

Gebäude 2136 – Erweiterung des Gymnasiums Horn

Neubau Schulgebäude

Genehmigungsplanung – Teil 1 – Bemessung

6. Bemessung Gründung

6.1.	Allgemeines.....	1/6-2
6.2.	Bemessungsgrundlagen.....	1/6-2
6.3.	Bemessung Sohle.....	1/6-5
6.3.1.	Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite	1/6-5
6.3.2.	Einwirkungen	1/6-8
6.3.3.	Eingabe FE-System / Strukturbeschreibung.....	1/6-9
6.3.4.	Sohlpressungen.....	1/6-29
6.3.5.	Biegebewehrung	1/6-31
6.3.6.	Querkraftbewehrung	1/6-34
6.3.7.	Durchstanznachweise.....	1/6-38
6.3.8.	Auswertung Querkraftplots.....	1/6-39
6.3.9.	Bewehrungswahl Biegebewehrung.....	1/6-41
6.4.	Bemessung Einzelfundamente.....	1/6-44
6.5.	Bemessung Streifenfundamente.....	1/6-73
6.6.	Schlussseite	1/6-79

6.1. Allgemeines

Im Folgenden werden die Gründungselemente nachgewiesen.

Die Gründung des Gebäudes erfolgt gem. Empfehlung des Bodengutachters als Flachgründung mit Einzel- und Streifenfundamenten.

6.2. Bemessungsgrundlagen

Nachfolgend sind die für die Gründungsbemessung relevanten Grundlagen gem. Statikteil 0 dargestellt:

Baustoffe

Stahlbeton	C 35/45
Betonstahl	B 500 S (A)

Umweltbedingungen und Betondeckung

Angaben gemäß Statik Teil 1, DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1 NA, Abschnitt 4.2, 4.4 und 7.3:

Allgemein Gründungsbauteile

Expositionsklasse	XC2, WF	
Betondeckung	bis $d_s = 20 \text{ mm}$:	$c_{nom} = 30 \text{ mm}$
	ab $d_s = 25 \text{ mm}$:	$c_{nom} = d_s + 10 \text{ mm}$
Rissweite	$w_k = 0,30 \text{ mm}$	
Einwirkungskombination	quasi-ständig	

Sohle oberseitig

Expositionsklasse	XC1, W0	
Betondeckung	bis $d_s = 10 \text{ mm}$:	$c_{nom} = 20 \text{ mm}$
	ab $d_s = 12 \text{ mm}$:	$c_{nom} = d_s + 10 \text{ mm}$
Rissweite	$w_k = 0,40 \text{ mm}$	
Einwirkungskombination	quasi-ständig	

Zulässige Sohlpressungen

Unter Berücksichtigung eines Grundwasserspiegelanstiegspotentials bis $NHN + rd. 1,5\text{ m}$ können die Fundamente mit mindestens $0,4\text{ m}$ Sohlbreite (Streifenfundamente) bzw. mindestens $0,5\text{ m}$ Sohlkantenlänge (Einzelfundamente) und mit einer Einbindetiefe von mindestens $0,8\text{ m}$ auf dem verbesserten (Bodenaustausch) und nachverdichteten Baugrund unter lotrechter und zentrischer Last für die Bemessungswerte des Sohlwiderstands¹ gemäß DIN 1054:2010-12 gemäß den nachfolgenden Tabellenwerten ausgelegt werden. Maßgebend für die Begrenzung ist hier das Kriterium der hinreichenden Grundbruchsicherheit.

Tabelle 13.1 Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ für Einzelfundamente (Tragfähigkeit)

Fundamentabmessungen Kantenlänge a/b in m				
0,5 / 0,5	1,0 / 1,0	1,5 / 1,5	2,0 / 2,0	3 / 3
Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ in kN/m^2				
310	340	380	420	490

Zwischenwerte können linear interpoliert werden

Tabelle 13.2 Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ für Streifenfundamente (Tragfähigkeit)

Fundamentbreite b in m				
0,4	0,8	1,2	1,6	2,0
Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ in kN/m^2				
220	270	310	350	390

Zwischenwerte können linear interpoliert werden

Ansatz Bettungsmodul

Zur Berechnung der Schnittgrößen in der Gründungskonstruktion (Sohle) nach einem Bettungsmodulverfahren kann auf der verdichteten Polsterschicht ein Bettungsmodul der Bandbreite

$$k_{s,k} = 20 \text{ MN/m}^3 \text{ bis } 40 \text{ MN/m}^3$$

angesetzt werden. Die größeren Werte des Bettungsmoduls gelten jeweils für die Plattenrandbereiche (mit Ausnahme der jeweils an hoch belastete Bestandsfundamente angrenzenden Außenwände), sie berücksichtigen die seitliche Spannungsausbreitung im Baugrund. Rechnerische Spannungsspitzen unter der Platte sollten 350 kN/m^2 nicht überschreiten, am Rand sind die oben angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes einzuhalten.

Bei Einsatz von Wärmedämmungen unterhalb der Sohle / Fundamente ist ein Produkt einzusetzen, dass für die oben genannten Pressungen zugelassen ist.
Zur Vermeidung des Eindringens von Frost in den Boden unterhalb der Fundamente wird um das Gebäude umlaufend ein bewehrter Randbalken mit einer Einbindung von mind. 0,8 m unter GOK angeordnet.

6.3. Bemessung Sohle

6.3.1. Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite

Die Sohle wird als schlaff bewehrte, flächig gegründete Platte mit integrierten Einzelfundamenten zur konzentrierten Lastabfangung ausgeführt.

- Annahme: Die Rissbildung entsteht in den ersten 3-5 Tagen nach Einbringen des Betons infolge Abfließens der Hydratationswärme.
- Es wird ein Beton verwendet, dessen Betonzugfestigkeit $f_{ct,eff}$ nach 5 Tagen höchstens 70% der maximalen Zugfestigkeit f_{ctm} erreicht ($f_{ct,eff} = 0,7 \cdot f_{ctm,28d}$) - siehe DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01 NCI zu 7.3.2 (2). Dies ist bei der Festigkeitsentwicklung des Betons und der Bauausführung zu berücksichtigen (gem. DBV Merkblatt Begrenzung der Rissbildung). Zusätzlich sind geeignete Maßnahmen gegen späten Zwang während des Bauzustandes, z.B. im Winter, durch die ausführende Firma eigenverantwortlich festzulegen und auszuführen.

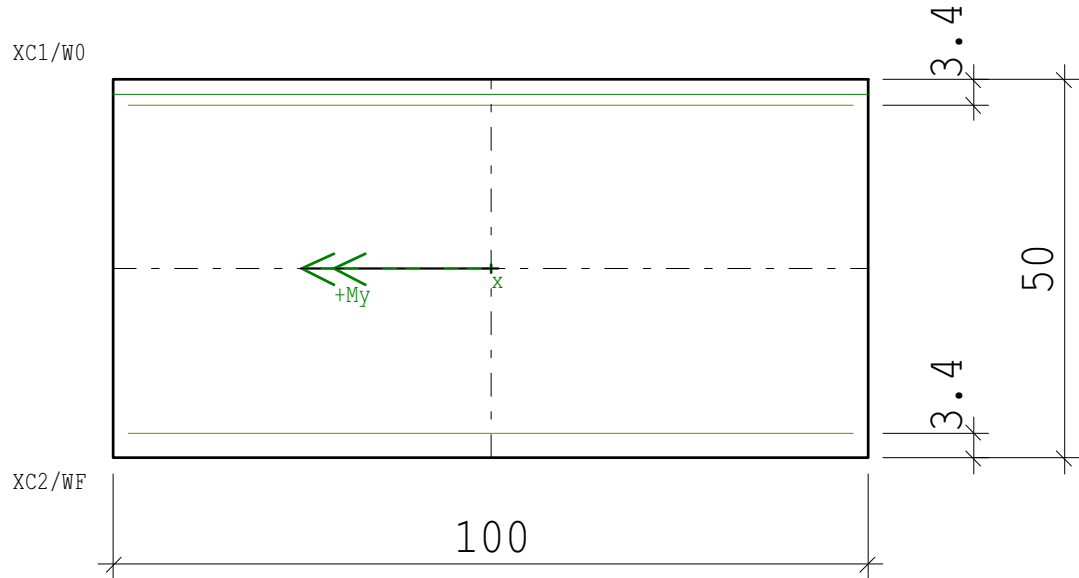
Folgende Mindestbewehrung wird im Hinblick auf eine wirtschaftliche und effiziente Bewehrungsführung seitens der Tragwerksplanung empfohlen.

- oben und unten $\emptyset 14/12,5 \#$ ($12,32 \text{ cm}^2/\text{m}^2$)

Rissbreitennachweis zur Ermittlung der Mindestbewehrung

Rissbreitennachweis (x64) B11 02/24 (FRILO R-2024-2/P06)

Maßstab 1 : 10



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

Betonstahl
Beton

B500A
C 35/45

t = 5d (normale Erh.)

Betonzugfestigkeit
E-Modul Beton

kFct(t) = 0.71 (Gl. 3.4)
 $\alpha E = 1.00$ (Zuschlagstoffe)
kEc(t) = 0.90 (nach MC90)

fcteff = 2.28 N/mm²
Ecm = 30688 N/mm²

KRIECHZAHL

Betonalter
junger Beton

t = 5 Tage
 $\phi t = 0.60$ (nach Lohmeyer)

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

	oben	unten
Betonangriff	W0	WF
Bewehrungskorrosion	XC1	XC2
Mindestbetonklasse	C 16/20	C 16/20
Längsbewehrung	d _{s,l} = 14 mm	d _{s,l} = 14 mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm	$\Delta C_{dev} = 15$ mm
reduziertes c _{min}		$\geq C 16/20$
Längsbewehrung	c _{min,l} = 14 mm *5	c _{min,l} = 15 mm *5
Betondeckung	c _{nom,l} = 24 mm	c _{nom,l} = 30 mm
Verlegemaß Bügel	c _{v,b} = 24 mm	c _{v,b} = 30 mm
zul. Rissbreite	w _{max} = 0.40 mm	w _{max} = 0.30 mm
*5: Verbund maßgebend		

QUERSCHNITT

Rechteck bw = 100.0 cm h = 50.0 cm

Bewehrung dob = 3.4 cm dun = 3.4 cm

NACHWEIS RISSBREITE

$w_{\max} = 0.30 \text{ mm}$ $d_s = 14.0 \text{ mm}$

Lastbeanspruchung (Dauerlast $\beta_t = 0.4$)

q.-stä. LK $N_{xd} = 0.0 \text{ kN}$ $M_{yd} = 5.0 \text{ kNm}$

gewählt: $A_{so} = 0.00 \text{ cm}^2$

Dehnung mit $\phi = 0.60$ $\epsilon_1 = -0.06 \text{ o/oo}$ $\epsilon_2 = 1.31 \text{ o/oo}$

Druckzonenhöhe $X = 20.4 \text{ mm}$

$\epsilon_{2s} = 1.21 \text{ o/oo}$ $F_s = 10.9 \text{ kN}$

$heff = 8.5 \text{ cm}$ $F_{cre} = 193.9 \text{ kN}$

erforderlich: $A_{su} = 0.45 \text{ cm}^2$

Mindestbewehrung, zentrischer Zwang:

innerer Zwang, Dauerlast $k_t = 0.4$

Risschnittkräfte: vorgegebene Längskraft $N_{cr} = 0.00 \text{ kN}$

$f_{cteff} = 2.28 \text{ N/mm}^2$

Teilquer- schnitt-	d_s [mm]	w_{\max} [mm]	σ_s [N/mm ²]	$heff$ [cm]	A_{s751a} [cm ²]	k_c	k	A_{s751b} [cm ²]	A_{s71} [cm ²]
Steg ob+un	14	0.30	242.2	11.8	22.23	1.00	0.69	15.69	26.34
maßgebend: $A_s =$		22.23	cm ² , je Seite		$A_s = 11.11$	cm ²			

6.3.2 Einwirkungen

Das Eigengewicht der Strukturelemente wird automatisch durch die EDV mit einer Wichte von 25 kN/m^3 berücksichtigt.

Flächenlasten

Ausbau	$\Delta g =$	$2,00 \text{ kN/m}^2$
Nutzlast C1 + LWZ	$q =$	$3,80 \text{ kN/m}^2$
Nutzlast C3 in Flurbereichen	$q =$	$5,00 \text{ kN/m}^2$
Verkehrslast T2 im Treppenbereich	$q =$	$5,00 \text{ kN/m}^2$

Linienlasten

Fassade	$\Delta g =$	$5,00 \text{ kN/m}$
---------	--------------	---------------------

6.3.3 Eingabe FE-System / Strukturbeschreibung

Auf den folgenden Seiten sind die erforderlichen Strukturbeschreibungen des untersuchten Tragwerks als Ausgabeplots des verwendeten FE-Systems Frilo PLT dargestellt. Dabei sind die Ausgabeplots wie folgt angeordnet:

Ausgabeplot Frilo PLT

System

Materialkennwerte

Bemessungsvorgaben

Systemeigenschaften

FE-Netz

Lastfälle

Überlagerungen

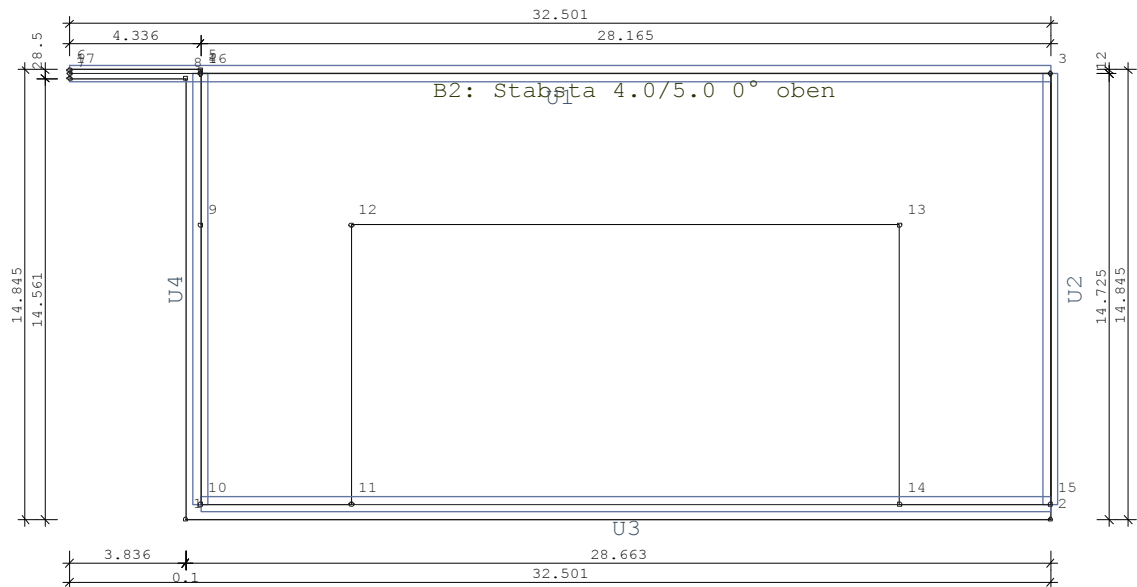
F1 Stb.-Sohle

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2024 (FRILO R-2024-2/P06)

System

Grundriss

Maßstab 1 : 250



Übersicht

Plattendicke	50.0 [cm]
Bettungsmodul	30000 [kN/m³]
Systempunkte	17
Unter-/Überzüge	4
Bewehrungsbereiche, oben	1

Material

Beton	C 35/45
E-Modul	3400 [kN/cm²]
Querdehnzahl	0.20
Spezifisches Gewicht	25 [kN/m³]
Temperaturausdehnungskoeffizient	1.0e-05 [1/Grad]
Bewehrungsstahl	B500A
Bewehrungslagen, oben	d-1 : 3.5 d-2 : 4.5 [cm]
Bewehrungslagen, unten	d-1 : 4.0 d-2 : 5.0 [cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

Global vorgegebene Längsbewehrung

- Platte
oben as-1 : 12.32 as-2 : 12.32 [cm²/m]
unten as-1 : 12.32 as-2 : 12.32 [cm²/m]
- Unter-/Überzüge
oben 4.0 [cm²]
unten 4.0 [cm²]

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Biegebemessung

- Platte
Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung
eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) JA
- Unter-/Überzüge
Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung
eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) JA

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung

Ermittlung des Hebelarms der inneren Kräfte mit
den k_z -Werten aus der Biegebemessung

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Platte

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
dem jeweils maximalen Wert aus
- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung
- einem eventuell vorhandene Bewehrungsbereich
Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf Winkel 18.4 [Grad]
Cotangens 3.0 [1]
Nachweis direkt an Auflagerpunkten NEIN
Genauere Ermittlung des inneren Hebelarms und
der Betondeckung (ab Version 01/2007) JA

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
dem jeweils maximalen Wert aus
- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung
Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf Winkel 18.4 [Grad]
Cotangens 3.0 [1]
Nachweis direkt an Auflagerpunkten NEIN
Berücksichtigung von Torsion NEIN

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Rissbreiten

	Unten		Oben
Betonangriff	X0		X0
Bewehrungskorrosion	XC1		XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20		C 16/20
Durchmesser, längs	ds,L : 12.0		ds,L : 12.0 [mm]
Durchmesser, Bügel	ds,B : 0.0		ds,B : 0.0 [mm]
Vorhaltemaß	Δc : 1.0		Δc : 1.0 [cm]
Korrekturwert	$\Delta \Delta c$: -0.0		$\Delta \Delta c$: -0.0 [cm]
Mindestbetondeckung	cmin,L : 1.2		cmin,L : 1.2 [cm]
Betondeckung	cnom,L : 2.2		cnom,L : 2.2 [cm]
Zul. Rissbreite	wk : 0.40		wk : 0.40 [mm]

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit

dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung
- einem eventuell vorhandene Bewehrungsbereich

Längsbewehrung wird erhöht, falls Nachweis nicht möglich oder Rissbreiten größer als zulässig

FE-Eigenschaften

FE-Netz

Viereck-Elemente

Anzahl der Knoten

3805

Anzahl der Elemente

3659

Durchschnittliche Elementgröße

35 [cm]

Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte

1.0

Berücksichtigung der Schubverformung der Platte

NEIN

Berechnung der Element-Ergebnisse an den

Mittelpunkten der Element-Seiten

Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	22.800	12.699	2	51.463	12.699
3	51.463	27.424	4	23.298	27.424
5	23.298	27.544	6	18.962	27.544
7	18.962	27.259	8	22.798	27.259
9	23.300	22.424	10	23.300	13.199
11	28.300	13.199	12	28.300	22.424
13	46.463	22.424	14	46.463	13.199
15	51.463	13.199	16	23.300	27.424
17	18.962	27.424			

Platte

Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	2			
2	2	3			
3	3	4			
4	4	5			
5	5	6			
6	6	7			
7	7	8			
8	8	1			

Obere Bewehrungsbereiche

Geometrie

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
2	1	9	10			
	2	10	11			
	3	11	12			
	4	12	13			
	5	13	14			
	6	14	15			
	7	15	3			
	8	3	16			
	9	16	9			

Daten

Nummer	Typ	Bewehrung		Lage		Richtung [Grad]	Trag-richt.-bereich
		as-1 [cm ² /m]	as-2 [cm ² /m]	d-1 [cm]	d-2 [cm]		
2	Stabstahl	20.11	20.11	4.0	5.0	0.0	NEIN

Unter-/Überzüge

Geometrie

Nummer	Achse	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
U1	1	32.501	17	3			
U2	1	14.225	15	3			
U3	1	28.163	10	15			
U4	1	14.225	4	10			

Querschnitte

Nummer	Typ	bm	dp	b0	d0	Faktor Biegung	Faktor Torsion
		[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[1]	[1]
U1	Unterzug	50.0	50.0	50.0	80.0	1.00	0.01
U2	Unterzug	50.0	50.0	50.0	80.0	1.00	0.01
U3	Unterzug	50.0	50.0	50.0	80.0	1.00	0.01
U4	Unterzug	50.0	50.0	50.0	80.0	1.00	0.01

Eigenschaften

Nummer	Material	Bewehrungslage oben [cm]	unten [cm]
U1	C 35/45	4.0	4.0
U2	C 35/45	4.0	4.0
U3	C 35/45	4.0	4.0
U4	C 35/45	4.0	4.0

Lastfall 1 "Lastfall G"

Übersicht

Art	ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	JA
Einwirkung	ständig
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.35
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	32
Punktlasten	0
Linienlasten	11
Flächenlasten	3
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	1943 [kN]
Anteil auf der Platte	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen	5625 [kN]
Summe aller Lasten	7567 [kN]
Summe der Auflagerkräfte	0 [kN]
Summe des Sohldrucks	7567 [kN]
Summe aller Reaktionen	7567 [kN]

HINWEIS

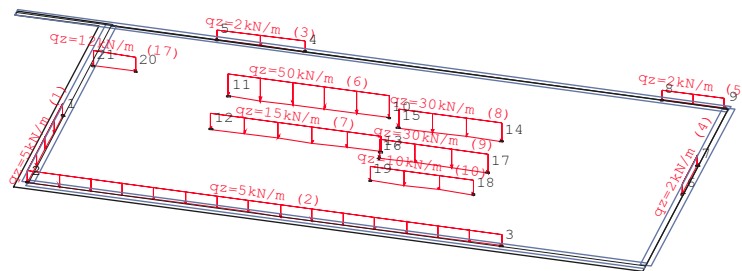
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.

Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 1 "Lastfall G"

Linienlasten

Maßstab 1 : 333



Lastfall 1 "Lastfall G"

Linienlasten

Geometrie

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	2			
2	2	3			
3	4	5			
4	6	7			
5	8	9			
6	10	11			
7	12	13			
8	14	15			
9	16	17			
10	18	19			
17	20	21			

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
1	5.00	5.00	0.00	0.00
2	5.00	5.00	0.00	0.00
3	2.00	2.00	0.00	0.00
4	2.00	2.00	0.00	0.00
5	2.00	2.00	0.00	0.00
6	50.00	50.00	0.00	0.00
7	15.00	15.00	0.00	0.00
8	30.00	30.00	0.00	0.00
9	30.00	30.00	0.00	0.00
10	10.00	10.00	0.00	0.00
17	12.00	12.00	0.00	0.00

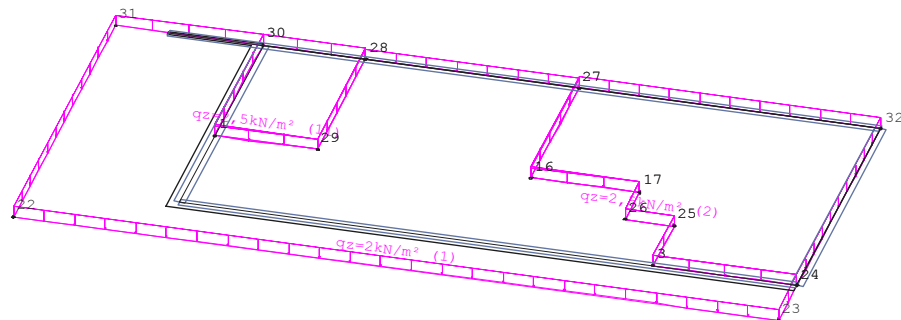
Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	30.16	30.16
2	108.03	108.03
3	8.05	8.05
4	5.14	5.14
5	5.74	5.74
6	366.04	366.04
7	116.11	116.11
8	141.18	141.18
9	148.37	148.37
10	47.06	47.06
17	23.28	23.28
Gesamt	999.15	999.15

Lastfall 1 "Lastfall G"

Flächenlasten

Maßstab 1 : 333



Lastfall 1 "Lastfall G"

Flächenlasten

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	2.00	1	22	23			
		2	23	24			
		3	24	3			
		4	3	25			
		5	25	26			
		6	26	17			
		7	17	16			
		8	16	27			
		9	27	28			
		10	28	29			
		11	29	1			
		12	1	30			
		13	30	31			
		14	31	22			
2	2.50	1	26	25			
		2	25	3			
		3	3	24			
		4	24	32			
		5	32	27			
		6	27	16			
		7	16	17			
		8	17	26			
11	2.50	1	1	29			
		2	29	28			
		3	28	30			
		4	30	1			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	821.69	453.20
2	394.27	394.27
11	96.03	96.03
Gesamt	1311.99	943.50

Lastfall 2 "Lastfall Q"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. C: Versammlungsbereiche
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	16
Punktlasten	0
Linienlasten	6
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	2478 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	0 [kN]
Summe des Sohldrucks	2478 [kN]
Summe aller Reaktionen	2478 [kN]

HINWEIS

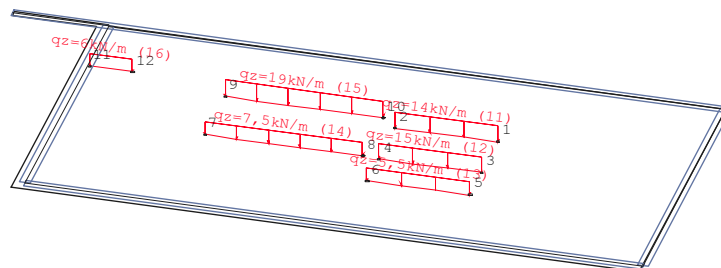
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.

Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 2 "Lastfall Q"

Linienlasten

Maßstab 1 : 333



Lastfall 2 "Lastfall Q"

Linienlasten

Geometrie

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
11	1	2			
12	3	4			
13	5	6			
14	7	8			
15	9	10			
16	11	12			

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
11	14.00	14.00	0.00	0.00
12	15.00	15.00	0.00	0.00
13	5.50	5.50	0.00	0.00
14	7.50	7.50	0.00	0.00
15	19.00	19.00	0.00	0.00
16	6.00	6.00	0.00	0.00

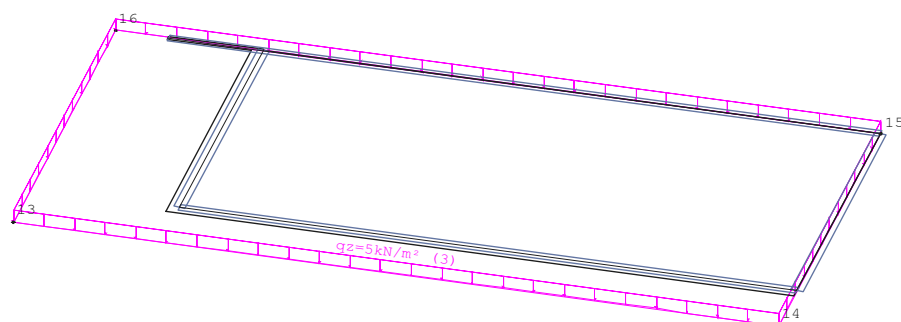
Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
11	65.69	65.69
12	70.39	70.39
13	25.81	25.81
14	54.04	54.04
15	136.91	136.91
16	11.64	11.64
Gesamt	364.48	364.48

Lastfall 2 "Lastfall Q"

Flächenlasten

Maßstab 1 : 333



Lastfall 2 "Lastfall Q" Flächenlasten

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
3	5.00	1	13	14			
		2	14	15			
		3	15	16			
		4	16	13			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
3	3034.82	2113.61
Gesamt	3034.82	2113.61

Lastfall 3 "Lastfall GU"

Übersicht

Art	ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	ständig
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.35
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	34
Punktlasten	2
Linienlasten	32
Flächenlasten	0
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	22012 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	0 [kN]
Summe des Sohldrucks	22012 [kN]
Summe aller Reaktionen	22012 [kN]

HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
23	11	12			
24	13	14			
25	15	16			
26	17	18			
27	18	10			
28	1	19			
29	13	20			
30	11	21			
31	21	17			
32	22	21			
33	23	24			
34	3	1			
35	1	2			
36	17	15			
37	22	15			
38	10	25			
39	4	26			
40	27	28			
41	29	30			
42	31	3			
43	25	7			
45	32	33			
47	31	5			
48	24	5			
49	2	8			
50	34	6			
51	12	9			

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
18	220.80	220.80	0.00	0.00
19	249.23	249.23	0.00	0.00
20	335.07	335.07	0.00	0.00
21	776.10	776.10	0.00	0.00
22	261.13	261.13	0.00	0.00
23	122.06	122.06	0.00	0.00
24	44.15	44.15	0.00	0.00
25	46.57	46.57	0.00	0.00
26	315.56	315.56	0.00	0.00
27	70.03	70.03	0.00	0.00
28	313.92	313.92	0.00	0.00
29	47.27	47.27	0.00	0.00
30	203.42	203.42	0.00	0.00
31	451.16	451.16	0.00	0.00
32	44.15	44.15	0.00	0.00
33	36.07	36.07	0.00	0.00
34	34.33	34.33	0.00	0.00
35	43.32	43.32	0.00	0.00
36	41.07	41.07	0.00	0.00
37	44.15	44.15	0.00	0.00
38	190.83	190.83	0.00	0.00
39	113.54	113.54	0.00	0.00
40	30.74	30.74	0.00	0.00
41	32.59	32.59	0.00	0.00

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
42	337.01	337.01	0.00	0.00
43	46.97	46.97	0.00	0.00
45	19.51	19.51	0.00	0.00
47	528.48	528.48	0.00	0.00
48	88.97	88.97	0.00	0.00
49	49.28	49.28	0.00	0.00
50	294.47	294.47	0.00	0.00
51	214.98	214.98	0.00	0.00

Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
18	1010.81	1010.81
19	1140.96	1140.96
20	2725.44	2725.44
21	1068.69	1068.69
22	1465.07	1465.07
23	802.58	802.58
24	159.37	159.37
25	215.84	215.84
26	1427.84	1427.84
27	460.49	460.49
28	696.06	696.06
29	46.45	46.45
30	735.92	735.92
31	1100.29	1100.29
32	98.88	98.88
33	168.45	168.45
34	337.36	337.36
35	334.82	334.82
36	92.00	92.00
37	107.66	107.66
38	695.40	695.40
39	453.42	453.42
40	106.50	106.50
41	112.88	112.88
42	1795.50	1795.50
43	125.77	125.77
45	59.19	59.19
47	1483.03	1483.03
48	166.80	166.80
49	97.41	97.41
50	495.88	495.88
51	1068.62	1068.62
Gesamt	20855.39	20855.39

Lastfall 4 "Lastfall QU"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. C: Versammlungsbereiche
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	29
Punktlasten	3
Linienlasten	27
Flächenlasten	0
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	4831 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	0 [kN]
Summe des Sohldrucks	4831 [kN]
Summe aller Reaktionen	4831 [kN]

HINWEIS

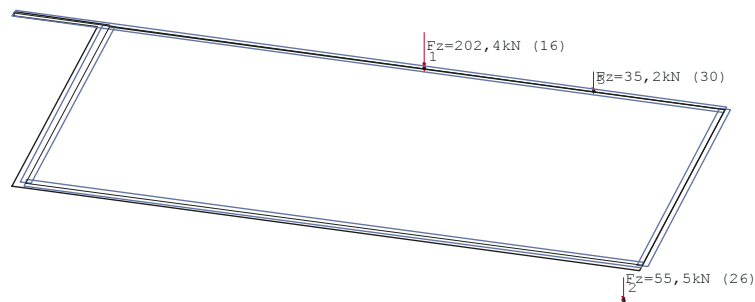
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.

Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 4 "Lastfall QU"

Punktlasten

Maßstab 1 : 333



Lastfall 4 "Lastfall QU"

Punktlasten

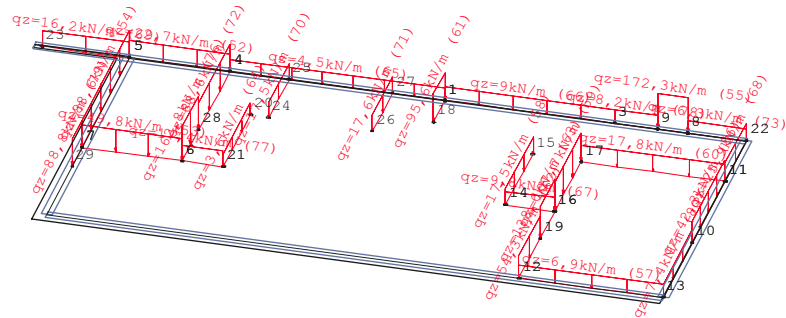
Nummer	Punkt	Kraft Vertikal [kN]	Moment Um Achse 1 [kNm]	Moment Um Achse 2 [kNm]	Richtung 1 [Grad]
16	1	202.42	0.00	0.00	0.0
26	2	55.47	0.00	0.00	0.0 *)
30	3	35.20	0.00	0.00	0.0
Gesamt		237.62	Anteil auf der Platte		

*) befindet sich außerhalb der Platte

Lastfall 4 "Lastfall QU"

Linienlasten

Maßstab 1 : 333



Lastfall 4 "Lastfall QU"

Linienlasten

Geometrie

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
52	4	5			
53	6	7			
54	5	7			
55	8	9			
56	10	11			
57	12	13			
58	14	15			
59	16	17			
60	17	11			
61	1	18			
62	12	19			
63	19	16			
64	20	21			
65	4	1			
66	1	3			
67	16	14			
68	11	22			
69	5	23			
70	24	25			
71	26	27			
72	28	4			
73	22	8			
76	28	6			
77	21	6			
78	3	9			
79	29	7			
80	13	10			

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
52	22.71	22.71	0.00	0.00
53	49.84	49.84	0.00	0.00
54	88.55	88.55	0.00	0.00
55	172.34	172.34	0.00	0.00
56	42.25	42.25	0.00	0.00
57	6.85	6.85	0.00	0.00
58	17.55	17.55	0.00	0.00
59	107.71	107.71	0.00	0.00
60	17.79	17.79	0.00	0.00
61	95.63	95.63	0.00	0.00
62	54.29	54.29	0.00	0.00
63	138.56	138.56	0.00	0.00
64	3.60	3.60	0.00	0.00
65	4.53	4.53	0.00	0.00
66	8.98	8.98	0.00	0.00
67	9.76	9.76	0.00	0.00
68	25.90	25.90	0.00	0.00
69	16.20	16.20	0.00	0.00
70	17.52	17.52	0.00	0.00
71	17.58	17.58	0.00	0.00
72	88.61	88.61	0.00	0.00
73	6.25	6.25	0.00	0.00
76	162.80	162.80	0.00	0.00
77	17.38	17.38	0.00	0.00
78	8.16	8.16	0.00	0.00
79	88.76	88.76	0.00	0.00
80	7.43	7.43	0.00	0.00

Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
52	103.98	103.98
53	228.16	228.16
54	720.30	720.30
55	237.31	237.31
56	237.06	237.06
57	45.06	45.06
58	81.33	81.33
59	487.36	487.36
60	116.95	116.95
61	187.81	187.81
62	196.41	196.41
63	337.93	337.93
64	16.79	16.79
65	44.51	44.51
66	69.38	69.38
67	21.86	21.86
68	94.37	94.37
69	64.69	64.69
70	60.70	60.70
71	60.89	60.89
72	472.07	472.07
73	16.74	16.74

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
76	456.87	456.87
77	32.59	32.59
78	16.13	16.13
79	149.47	149.47
80	36.94	36.94
Gesamt	4593.69	4593.69

Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Kurz Bezeichnung	Einwirkung Name	Alter- nativ- gruppe
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	-
2	Lastfall Q	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
3	Lastfall GU	ständig	nein	g	ständig	-
4	Lastfall QU	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
5	Wind Wx	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
6	Wind -Wx	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
7	Wind Wy	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
8	Wind -Wy	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
9	Wind Wx-e	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
10	Wind Wx+e	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
11	Wind -Wx-e	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
12	Wind -Wx+e	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
13	Wind Wy-e	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
14	Wind Wy+e	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
15	Wind -Wy-e	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
16	Wind -Wy+e	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
17	Schiefstellung ...	ständig	nein	g	ständig	-
18	Schiefstellung ...	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	3
19	Schiefstellung ...	ständig	nein	g	ständig	-
20	Schiefstellung ...	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	3
21	Schiefstellung ...	ständig	nein	g	ständig	-
22	Schiefstellung ...	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	5
23	Schiefstellung ...	ständig	nein	g	ständig	-
24	Schiefstellung ...	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	5

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
2	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	nicht ständig
3	9	Windlasten	nicht ständig

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Kurz Bezeichnung	Einwirkung Name	Alter- nativ- gruppe
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	-
2	Lastfall Q	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
3	Lastfall GU	ständig	nein	g	ständig	-
4	Lastfall QU	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
5	Wind Wx	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
6	Wind -Wx	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
7	Wind Wy	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
8	Wind -Wy	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
9	Wind Wx+e	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
10	Wind Wx+e	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
11	Wind -Wx+e	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
12	Wind -Wx+e	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
13	Wind Wy+e	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
14	Wind Wy+e	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
15	Wind -Wy+e	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
16	Wind -Wy+e	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
17	Schiefstellung ...	ständig	nein	g	ständig	-
18	Schiefstellung ...	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	3
19	Schiefstellung ...	ständig	nein	g	ständig	-
20	Schiefstellung ...	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	3
21	Schiefstellung ...	ständig	nein	g	ständig	-
22	Schiefstellung ...	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	5
23	Schiefstellung ...	ständig	nein	g	ständig	-
24	Schiefstellung ...	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	5

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art	Teilsicherheit sup	inf	Kombination leitend	nicht leitend
1	g	ständig	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00
2	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.70
3	9	Windlasten	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.60

Teilsicherheitsbeiwert Beton

1.50

Teilsicherheitsbeiwert Stahl

1.15

HINWEIS: Bemessungswerte

Alle Ergebnisse einer Lastfallüberlagerung sind unter

Berücksichtigung der Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte
ermittelt: DIN EN 1990/NA:2010-12

HINWEIS: Kombinationsbeiwerte

Bei der Kombination der unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen wird an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unter allen unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen die jeweils vorherrschende Einwirkung ermittelt. Allgemein sind an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unterschiedliche Einwirkungen maßgebend für die vorherrschende Einwirkung.

Die jeweils gefundene vorherrschende Einwirkung erhält den Kombinationsbeiwert 1,00. Liegt nur eine einzige veränderliche Einwirkung vor, so ist diese vorherrschend.

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Kurz Bezeichnung	Einwirkung Name	Alter- nativ- gruppe
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	-
2	Lastfall Q	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
3	Lastfall GU	ständig	nein	g	ständig	-
4	Lastfall QU	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
5	Wind Wx	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
6	Wind -Wx	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
7	Wind Wy	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
8	Wind -Wy	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
9	Wind Wx-e	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
10	Wind Wx+e	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
11	Wind -Wx-e	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
12	Wind -Wx+e	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
13	Wind Wy-e	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
14	Wind Wy+e	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
15	Wind -Wy-e	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
16	Wind -Wy+e	nicht ständig	nein	9	Windlasten	1
17	Schiefstellung ...	ständig	nein	g	ständig	-
18	Schiefstellung ...	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	3
19	Schiefstellung ...	ständig	nein	g	ständig	-
20	Schiefstellung ...	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	3
21	Schiefstellung ...	ständig	nein	g	ständig	-
22	Schiefstellung ...	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	5
23	Schiefstellung ...	ständig	nein	g	ständig	-
24	Schiefstellung ...	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	5

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
2	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	nicht ständig
3	9	Windlasten	nicht ständig

6.3.4 Sohlpressungen

Auf den folgenden Seiten sind die im Zuge der vorliegenden statischen Berechnung ermittelten Auflagerreaktionen dargestellt.

Die Dokumentation der vertikalen Auflagerreaktionen erfolgt für die folgenden Lastfälle:

Überlagerung „Maßgebend“

Gamma-fache Auflagerkräfte

Ständige Lasten

1-fache Auflagerkräfte aus Lastfall 1 „Egw. und Ausbau“

Veränderliche Lasten

1-fache Auflagerkräfte aus Lastfall 2 „Verkehrslast“

6.3.5 Biegebewehrung

Auf den folgenden Seiten ist die statisch erforderliche Biegebewehrung der Deckenplatte als Ergebnis der FE-Berechnung angegeben.

In der maximalen Bewehrung werden die Tragfähigkeits-, Rissicherungs- und Robustheitsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1 berücksichtigt.

Die erforderliche Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens nach DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01 NDP zu 9.2.1.1 (1) Anmerkung 2, ist durch die gewählte Grundbewehrung abgedeckt.

Für die Ermittlung der notwendigen Längsbewehrung aus der Biegebemessung ist der Wert am Anschnitt der Streifenfundamente maßgebend. Der Maximalwert in Stützenmitte ist numerisch bedingt und muss nicht abgedeckt werden.

Es ist jeweils die maßgebende Längsbewehrung (Maximum aus Biegebewehrung, Rissbreitenbewehrung und den Nachweisen auf Durchstanzen) einzulegen.

Die im Modell berücksichtigten Bewehrungsrichtungen (lokale x- und y-Richtung) entsprechen dem auf den a_s -Plots dargestellten globalen Koordinatensystem.

Sohlversprünge sind, sofern vorhanden und nicht anders angegeben, biegesteif zu bewehren.

	1	unten	as-1: 12,3 [cm ² /m]				
			as-2: 12,3 [cm ² /m]				



6.3.6 Querkraftbewehrung

Nachfolgend sind die für die Querkraftbewehrung maßgebenden Resultate der Berechnung des FE-Systems als Ergebnisplots ausgegeben:

- numerischer V_{Ed} – Querkraftverlauf
- das Verhältnis $V_{Ed} / V_{Rd,c}$
- der Druckstrebenneigungswinkel
- Bügelbewehrung a_{sb} infolge Querkraft
- das Verhältnis $V_{Ed} / V_{Rd,max}$ für die Werte $> 1/3$ (1992-1-1/NA:2011-01 NDP 9.3.2 (3))

Im Ergebnisplot „Bügelbewehrung a_{sb} “ werden die Bereiche sichtbar, in denen die Anordnung einer Querkraftbewehrung erforderlich ist.

Eine Ausführung der Querkraftbewehrung als geschlossenen Bügel ist jedoch nur in den Bereichen notwendig, in denen das Verhältnis $V_{Ed} / V_{Rd,max} > 1/3$ ist. In den übrigen Bereichen genügt die Anordnung sonstiger Querkraftbewehrungen.

An Querschnittssprüngen, im Bereich von stark unregelmäßigen Elementanordnungen und in auflagnahen Deckenbereichen mit zweiachsender Querkraftbeanspruchung (Stützen, Wandenden, Wandecken) ergeben sich aufgrund von Singularitäten bei der FE-Berechnung sehr hohe bzw. unzulässige Bewehrungen. Diese werden nicht maßgebend und können bei der Wahl der Querkraftbewehrungen vernachlässigt werden.



	*	3,17	2,21	2,31	2,31	2,12	1,78	1,23	1,10	1,07	0,91	0,84	0,80	0,74	0,75	0,79	0,82	1,14	1,65	1,95	1,92	1,54	1,30	1,13	1,00	0,85	0,80	0,78	0,86	1,07	1,24	1,50	2,23	2,67	2,69	2,20	1,69	1,28		
	*	15,6	12,3	8,75	8,73	8,04	12,8	6,16	6,16	6,16								6,16	12,4	13,6	12,8	12,3	6,16	6,16						6,16	6,16	6,16	8,43	10,2	10,5	8,31	6,39	6,16		
4,04	2,99	1,67	1,79	1,76	1,64	1,38	1,22	0,74	0,71	0,63	0,57	0,55	0,52	0,52	0,54	0,60	0,80	1,22	1,35	1,34	1,16	0,89	0,77	0,68	0,60	0,56	0,58	0,64	0,78	0,96	1,18	1,62	1,91	1,91	1,60	1,28	1,77	1,85		
1,99	2,59	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00											3,00	3,00	3,00	3,00									3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00		
34,3	18,6	6,32	6,77	6,66	6,20	12,8	6,16											12,3	12,3	12,3	12,3									6,16	6,16	7,22	7,21	6,16	6,16	6,64	6,92			
2,91	2,80	1,54	0,71	0,90	1,28	1,52	1,19	0,71	0,37	0,29	0,29	0,19	0,18	0,21	0,37	0,46	0,49	0,82	1,22	1,15	0,97	0,56	0,37	0,29	0,24	0,21	0,19	0,22	0,29	0,39	0,53	0,72	0,92	0,91	0,78	0,87	1,78	1,85		
2,68	2,81	3,00			3,00	3,00	3,00											3,00	3,00	3,00	6,16																3,00	3,00		
14,4	11,2	6,16			6,16	6,16	6,16											6,16	12,3	6,16																	6,68	6,92		
2,47	2,63	1,51	0,63	0,96	1,37	1,60	1,14	0,70	0,38	0,29	0,29	0,24	0,24	0,23	0,28	0,38	0,32	0,55	1,34	1,12	0,70	0,47	0,24	0,18	0,27	0,33	0,41	0,52	0,57	0,55	0,44	0,38	0,35	0,32	0,27	0,87	1,57	1,55		
3,00	3,00	3,00			3,00	3,00	3,00											3,00	3,00	3,00	6,16																3,00	3,00		
12,7	9,87	6,16			6,16	6,16	6,16											6,16	6,16	6,16																	6,16	6,21		
2,40	2,39	1,29	0,54	1,01	1,42	1,62	1,08	0,68	0,47	0,37	0,35	0,36	0,35	0,34	0,31	0,31	0,18	0,27	0,63	0,66	0,37	0,29	0,29	0,34	0,44	0,57	0,60		1,06	1,49	1,12	0,78	0,54	0,44	0,37	0,38	0,87	1,52	1,57	
3,00	3,00	3,00			3,00	3,00	3,00												6,16	6,16	6,16									3,00	3,00	3,00						3,00	3,00	
12,3	8,96	6,16			6,16	6,16	6,16												6,16	6,16	6,16									6,16	6,16	6,16						6,16	6,16	
2,01	2,11	1,14	0,55	1,03	1,47	1,68	1,05	0,69	0,50	0,51	0,49	0,48	0,47	0,47	0,45	0,42	0,38	0,36	0,22	0,23	0,26	0,29	0,35	0,38	0,48	0,40	0,64		1,05	1,54	1,13	0,84	0,65	0,50	0,34	0,40	0,99	1,91	1,99	
3,00	3,00	3,00			3,00	3,00	3,00												3,00	3,00	3,00									3,00	3,00	3,00						3,00	3,00	
7,55	7,91	6,16			6,16	6,16	6,31	6,16											6,16	6,16	6,16									6,16	6,16	6,16						7,17	7,47	
2,13	2,17	1,16	0,59	1,08	1,57	1,74	1,11	0,87	0,53	0,53	0,51	0,49	0,47	0,46	0,45	0,42	0,39	0,37	0,32	0,30	0,33	0,35	0,38	0,41	0,43	0,43	0,57		1,00	1,52	1,44	1,11	0,78	0,57	0,37	0,43	1,08	2,06	2,11	
3,00	3,00	3,00			3,00	3,00	3,00												3,00	3,00	3,00									3,00	3,00	3,00	3,00					3,00	3,00	
8,90	8,13	6,16			6,16	6,16	6,52	6,16											6,16	6,16	6,16									6,16	6,16	6,16	6,16					7,72	7,92	
2,35	2,44	1,29	0,63	1,21	1,82	2,19	1,69	1,07	0,59	0,52	0,27	0,18	0,17	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,23	0,32	0,34	0,37	0,38	0,41	0,43	0,47	0,64		1,03	1,59	1,54	1,23	0,87	0,64	0,42	0,43	1,08	2,04	2,08	
3,00	3,00	3,00			3,00	3,00	3,00												3,00	3,00	3,00									3,00	3,00	3,00	3,00					3,00	3,00	
8,82	9,14	6,16			6,16	6,82	8,28	12,3	6,16										6,16	6,16	6,16									6,16	6,16	6,16	6,16					6,16	7,65	7,79
2,51	2,55	1,37	0,67	1,23	1,95	2,39	1,88	1,26	0,87	0,65	0,29	0,18	0,16	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	0,15	0,16	0,23	0,42	0,43	0,67		1,00	1,54	1,61	1,19	0,93	0,69	0,46	0,42	1,05	1,93	1,93	
3,00	3,00	3,00			3,00	3,00	3,00												3,00	3,00	3,00									3,00	3,00	3,00	3,00					3,00	3,00	
9,42	9,57	6,16			6,16	7,31	8,97	7,06	6,16										6,16	6,16	6,16									6,16	6,16	6,16	6,16					6,16	7,23	7,25
2,55	2,56	1,37	0,88	1,19	1,89	2,38	1,99	1,46	0,80	0,69	0,40	0,18	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,20	0,21	0,20	0,26	0,45	0,48	0,68		1,04	1,72	1,66	1,29	0,98	0,73	0,48	0,40	0,99	1,79	1,80	
3,00	3,00	3,00			3,00	3,00	3,00												3,00	3,00	3,00									3,00	3,00	3,00	3,00					3,00	3,00	
9,58	9,61	6,16			6,16	7,10	8,92	7,48	6,16										6,16	6,16	6,24	6,16								6,16	6,16	6,16	6,16					6,72	6,74	
2,29	2,45	1,40	1,22	1,08	1,78	2,25	1,89	1,39	0,79	0,59	0,31	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,19	0,31	0,32	0,20	0,29	0,50	0,45	0,73		1,07	1,55	1,78	1,42	1,04	0,77	0,36	0,40	0,96	1,73	1,77	
3,00	3,00	3,00			3,00	3,00	3,00												3,00	3,00	3,00									3,00	3,00	3,00	3,00					3,00	3,00	
12,3	12,4	12,3	6,16	6,16	6,69	12,8	12,3	6,16											6,16	6,16	6,16									6,16	6,16	6,16	6,16					6,51	6,63	
1,48	1,43	1,37	1,00	1,41	2,06	2,71	2,19	1,11	0,77	0,51	0,23	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,10	0,13	0,21	0,22	0,24	0,30	0,51	0,42	0,84		1,23	2,16	2,06	1,69	1,08	0,77	0,36	0,38	0,94	1,75	1,76	
3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,90	3,00	3,00											3,00	3,00	3,00									3,00	3,00	3,00	3,00					3,00	3,00	
12,3	12,3	6,16	6,16	6,16	7,79	15,3	14,5	6,16											6,16	8,09	7,71	6,35	6,16							6,16	6,16	6,16	6,16					6,57	6,59	
1,48	1,46	0,85	0,85	1,22	1,64	1,73	1,47	0,85	0,48	0,29	0,14	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10	0,07	0,08	0,08	0,11	0,24	0,50	0,42	0,88		1,48	2,33	2,19	1,76	0,97	0,66	0,37	0,37	0,92	1,72	1,76	
3,00	3,00			3,00	3,00	3,00	3,00												3,00	3,00	3,00									3,00	3,00	3,00	3,00					3,00	3,00	
6,16	6,16			6,16	6,19	6,57	6,16												6,16	8,76	8,20	6,61								6,16	6,16	6,16	6,16					6,45	6,61	
1,29	1,25	0,62	0,49	0,61	0,80	0,85	0,77	0,52	0,29	0,14	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,11	0,18	0,18	0,12	0,11	0,07	0,09	0,22	0,40	0,41	0,83		1,42	2,10	2,12	1,71	1,11	0,76	0,36	0,39	0,96	1,81	1,87	
3,00	3,00																		3,00	3,00	3,00									3,00	3,00	3,00	3,00					3,00	3,00	
6,16	6,16																		6,16	7,88	7,94	6,43	6,16							6,16	6,16	6,16	6,16					6,80	7,00	
0,77	0,73	0,43	0,21	0,30	0,38	0,39	0,36	0,25	0,14	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,13	0,22	0,21	0,19	0,14	0,09	0,11	0,19	0,38	0,41	0,77		1,21	1,81	2,02	1,29	0,97	0,69	0,44	0,39	0,94	1,75	1,77	
																			6,16	6,80	7,57	6,16								3,00	3,00	3,00	3,00					3,00	3,00	
0,43	0,48	0,22	0,17	0,17	0,18	0,17	0,13	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,08	0,07	0,08	0,12	0,17	0,17	0,1																				

[illegible]

```
max as-B: 34,1 [cm2/m2]
Global vorgegebene Längsbewehrung
    oben as-1: 12,3 [cm2/m]
        as-2: 12,3 [cm2/m]
    unten as-1: 12,3 [cm2/m]
        as-2: 12,3 [cm2/m]
Bitte auch Bewehrung der
Bewehrungsbereiche beachten.
* : unendlich groß oder undefinierter Wert
```


1

[illegible]

1

6.3.7 Durchstanznachweise

Die Bemessung der Lasteinleitungspunkte in die vertikalen Bauteile (Stützen, Wände) erfolgt in Abhängigkeit von der jeweils gewählten Art der Querkraftbewehrung (Bügel oder Dübelleisten) und des jeweils gewählten Längsbewehrungsgrades. Es werden entweder Einzelnachweise oder für mehrfach auftretende Geometrien mit ähnlichen Lasten typisierte Nachweise geführt. Der Nachweis erfolgt mit dem Programmsystem Halfen HDB.

Im Durchstanzbereich ist als Längsbewehrung jeweils das Maximum aus der Biegebemessung und den Durchstanznachweisen einzulegen.

Für die Ermittlung der notwendigen Längsbewehrung aus der Biegebewehrung ist der Wert am Anschnitt der Stütze bzw. Wand maßgebend. Der Maximalwert in Stützenmitte ist FEM bedingt und muss nicht abgedeckt werden.

Über den Stanzpunkten ist in der unteren Lage eine Kollapsbewehrung / Versagensbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01 NCI zu 9.4.1 (3) zu berücksichtigen.

6.3.8 Auswertung Querkraftplot

Im Folgenden wird die mittels der FE errechnete Querkraftbewehrung ausgewertet. Hierbei wird folgende Querkraftbewehrung ausgedrückt:

- Querkraftbewehrung in Bereich von geführten Durchstanznachweisen
- Querkraftbewehrung im Bereich von einspringenden Ecken, die aufgrund von Singularitäten der FE entstehen



6.3.9 Bewehrungswahl Biegebewehrung

Die Bewehrung wird im Regelfall wie folgt festgelegt:

- Grundbewehrung aus Mindestbewehrung mit Stabstahlbewehrung
- Zulagebewehrung mit Stabstahl
- Querkraftbewehrung im Regelfall mit Dübelleisten gemäß Zulassung

Grundbewehrung

Als Grundbewehrung wird die erforderliche Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissweite gewählt.

Zulagen

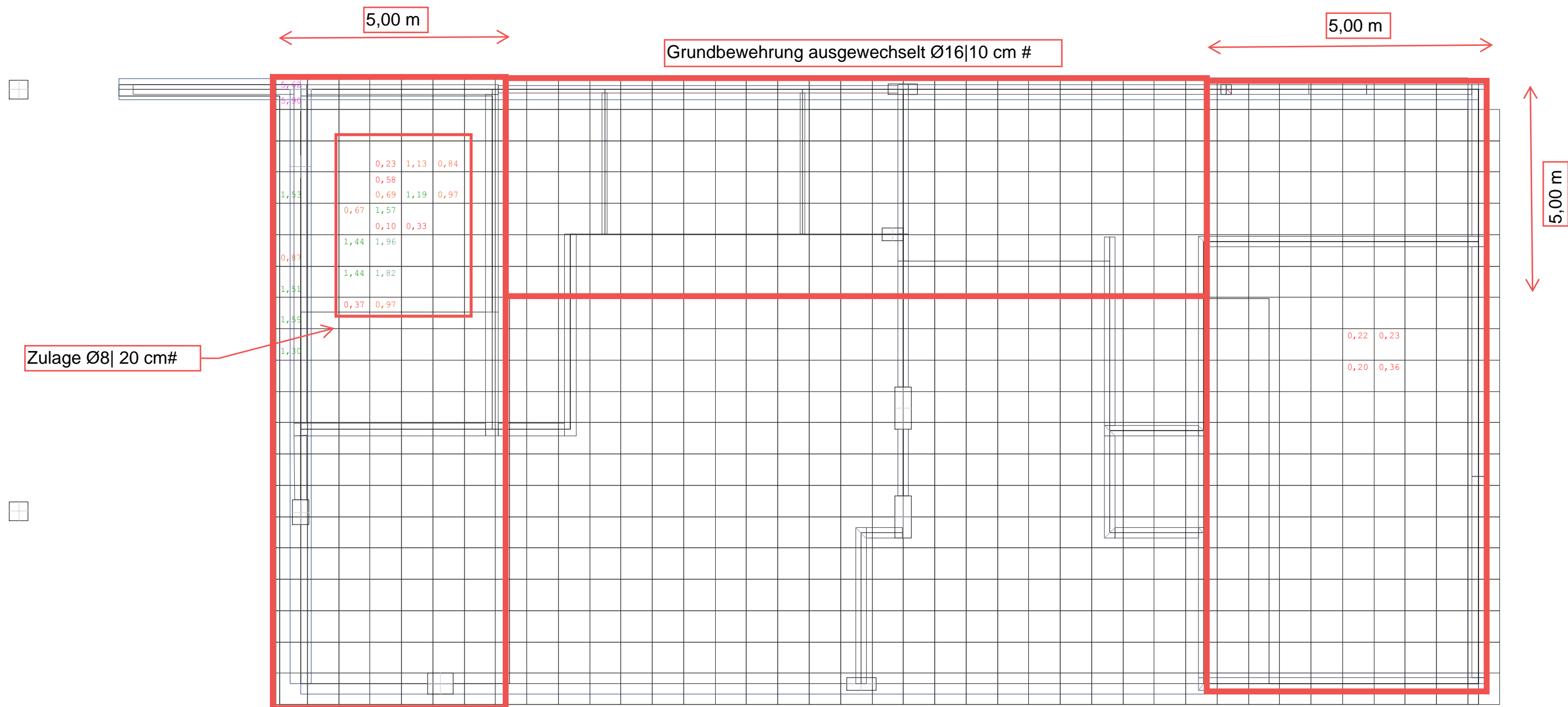
Bereiche, in denen die statisch erforderliche Bewehrung gem. Kapitel „Biegebewehrung“ die Grundbewehrung überschreitet, sind durch Zulagen abzudecken.

Es ist jeweils das Maximum aus der dargestellten Biegebewehrung und den Längsbewehrungsangaben aus den Durchstanznachweisen einzulegen.

Die erforderliche Bewehrung ist zu verankern. Verankerungs- und Übergreifungslängen sind nicht dargestellt und gemäß DIN EN 1992 unter Berücksichtigung des Versatzmaßes zu berücksichtigen.

Querkraftbewehrung

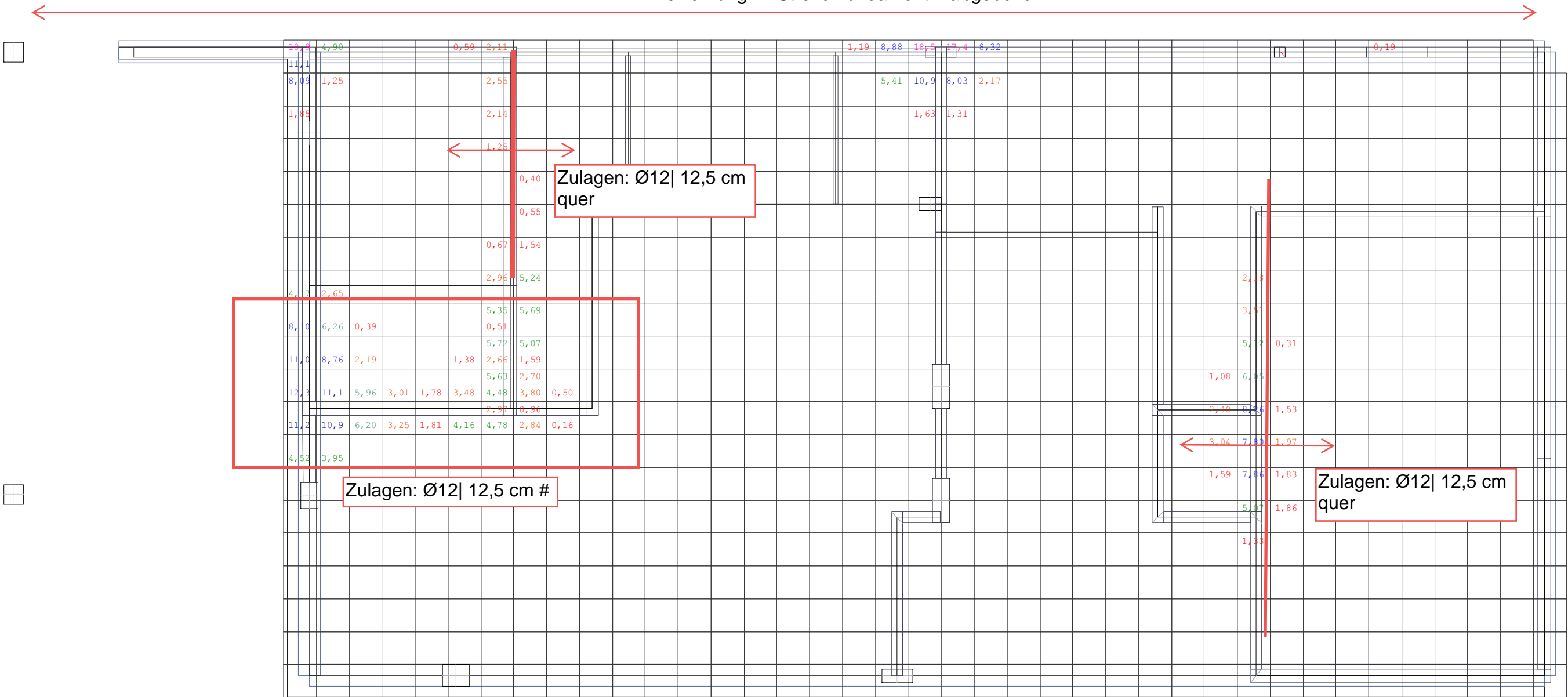
Die Querkraftbewehrung (in Form von Schubzulagen, Querkraftbügeln und Durchstanzleisten) ist den Kapiteln „Querkraftbewehrung“, „Durchstanznachweise“ und „Auswertung Querkraftplot“ zu entnehmen. Ein Umschließen der Längsbewehrung durch die Querkraftbügel ist zu beachten.



2
 max as-1: 5,62 [cm²/m] (Differenz)
 max as-2: 5,90 [cm²/m] (Differenz)
 Global vorgegebene Längsbewehrung
 oben as-1: 12,3 [cm²/m]
 as-2: 12,3 [cm²/m]
 1 unten as-1: 12,3 [cm²/m]
 as-2: 12,3 [cm²/m]
 wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
 - Querkraftnachweis
 - Rissbreitennachweis
 Bitte auch Bewehrung der
 Bewehrungsbereiche beachten.

Grundbewehrung: Ø14|12,5 #

Bewehrung im Streifenfundament maßgebend



max as-1: 18,9 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 12,3 [cm²/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung

oben as-1: 12,3 [cm²/m]

as-2: 12,3 [cm²/m]

unten as-1: 12,3 [cm²/m]

as-2: 12,3 [cm²/m]

wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:

- Querkraftnachweis

- Rissbreitennachweis

Bitte auch Bewehrung der

Bewehrungsbereiche beachten.

Grundbewehrung: Ø14|12,5 #

6.4. Bemessung Einzelfundamente

Die Einzelfundamente werden in Typen eingeteilt und mit der maßgebenden Last aus der Stützenbemessung nachgewiesen.

Die Einzelfundamente werden unterhalb der Stb.-Sohle angeordnet, die Anfängerbewehrung der Stützen ist entsprechend durch die gesamte Sohle durchzuführen.

EF1

Stahlbeton	C 35/45
Abmessungen	$l * b * h = 3,00 * 3,00 * 0,80 \text{ m}$
Bewehrung	unten $\varnothing 16/10 \# (20,11 \text{ cm}^2/\text{m}^2)$ oben $\varnothing 16/20 \# (10,05 \text{ cm}^2/\text{m}^2)$

EF2

Stahlbeton	C 35/45
Abmessungen	$l * b * h = 2,25 * 2,25 * 0,80 \text{ m}$
Bewehrung	unten $\varnothing 14/15 \# (10,26 \text{ cm}^2/\text{m}^2)$ oben $\varnothing 14/15 \# (10,26 \text{ cm}^2/\text{m}^2)$

EF3

Stahlbeton	C 35/45
Abmessungen	$l * b * h = 5,50 * 3,00 * 0,80 \text{ m}$
Bewehrung	unten $\varnothing 16/10 \# (20,11 \text{ cm}^2/\text{m}^2)$ oben $\varnothing 16/20 \# (10,05 \text{ cm}^2/\text{m}^2)$

EF4

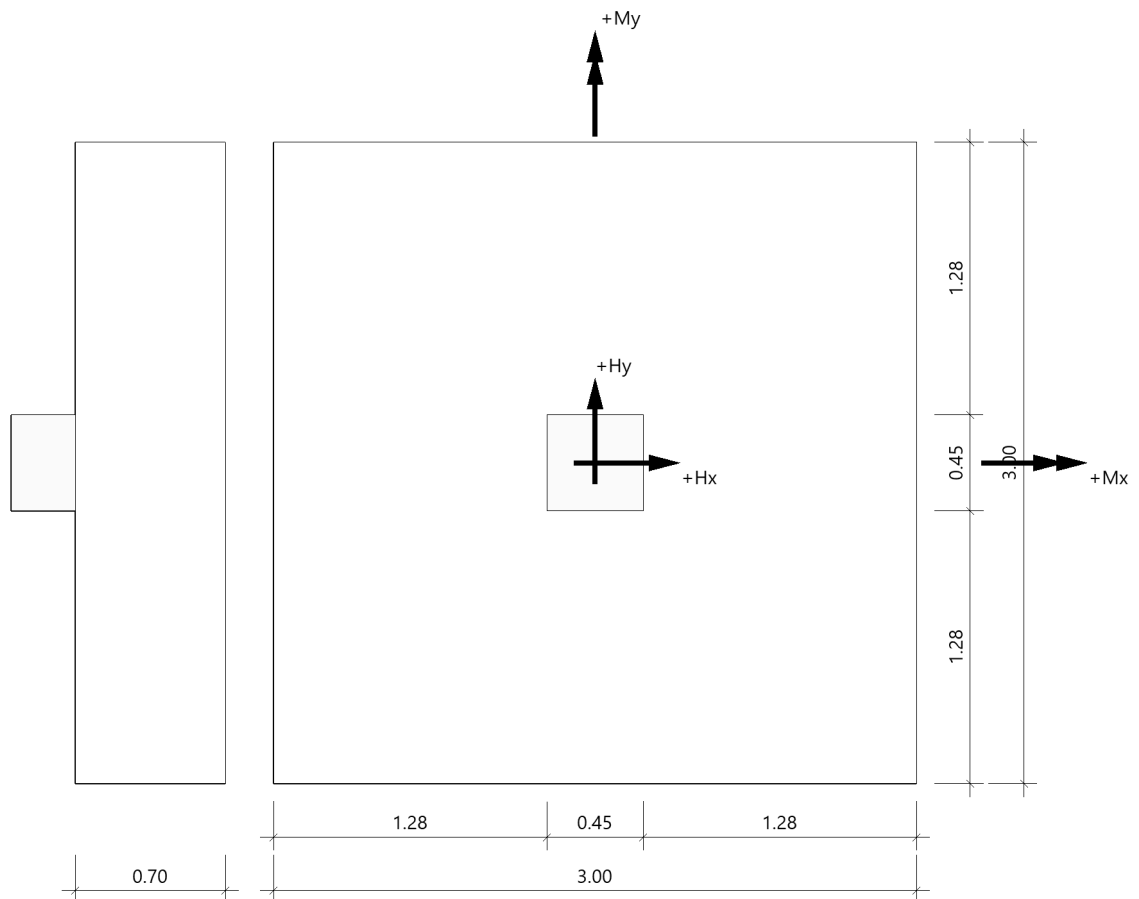
Stahlbeton	C 35/45
Abmessungen	$l * b * h = 3,00 * 2,00 * 0,80 \text{ m}$
Bewehrung	unten $\varnothing 14/15 \# (10,26 \text{ cm}^2/\text{m}^2)$ oben $\varnothing 14/25 \# (6,16 \text{ cm}^2/\text{m}^2)$

EF1 Einzelfundament

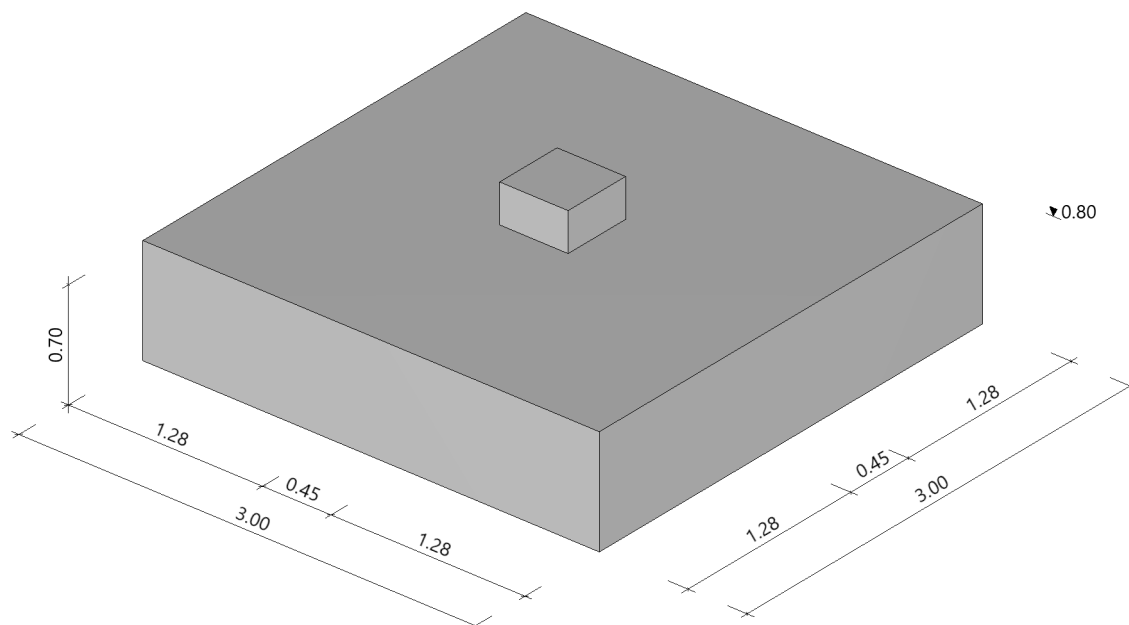
Fundament (x64) FD+ 02/2024D (FRILO R-2024-2/P06)

System

Draufsicht



Isometrie



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

Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 35/45	B500A	3.00	3.00	0.70
Stütze	C 40/50	B500A	0.45	0.45	0.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.80 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 450.00 \text{ kN/m}^2$.

Lasten

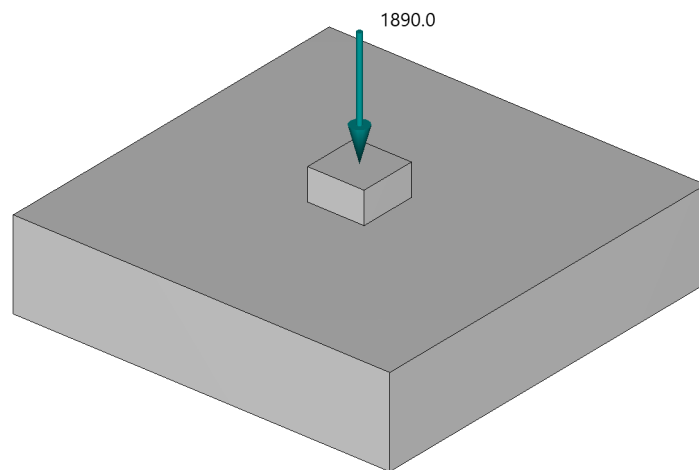
Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M _x kNm	M _y kNm	H _x kN	H _y kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	1890.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	C	Lastfall 2	410.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0

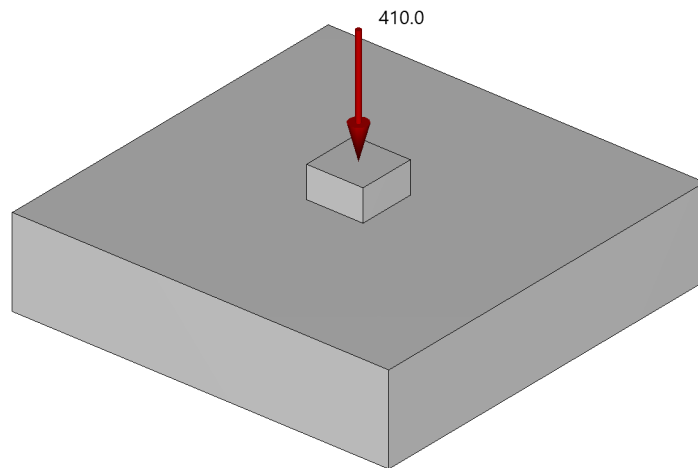
Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze $6.300 \text{ m}^3 / 157.50 \text{ kN}$. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Lastfallgrafiken

Lastfall 1 - ständig



Lastfall 2 - Kat. C: Versammlungsbereiche



Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	0,9 bzw. 1,1 x (1)
2	P	0,95 bzw. 1,05 x (1)
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)

BS: Bemessungssituation P: ständig

Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	3	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	4	0.00
Lagesicherheit	1	0.00
Vereinfachter Nachweis ULS	5	0.83
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,c}$	5	0.88
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,max}$	5	0.63

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm ²
Biegung $A_{s,x,u}$	5	34.3
Biegung $A_{s,y,u}$	5	35.4

Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	bei	m	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ kNm	η
1	x =	1.50	0.00	2764.13	0.00
1	x =	-1.50	0.00	2764.13	0.00
1	y =	1.50	0.00	2764.13	0.00
1	y =	-1.50	0.00	2764.13	0.00

Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten
Die Teilsicherheitsbeiwerte der Überlagerungen sind Lastfallweise konstant.
Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 450.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 450.00 \text{ kN/m}^2$. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	GZ	BS	N_d kN	R_o kN	a' m	b' m	σ_d kN/m ²	$\sigma_{R,d}$ kN/m ²	η
5	GEO	P	3379.1	0.0	3.00	3.00	375.46	450.00	0.83

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

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
5	1009.32	1009.32	0.00	0.00	34.3	35.4	0.0	0.0

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d1,x = 4.0 \text{ cm}$. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d1,y = 6.0 \text{ cm}$. Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d2,x = 4.0 \text{ cm}$. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d2,y = 6.0 \text{ cm}$. Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

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

Mindestmomente	$M_{y,min} = \eta_x * v_{Ed} * b_{eff,y}$	=	$0.125 * 3095.3 * 1.47$	=	568.75 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	=		=	19.4 cm ²
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y * v_{Ed} * b_{eff,x}$	=	$0.125 * 3095.3 * 1.47$	=	568.75 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} =$	=		=	20.0 cm ²

Bewehrung in x-Richtung unten (m,cm²)

von	-150.0
bis	150.0
Breite	300.0
	27Ø16/10.0
erf. As	49.4
vorh.As	54.3
erf.as/m	16.5
vorh.as/m	18.1
Betondeckung unten: 3.0 cm Betondeckung seitlich: 3.0 cm Betondeckung oben: 3.0 cm	

Untere Bewehrung: Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein.

Bewehrung in y-Richtung unten (m,cm²)

von	-150.0
bis	150.0
Breite	300.0
	27Ø16/10.0
erf. As	51.0
vorh.As	54.3
erf.as/m	17.0
vorh.as/m	18.1
Betondeckung unten: 3.0 cm Betondeckung seitlich: 3.0 cm Betondeckung oben: 3.0 cm	

Untere Bewehrung: Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein.

Bewehrung in x-Richtung oben (m,cm²)

von	-150.0
bis	150.0
Breite	300.0
	15Ø16/20.0
erf. As	0.0
vorh.As	30.2
erf.as/m	0.0
vorh.as/m	10.1
Betondeckung unten: 3.0 cm Betondeckung seitlich: 3.0 cm Betondeckung oben: 3.0 cm	

Bewehrung in y-Richtung oben (m,cm²)

von	-150.0
bis	150.0
Breite	300.0
	16Ø16/20.0
erf. As	0.0
vorh.As	32.2
erf.as/m	0.0
vorh.as/m	10.7
Betondeckung unten: 3.0 cm Betondeckung seitlich: 3.0 cm Betondeckung oben: 3.0 cm	

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))

plastische Schubspannungsverteilung / Innenstütze (automatisch ermittelt)

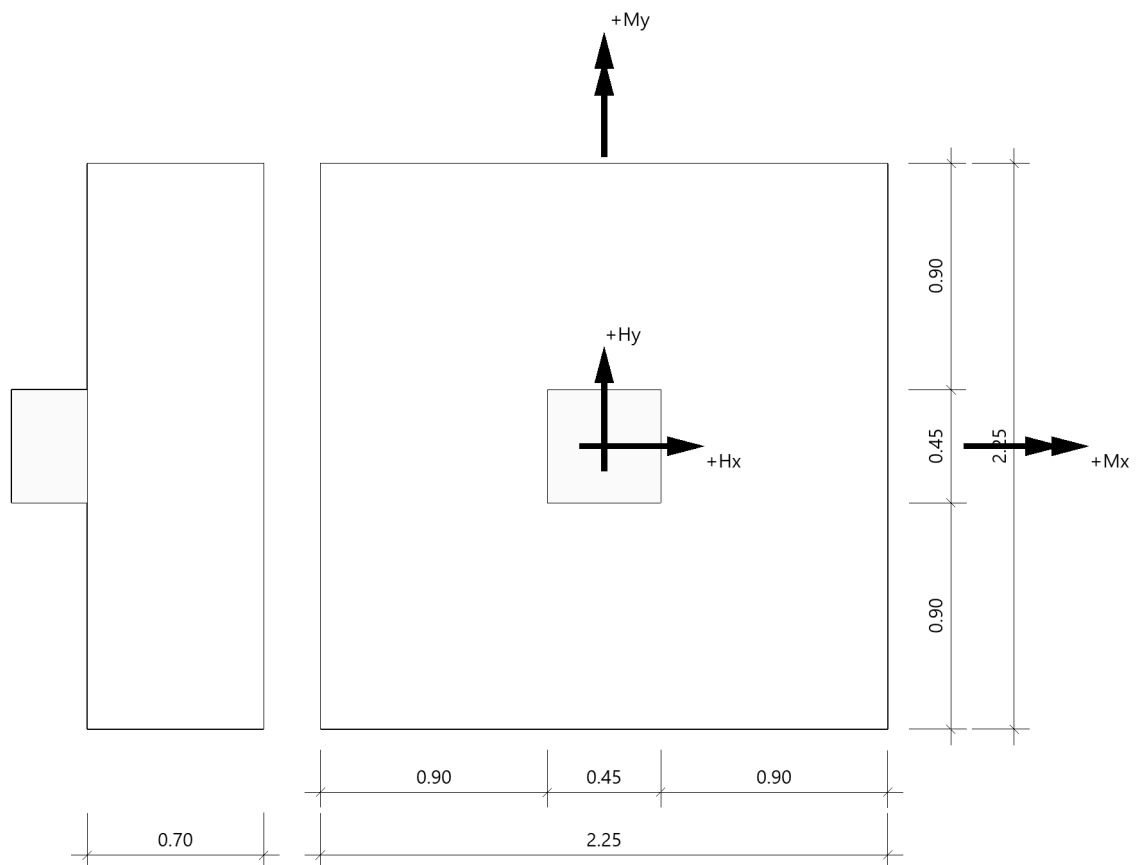
Bewehrungsgrad, vorhanden	$\rho_{\text{vorh}} = 0.30 \%$	
Beiwert Rotationssymmetrie	$\beta = 1.10$	
Schubspannung	$v_{\text{Ed}} = 0.84 \text{ N/mm}^2$	mit β
Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung	$v_{\text{Rd,c}} = 0.95 \text{ N/mm}^2$	$v_{\text{Rd,c}} = v_{\text{Rd,c,min}}$
Tragwiderstand Druckstrebe	$v_{\text{Rd,max}} = 1.33 \text{ N/mm}^2$	kritischer Rundschnitt
Ausnutzung für Ausführung ohne Bügel	$\eta = 0.88$	
Ausnutzung für Druckstrebe	$\eta = 0.63$	
Keine Bügel erforderlich.		

EF2 Einzelfundament

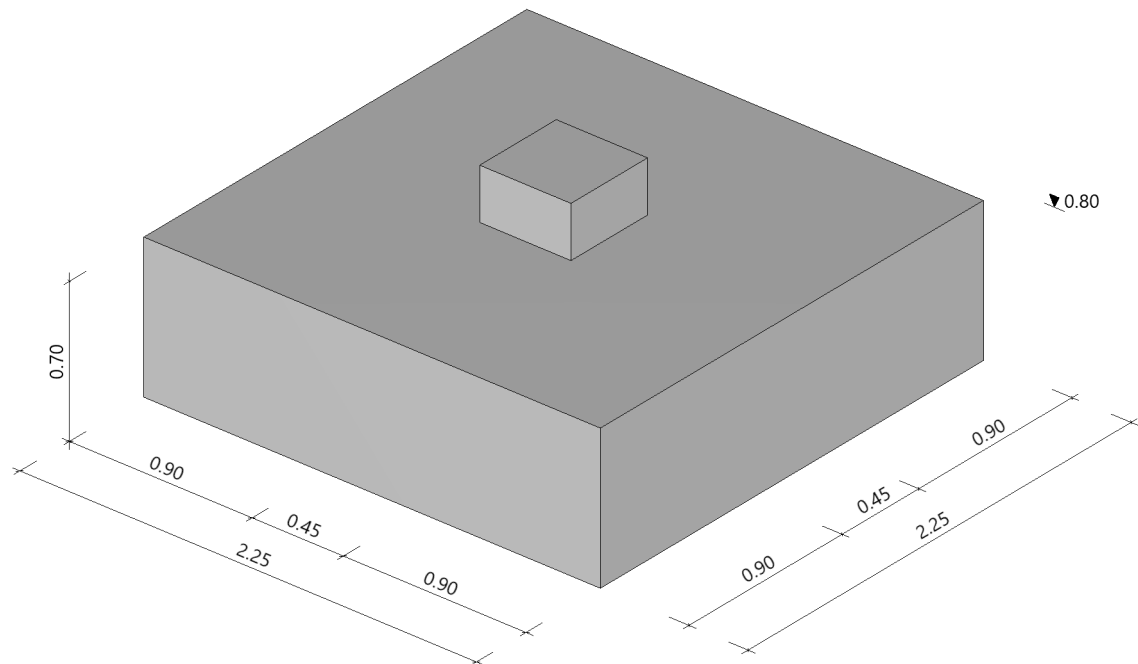
Fundament (x64) FD+ 02/2024D (FRILO R-2024-2/P06)

System

Draufsicht



Isometrie



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

Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 35/45	B500A	2.25	2.25	0.70
Stütze	C 40/50	B500A	0.45	0.45	0.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.80 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 420.00 \text{ kN/m}^2$.

Lasten

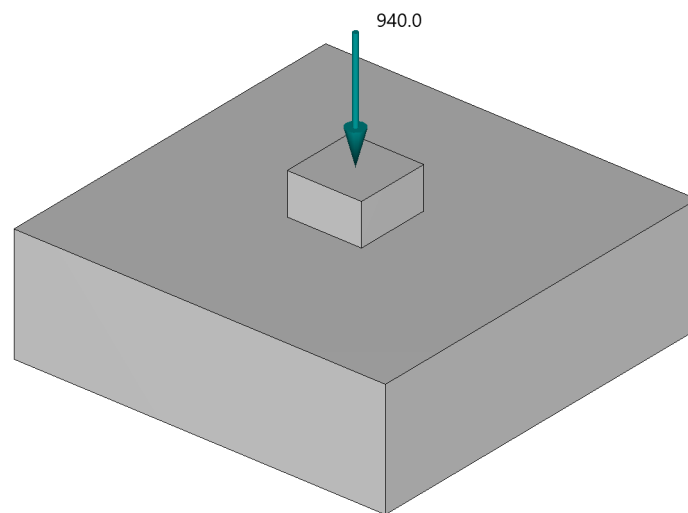
Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M _x kNm	M _y kNm	H _x kN	H _y kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	940.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	C	Lastfall 2	330.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0

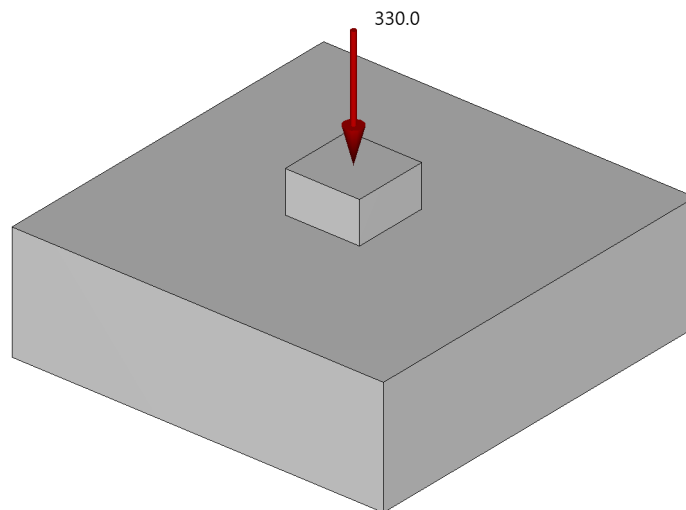
Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze $3.544 \text{ m}^3 / 88.59 \text{ kN}$. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Lastfallgrafiken

Lastfall 1 - ständig



Lastfall 2 - Kat. C: Versammlungsbereiche



Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	0,9 bzw. 1,1 x (1)
2	P	0,95 bzw. 1,05 x (1)
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)

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

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	3	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	4	0.00
Lagesicherheit	1	0.00
Vereinfachter Nachweis ULS	5	0.89
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,c}$	5	0.41
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,max}$	5	0.29

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm ²
Biegung $A_{s,x,u}$	5	19.9
Biegung $A_{s,y,u}$	5	20.5

Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	bei	m	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ kNm	η
1	x	= 1.13	0.00	1041.45	0.00
1	x	= -1.13	0.00	1041.45	0.00
1	y	= 1.13	0.00	1041.45	0.00
1	y	= -1.13	0.00	1041.45	0.00

Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten
Die Teilsicherheitsbeiwerte der Überlagerungen sind Lastfallweise konstant.
Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 420.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 420.00 \text{ kN/m}^2$. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	GZ	BS	N_d kN	R_o kN	a' m	b' m	σ_d kN/m ²	$\sigma_{R,d}$ kN/m ²	η
5	GEO	P	1883.6	0.0	2.25	2.25	372.07	420.00	0.89

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

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
5	396.90	396.90	0.00	0.00	19.9*	20.5*	0.0	0.0

*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d_{1,x} = 4.0 \text{ cm}$. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d_{1,y} = 6.0 \text{ cm}$. Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d_{2,x} = 4.0 \text{ cm}$. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d_{2,y} = 6.0 \text{ cm}$. Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

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

Mindestmomente	$M_{y,min} = \eta_x * v_{Ed} * b_{eff,y}$	=	$0.125 * 1693.4 * 1.17$	=	247.67 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	=		=	8.4 cm ²
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y * v_{Ed} * b_{eff,x}$	=	$0.125 * 1693.4 * 1.17$	=	247.67 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} =$	=		=	8.6 cm ²

Bewehrung in x-Richtung unten (m,cm²)

von	-112.5
bis	112.5
Breite	225.0
	14Ø14/15.0
erf. As	19.8
vorh.As	21.6
erf.as/m	8.8
vorh.as/m	9.6
Betondeckung unten: 3.0 cm Betondeckung seitlich: 3.0 cm Betondeckung oben: 3.0 cm	

Untere Bewehrung: Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein.

Bewehrung in y-Richtung unten (m,cm²)

von	-112.5
bis	112.5
Breite	225.0
	14Ø14/15.0
erf. As	20.5
vorh.As	21.6
erf.as/m	9.1
vorh.as/m	9.6
Betondeckung unten: 3.0 cm Betondeckung seitlich: 3.0 cm Betondeckung oben: 3.0 cm	

Untere Bewehrung: Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein.

Bewehrung in x-Richtung oben (m,cm²)

von	-112.5
bis	112.5
Breite	225.0
	14Ø10/15.0
erf. As	0.0
vorh.As	11.0
erf.as/m	0.0
vorh.as/m	4.9
Betondeckung unten: 3.0 cm Betondeckung seitlich: 3.0 cm Betondeckung oben: 3.0 cm	

Bewehrung in y-Richtung oben (m,cm²)

von	-112.5
bis	112.5
Breite	225.0
	14Ø10/15.0
erf. As	0.0
vorh.As	11.0
erf.as/m	0.0
vorh.as/m	4.9
Betondeckung unten: 3.0 cm Betondeckung seitlich: 3.0 cm Betondeckung oben: 3.0 cm	

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))

plastische Schubspannungsverteilung / Innenstütze (automatisch ermittelt)

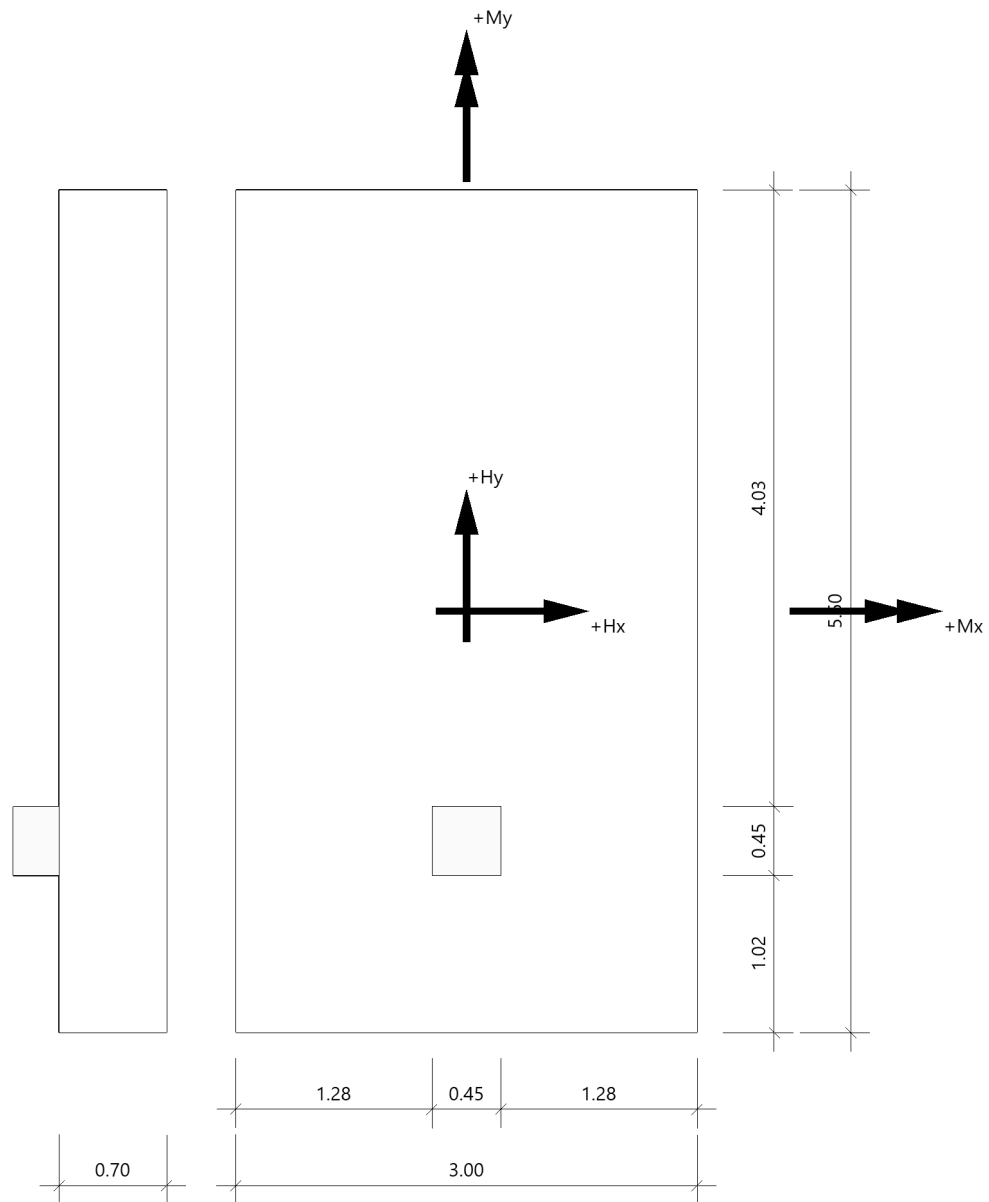
Bewehrungsgrad, vorhanden	$\rho_{\text{vorh}} = 0.15 \%$	
Beiwert Rotationssymmetrie	$\beta = 1.10$	
Schubspannung	$v_{\text{Ed}} = 0.55 \text{ N/mm}^2$	mit β
Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung	$v_{\text{Rd,c}} = 1.35 \text{ N/mm}^2$	$v_{\text{Rd,c}} = v_{\text{Rd,c,min}}$
Tragwiderstand Druckstrebe	$v_{\text{Rd,max}} = 1.88 \text{ N/mm}^2$	kritischer Rundschnitt
Ausnutzung für Ausführung ohne Bügel	$\eta = 0.41$	
Ausnutzung für Druckstrebe	$\eta = 0.29$	
Keine Bügel erforderlich.		

EF3 Einzelfundament

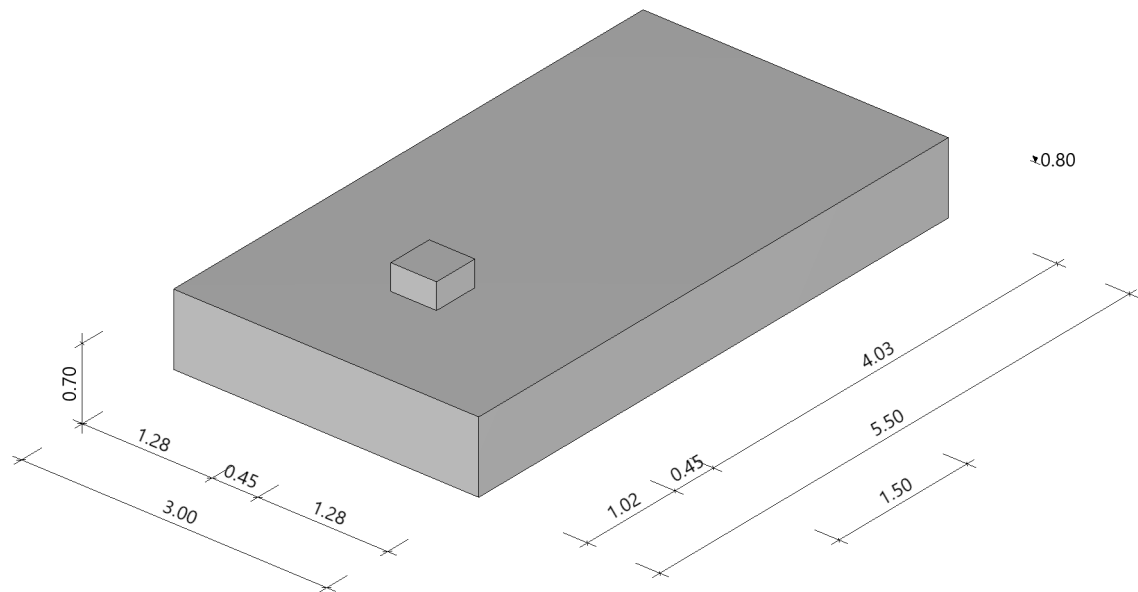
Fundament (x64) FD+ 02/2024D (FRILO R-2024-2/P06)

System

Draufsicht



Isometrie



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

Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 35/45	B500A	3.00	5.50	0.70
Stütze	C 40/50	B500A	0.45	0.45	0.00

Ausmitte $e_y = -1.50\text{m}$. Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.80m . Ohne Grundwasser.
Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 470.00\text{ kN/m}^2$.

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	1430.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	C	Lastfall 2	250.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0

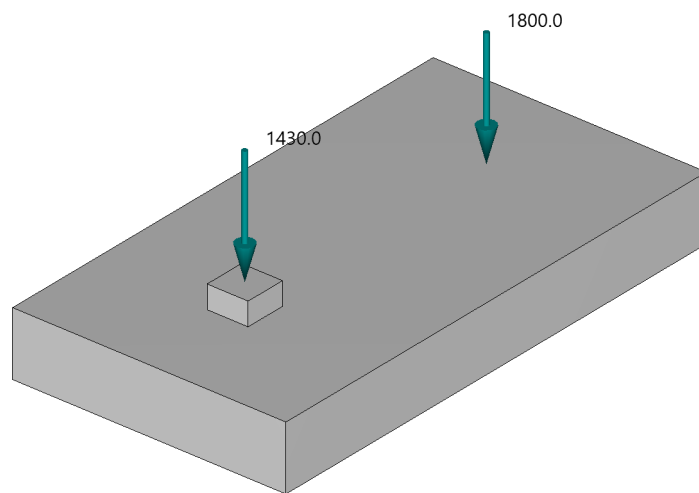
Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00\text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze $11.550\text{ m}^3 / 288.75\text{ kN}$. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Einzellasten - charakteristisch

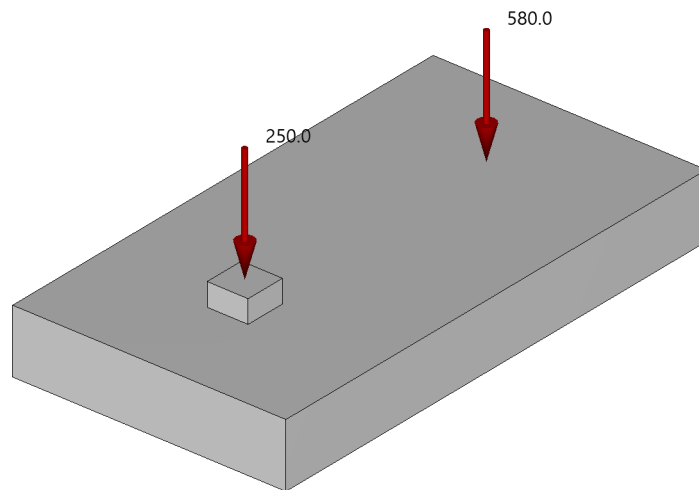
Nr	wirksam in Lastfall	N kN	a_x m	a_y m
1	1	1800.0	0.00	1.66
2	2	580.0	0.00	1.66

Lastfallgrafiken

Lastfall 1 - ständig



Lastfall 2 - Kat. C: Versammlungsbereiche



Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	0,9 bzw. 1,1 x (1)
2	P	0,95 bzw. 1,05 x (1)
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)

BS: Bemessungssituation P: ständig

Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	3	0.26
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	4	0.03
Lagesicherheit	1	0.00
Vereinfachter Nachweis ULS	5	0.88
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,c}$	5	0.63
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,max}$	5	0.45

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm ²
Biegung $A_{s,x,u}$	5	67.1
Biegung $A_{s,y,u}$	5	27.3
Biegung $A_{s,y,o}$	5	27.3

Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	bei	m	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ kNm	η
1	x	= 1.50	0.00	4750.31	0.00
1	x	= -1.50	0.00	4750.31	0.00
1	y	= 2.75	0.00	7950.21	0.00
1	y	= -2.75	0.00	9467.61	0.00

Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten
Die Teilsicherheitsbeiwerte der Überlagerungen sind Lastfallweise konstant.
Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 470.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{Rd} = 470.00 \text{ kN/m}^2$. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	GZ	BS	N_d kN	R_o kN	a' m	b' m	σ_d kN/m ²	σ_{Rd} kN/m ²	η
5	GEO	P	5995.3	0.0	3.00	4.84	412.73	470.00	0.88

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

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
5	1972.38	401.23	0.00	-617.67	67.1	27.3*	0.0	27.3*

*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d_{1,x} = 4.0 \text{ cm}$. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d_{1,y} = 6.0 \text{ cm}$. Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d_{2,x} = 4.0 \text{ cm}$. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d_{2,y} = 6.0 \text{ cm}$. Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

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

Mindestmomente	$M_{y,min} = \eta_x * v_{Ed} * b_{eff,y}$	=	$0.125 * 2251.5 * 1.36$	=	382.75 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	=		=	13.0 cm ²
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y * v_{Ed} * b_{eff,x}$	=	$0.250 * 2251.5 * 1.36$	=	765.49 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} =$	=		=	27.2 cm ²

Bewehrung in x-Richtung unten (m,cm²)

von	-275.0
bis	275.0
Breite	550.0
	52Ø16/10.0
erf. As	102.1
vorh.As	104.5
erf.as/m	18.6
vorh.as/m	19.0
Betondeckung unten: 3.0 cm Betondeckung seitlich: 3.0 cm Betondeckung oben: 3.0 cm	

Untere Bewehrung: Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein.

Bewehrung in y-Richtung unten (m,cm²)

von	-150.0
bis	150.0
Breite	300.0
	27Ø16/10.0
erf. As	43.7
vorh.As	54.3
erf.as/m	14.6
vorh.as/m	18.1
Betondeckung unten: 3.0 cm Betondeckung seitlich: 3.0 cm Betondeckung oben: 3.0 cm	

Untere Bewehrung: Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein.

Bewehrung in x-Richtung oben (m,cm²)

von	-275.0
bis	275.0
Breite	550.0
	29Ø16/20.0
erf. As	0.0
vorh.As	58.3
erf.as/m	0.0
vorh.as/m	10.6
Betondeckung unten: 3.0 cm Betondeckung seitlich: 3.0 cm Betondeckung oben: 3.0 cm	

Bewehrung in y-Richtung oben (m,cm²)

von	-150.0
bis	150.0
Breite	300.0
	16Ø16/20.0
erf. As	27.3
vorh.As	32.2
erf.as/m	9.1
vorh.as/m	10.7
Betondeckung unten: 3.0 cm Betondeckung seitlich: 3.0 cm Betondeckung oben: 3.0 cm	

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))

plastische Schubspannungsverteilung / Randstütze Y (automatisch ermittelt)

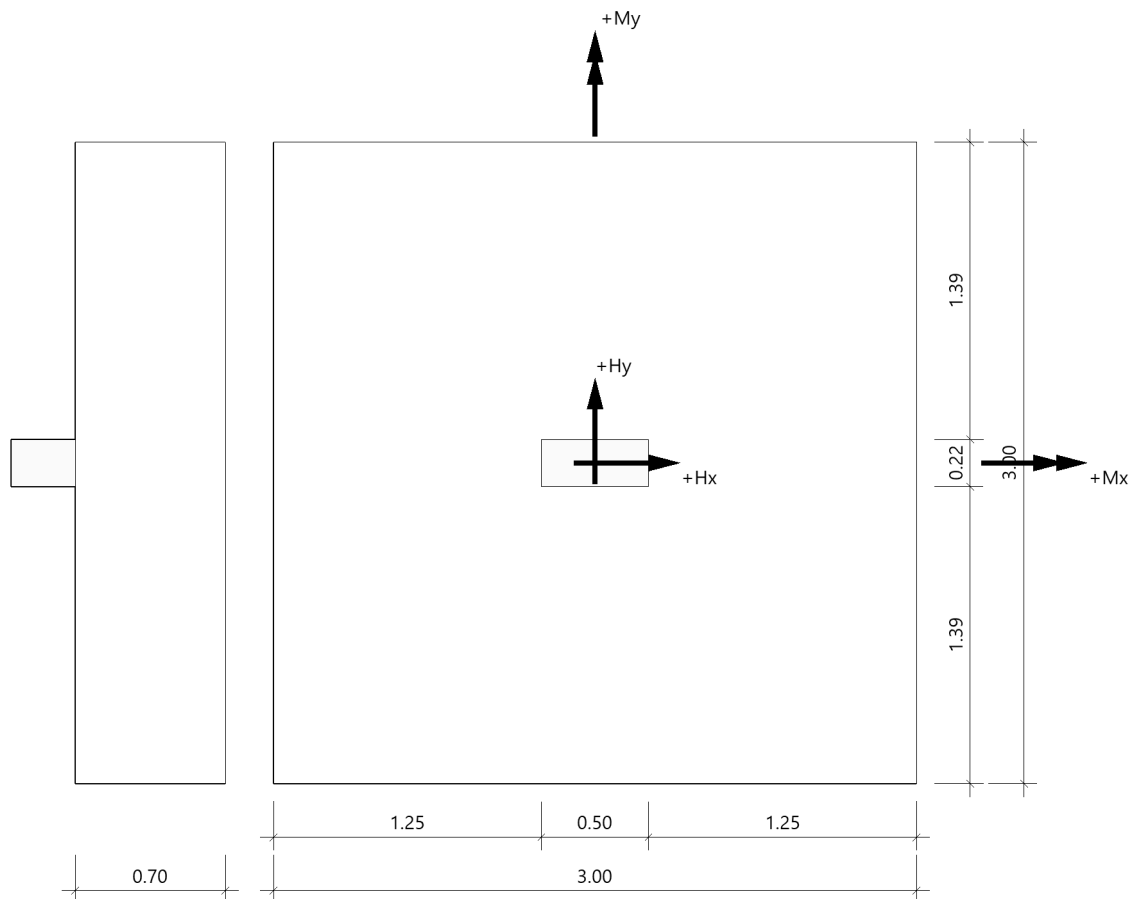
Bewehrungsgrad, vorhanden	$\rho_{\text{vorh}} = 0.29 \%$	
Beiwert Rotationssymmetrie	$\beta = 1.10$	
Schubspannung	$v_{\text{Ed}} = 0.68 \text{ N/mm}^2$	mit β
Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung	$v_{\text{Rd,c}} = 1.06 \text{ N/mm}^2$	$v_{\text{Rd,c}} = v_{\text{Rd,c,min}}$
Tragwiderstand Druckstrebe	$v_{\text{Rd,max}} = 1.49 \text{ N/mm}^2$	kritischer Rundschnitt
Ausnutzung für Ausführung ohne Bügel	$\eta = 0.63$	
Ausnutzung für Druckstrebe	$\eta = 0.45$	
Keine Bügel erforderlich.		

EF4 Einzelfundament

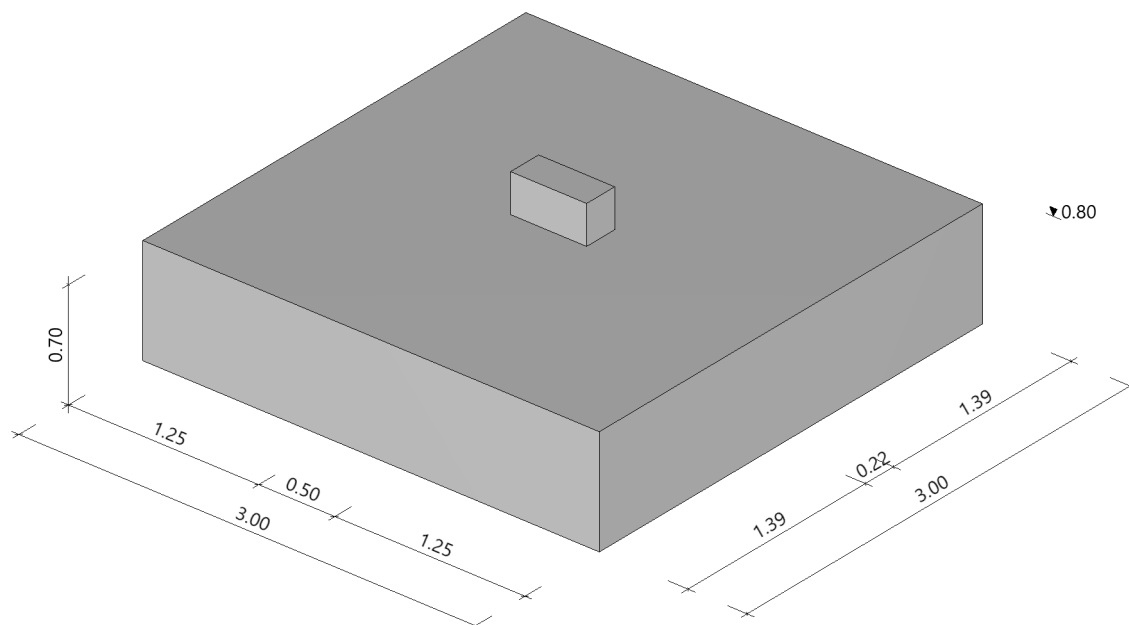
Fundament (x64) FD+ 02/2024D (FRILO R-2024-2/P06)

System

Draufsicht



Isometrie



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

Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 35/45	B500A	3.00	3.00	0.70
Stütze	C 40/50	B500A	0.50	0.22	0.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.80 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 470.00 \text{ kN/m}^2$.

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	480.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	C	Lastfall 2	160.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0

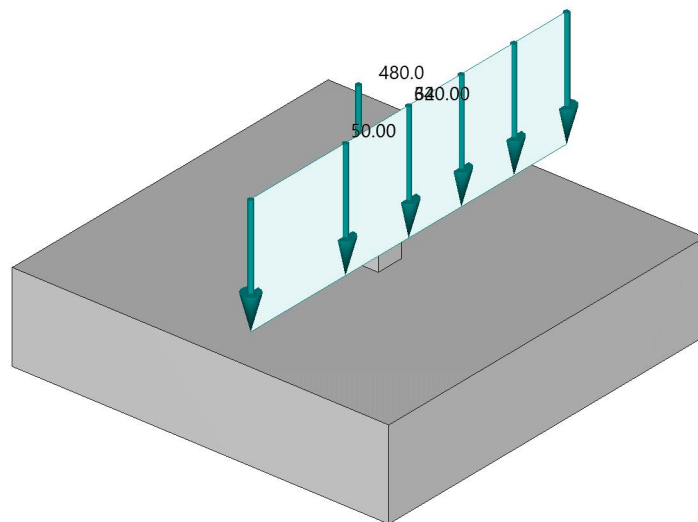
Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze $6.300 \text{ m}^3 / 157.50 \text{ kN}$. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

Linienlasten - charakteristisch

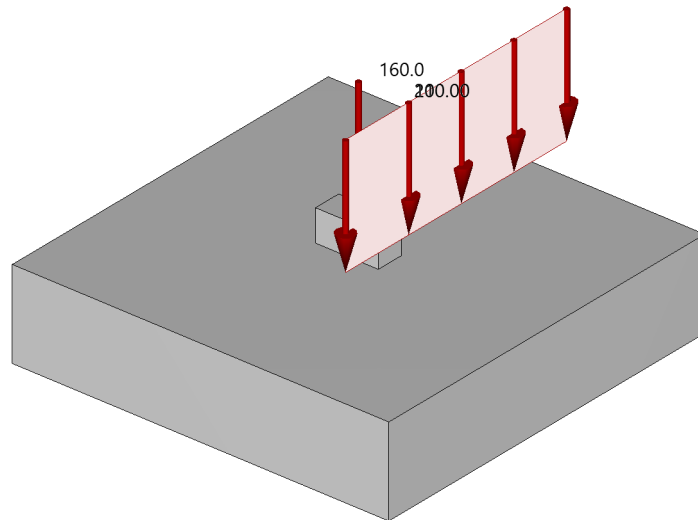
Nr	wirksam in Lastfall	p1 kN/m	x1 m	y1 m	p2 kN/m	x2 m	y2 m	R kN
1	1	640.00	0.40	0.00	640.00	0.40	-0.60	384.0
2	2	210.00	0.40	0.00	210.00	0.40	-0.60	126.0
3	1	320.00	0.40	0.00	320.00	0.40	1.50	480.0
4	2	100.00	0.40	0.00	100.00	0.40	1.50	150.0
5	1	50.00	0.40	-0.60	50.00	0.40	-1.50	45.0

Lastfallgrafiken

Lastfall 1 - ständig



Lastfall 2 - Kat. C: Versammlungsbereiche



Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	0,9 bzw. 1,1 x (1)
2	P	0,95 bzw. 1,05 x (1)
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)

BS: Bemessungssituation P: ständig

Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	3	0.73
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	4	0.08
Lagesicherheit	1	0.00
Vereinfachter Nachweis ULS	5	0.85
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,c}$	5	0.71
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,max}$	5	0.51

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm ²
Biegung $A_{s,x,u}$	5	26.5
Biegung $A_{s,y,u}$	5	27.3

Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	bei	m	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ kNm	η
1	x	= 1.50	0.00	1760.54	0.00
1	x	= -1.50	0.00	2415.02	0.00
1	y	= 1.50	0.00	1909.98	0.00
1	y	= -1.50	0.00	2265.57	0.00

Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten
Die Teilsicherheitsbeiwerte der Überlagerungen sind Lastfallweise konstant.
Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 470.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 470.00 \text{ kN/m}^2$. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	GZ	BS	N_d kN	R_o kN	a' m	b' m	σ_d kN/m ²	$\sigma_{R,d}$ kN/m ²	η
5	GEO	P	2741.8	0.0	2.52	2.73	398.93	470.00	0.85

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

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
5	565.52	459.11	0.00	0.00	26.5*	27.3*	0.0	0.0

*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d_{1,x} = 4.0 \text{ cm}$. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d_{1,y} = 6.0 \text{ cm}$. Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung $d_{2,x} = 4.0 \text{ cm}$. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung $d_{2,y} = 6.0 \text{ cm}$. Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

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

Mindestmomente	$M_{y,min} = \eta_x * v_{Ed} * b_{eff,y}$	=	$0.125 * 857.1 * 1.39$	=	148.92 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min} =$	=		=	5.0 cm ²
Mindestmomente	$M_{x,min} = \eta_y * v_{Ed} * b_{eff,x}$	=	$0.125 * 857.1 * 1.67$	=	178.92 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min} =$	=		=	6.2 cm ²

Bewehrung in x-Richtung unten (m,cm²)

von	-150.0
bis	150.0
Breite	300.0
	19Ø14/15.0
erf. As	29.0
vorh.As	29.3
erf.as/m	9.7
vorh.as/m	9.8
Betondeckung unten: 3.0 cm Betondeckung seitlich: 3.0 cm Betondeckung oben: 3.0 cm	

Untere Bewehrung: Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein.

Bewehrung in y-Richtung unten (m,cm²)

von	-150.0
bis	150.0
Breite	300.0
	19Ø14/15.0
erf. As	27.3
vorh.As	29.3
erf.as/m	9.1
vorh.as/m	9.8
Betondeckung unten: 3.0 cm Betondeckung seitlich: 3.0 cm Betondeckung oben: 3.0 cm	

Untere Bewehrung: Es werden Spitzenwerte der Verteilung nach Heft 631 des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton abgedeckt. Daher kann die hier erforderliche Bewehrung höher als die statisch erforderliche Bewehrung sein.

Bewehrung in x-Richtung oben (m,cm²)

von	-150.0
bis	150.0
Breite	300.0
	12Ø14/25.0
erf. As	0.0
vorh.As	18.5
erf.as/m	0.0
vorh.as/m	6.2
Betondeckung unten: 3.0 cm Betondeckung seitlich: 3.0 cm Betondeckung oben: 3.0 cm	

Bewehrung in y-Richtung oben (m,cm²)

von	-150.0
bis	150.0
Breite	300.0
	12Ø14/25.0
erf. As	0.0
vorh.As	18.5
erf.as/m	0.0
vorh.as/m	6.2
Betondeckung unten: 3.0 cm Betondeckung seitlich: 3.0 cm Betondeckung oben: 3.0 cm	

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))

plastische Schubspannungsverteilung / Innenstütze (automatisch ermittelt)

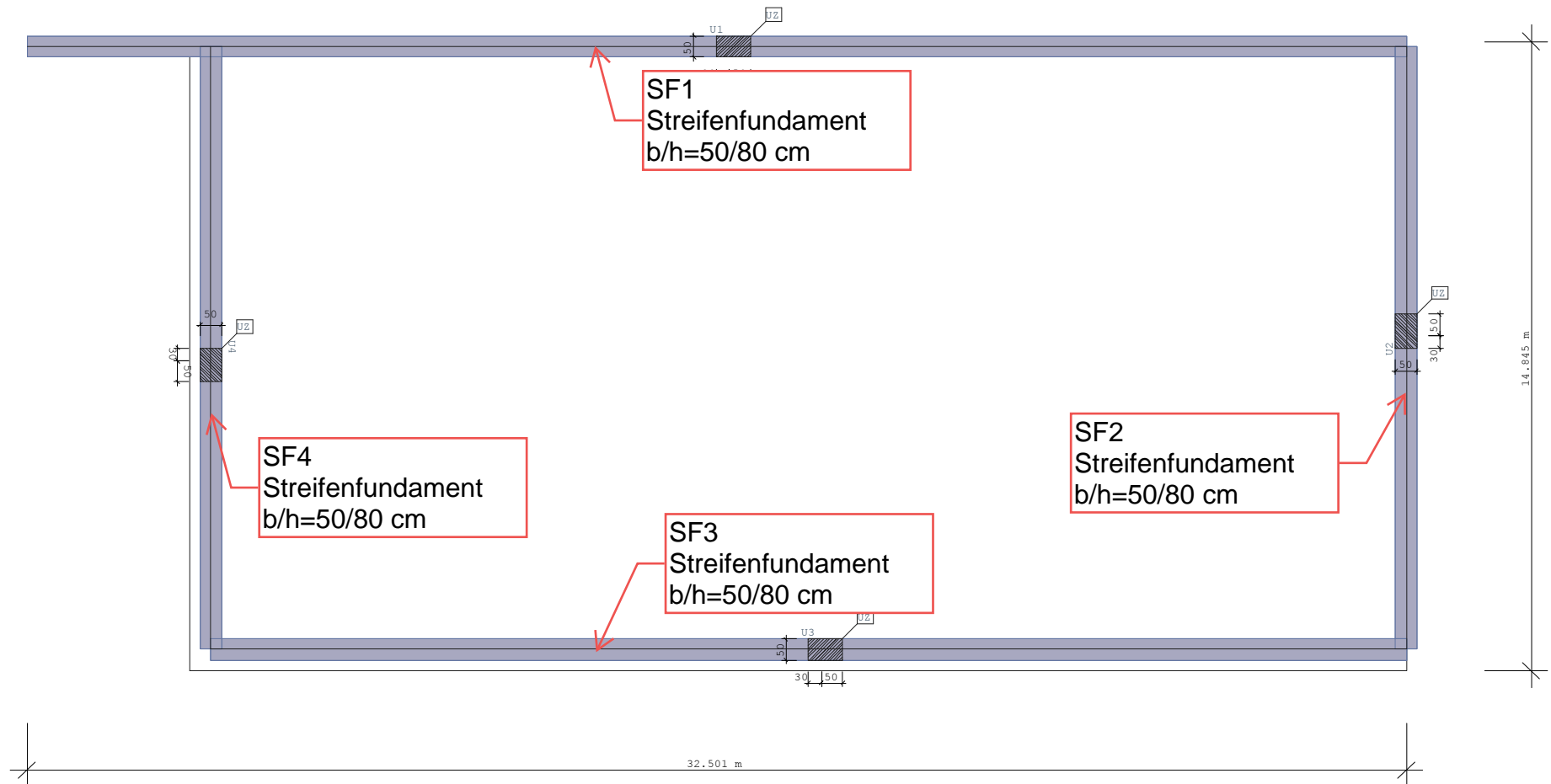
Bewehrungsgrad, vorhanden	$\rho_{\text{vorh}} = 0.15 \%$	
Beiwert Rotationssymmetrie	$\beta = 1.29$	
Schubspannung	$v_{\text{Ed}} = 0.59 \text{ N/mm}^2$	mit β
Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung	$v_{\text{Rd,c}} = 0.83 \text{ N/mm}^2$	$v_{\text{Rd,c}} = v_{\text{Rd,c,min}}$
Tragwiderstand Druckstrebe	$v_{\text{Rd,max}} = 1.16 \text{ N/mm}^2$	kritischer Rundschnitt
Ausnutzung für Ausführung ohne Bügel	$\eta = 0.71$	
Ausnutzung für Druckstrebe	$\eta = 0.51$	
Keine Bügel erforderlich.		

6.5 Bemessung Streifenfundamente

Umlaufend werden zur Vermeidung des Eindringens von Frost bewehrte angeordnet.
Der Nachweis erfolgt innerhalb der Sohlplattenbemessung.

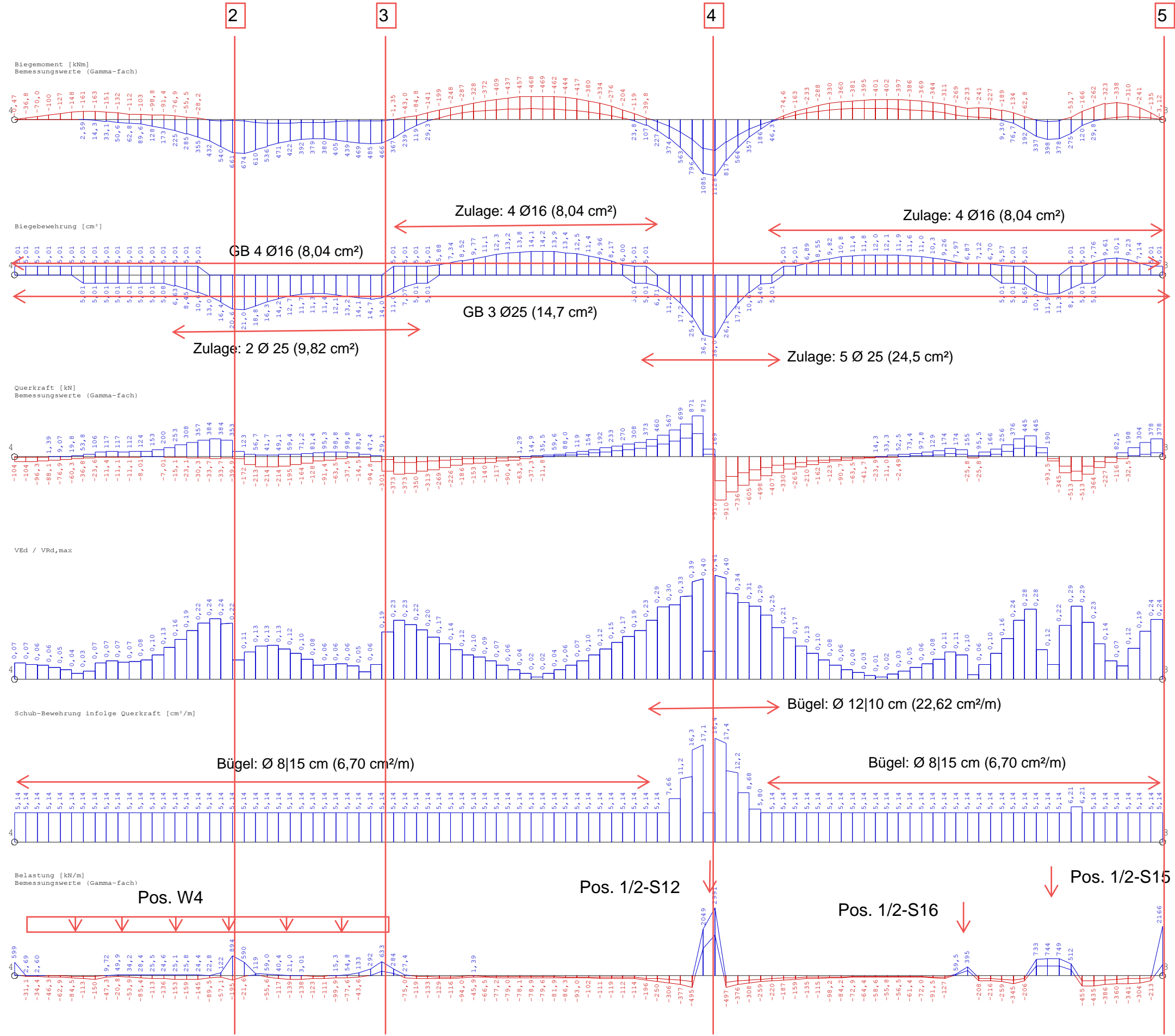
Die Wahl der Bewehrung wird nach den Berechnungen getroffen.

Übersicht Streifenfundamente



Pos. SF1 - Streifenfundament

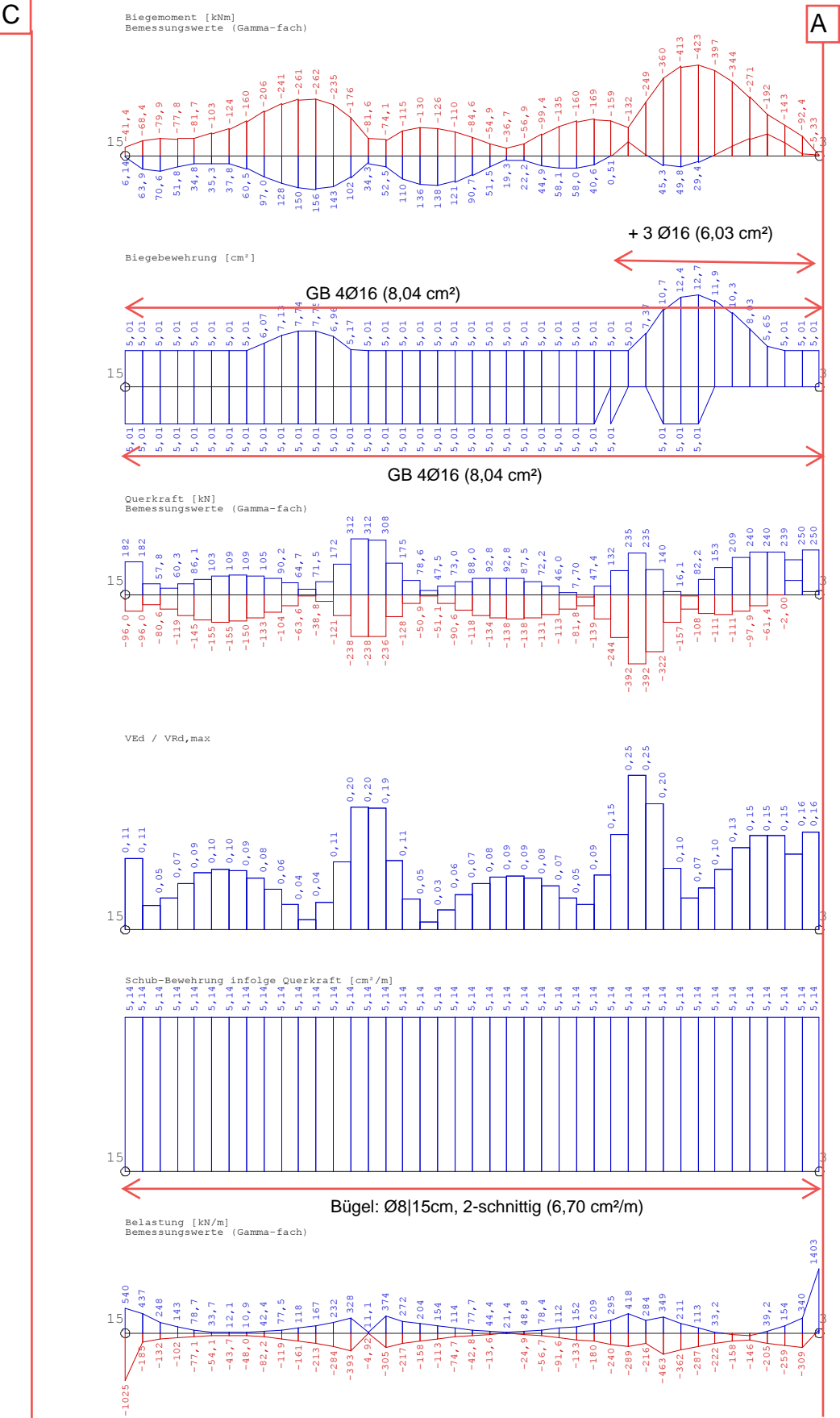
C35/45; B500A
b/h=50/80 cm



Pos. SF2 - Streifenfundament

C35/45; B500A

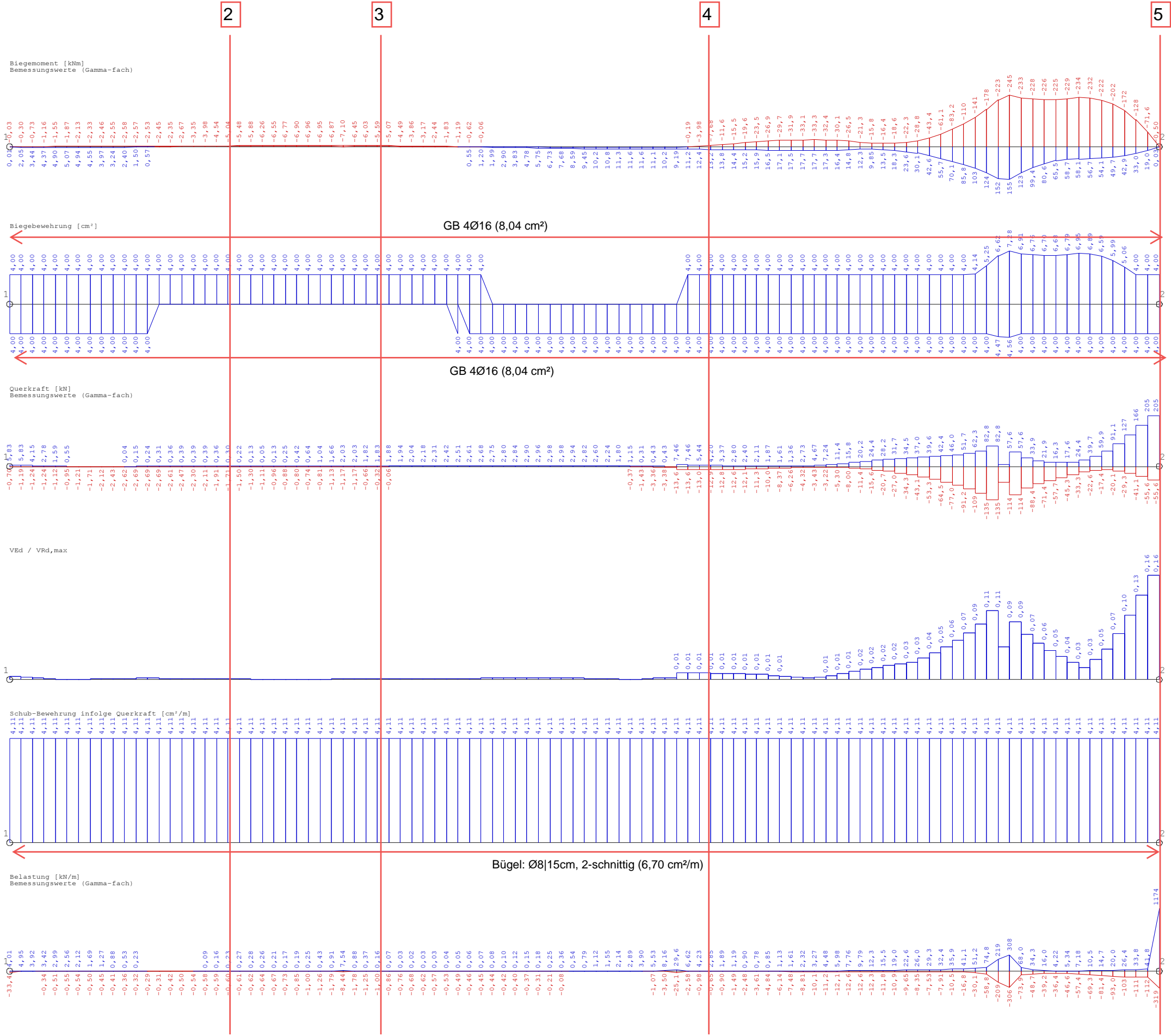
b/h=50/80 cm



Pos. SF3 - Streifenfundament

C35/45; B500A

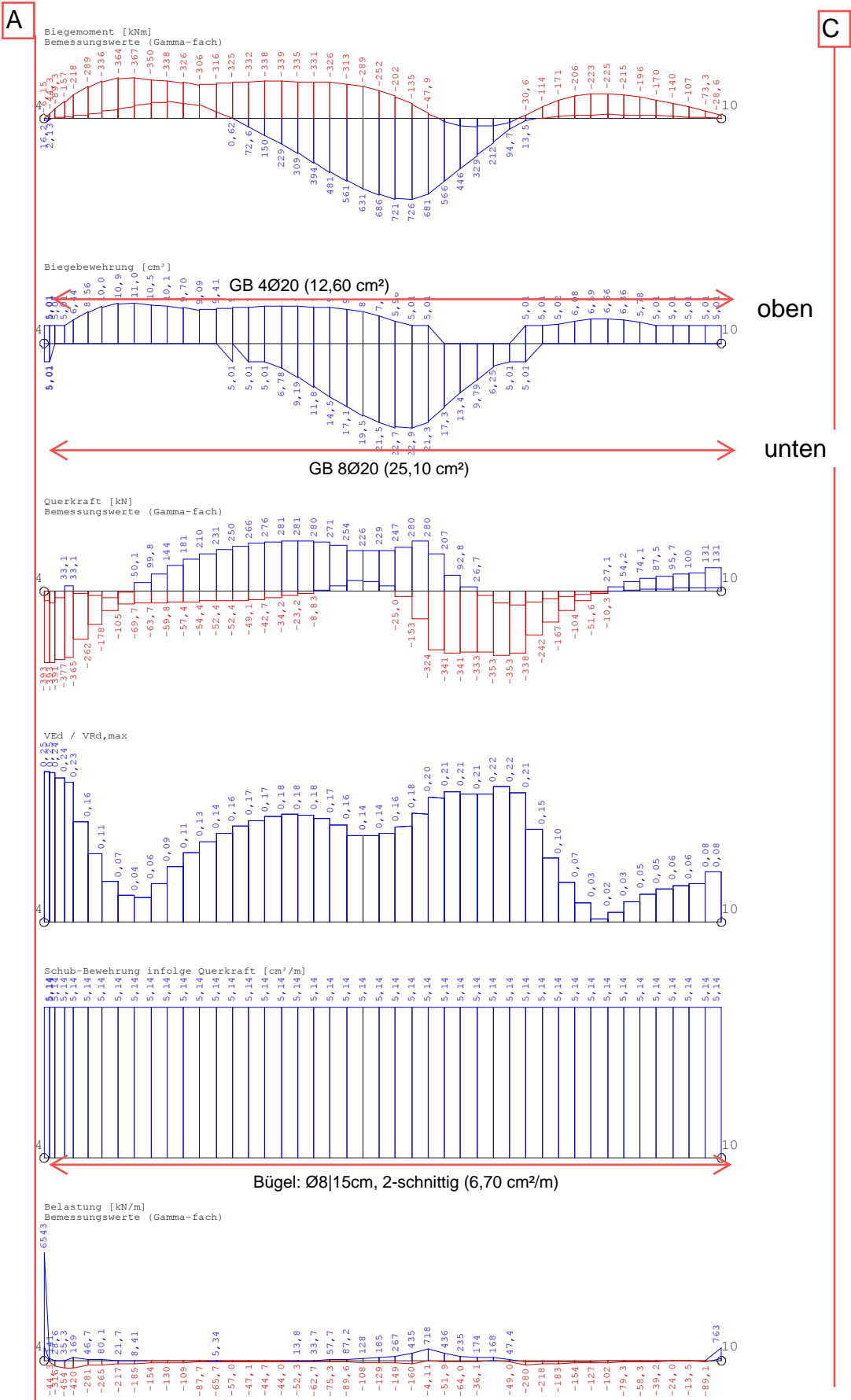
b/h=50/80 cm



Pos. SF4 - Streifenfundament

C35/45; B500A

b/h=50/80 cm



6.6. Schlussseite

Genehmigungsstatik

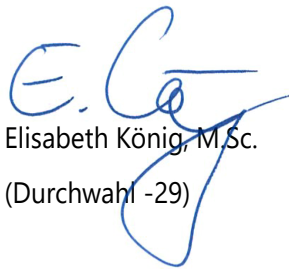
Erweiterung des Gymnasiums Horn

Statikteil 1-6 – Bemessung Gründung

Seite 1 bis 79

aufgestellt,

Hamburg, 13.09.2024



Elisabeth König, M.Sc.

(Durchwahl -29)

Dr.-Ing. Matthias Frenz

Geschäftsführender Gesellschafter

Beratender Ingenieur

Prüfingenieur für Bautechnik

Bauvorlageberechtigter Ingenieur (Hochbau, Ingenieurbau)

VFIB-zertifizierter Bauwerksprüfer

Schutzvermerk DIN ISO 16016:

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokumentes, Verwertung und Mitteilung des Inhaltes sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Designeintragung vorbehalten. Der Inhalt des Dokumentes ist vertraulich und nur für Kommunikation mit den auf dem Deckblatt ausgewiesenen Projektbeteiligten bestimmt. Die Weitergabe des Dokumentes an Dritte ist verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet.