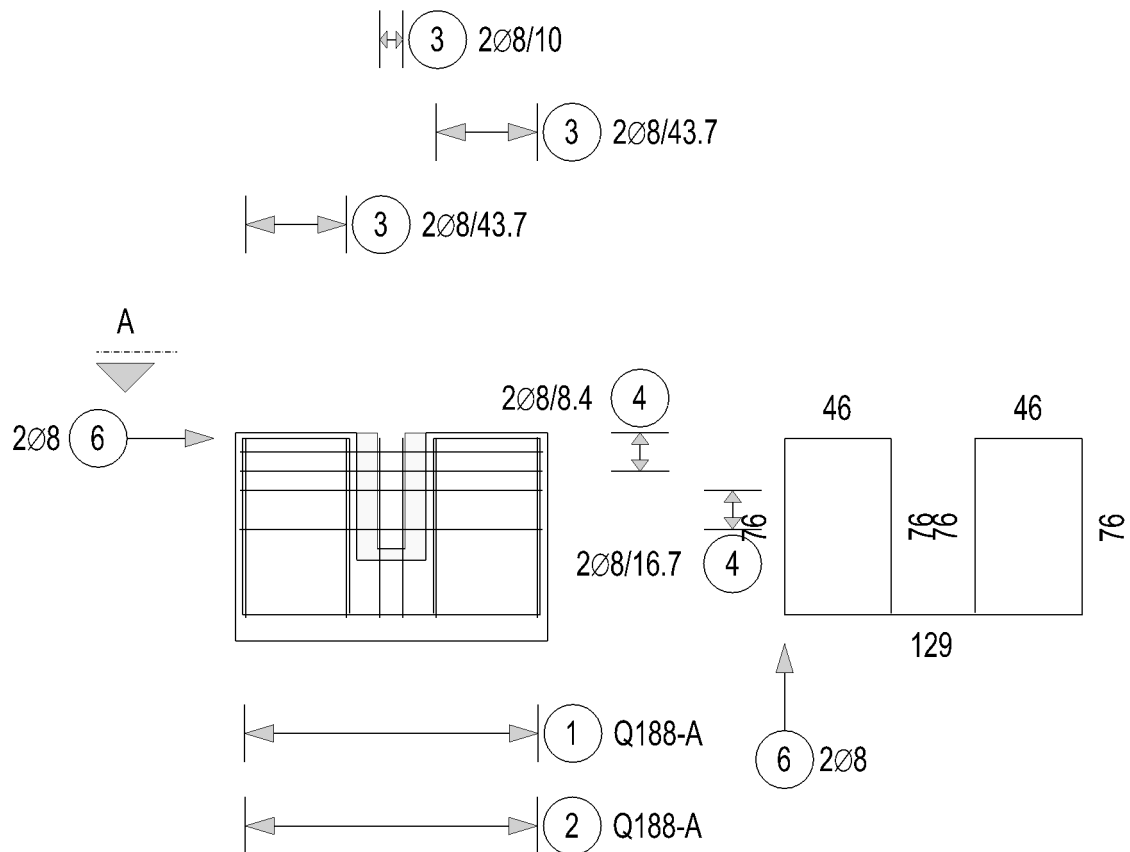
Schnitt B

Schnitt B in x-Richtung



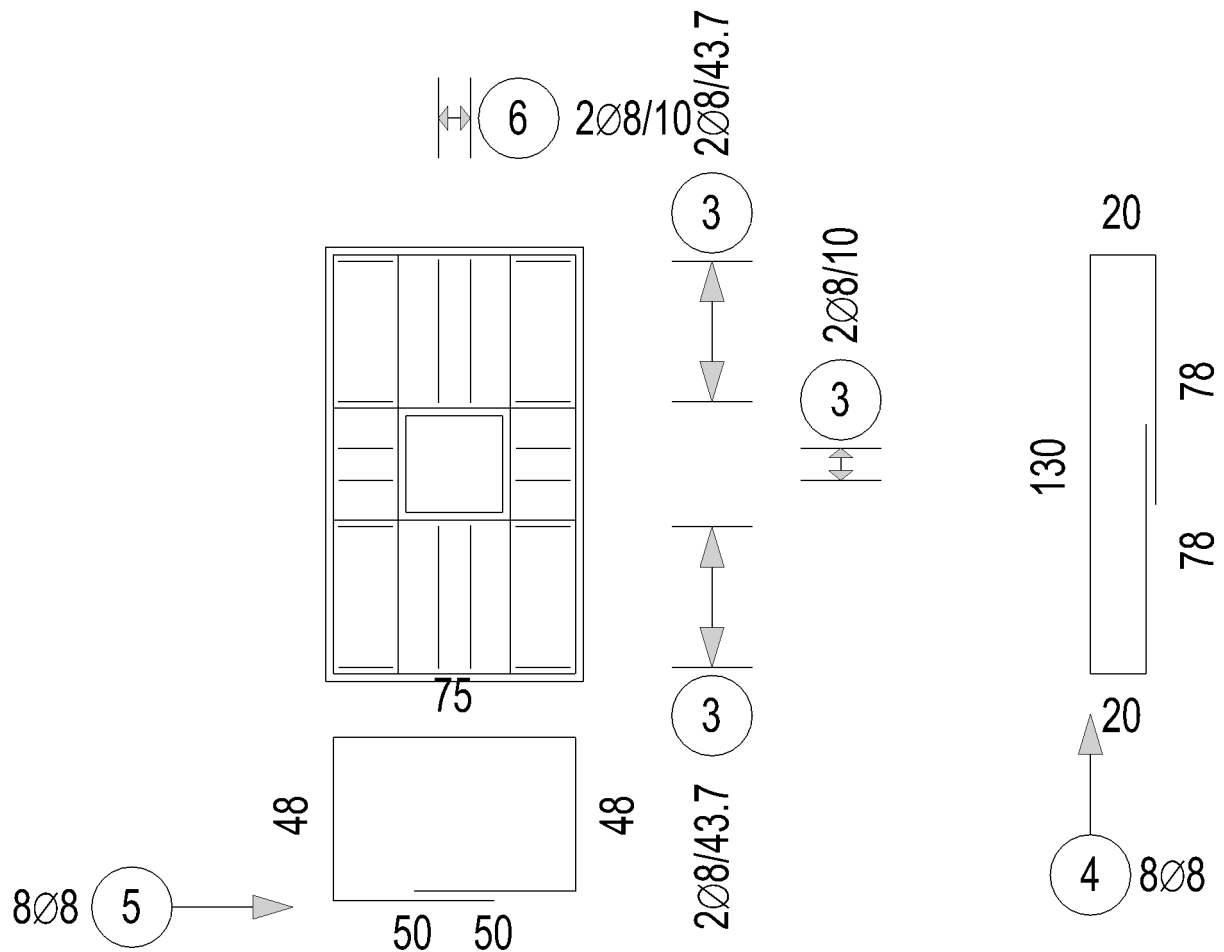
Schnitt C

Schnitt C in y-Richtung



Schnitt A

Schnitt A



MOERS, DEN 18.03.2019

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'A. Langhammer', with a stylized flourish at the end.

B.Eng. Aljoscha Langhammer