

Tragwerksplanung Teil 2

Entleerungsbauwerke

Projekt: ABS 46/2 Leitungsverlegung, Grenze D/NL
Emmerich-Oberhausen
PFA 1.3 BW 601 und 741
DB KM 10,074 und Km 10,098

Bauherr:



DB Netz AG
Mülheimer Str. 50
47057 Duisburg
Tel: 02857/9130-0
Fax: 02857/9130-30

Planverfasser:



Ingenieurbüro AUSCHRAT GmbH

Kaninenberghöhe 50
45136 Essen
Tel.: 0201/6142401 Fax: 0201/6142400

Tragwerksplanung:

Ingenieurbüro für Bauwesen
Dipl. Ing. Ali Baghikar
Qualifizierter Tragwerksplaner
Laerheidestr. 32, 44799 Bochum
Tel.: 0234/9380386 Fax: 0234/9380388

Die Tragwerksplanung Teil 2 umfasst 117 Seiten und 4 Anlagen (Planzeichnungen).

Bochum, Okt. 2023

Inhaltsverzeichnis Seite

Statischen Berechnungen Teil 2, Entleerungsbauwerke

1- Allgemeine Vorbemerkung	2
2- Berechnungsgrundlage	2
5- Baugrund.....	3
6- Abmessungen der Bauwerke.....	5
7-Auftriebsnachweis.....	7
8- Statischen Berechnungen.....	18-117
8.1 Entleerungsbauwerk 1 (Km 10,098)	
8.2 Entleerungsbauwerk 2 (km 10,074)	

1-Vorbemerkung

In Dinslaken (Gemarkung 05 3064 Flur 22 und 27) sind im Bereich der Kreuzung des Landgraben mit der Bahnstrecke zwei neue Bahnquerungen geplant. Die erste Bahnquerung liegt in DB KM 10,074. Es sind zwei Abwasserdruckrohrleitungen aus Stahl DN 700 und DN 300 inklusive Steuer- und Fernmeldekabel mit jeweils DN 125 und ein Leerrohr DN 125 aus PE-HD in einem Mantelrohr DN 1200 geplant. Die zweite Bahnquerung befindet sich in DB KM 10,098. Zu verlegen ist hier ein Reinwasserdruckrohrleitung DN 1200 in einem Mantelrohr DN 1400.

Aufgrund der neuen Tiefenlage der Leitungen wird der Neubau zweier **Entleerungsbauwerke** für die Druckrohrleitungen erforderlich. In dem Entleerungsbauwerk werden die beiden Druckrohrleitungen ausgehend vom Schutzrohr eingeführt. Die Leitungen werden mit den entsprechenden Armaturen (Schieber, Ausbaustück etc. verbaut). Eine detaillierte Planung für den Neubau des Entleerungsbauwerk wird mit der Emschergenossenschaft abgestimmt. Die Planung wird entsprechend den Vorgaben der Emschergenossenschaft (Technische Regelung Schachtbauwerk (TR 0038)) erstellt.

2-Berechnungsgrundlagen:

-)Der stat. Berechnung liegen die zurzeit gültigen Normen:

DIN EN 1990 Eurocode	Grundlage der Tragwerksplanung
DIN EN 1991 Eurocode	Einwirkung auf Tragwerke
DIN EN 1992 Eurocode	Entwurf, Berechnung und Bemessung von Stahlbetonbauten
DIN EN 1993 Eurocode	Entwurf, Berechnung und Bemessung von Stahlbauten
DIN EN 1997 Eurocode	Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
DIN 4085	Berechnung des Erddruckes

-)Die Entwurfsplan Entleerungsbauwerk vom 02.05.2022, IBA Ingenieurbüro Auschrat GmbH, Kaninenberghöhe 50, 45136 Essen.

-) Baugrundvoruntersuchung vom *DB Engineering & Consulting GmbH*

3-Baustoffe:

Ortbeton:	:	C34/45 WU
Rissbeschränkung		w=0,2 mm
Betonstahl	:	BSt.500 (A)
Expositionsklasse:		XC2, XC4, XD2, XA2, XF3
Betondeckung:		$C_{min} + C_{dev} = 4,0 + 1,5 = 5,5$ cm

4-Lastannahmen:

Nutzlast	qk=33,00 KN/m ²
Erddruck	siehe die Berechnungen

5-Baugrund:

Den statischen Berechnungen liegt das Baugrundgutachten

des *DB Engineering & Consulting GmbH*

Für die hier betrachteten Baugrubensicherungen und die dafür erforderlichen Nachweise werden folgende charakteristische Bodenkennwerte angenommen (Tabelle 3 u. 8, Quelle Bodengutachten des *DB Engineering & Consulting GmbH*):

charakteristische Bodenkennwerte für die Berechnungen Angaben des Bodengutachters:

Bodenrechenwerte den erkundeten Baugrundsichten können aus den Laborversuchen vom Jahr 2009 und Erfahrungen für erdstatische Berechnungen /U 15/ folgende charakteristische Berechnungs-kennwerte und Bodengruppen zugeordnet werden. Die Angabe des dynamischen Steifemoduls erfolgte in Anlehnung an den Tafel 5.22 in /U 14/

Tabelle 3: Charakteristische Rechenwerte aus Erfahrungen

Schicht	Boden- gruppe DIN 18196	Lagerung/ Konsistenz/ Verwitterungs- grad*	Wichte		Scherfestigkeit		Steifemodul	
			über Wasser	unter Auftrieb	wirks. Reibungs- winkel	wirks. Kohäsio- n	stat.	dyn.
			γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	ϕ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]	$E_{s,dyn,k}$ [MN/m ²]
1	[SE, SU*, GU*, OH]	steif	16,5	9,0	30,0	-	5	50
2.1	TL, TM	steif bis halbfest	20,0	11,0	27,5	12	20	160
2.2	TL, TM	weich	19	9	25,0	5	3	33
3	GW, GU, SI, SU	dicht	21	11	35	0	80	350

Für die steife bis halbfeste Tone ist mit einer undräniertere Scherfestigkeit c_u von 50 bis 100 kN/m² zu zurechnen.

Nach einer Betrachtung der Messstellen aus /U 16/ und des ermittelten Grundwasserstandes in KRB 1, werden folgende Bemessungswasserstände angenommen. Hierbei handelt es sich um Maximalwerte, welche auf dem betrachteten Untersuchungsbereich nur punktuell auftreten können.

Endbauzeitlicher Bemessungswasserstand: 30,70 m NHN

Bauzeitlicher Bemessungswasserstand: 30,20 m NHN

Die geplanten Entleerungsbauwerke liegen Oberhalb des Bemessungswasserstandes (uk.Sohle ca. 32,14 m HNH)

- Betonaggressivität und Stahlkorrosivität des Bodens

Zur Beurteilung der Betonaggressivität und Stahlkorrosivität des Bodens wurden die Untersuchungsergebnisse der D- BS 90 beim km 10,066 (bahnlinks) (vgl. Anlage 5) herangezogen. Dabei wurden Bodenproben entnommen aufgeschlämmt und auf Beton und Stahl angreifende Inhaltsstoffe untersucht.

Danach gelten die untersuchten Proben nach Din 4030 als nicht Beton angreifend. Die Untersuchung des Bodens auf Korrosionswahrscheinlichkeit unterlegiert und niederlegierter Eisenwerkstoffe ergab folgende Ergebnisse:

Tabelle 4: Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe

	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
Freie Korrosion (nur Bezug auf Bodenprobe)	I _a - praktisch nicht aggressive	
Freie Korrosion (nur Bezug auf umgebende Böden)	sehr gering	sehr gering

- Entleerungsbauwerk 2 (DB Km 10,074)

Abmessungen:

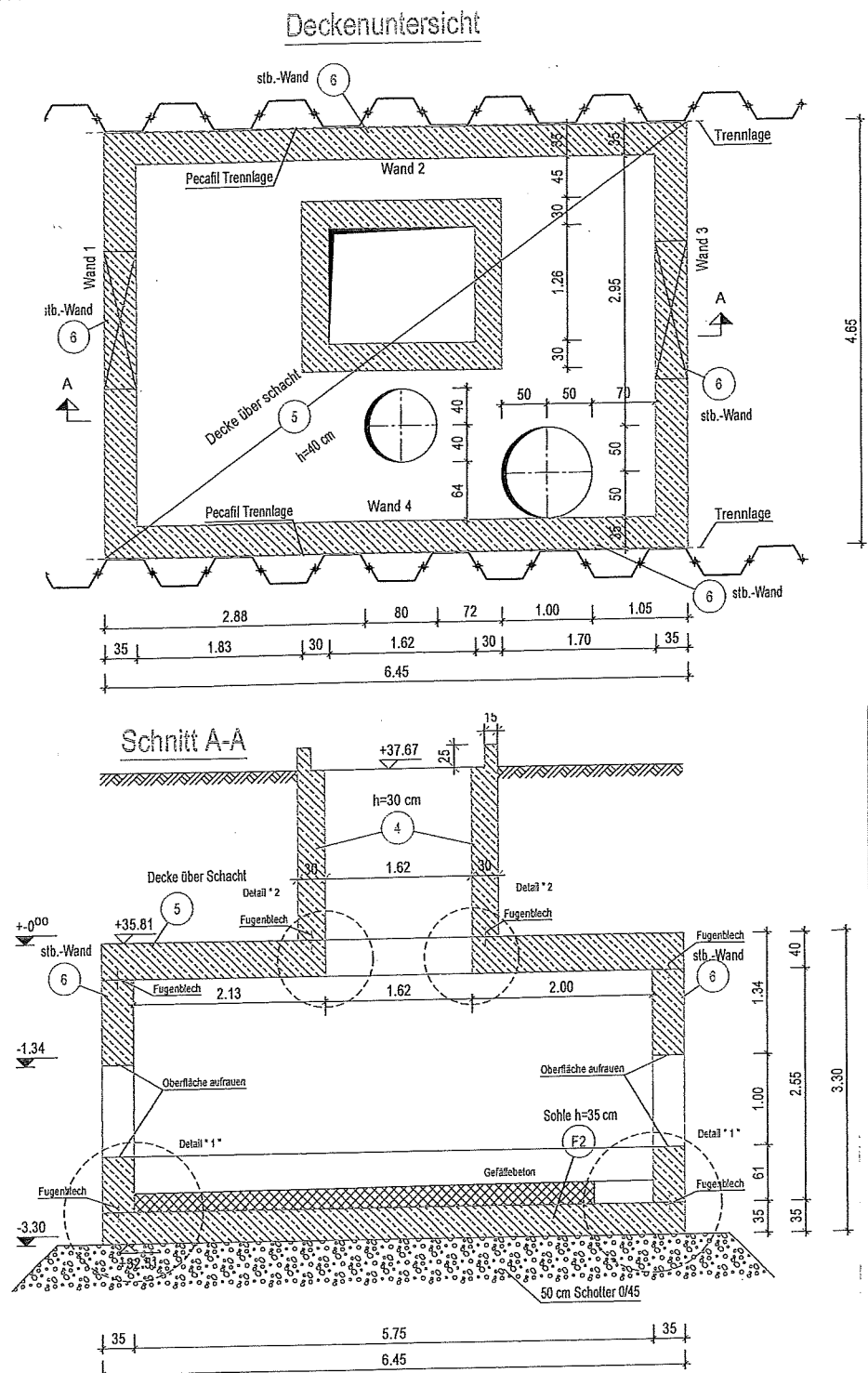
L x B x H : 6,45 x 4,65 x 3,30 m

Bauteildicken:

Schachtdecke 40 cm

Schachtwände 35 cm

Schachtsohle 35 cm



7- Auftriebnachweis

7.1 Entleerungsbauwerk 1

DB Km 10,098

OK. Gepl. Geländer 37,91 m.üNN

OK. Roh-Decke des Schachtes 36,10 m üNN

Uk Sohle des Schachtes 32,45m üNN

Grundfläche : $A = 6,45 \times 4,65 = 29,99 \text{ m}^2$

Hydrostatische Auftriebskraft $A_k = 29,99 \times (37,91 - 32,45) \times 10 = 1637,5 \text{ KN}$

Nachweis

Zu führender Nachweis

$$A_k \times \gamma_{\text{Gdst}} + Q_k \times \gamma_{\text{Qdst}} < G_k \times \gamma_{\text{Gstb}}$$

mit

A_{kk} : die an der Unterfläche des Gründungskörpers, eines gesamten Bauwerks, einer Bodenschicht oder einer Baugrubenkonstruktion Einwirkende charakteristische hydrostatische Auftriebskraft.

γ_{Gdst} Teilsicherheitsbeiwert für ungünstige ständige Einwirkungen im Grenzzustand GZ 1A

Q_k der charakteristische Wert möglicher ungünstiger veränderlicher lotrecht aufwärts gerichteter Einwirkungen

γ_{Qdst} Teilsicherheitsbeiwert für ungünstige veränderliche Einwirkungen im Grenzzustand GZ 1A

G_k der untere charakteristische Wert günstiger ständige Einwirkungen

γ_{Gstb} Teilsicherheitsbeiwert für günstige ständige Einwirkungen im Grenzzustand GZ 1A

Tabellarische Ermittlung der Betonmasse des Entleerungsbauwerk 1

Bauteil	Länge	Breite/ Höhe	Fläche	Dicke	Brutto- Volumen	Abzug- Volumen	Netto - Volumen
	m	m	m ²	m	m ³	m ³	m ³
Decke	4,65	6,45	29,99	0,40	12,00		
Abzug-Aussparung	1,62	1,26	2,04	0,40		0,82	
Abzug-Aussparung	1,00	1,00	1,00	0,40		0,40	
Summe Decke (m³)							10,78
Wand 1	4,65	2,90	13,49	0,35	4,72		
Abzug-Rohrdurchführung	1,20	1,50	1,80	0,35		0,63	
Summe Wand 1							4,09
Wand 2	5,75	2,90	16,68	0,35	5,84		5,84
Wand 3	4,65	2,90	13,49	0,35	4,72		
Abzug-Rohrdurchführung	1,20	1,50	1,80	0,35		0,63	
Summe Wand 3							4,09
Wand 4	5,75	2,90	16,68	0,35	5,84		5,84
Sohle	6,45	4,65	29,99	0,35	10,50		10,50
Gefällebeton	5,75	3,57	20,53	0,30	6,16		6,16
Schachtwände auf der Decke							
W5	1,62	2,06	3,34	0,35			1,17
W6	1,62	2,06	3,34	0,35			1,17
W7	1,26	2,06	2,60	0,35			0,91
W8	1,26	2,06	2,60	0,35			0,91
Betonvolumen							51,44

Entleerungsbauwerkseigengewicht 1:

Betonkörper	$51,44 \text{ m}^3 \times 24,00 \text{ kN/m}^3$	= 1234,60 KN
Fertigteilschachtring	$\pi/4 \times (1,00 - 0,70) \times 2,00 \times 23,00$	= 25,00 KN
Überschüttung 1,81 m	$1,8 \times (29,99 - 3,62) \times 11,00$	= 539,53 KN
2xSchachtringe + Einbauteil-Stahlrohr		= 15,00 KN

		Gk= 1814,13 KN

Nachweis:

$$A_k \times \gamma_{Gdst} + Q_k \times \gamma_{Qdst} < G_k \times \gamma_{Gstb}$$

$$1637,5 \times 1,05 + 0 < 1814,13 \times 0,95$$

$$1719,4 \text{ KN} < 1723,42 \text{ KN}$$

Der Nachweis wurde erbracht. Das Bauwerk ist mit Überschüttung auftriebssicher.

7.2 Entleerungsbauwerk 2 **DB Km 10,074**

OK. Gepl. Geländer 37,67 m.üNN

OK. Roh-Decke des Schachtes 35,81 m üNN

Uk Sohle des Schachtes 32,51m üNN

Grundfläche : $A = 6,45 \times 4,65 = 29,99 \text{ m}^2$

Hydrostatische Auftriebskraft $A_k = 29,99 \times (37,67 - 32,51) \times 10 = 1547,5 \text{ KN}$

Nachweis

Zu führender Nachweis

$$A_k \times \gamma_{\text{Gdst}} + Q_k \times \gamma_{\text{Qdst}} < G_k \times \gamma_{\text{Gstb}}$$

mit

$A_{kk.}$: die an der Unterfläche des Gründungskörpers, eines gesamten Bauwerks, einer Bodenschicht oder einer Baugrubenkonstruktion Einwirkende charakteristische hydrostatische Auftriebskraft.

γ_{Gdst} Teilsicherheitsbeiwert für ungünstige ständige Einwirkungen im Grenzzustand GZ 1A

Q_k der charakteristische Wert möglicher ungünstiger veränderlicher lotrecht aufwärts gerichteter Einwirkungen

γ_{Qdst} Teilsicherheitsbeiwert für ungünstige veränderliche Einwirkungen im Grenzzustand GZ 1A

G_k der untere charakteristische Wert günstiger ständige Einwirkungen

γ_{Gstb} Teilsicherheitsbeiwert für günstige ständige Einwirkungen im Grenzzustand GZ 1A

Tabellarische Ermittlung der Betonmasse des Entleerungsbauwerk 2

Bauteil	Länge	Breite/ Höhe	Fläche	Dicke	Brutto- Volumen	Abzug- Volumen	Netto - Volumen
	m	m	m2	m	m3	m3	m3
Decke	4,65	6,45	29,99	0,40	12,00		
Abzug-Aussparung	1,62	1,26	2,04	0,40		0,82	
Abzug-Aussparung	1,00	1,00	1,00	0,40		0,40	
Summe Decke (m3)							10,78
Wand 1	4,65	2,55	11,86	0,35	4,15		
Abzug-Rohrdurchführung	1,00	1,50	1,50	0,35		0,53	
1,76625							
Summe Wand 1							3,63
Wand 2	5,75	2,55	14,66	0,35	5,13		5,13
Wand 3	4,65	2,90	13,49	0,35	4,72		
Abzug-Rohrdurchführung	1,00	1,50	1,50	0,35		0,53	
Summe Wand 3							4,19
Wand 4	5,75	2,55	14,66	0,35	5,13		5,13
Sohle	6,45	4,65	29,99	0,35	10,50		10,50
Gefällebeton	5,75	3,57	20,53	0,30	6,16		6,16
Schachtwände auf der Decke							
W5	1,62	2,06	3,34	0,35			1,17
W6	1,62	2,06	3,34	0,35			1,17
W7	1,26	2,06	2,60	0,35			0,91
W8	1,26	2,06	2,60	0,35			0,91
Betonvolumen							49,67

Entleerungsbauwerkseigengewicht 2:

Betonkörper	$49,67 \text{ m}^3 \times 24,00 \text{ kN/m}^3$	= 1192,10 KN
Fertigteilschachtring	$\pi/4 \times (1,00 - 0,70) \times 2,00 \times 23,00$	= 25,00 KN
Überschüttung 1,86 m	$1,86 \times (29,99 - 3,62) \times 11,00$	= 539,53 KN
2xSchachtringe + Einbauteil-Stahlrohr		= 15,00 KN

		Gk= 1771,63 KN

Nachweis:

$$A_k \times \gamma_{\text{Gdst}} + Q_k \times \gamma_{\text{Qdst}} < G_k \times \gamma_{\text{Gstb}}$$

$$1547,5 \times 1,05 + 0 < 1771,63 \times 0,95$$

$$1624,8 \text{ KN} < 1683,04 \text{ KN}$$

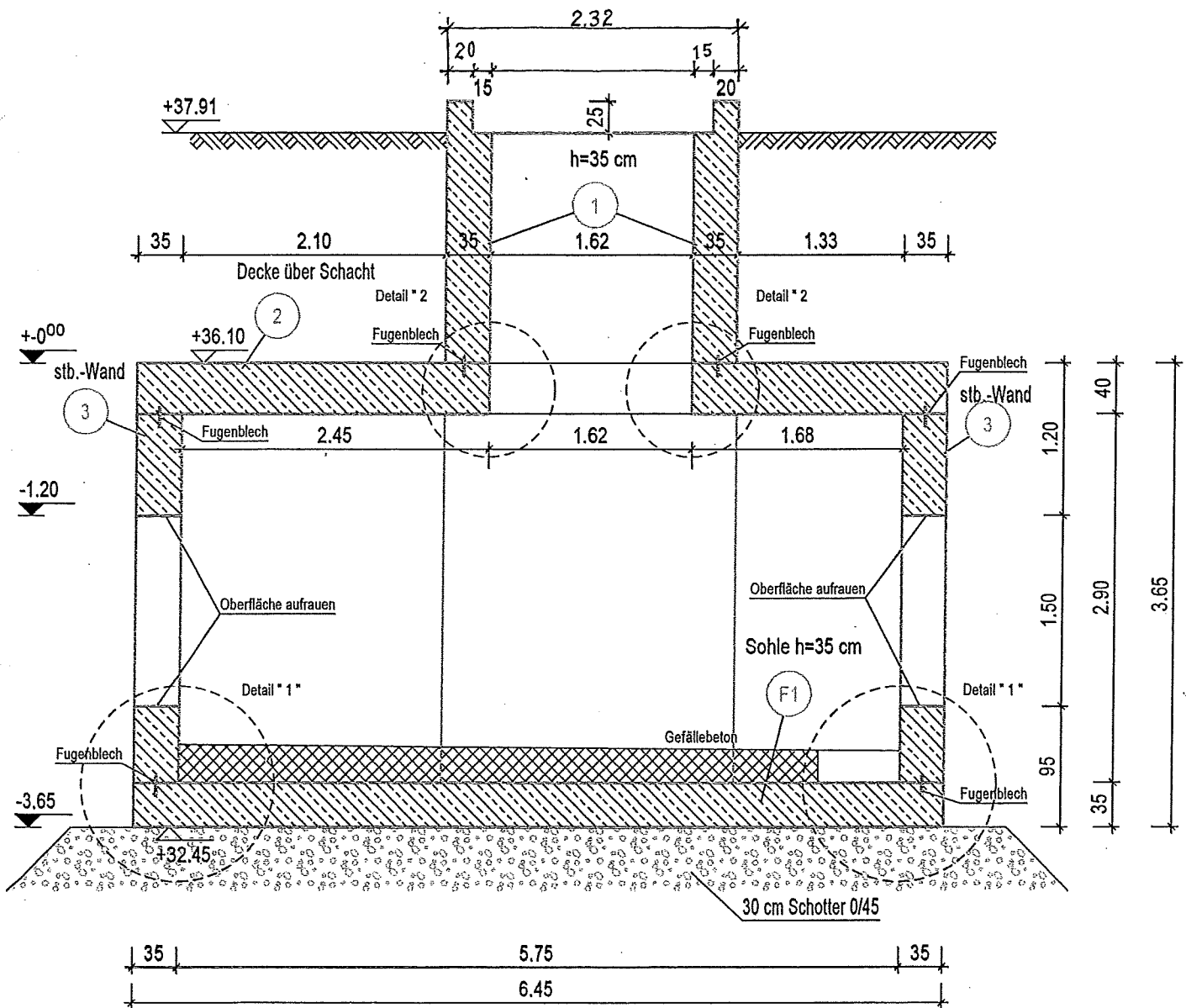
Der Nachweis wurde erbracht. Das Bauwerk ist mit Überschüttung auftriebssicher.

8- Statischen Berechnungen

8.1 Entleerungsbauwerk 1 (Km 10,098)

Pos. 1 Schachtwände auf der Decke (h=40 cm)

1.1 System



1.2-Belastung

Die Entleerungsbauwerke sind auf dem freien Gelände geplant.
Es gibt keinen Straßenverkehr. Es wird eine Baustellenlast von $P=10 \text{ KN/m}^2$ angenommen. Für Bauwerksränder wird nach Technischen Regelung Emschergenossenschaft/Lippenverband einer Verkehrslast von $p=33,3 \text{ KN/m}^2$ angenommen.

Aus dem Bodengutachten, Seite 16, Tab. 3, Schicht 2.1:

$$\gamma=20,00 \text{ KN/m}^2$$

$$\varphi=27,5^\circ$$

Infolge Erddruck $\gamma=20,00 \text{ KN/m}^2$ $\varphi=27,5^\circ \rightarrow k_a=0,37$
Verkehrslast (Bauwerksränder) $P=33,3 \text{ KN/m}^2$

$$e_o = 33,3,00 \times 0,37 = 12,32 \text{ KN/m}^2$$

$$e_u = 12,32 + (20,0 \times 1,80 \times 0,37) = 25,64 \text{ KN/m}^2$$

Die Vertikale Belastung aus der Decke wird vernachlässigt.

1.3-Bemessung: siehe EDV-Blätter

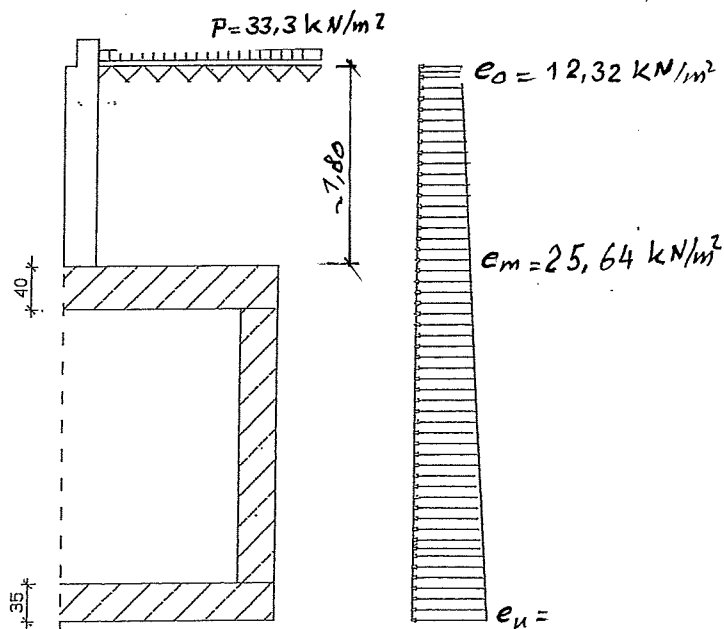
Beton: C35/45

Betonstahl: BST 500A

Expositionsklasse: XC2

Wahl der Bewehrung unter Berücksichtigung des Rissbeschränkungsnachweises

Gewählt: Innen + Außen $\varnothing 10$, $s=10 \text{ cm}$ Kreuzweise



Position: 1 Schachtwände auf der Decke

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/22B (FRILO R-2022-2/P09)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Kragstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 35/45, B500A

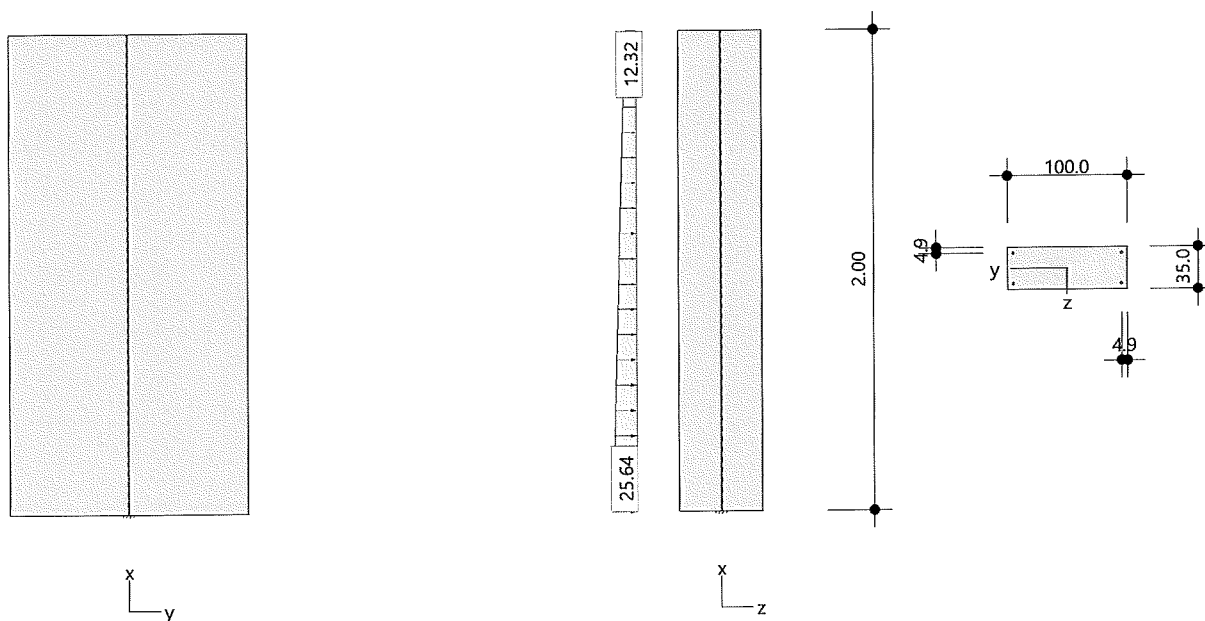
Norm und Sicherheitskonzept

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

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 31.4



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	XF1/WF
Bewehrungskorrosion	XC2
Mindestbetonklasse	C 25/30
Bügel	$d_{s,b} = 12 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 15 \text{ mm}$
reduziertes c_{min}	$\geq C 16/20$
Bügel	$c_{min,b} = 15 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 30 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 15 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 42 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 30 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.30 \text{ mm}$
*1: mit $c_{min,b}$	

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R
 Belastungsalter t_0 = 28 Tage
 Endkriechzahl $\phi(t_0, \infty)$ = 2.00

Materialauswahl

Beton C 35/45 f_{ck} = 35.00 N/mm² E_{cm} = 34000 N/mm²
 Betonstahl B500A f_{yk} = 500.00 N/mm² E_s = 200000 N/mm²
 $k(f_t/f_y)$ = 1.05 ϵ_{uk} = 25.0 ‰ Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 35/45 $\alpha_{cc} = 0.85$ $\alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	19.83	1.27	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte**Abmessungen / statisches System**

Kragstütze in y- und z-Richtung
 Stützhöhe l = 2.00 m
 Querschnitt b_y/d_z = 100.0/35.0 cm
 b_1/d_1 = 4.9/4.9 cm
 Bewehrungsanordnung 1/4 je Ecke

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Fußpunkt	starr	starr	starr	starr

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

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
sonstige veränderliche Einwirkungen	0.80	0.70	0.50		1.500
ständig				1.000	1.350

Verteilte Lasten

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	p_{Anf} [kN/m]	Länge [m]	p_{End} [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stütze	in z		25.64	2.00	12.32	sonstig		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		17.5							ständig		

Berechnungsoptionen**Berechnungsoptionen**

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegelinie als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die Zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

FL.B5lib.dll v4.20222.0422.0 - FLCE906.exe v6.20111.128.1

Ergebnisse**Kleinste Lastverzweigungsfaktoren**min $N_{cr}/N = 25892,47$ in y- / $3171,92$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)**Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)****Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹	LK 3 ¹	LK 4 ¹
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.00
pz = 25,64 kN/m/12,32 kN/m(sonstig)	1.50	1.50		
1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1				

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_{∞}	f_{red}
2	1	Stütze	4.00	4.00	13.9	39.6	318.7	318.7	0.0	0.0	2.002	0.661

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. 2. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	Versagensart
2	2.00	-17.5	0.00	0.00	0.18	6.3	Querschnitt
	1.67	-17.5	-1.09	0.00	0.18	6.3	
	1.33	-17.5	-4.60	0.00	0.18	6.3	
	1.00	-17.5	-10.91	0.00	0.18	6.3	
	0.67	-17.5	-20.37	0.00	0.18	6.3	
	0.33	-17.5	-33.38	0.00	0.18	6.3	
	0.00	-17.5	-50.28	0.00	0.18	6.3	

Auflagerreaktionen - Extremwertesätze aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	17.5	0.0	0.00	56.9	-50.28	2
		23.6	0.0	0.00	56.9	-50.28	1
		23.6	0.0	0.00	0.0	0.00	3
		17.5	0.0	0.00	0.0	0.00	4

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG**

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	6.3

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00
pz = 25,64 kN/m/12,32 kN/m(sonstig)	1.00	
1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1		

Verformungen - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	2.00	-17.5	0.00	0.00	0.0	0.6			
1	1.67	-17.5	-0.75	0.00	0.0	0.5			
1	1.33	-17.5	-3.11	0.00	0.0	0.3			
1	1.00	-17.5	-7.33	0.00	0.0	0.2			
1	0.67	-17.5	-13.66	0.00	0.0	0.1			
1	0.33	-17.5	-22.34	0.00	0.0	0.03			
1	0.00	-17.5	-33.62	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	2.00	-17.5	0.00	0.00	0.0	0.5			
1	1.67	-17.5	-0.75	0.00	0.0	0.4			
1	1.33	-17.5	-3.11	0.00	0.0	0.3			
1	1.00	-17.5	-7.33	0.00	0.0	0.2			
1	0.67	-17.5	-13.66	0.00	0.0	0.1			
1	0.33	-17.5	-22.34	0.00	0.0	0.03			
1	0.00	-17.5	-33.62	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Betondruckspannung - Th. 2. O. (CHAR für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	2.00	-17.5	0.00	0.00	1.00	0.158	0.00	-21.00	0.00
1	1.67	-17.5	-0.75	0.00	1.00	0.140	0.00	-21.00	0.00
1	1.33	-17.5	-3.11	0.00	1.00	0.074	0.00	-21.00	0.00
1	1.00	-17.5	-7.33	0.00	1.00	-0.043	-0.73	-21.00	0.03
1	0.67	-17.5	-13.66	0.00	1.00	-0.127	-2.15	-21.00	0.10
1	0.33	-17.5	-22.34	0.00	1.00	-0.210	-3.57	-21.00	0.17
1	0.00	-17.5	-33.62	0.00	1.00	-0.317	-5.39	-21.00	0.26

1 : = 0,60 * f_{ck} (EN 1992-1-1, 7.2 (2))Begrenzung der Betondruckspannung - Th. 2. O. (CHAR für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	2.00	-17.5	0.00	0.00	0.00	0.161	0.00	-21.00	0.00
1	1.67	-17.5	-0.75	0.00	0.00	0.145	0.00	-21.00	0.00
1	1.33	-17.5	-3.11	0.00	0.00	0.085	0.00	-21.00	0.00
1	1.00	-17.5	-7.33	0.00	0.00	-0.021	-0.72	-21.00	0.03
1	0.67	-17.5	-13.66	0.00	0.00	-0.087	-2.95	-21.00	0.14
1	0.33	-17.5	-22.34	0.00	0.00	-0.144	-4.90	-21.00	0.23
1	0.00	-17.5	-33.62	0.00	0.00	-0.219	-7.44	-21.00	0.35

1 : = 0,60 * f_{ck} (EN 1992-1-1, 7.2 (2))Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
2	2.00	-17.5	0.00	0.00	0.00	0.165	33.08	400.00	0.08
1	1.67	-17.5	-0.75	0.00	1.00	0.175	35.05	400.00	0.09
1	1.33	-17.5	-3.11	0.00	1.00	0.222	44.48	400.00	0.11
1	1.00	-17.5	-7.33	0.00	1.00	0.307	61.36	400.00	0.15
1	0.67	-17.5	-13.66	0.00	1.00	0.612	122.32	400.00	0.31
1	0.33	-17.5	-22.34	0.00	1.00	1.093	218.55	400.00	0.55
1	0.00	-17.5	-33.62	0.00	1.00	1.718	343.65	400.00	0.86

1 : = 0,80 * f_{yk} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	2.00	-17.5	0.00	0.00	0.00	0.165	33.08	400.00	0.08
1	1.67	-17.5	-0.75	0.00	0.00	0.177	35.42	400.00	0.09
1	1.33	-17.5	-3.11	0.00	0.00	0.220	43.99	400.00	0.11
1	1.00	-17.5	-7.33	0.00	0.00	0.297	59.32	400.00	0.15
1	0.67	-17.5	-13.66	0.00	0.00	0.593	118.67	400.00	0.30
1	0.33	-17.5	-22.34	0.00	0.00	1.067	213.36	400.00	0.53
1	0.00	-17.5	-33.62	0.00	0.00	1.681	336.17	400.00	0.84

1 : $= 0,80 \cdot f_{yk}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))**Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)**

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00
pz = 25,64 kN/m/12,32 kN/m(sonstig)	0.50	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1**Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatz - Th. 2. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)**

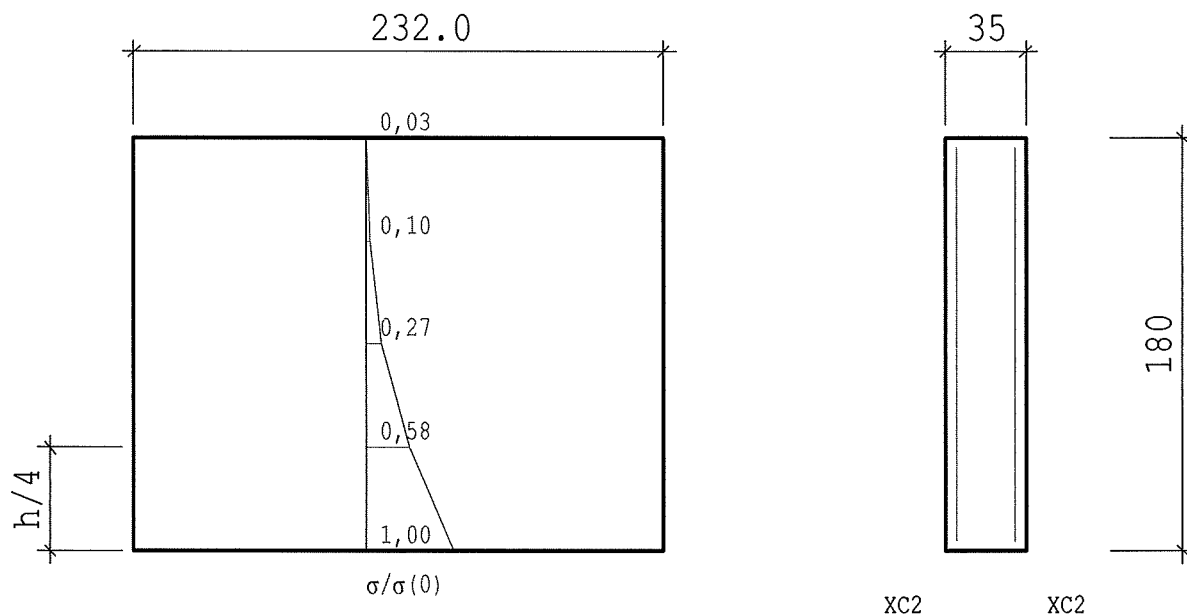
LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϵ_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	vorh $f_{\phi, nl}$	erf $f_{\phi, nl}$	η
1	2.00	-17.5	0.00	0.00	0.161	0.00	-15.75	1.00		0.00
1	1.67	-17.5	-0.37	0.00	0.154	0.00	-15.75	1.00		0.00
1	1.33	-17.5	-1.55	0.00	0.125	0.00	-15.75	1.00		0.00
1	1.00	-17.5	-3.66	0.00	0.071	0.00	-15.75	1.00		0.00
1	0.67	-17.5	-6.82	0.00	-0.008	-0.29	-15.75	1.00		0.02
1	0.33	-17.5	-11.16	0.00	-0.070	-2.38	-15.75	1.00		0.15
1	0.00	-17.5	-16.80	0.00	-0.108	-3.66	-15.75	1.00		0.23

1 : $= 0,45 \cdot f_{ck}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Position: 1-1 Rissbeschränkungsnachweis für Wände

Rissbreitennachweis (x64) B11 02/22 (Frilo R-2022-2/P09)

Maßstab 1 : 33



RISSBREITENNACHWEIS nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12			
Betonstahl	B500A		
Beton	C 35/45		
	t= 3 ... 5d (normale Erh.)		
Betonzugfestigkeit	kFct(t)= 0.60 (nutzerdef.)	fcteff= 1.93 N/mm2	
E-Modul Beton	$\alpha E = 1.00$ (Zuschlagstoffe)		
	kEc(t) = 0.86 (nutzerdef.)	Ecm= 29240 N/mm2	

KRIECHZAHL	
junger Beton	$\phi t = 0.36$ (nutzerdefiniert)

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	W0
Bewehrungskorrosion	XC2
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 10$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 10$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 15$ mm
reduziertes cmin	$\geq C 16/20$
Bügel	$C_{min,b} = 15$ mm
Betondeckung	$C_{nom,b} = 30$ mm
Längsbewehrung	$C_{min,l} = 15$ mm
Betondeckung	$C_{nom,l} = 40$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$C_{v,b} = 30$ mm
zul. Rissbreite	$W_{max} = 0.20$ mm *3
*1: mit cmin,b	
*3: nutzerdef.	

WAND AUF FUNDAMENT			
Abmessungen	B = 0.35 m	H = 1.80 m	
	L = 2.32 m		
Bewehrung	dli = 5.0 cm	dre = 5.0 cm	

ZWANG AUS HYDRATATION (FRÜHER ZWANG)

Verfahren nach Lohmeyer 9. Auflage

Zement : 32.5R/42.5 Z = 300 kg/m³

tm = 1.28 d QH = 195 kJ/kg

 α_b = 0.74 TbH = 17.4 K

TcO = 20.0 °C ktV = 0.50

Tb,m = 27.4 K Tf = 18.0 °C

 α_T = 10 10-6/K kV = 0.90Zwangsspannungen am Fußpunkt : σ_{ct} = 2.46 N/mm²Rechenwert Zwangsspannung bei H/4: $k_{ct,d}$ = 0.39 $\sigma_{ct,d}$ = 0.97 N/mm² < f_{cteff} Nzw = $\sigma_{ct,d} \cdot A_c < k \cdot f_{cteff} \cdot A_c$

Nzw = 338.79 kN k = 0.77 max. Nzw = 520.40 kN

NACHWEIS RISSBREITEW_{max} = 0.20 mm (nutzerdef.) ds = 10.0 mmZwang aus Hydratation (kurzzeitige Einwirkung $k_t = 0.6$)

zent. Zwang Nx = 338.79 kN/m

 ϵ_{2s} = 1.32 o/o Fs = 338.8 kN/m

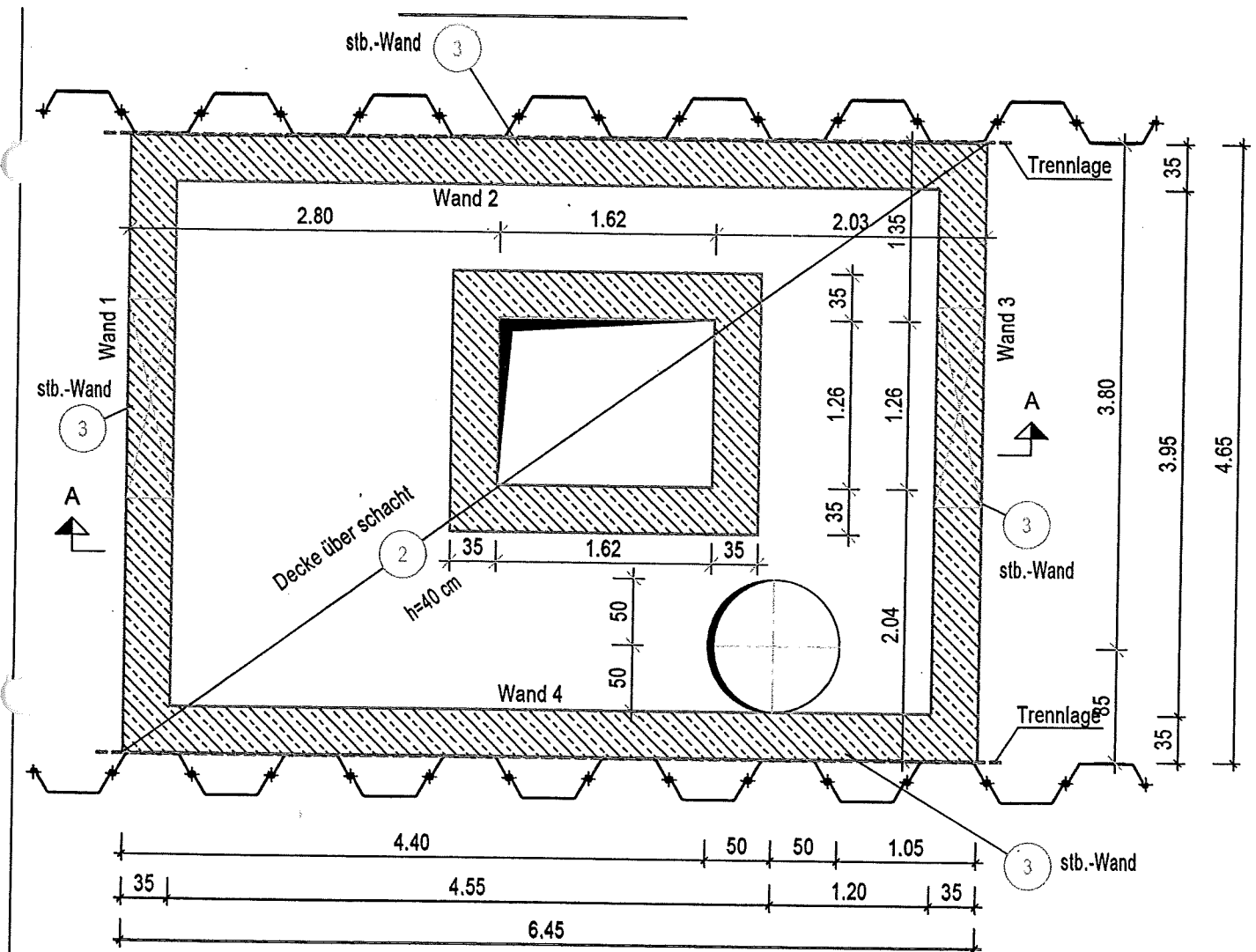
heff = 25.0 cm Fcre = 481.5 kN/m

erforderlich: Asli = 6.43 cm²/m Asre = 6.43 cm²/m

Es ist zu prüfen, ob ein Nachweis für späten Zwang maßgebend wird.

Pos. 2 Schachtdecke , h=40 cm

2.1-System



2 Belastung

2.1 Schachtdecke

Eigengewicht Deckenplatte	0,40 x 25	=10,00 KN/m ²
Überschüttung	2,00 x 11,00	=22,00 KN/m ²
Wasser	1,81 x 10,00	=18,10 KN/m ²

G		=50,10 KN/m ²

Eigengewicht Wände von Revision-Schacht auf der Decke $0,35 \times 2,00 \times 25 =$ $G_{\text{Revisionschacht}} = 17,50 \text{ KN/m}$

Eigengewicht Schachtringe (Fertigteile) Einstieg $0,15 \times 2,00 \times 25 =$ $G_{\text{Einstigschacht}} = 7,50 \text{ KN/m}$

Nutzlast : $Q = 10,00 \text{ KN/m}^2$

Der Entleerungsschacht wird auf dem freien Gelände (kein Straßenverkehr) angebracht.

Für die Berechnung wird eine Baustellenlast vom 10,00 KN/m² angenommen.

3-) Bemessung : siehe EDV Berechnungen

Beton: C35/45
Betonstahl: BST 500A
Expositionsklasse: XC2

Bewehrung:

Unten $\varnothing 10$, s=10 cm Kreuzweise

Oben $\varnothing 10$, s=10 cm Kreuzweise

Deckenaussparungen werden mit Bewehrungszulagen erfasst
(siehe Bewehrungsplan)

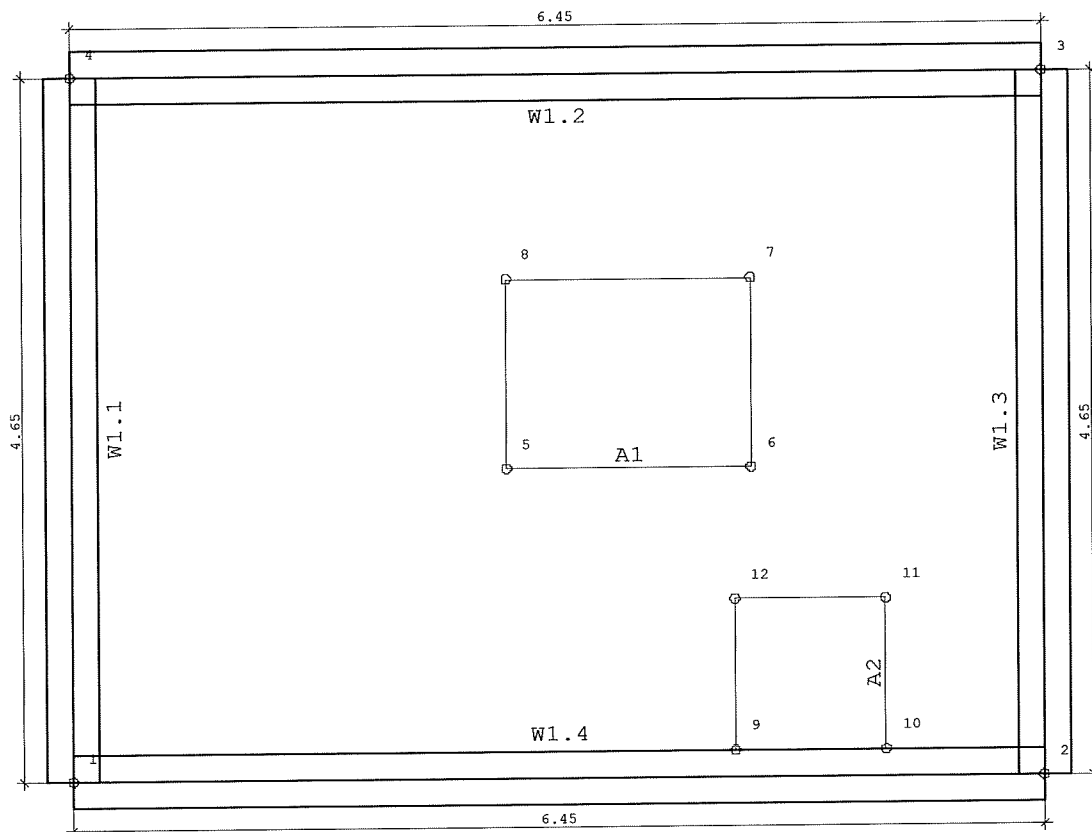
Position: 2 Decke über Entleerungsbauwerk 1

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2022 (Frilo R-2022-2/P09)

System

Grundriss

Maßstab 1 : 50

**Übersicht**

Plattendicke	40.0 [cm]
Bettungsmodul	0 [kN/m ³]
Systempunkte	12
Wandzüge	1
Aussparungen	2

Material

Beton	C 35/45
E-Modul	3400 [kN/cm ²]
Querdehnzahl	0.20
Spezifisches Gewicht	25 [kN/m ³]
Temperaturausdehnungskoeffizient	1.0e-05 [1/Grad]
Bewehrungsstahl	B500A
Bewehrungslagen, oben	d-1 : 3.7 d-2 : 5.1 [cm]
Bewehrungslagen, unten	d-1 : 3.7 d-2 : 5.1 [cm]

Bemessung: Einstellungen

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

Global vorgegebene Längsbewehrung

- Platte	
oben as-1 : 2.57	as-2 : 2.57 [cm ² /m]
unten as-1 : 2.57	as-2 : 2.57 [cm ² /m]
- Unter-/Überzüge	
oben	4.0 [cm ²]
unten	4.0 [cm ²]

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

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 JA

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Rissbreiten

	Unten	Oben
Betonangriff	X0	X0
Bewehrungskorrosion	XC2	XC2
Mindestbetonklasse	C 16/20	C 16/20
Durchmesser, längs	ds,L : 14.0	ds,L : 14.0 [mm]
Durchmesser, Bügel	ds,B : 0.0	ds,B : 0.0 [mm]
Vorhaltemaß	Δc : 1.5	Δc : 1.5 [cm]
Korrekturwert	$\Delta \Delta c$: -0.0	$\Delta \Delta c$: -0.0 [cm]
Mindestbetondeckung	cmin,L : 1.5	cmin,L : 1.5 [cm]
Betondeckung	cnom,L : 3.0	cnom,L : 3.0 [cm]
Zul. Rissbreite	wk : 0.30	wk : 0.30 [mm]

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung

- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

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

FE-Eigenschaften

FE-Netz

Viereck-Elemente
mit dreieckigen Übergangselementen

Anzahl der Knoten 151
 Anzahl der Elemente 121
 Durchschnittliche Elementgröße 50 [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	0.333	0.627	2	6.783	0.627
3	6.783	5.277	4	0.333	5.277
5	3.218	2.677	6	4.843	2.677
7	4.843	3.927	8	3.218	3.927
9	4.733	0.804	10	5.733	0.804
11	5.733	1.804	12	4.733	1.804

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	1			

Aussparungen

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

Wände

Eigenschaften

Nummer	Dicke [cm]	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]	Material
1.1	35.0	4.650	1	4				C 35/45
1.2	35.0	6.450	4	3				C 35/45
1.3	35.0	4.650	3	2				C 35/45
1.4	35.0	6.450	2	1				C 35/45

Lagerbedingungen (pro lfd Meter)

Nummer	Zug- feder- Ausfall	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Wandachse [kNm/rad]	Verdrehung Um senkr. Achse [kNm/rad]
1.1	NEIN	starr	frei	frei
1.2	NEIN	starr	frei	frei
1.3	NEIN	starr	frei	frei
1.4	NEIN	starr	frei	frei

Lastfall 1 "LF 1 Ständig"**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	12
Punktlasten	0
Linienlasten	8
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	1481 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	1481 [kN]

HINWEIS

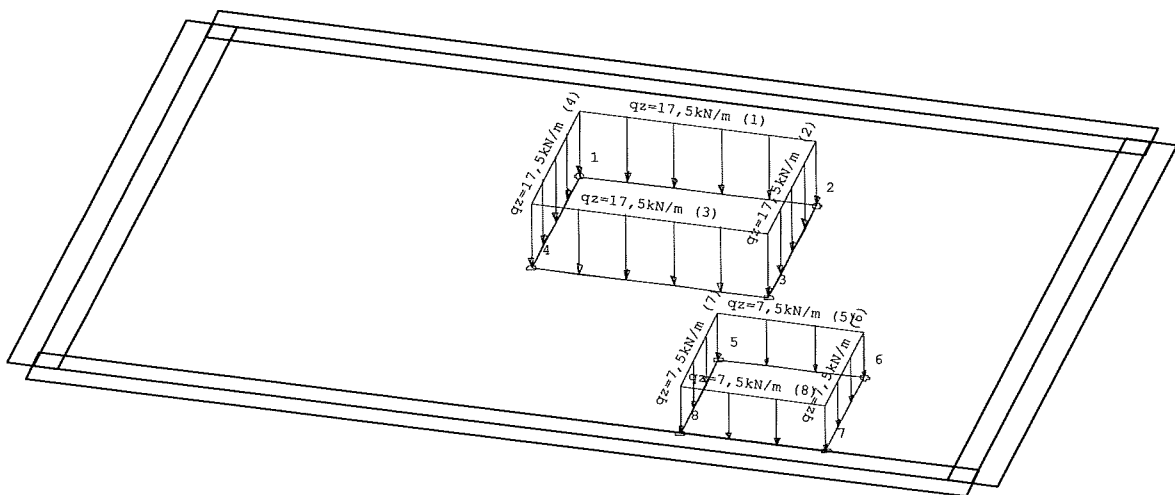
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten,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

Lastfall 1 "LF 1 Ständig"**Lastpunkte**

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	3.218	3.927	2	4.843	3.927
3	4.843	2.677	4	3.218	2.677
5	4.733	1.804	6	5.733	1.804
7	5.733	0.804	8	4.733	0.804
9	0.333	0.627	10	6.783	0.627
11	6.783	5.277	12	0.333	5.277

Lastfall 1 "LF 1 Ständig"**Linienlasten**

Maßstab 1 : 50



Lastfall 1 "LF 1 Ständig"
Linienlasten**Geometrie**

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

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
1	17.50	17.50	0.00	0.00
2	17.50	17.50	0.00	0.00
3	17.50	17.50	0.00	0.00
4	17.50	17.50	0.00	0.00
5	7.50	7.50	0.00	0.00
6	7.50	7.50	0.00	0.00
7	7.50	7.50	0.00	0.00
8	7.50	7.50	0.00	0.00

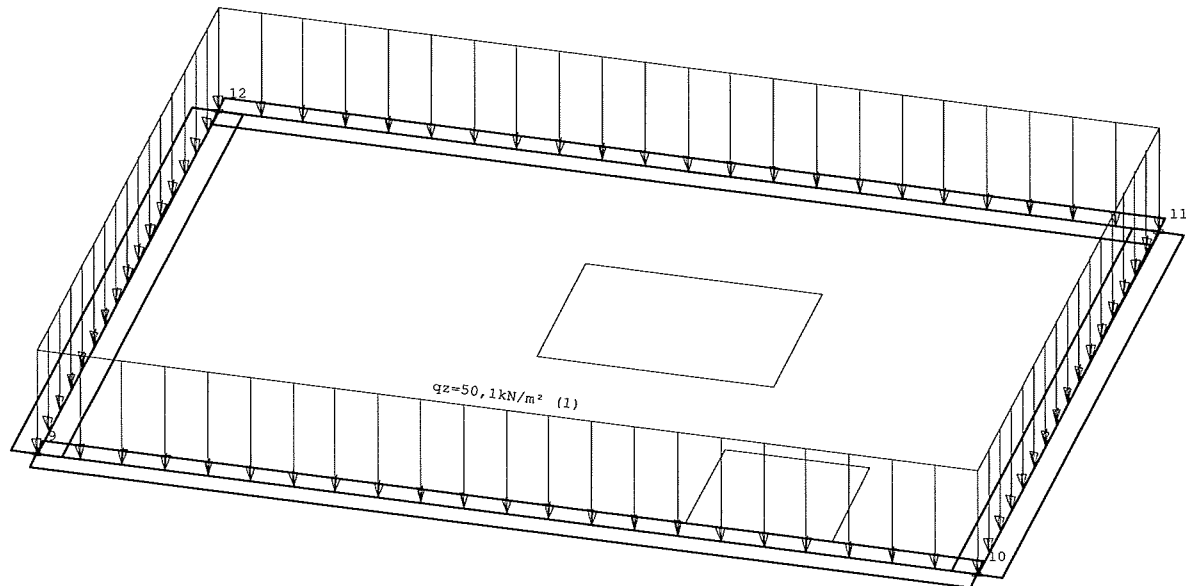
Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	28.44	28.44
2	21.88	21.88
3	28.44	28.44
4	21.88	21.88
5	7.50	7.50
6	7.50	7.50
7	7.50	7.50
8	7.50	7.50
Gesamt	130.62	130.62

Lastfall 1 "LF 1 Ständig"

Flächenlasten

Maßstab 1 : 50



Lastfall 1 "LF 1 Ständig"

Flächenlasten

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	50.10	1	9	10			
		2	10	11			
		3	11	12			
		4	12	9			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	1502.62	1350.76
Gesamt	1502.62	1350.76

Lastfall 2 "LF 2 Nutzlast"**Übersicht**

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. E: Lagerflächen
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	4
Punktlasten	0
Linienlasten	0
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	270 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	270 [kN]

HINWEIS

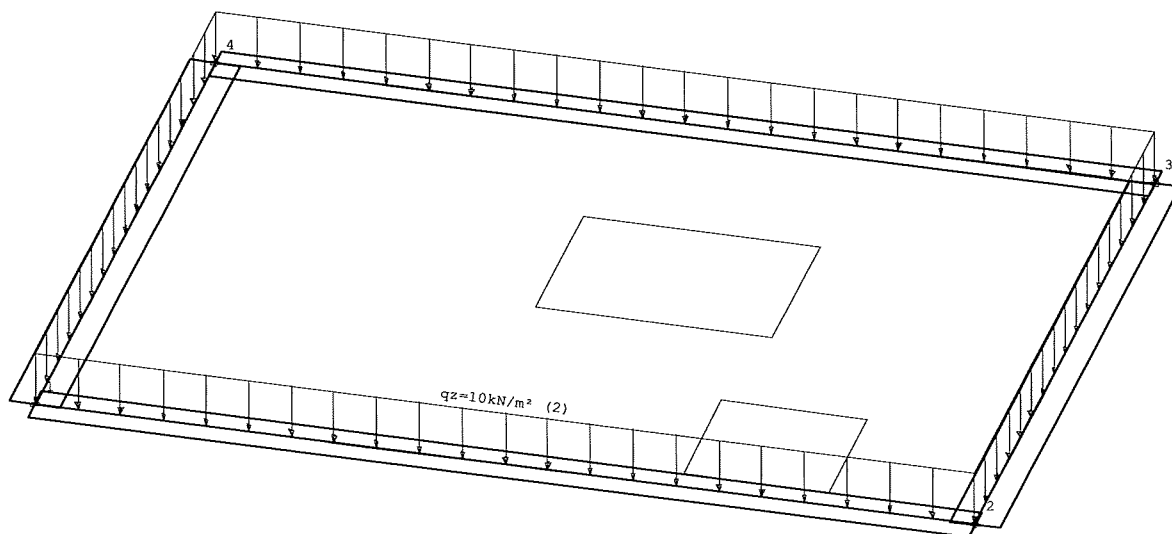
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten,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

Lastfall 2 "LF 2 Nutzlast"**Lastpunkte**

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.333	0.627	2	6.783	0.627
3	6.783	5.277	4	0.333	5.277

Lastfall 2 "LF 2 Nutzlast"**Flächenlasten**

Maßstab 1 : 50

**Lastfall 2 "LF 2 Nutzlast"****Flächenlasten**

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m ²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
2	10.00	1 2 3 4	1 2 3 4	2 3 4 1			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
2	299.92	269.61
Gesamt	299.92	269.61

Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

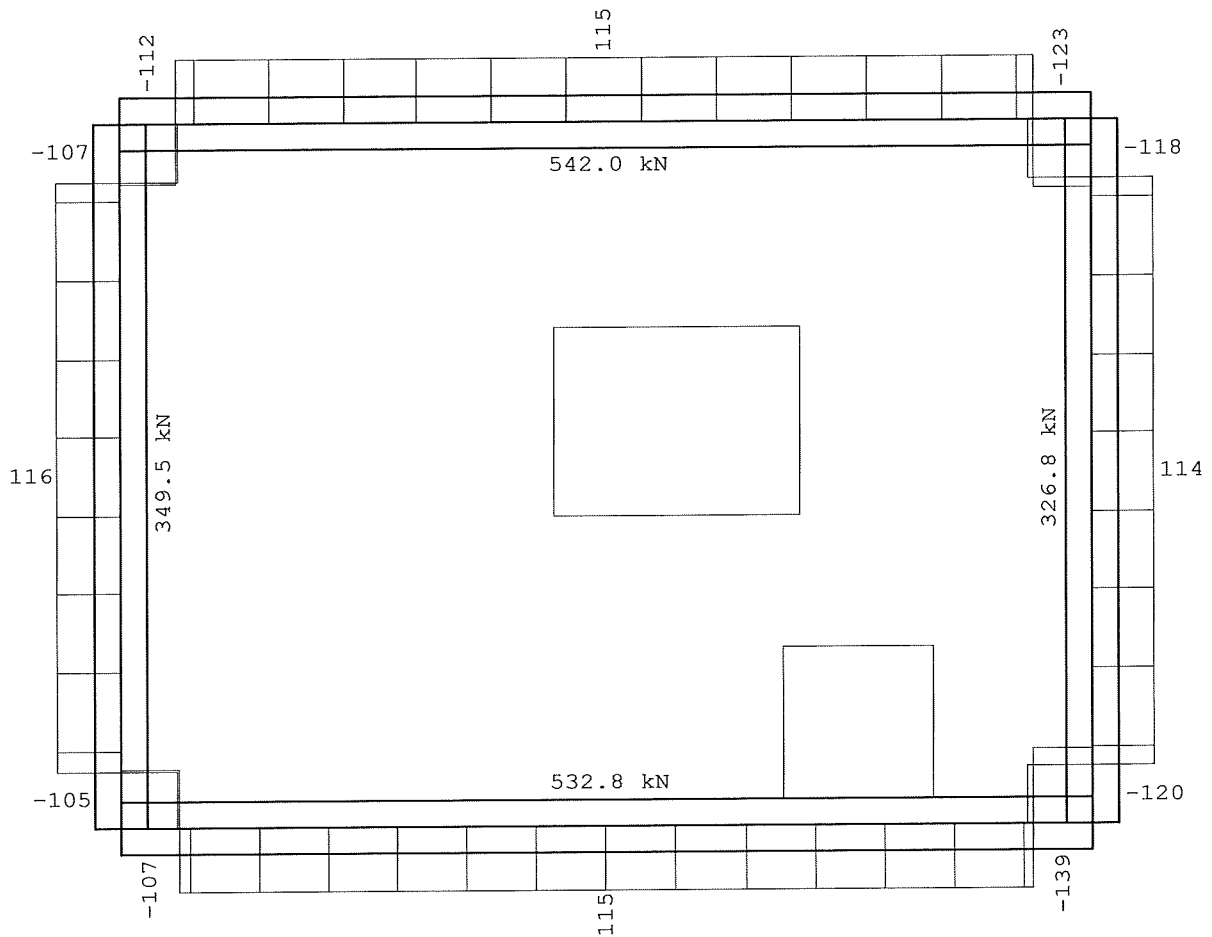
Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Einwirkung		Alter- nativ- gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	LF 1 Ständig	ständig	nein	g	ständig	-
2	LF 2 Nutzlast	nicht ständig	nein	5	Kat. E: Lagerflächen	0

Beteiligte Einwirkungen

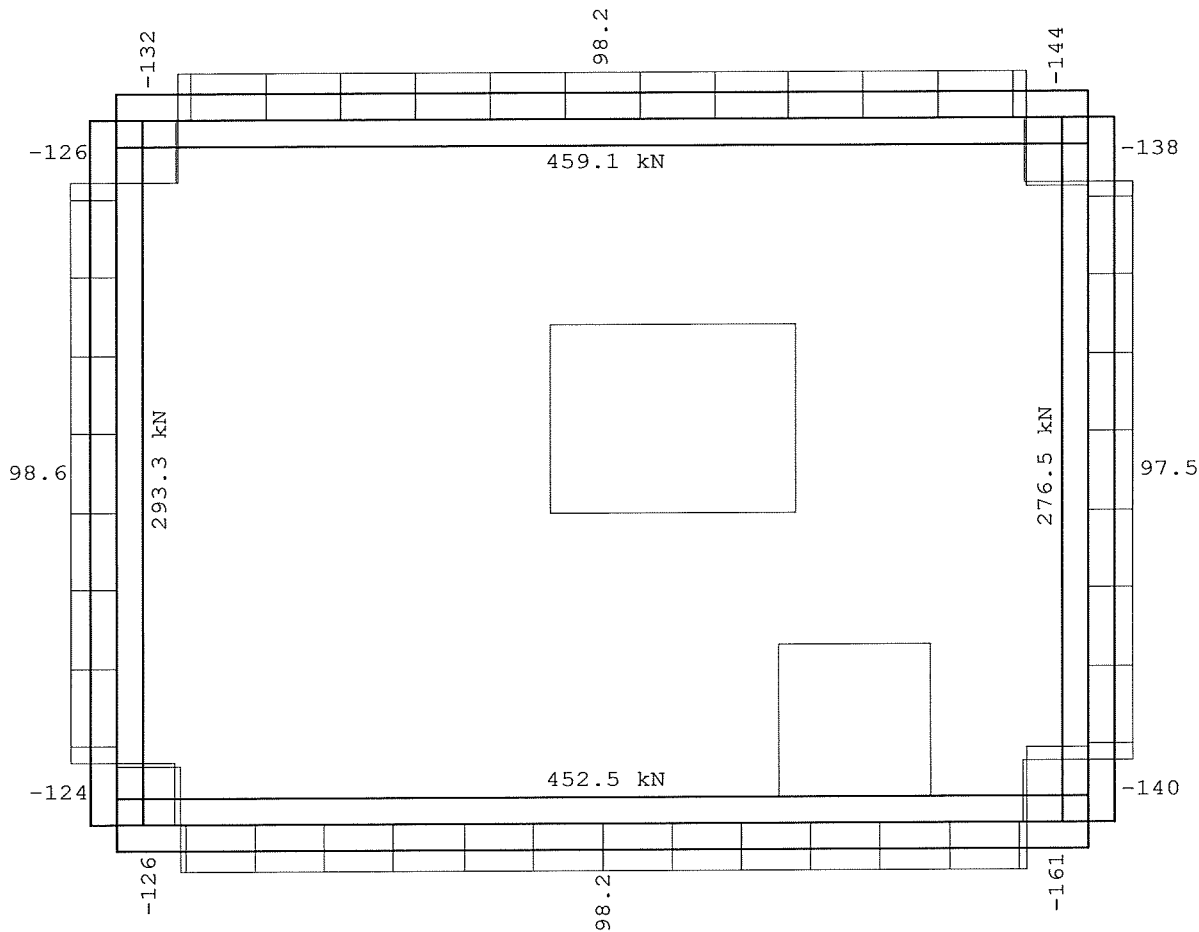
Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
2	5	Kat. E: Lagerflächen	nicht ständig

Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - MAX
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 1 "Charakteristisch"
Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - MIN
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

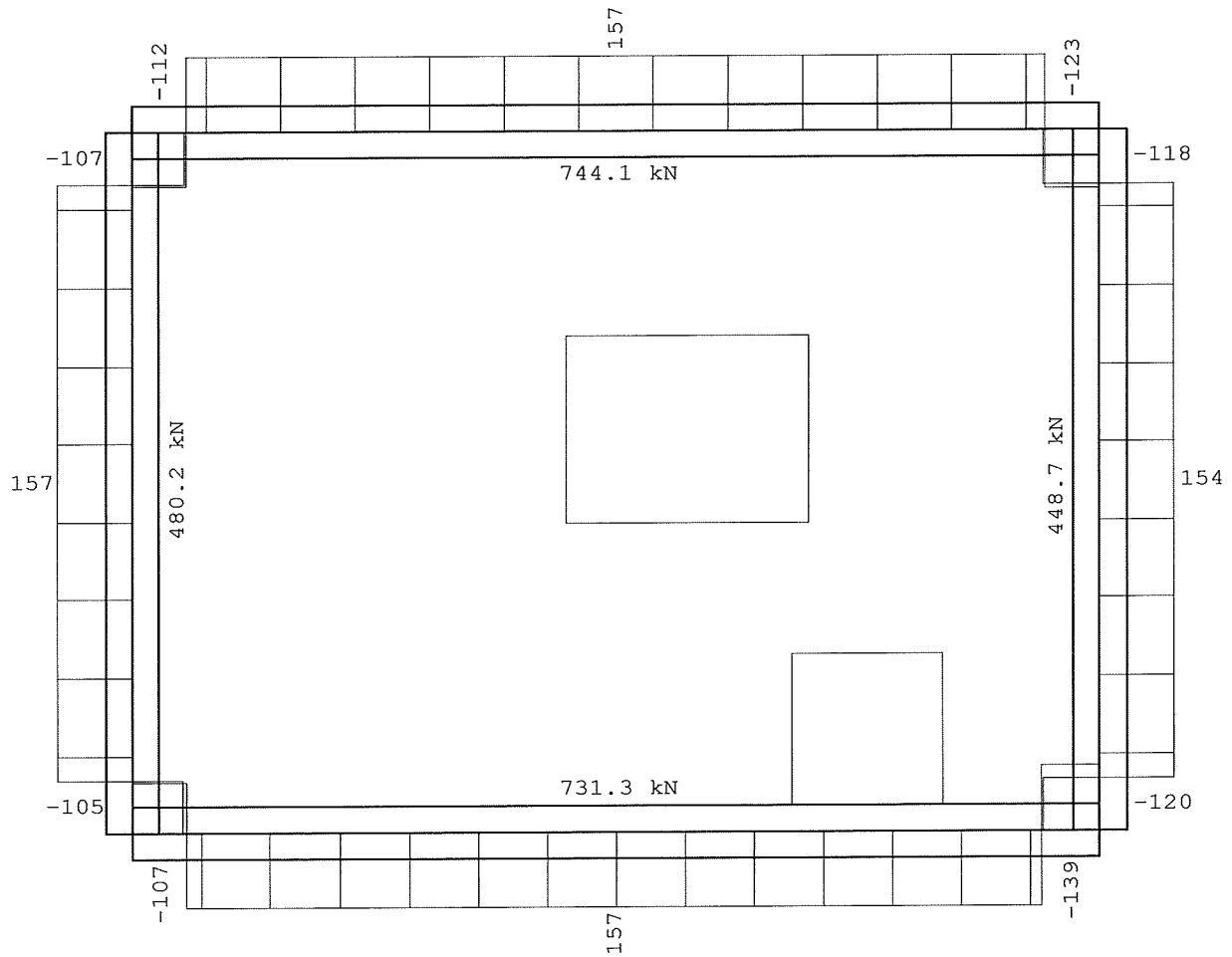
Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Einwirkung		Alter- nativ- gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	LF 1 Ständig	ständig	nein	g	ständig	-
2	LF 2 Nutzlast	nicht ständig	nein	5	Kat. E: Lagerflächen	0

Beteiligte Einwirkungen

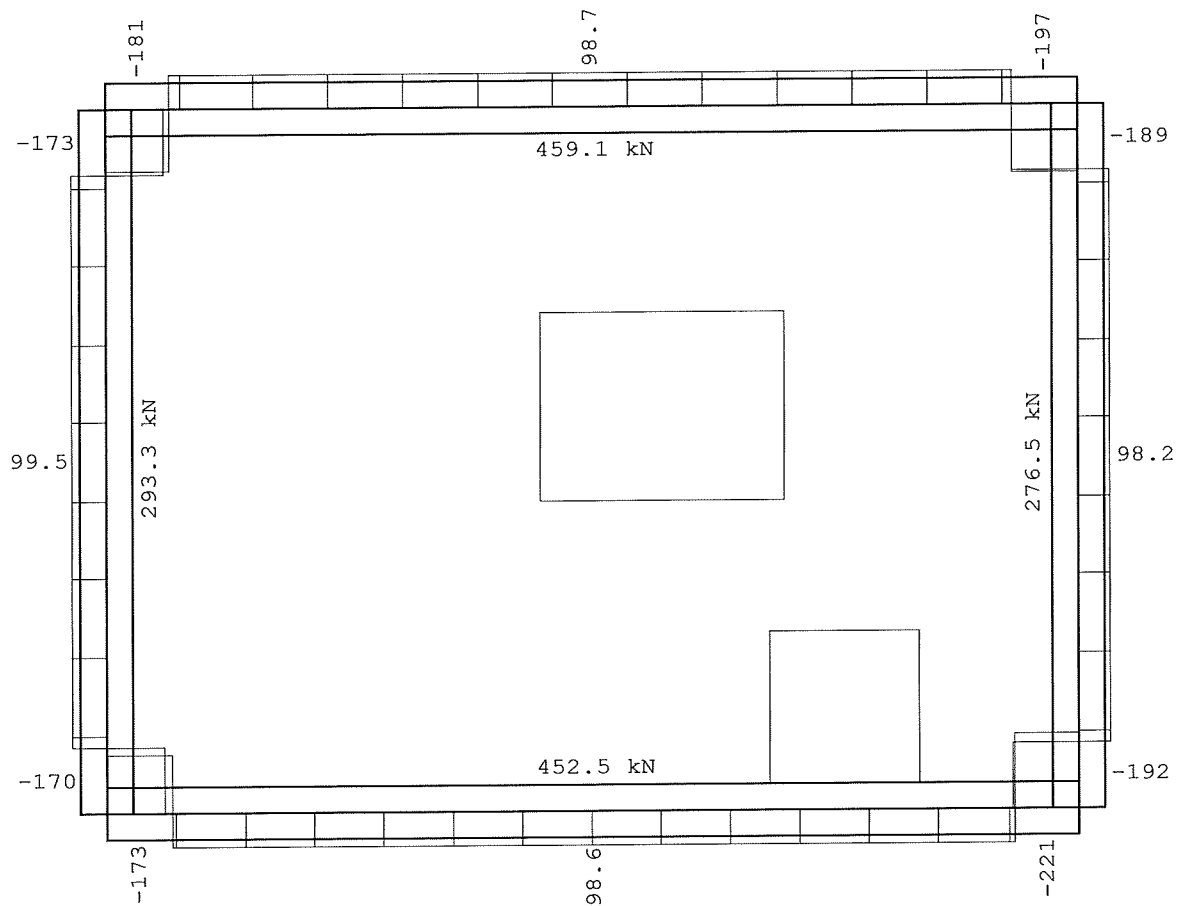
Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
2	5	Kat. E: Lagerflächen	nicht ständig

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - MAX
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 4 "Maßgebend"
Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]

Maßstab 1 : 50

6.73	6.15	5.24	5.24	5.24	5.24	5.24	5.24	5.24	5.24	5.76	6.75		
7.28	6.47	5.38	5.45	5.45	5.45	5.45	5.45	5.45	5.45	6.04	7.03		
6.93	7.05	6.57	6.03	5.56	5.24	5.24	5.24	5.34	6.88	7.45	7.69	7.52	
7.46	8.13	8.26	7.98	7.23	5.70	5.45	5.45	5.62	7.57	8.61	8.74	7.68	
5.76	7.04	7.10	6.70	7.22	10.6	6.48	8.49	12.2	10.2	8.10	7.59	6.88	
6.19	8.05	9.37	10.3	10.5	9.92	5.45	5.45	11.5	11.4	10.2	8.92	6.78	
5.24	5.84	6.53	6.61	8.03	9.84	12.2	7.50	13.5	9.97	7.40	6.35	5.24	
5.45	7.04	9.17	11.3	13.6	19.0	9.48	5.45	10.9	17.6	11.1	8.25	5.45	
5.24	5.24	5.24	5.63	6.15	5.24				5.24	5.76	5.24	5.24	
5.45	5.45	7.66	11.5	14.4	15.5				13.1	9.50	6.29	5.45	
5.24	5.24	5.24	5.58	5.76	9.05	14.2	10.7	16.7	9.78	5.24	5.24	5.24	
5.45	5.77	8.05	10.8	13.4	19.5	12.4	5.45	13.5	16.6	9.26	6.00	5.45	
5.24	5.90	6.45	6.74	7.55	11.4	9.29	10.9	12.9	10.7	6.16	5.24	5.24	
5.45	7.20	8.98	11.2	12.9	12.8	8.55	7.42	13.2	10.6	9.62	6.87	5.45	
5.82	6.88	6.97	7.07	7.02	7.08	5.76	8.90	13.8	14.7	5.24	5.56	5.76	
6.27	8.06	9.18	10.4	10.5	9.06	7.62	9.47	12.1	11.6	7.47	8.62	6.86	
6.74	7.00	7.04	6.52	5.82	5.24	5.24	5.24	10.5		6.02	7.03	6.44	
7.25	8.10	8.40	8.65	8.10	7.07	5.65	7.43	16.2		10.4	9.99	7.68	
6.86	6.92	6.22	5.39	5.24	5.24	5.24	5.24	5.24	5.24	9.90	10.1	7.48	
7.15	7.27	6.93	6.33	5.45	5.45	5.45	5.45	5.45	5.45	12.5	12.1	7.68	

2 max as-1: 16.7 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 19.5 [cm²/m] (Gesamt)

Global vorgegebene Längsbewehrung

1 oben as-1: 2.57 [cm²/m]
as-2: 2.57 [cm²/m]
unten as-1: 2.57 [cm²/m]
as-2: 2.57 [cm²/m]

wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:

- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 50

6.69	6.08	5.24	5.24	5.24	5.24	5.24	5.24	5.24	5.24	5.76	6.64		
6.75	6.29	5.45	5.45	5.45	5.45	5.45	5.45	5.45	5.45	6.00	6.96		
6.54	5.76	5.24	5.24	5.24	5.24		5.24	5.24	5.24	5.76	6.63	7.17	
6.98	6.00	5.45	5.45	5.45	5.45		5.45	5.45	5.45	5.45	6.51	7.59	
5.76	5.24	5.24	5.24	5.24	5.24		1.09	5.24	5.24	5.24	5.24	6.10	
6.00	5.45	5.45	5.45	5.45	5.45		5.45	5.45	5.45	5.45	5.45	6.14	
5.24	5.24	5.24	5.24	5.24	5.24	1.09	1.09	5.24	5.24	5.24	5.24	5.24	
5.45	5.45	5.45	1.05	1.05	5.45	5.45	5.45	5.45	5.45	5.45	5.45	5.45	
5.24	5.24				5.24				5.24	5.24	5.24	5.24	
5.45	5.45				1.05				1.05	1.05	5.45	5.45	
5.24					5.24	5.24	1.09	5.24	5.24			5.24	
5.45					1.05	5.45	5.45	5.45	1.05			5.45	
5.24	5.24				5.24		1.09	5.24	5.24	5.24	5.24	5.24	
5.45	5.45				1.05		5.45	5.45	5.45	5.45	5.45	5.45	
5.24	5.24	5.24	5.24					5.24	1.09	5.24	5.24	5.24	
5.45	5.45	5.45	1.05					5.45	5.45	5.45	5.45	5.45	
5.76	5.24	5.24	5.24	5.24				5.24		5.86	5.76	6.15	
6.00	5.45	5.45	5.45	5.45				1.05		5.45	5.45	6.15	
6.58	5.89	5.24	5.24	5.24	5.24	5.24	5.24	5.24	5.24	6.86	8.46	7.16	
6.82	6.07	5.45	5.45	5.45	5.45	5.45	5.45	5.45	5.50	7.20	7.89	7.12	

2) max as-1: 8.46 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 7.89 [cm²/m] (Gesamt)
1) Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 2.57 [cm²/m]
as-2: 2.57 [cm²/m]
unten as-1: 2.57 [cm²/m]
as-2: 2.57 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis

Überlagerung 4 "Maßgebend"

VEd-1, VEd-2 [kN/m]
Maßstab 1 : 50

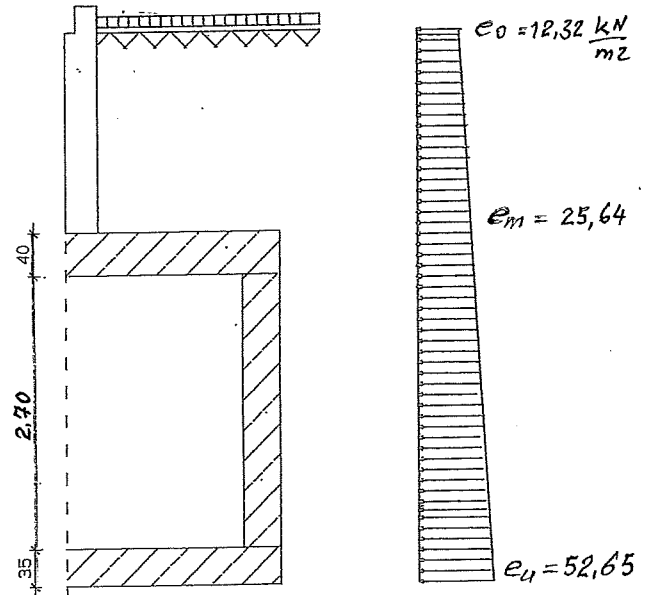
-17.7	1.02	-2.39	-2.16	-0.23	1.92	2.07	1.23	0.14	-2.23	-0.55	-1.21		
-19.1	-73.8	-102	-123	-130	-134	-122	-110	-117	-117	-103	-76.6		
65.4	55.9	33.2	23.8	13.4	-14.3	-28.3	-2.62	10.9	-12.9	-29.5	-55.9	-66.5	
-15.3	-83.0	-109	-128	-135	-132	-121	-115	-120	-118	-103	-76.5	-18.7	
92.8	77.7	53.4	39.5	15.8	-149	-197	160	151	-61.4	-53.9	-78.7	-95.3	
-11.5	-52.9	-72.2	-92.6	-113	-260	-105	-95.1	-307	-101	-79.9	-57.4	-8.04	
113	102	72.7	60.9	122	383	-337	-1.13	335	-359	-77.5	-104	-11.3	
-9.14	-28.4	-43.2	-63.8	-185	363	-128	55.2	-119	381	-48.9	-38.1	-5.55	
122	117	86.0	63.1	-52.9	-97.1				81.9	-90.6	-116	-11.2	
-9.48	-12.5	-20.7	-47.8	-96.4	143				125	-12.2	-8.81	-2.55	
126	124	90.8	64.9	159	369	-332	24.7	316	-379	-91.1	-113	-11.4	
2.07	15.8	24.3	19.8	110	-405	38.2	-66.2	269	-385	104	22.9	6.53	
118	116	83.6	60.8	-58.0	-160	-119	298	-149	-109	-124	-108	-11.5	
4.46	32.4	40.7	47.4	96.8	202	84.9	-146	306	130	138	54.2	3.08	
102	102	70.1	48.7	46.0	40.5	11.8	-273	148	-477	-54.2	-81.7	-88.3	
6.21	53.9	78.3	93.9	60.3	97.4	106	164	-364	246	156	70.8	4.72	
75.5	75.6	49.7	28.8	12.4	7.26	-2.43	68.5	571		47.3	-66.1	-81.9	
20.1	82.5	115	122	132	95.7	106	164	347		34.3	62.4	42.4	
20.2	20.7	17.5	4.60	2.93	-7.31	-26.5	-24.7	-158	166	682	-299	-35.6	
21.2	72.3	93.9	118	131	140	151	171	242	119	634	145	-18.1	

2
1

Pos. 3 Schachtwände (h=35 cm)

Entleerungsbauwerk 1

3.1-System



3.2-Belastung

Aus dem Bodengutachten, Seite 16, Tab. 3, Schicht 2.1:

$$\gamma = 20,00 \text{ KN/m}^2 \quad \varphi = 27,5^\circ \rightarrow k_a = 0,37$$

Die Entleerungsbauwerke sind auf dem freien Gelände geplant.
Es gibt Keine Straßenverkehr. Es wird eine Baustellenlast von $P=10 \text{ KN/m}^2$ angenommen. Für Bauwerksränder wird nach Technischen Regelung Emschergenossenschaft/Lippenverband einer Verkehrslast von $p=33,3 \text{ KN/m}^2$ angenommen.

Verkehrslast (Bauwerksränder) $P=33,3 \text{ KN/m}^2$

Erddruck:

$$e_0 = 33,3,00 \times 0,37 = 12,32 \text{ KN/m}^2$$

$$e_u = 12,32 + (20,0 \times 1,81 \times 0,37) = 25,64 \text{ KN/m}^2$$

$$e_u = 25,64 + (20,0 \times 3,65 \times 0,37) = 52,65 \text{ KN/m}^2$$

Die Vertikale Belastung aus der Decke wird vernachlässigt.

3-Bemessung: siehe EDV-Blätter

Beton: C35/45

Betonstahl: BST 500A

Expositionsklasse: XC2

Wahl der Bewehrung unter Berücksichtigung des Rissbeschränkungsnachweises

Gewählt: Innen + Außen $\varnothing 10$, $s=10 \text{ cm}$ Kreuzweise

Position: 3 Schachtwände(Entleerungsbauwerk 1)

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/22B (FRILO R-2022-2/P09)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 35/45, B500A

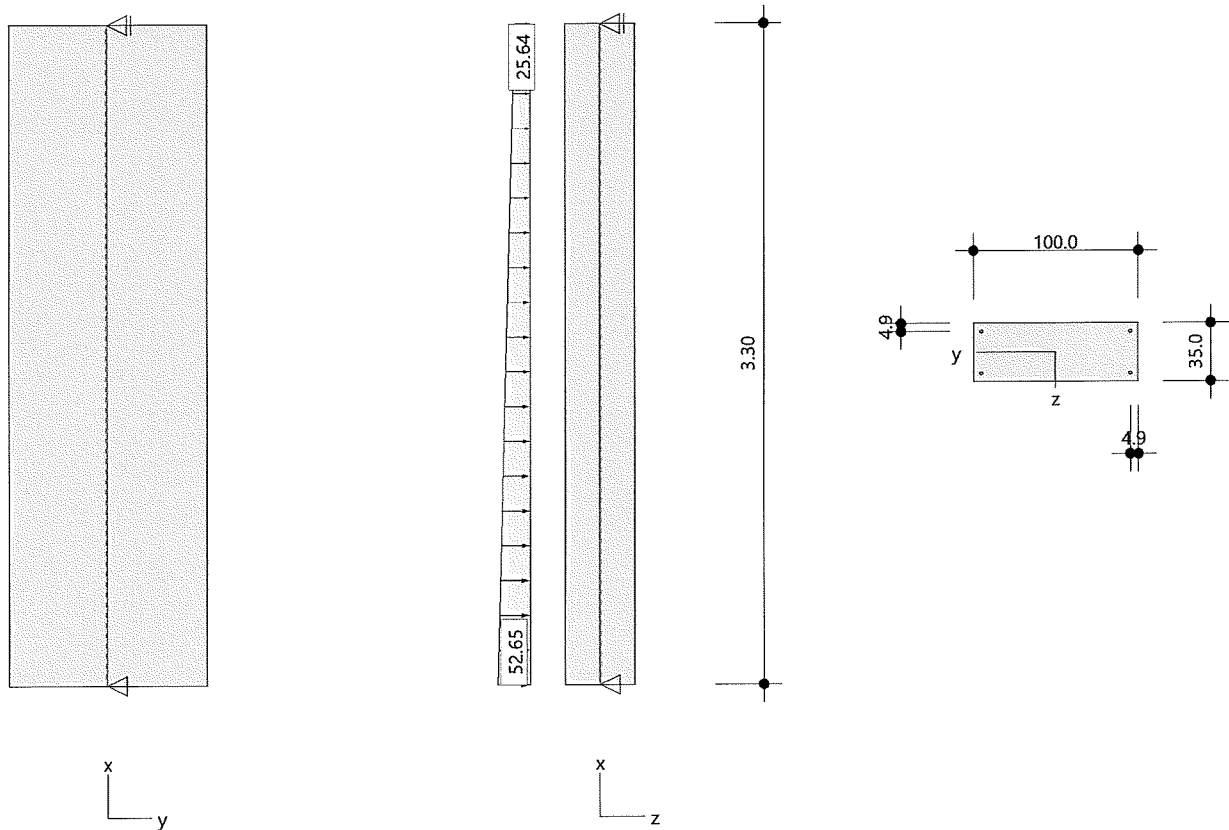
Norm und Sicherheitskonzept

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

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 37.7



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	XF1/WF
Bewehrungskorrosion	XC2
Mindestbetonklasse	C 25/30
Bügel	$d_{s,b} = 12 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 15 \text{ mm}$
reduziertes c_{min}	$\geq C 16/20$
Bügel	$c_{min,b} = 15 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 30 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 15 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 42 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 30 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.30 \text{ mm}$

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

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_o = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\phi(t_o, \infty) = 2.00$	

Materialauswahl

Beton C 35/45	$f_{ck} = 35.00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 34000 \text{ N/mm}^2$	
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$	
	$k(f_t/f_y) = 1.05$	$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$	Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 35/45 $\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	19.83	1.27	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte**Abmessungen / statisches System**

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe	$l = 3.30 \text{ m}$
Querschnitt	$b_y/d_z = 100.0/35.0 \text{ cm}$
	$b_1/d_1 = 4.9/4.9 \text{ cm}$
Bewehrungsanordnung	1/4 je Ecke

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

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

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
sonstige veränderliche Einwirkungen	0.80	0.70	0.50		1.500
ständig				1.000	1.350

Verteilte Lasten

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	p_{Anf} [kN/m]	Länge [m]	p_{End} [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stütze	in z		52.65	3.30	25.64	sonstig		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		28.9							ständig		

Berechnungsoptionen**Berechnungsoptionen**

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die Zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

FL.B5lib.dll v4.20222.0422.0 - FLCE906.exe v6.20111.128.1

Ergebnisse**Kleinste Lastverzweigungsfaktoren**min $N_{cr}/N = 23058,52$ in y- / $2824,70$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)**Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)****Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹	LK 3 ¹	LK 4 ¹
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.00
p _z = 52,65 kN/m/25,64 kN/m(sonstig)	1.50	1.50		

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	S _{k,y} [m]	S _{k,z} [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	e _{i,y} [cm]	e _{i,z} [cm]	ϕ_∞	f _{red}
2	1	Stütze	3.30	3.30	11.4	32.7	248.1	248.1	0.0	0.0	2.002	0.672

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. 2. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ρ [%]	A _{s,erf} [cm ²]	Versagensart
2	3.30	-28.9	0.00	0.00	0.30	10.4	Querschnitt
	2.75	-28.9	41.00	0.00	0.30	10.4	
	2.20	-28.9	68.32	0.00	0.30	10.4	
	1.65	-28.9	79.93	0.00	0.30	10.4	
	1.10	-28.9	73.77	0.00	0.30	10.4	
	0.55	-28.9	47.81	0.00	0.30	10.4	
	0.00	-28.9	0.00	0.00	0.30	10.4	

Auflagerreaktionen - Extremwertesätze aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	A _{d,v} [kN]	H _{d,y} [kN]	M _{d,z} [kNm]	H _{d,z} [kN]	M _{d,y} [kNm]	LK
Abschnitt 1	3.30		0.0	0.00	85.7	0.00	1
			0.0	0.00	85.7	0.00	2
Fußpunkt	0.00	28.9	0.0	0.00	0.0	0.00	4
		39.0	0.0	0.00	0.0	0.00	3
		28.9	0.0	0.00	108.0	0.00	2
		39.0	0.0	0.00	108.0	0.00	1

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm ²]
1	10.4

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht p _z = 52,65 kN/m/25,64 kN/m(sonstig)	1.00 1.00	1.00
1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1		

Verformungen - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.30	-28.9	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-28.9	27.35	0.00	0.0	0.1			
1	2.20	-28.9	45.58	0.00	0.0	0.2			
1	1.65	-28.9	53.32	0.00	0.0	0.2			
1	1.10	-28.9	49.21	0.00	0.0	0.2			
1	0.55	-28.9	31.89	0.00	0.0	0.1			
1	0.00	-28.9	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	n
1	3.30	-28.9	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.75	-28.9	27.35	0.00	0.0	0.1			
1	2.20	-28.9	45.58	0.00	0.0	0.1			
1	1.65	-28.9	53.32	0.00	0.0	0.1			
1	1.10	-28.9	49.21	0.00	0.0	0.1			
1	0.55	-28.9	31.89	0.00	0.0	0.1			
1	0.00	-28.9	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Betondruckspannung - Th. 2. O. (CHAR für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	φ _{eff}	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-28.9	0.00	0.00	1.00	0.063	0.00	-21.00	0.00
1	2.75	-28.9	27.35	0.00	1.00	-0.204	-3.46	-21.00	0.16
1	2.20	-28.9	45.58	0.00	1.00	-0.341	-5.80	-21.00	0.28
1	1.65	-28.9	53.32	0.00	1.00	-0.399	-6.79	-21.00	0.32
1	1.10	-28.9	49.21	0.00	1.00	-0.369	-6.26	-21.00	0.30
1	0.55	-28.9	31.89	0.00	1.00	-0.238	-4.04	-21.00	0.19
1	0.00	-28.9	0.00	0.00	1.00	0.063	0.00	-21.00	0.00

1 : = 0.60 * f_{ctk} (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Begrenzung der Betondruckspannung - Th. 2. O. (CHAR für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	φ ^{eff}	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.30	-28.9	0.00	0.00	0.00	0.066	0.00	-21.00	0.00
1	2.75	-28.9	27.35	0.00	0.00	-0.139	-4.73	-21.00	0.23
1	2.20	-28.9	45.58	0.00	0.00	-0.234	-7.96	-21.00	0.38
1	1.65	-28.9	53.32	0.00	0.00	-0.274	-9.33	-21.00	0.44
1	1.10	-28.9	49.21	0.00	0.00	-0.253	-8.60	-21.00	0.41
1	0.55	-28.9	31.89	0.00	0.00	-0.163	-5.54	-21.00	0.26
1	0.00	-28.9	0.00	0.00	0.00	0.066	0.00	-21.00	0.00

1 : = 0.60 * f_{ctk} (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
2	3.30	-28.9	0.00	0.00	0.00	0.068	13.59	400.00	0.03
1	2.75	-28.9	27.35	0.00	1.00	0.790	157.90	400.00	0.39
1	2.20	-28.9	45.58	0.00	1.00	1.411	282.19	400.00	0.71
1	1.65	-28.9	53.32	0.00	1.00	1.675	335.00	400.00	0.84
1	1.10	-28.9	49.21	0.00	1.00	1.535	306.97	400.00	0.77
1	0.55	-28.9	31.89	0.00	1.00	0.944	188.84	400.00	0.47
2	0.00	-28.9	0.00	0.00	0.00	0.068	13.59	400.00	0.03

1 : = 0,80 * f_{yk} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))**Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)**

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	3.30	-28.9	0.00	0.00	0.00	0.068	13.59	400.00	0.03
1	2.75	-28.9	27.35	0.00	0.00	0.765	152.93	400.00	0.38
1	2.20	-28.9	45.58	0.00	0.00	1.372	274.40	400.00	0.69
1	1.65	-28.9	53.32	0.00	0.00	1.630	326.01	400.00	0.82
1	1.10	-28.9	49.21	0.00	0.00	1.493	298.62	400.00	0.75
1	0.55	-28.9	31.89	0.00	0.00	0.916	183.17	400.00	0.46
1	0.00	-28.9	0.00	0.00	0.00	0.068	13.59	400.00	0.03

1 : = 0,80 * f_{yk} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))**Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)**

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht pz = 52,65 kN/m/25,64 kN/m(sonstig)	1.00 0.50	1.00

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1**Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatz - Th. 2. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)**

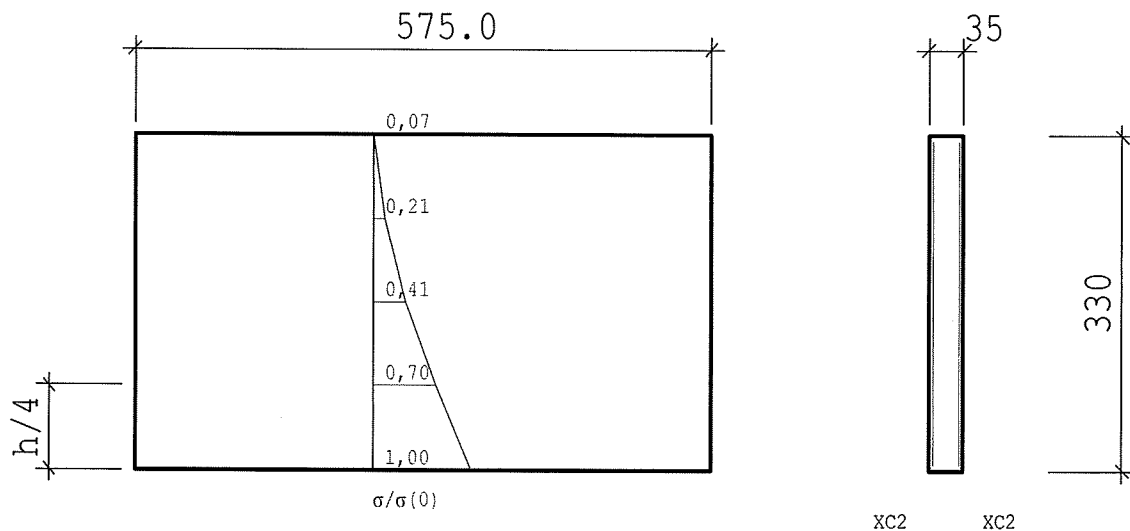
LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϵ_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	vorh $f_{\phi, nl}$	erf $f_{\phi, nl}$	η
1	3.30	-28.9	0.00	0.00	0.066	0.00	-15.75	1.00		0.00
1	2.75	-28.9	13.68	0.00	-0.067	-2.28	-15.75	1.00		0.14
1	2.20	-28.9	22.79	0.00	-0.115	-3.92	-15.75	1.00		0.25
1	1.65	-28.9	26.66	0.00	-0.135	-4.61	-15.75	1.00		0.29
1	1.10	-28.9	24.61	0.00	-0.125	-4.24	-15.75	1.00		0.27
1	0.55	-28.9	15.95	0.00	-0.079	-2.69	-15.75	1.00		0.17
1	0.00	-28.9	0.00	0.00	0.066	0.00	-15.75	1.00		0.00

1 : = 0,45 * f_{ck} (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Position: 3-1 Rissbeschränkungsnachweis für Wände

Rissbreitennachweis (x64) B11 02/22 (Frilo R-2022-2/P09)

Maßstab 1 : 75



RISSBREITENNACHWEIS nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12			
Betonstahl	B500A		
Beton	C 35/45		
	t= 3 ... 5d (normale Erh.)		
Betonzugfestigkeit	kFct(t)= 0.60 (nutzerdef.)	fcteff= 1.93 N/mm ²	
E-Modul Beton	αE = 1.00 (Zuschlagstoffe)		
	kEc(t) = 0.86 (nutzerdef.)	Ecm= 29240 N/mm ²	

KRIECHZAHL		
junger Beton	φt	= 0.36 (nutzerdefiniert)

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	W0
Bewehrungskorrosion	XC2
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	d _{s,b} = 10 mm
Längsbewehrung	d _{s,l} = 10 mm
Vorhaltemaß	ΔC _{dev} = 15 mm
reduziertes c _{min}	≥ C 16/20
Bügel	c _{min,b} = 15 mm
Betondeckung	c _{nom,b} = 30 mm
Längsbewehrung	c _{min,l} = 15 mm
Betondeckung	c _{nom,l} = 40 mm *1
Verlegemaß Bügel	c _{v,b} = 30 mm
zul. Rissbreite	w _{max} = 0.20 mm *3
*1: mit c _{min,b}	
*3: nutzerdef.	

WAND AUF FUNDAMENT			
Abmessungen	B =	0.35 m	H = 3.30 m
	L =	5.75 m	
Bewehrung	d _{li} =	5.0 cm	d _{re} = 5.0 cm

ZWANG AUS HYDRATATION (FRÜHER ZWANG)

Verfahren nach Lohmeyer 9. Auflage

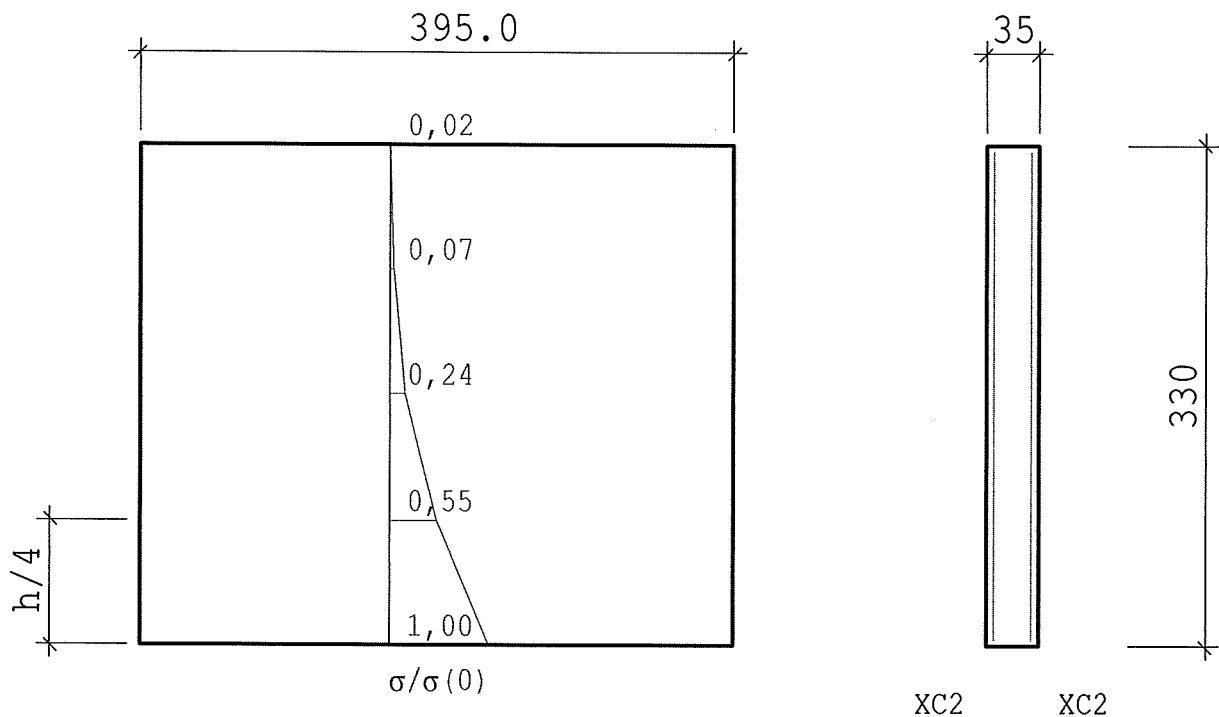
Zement : 32.5R;42.5 $Z = 300 \text{ kg/m}^3$ $t_m = 1.28 \text{ d}$ $Q_H = 195 \text{ kJ/kg}$ $\alpha_b = 0.74$ $T_{bH} = 17.4 \text{ K}$ $T_{cO} = 20.0 \text{ °C}$ $ktV = 0.50$ $T_{b,m} = 27.4 \text{ K}$ $T_F = 18.0 \text{ °C}$ $\alpha_T = 10 \cdot 10^{-6}/\text{K}$ $kV = 0.90$ Zwangsspannungen am Fußpunkt : $\sigma_{ct} = 2.46 \text{ N/mm}^2$ Rechenwert Zwangsspannung bei $H/4$: $k_{ct,d} = 0.46$ $\sigma_{ct,d} = 1.14 \text{ N/mm}^2 < f_{cteff}$ $N_{zw} = \sigma_{ct,d} \cdot A_c < k \cdot f_{cteff} \cdot A_c$ $N_{zw} = 397.39 \text{ kN}$ $k = 0.77$ $\text{max. } N_{zw} = 520.40 \text{ kN}$ **NACHWEIS RISSBREITE** $w_{\max} = 0.20 \text{ mm (nutzerdef.)}$ $d_s = 10.0 \text{ mm}$ Zwang aus Hydratation (kurzzeitige Einwirkung $kt = 0.6$)zentr. Zwang $N_x = 397.39 \text{ kN/m}$ $\varepsilon_{2s} = 1.32 \text{ o/oo}$ $F_s = 397.4 \text{ kN/m}$ $h_{eff} = 25.0 \text{ cm}$ $F_{cre} = 481.5 \text{ kN/m}$ erforderlich: $A_{sli} = 7.55 \text{ cm}^2/\text{m}$ $A_{sre} = 7.55 \text{ cm}^2/\text{m}$

Es ist zu prüfen, ob ein Nachweis für späten Zwang maßgebend wird.

Position: 3-2 Rissbeschränkungsnachweis für Wände

Rissbreitennachweis (x64) B11 02/22 (Frilo R-2022-2/P09)

Maßstab 1 : 50



RISSBREITENNACHWEIS nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12			
Betonstahl	B500A		
Beton	C 35/45		
	t= 3 ... 5d (normale Erh.)		
Betonzugfestigkeit	kFct(t)= 0.60 (nutzerdef.)	fcteff= 1.93 N/mm2	
E-Modul Beton	αE = 1.00 (Zuschlagstoffe)		
	kEc(t) = 0.86 (nutzerdef.)	Ecm= 29240 N/mm2	

KRIECHZAHL		
junger Beton	φt	= 0.36 (nutzerdefiniert)

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	W0
Bewehrungskorrosion	XC2
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	d _{s,b} = 10 mm
Längsbewehrung	d _{s,l} = 10 mm
Vorhaltemaß	ΔC _{dev} = 15 mm
reduziertes c _{min}	>=C 16/20
Bügel	C _{min,b} = 15 mm
Betondeckung	C _{nom,b} = 30 mm
Längsbewehrung	C _{min,l} = 15 mm
Betondeckung	C _{nom,l} = 40 mm *1
Verlegemaß Bügel	C _{v,b} = 30 mm
zul. Rissbreite	W _{max} = 0.20 mm *3
*1: mit c _{min,b}	
*3: nutzerdef.	

WAND AUF FUNDAMENT

Abmessungen	B =	0.35 m	H =	3.30 m
	L =	3.95 m		
Bewehrung	dli =	5.0 cm	dre =	5.0 cm

ZWANG AUS HYDRATATION (FRÜHER ZWANG)

Verfahren nach Lohmeyer 9. Auflage

Zement : 32.5R;42.5 Z = 300 kg/m³

tm = 1.28 d QH = 195 kJ/kg

αb = 0.74 TbH = 17.4 K

TcO = 20.0 °C ktV = 0.50

Tb,m = 27.4 K Tf = 18.0 °C

αT = 10 10-6/K kV = 0.90

Zwangsspannungen am Fußpunkt : σct = 2.46 N/mm²

Rechenwert Zwangsspannung bei H/4: kct,d = 0.38

σct,d = 0.93 N/mm² < fcteff

Nzw = σct,d * Ac < k * fcteff * Ac

Nzw = 326.91 kN k = 0.77 max. Nzw = 520.40 kN

NACHWEIS RISSBREITE

wmax = 0.20 mm (nutzerdef.) ds = 10.0 mm

Zwang aus Hydratation (kurzzeitige Einwirkung kt = 0.6)

zentr. Zwang Nx = 326.91 kN/m

ε2s = 1.32 o/oo Fs = 326.9 kN/m

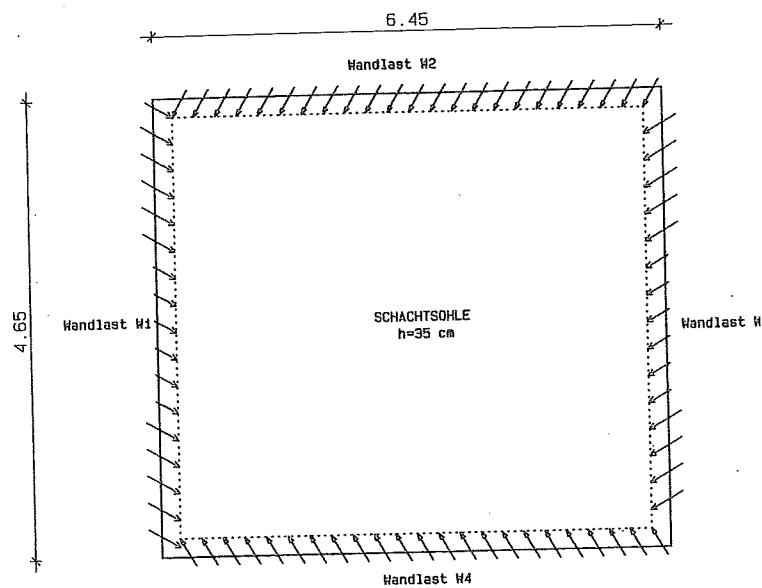
heff = 25.0 cm Fcre = 481.5 kN/m

erforderlich: Asli = 6.21 cm²/m Asre = 6.21 cm²/m

Es ist zu prüfen, ob ein Nachweis für späten Zwang maßgebend wird.

Pos.F1 Schachtsohle (h=35 cm)
Entleerungsbauwerk 1

1-System



2-Belastung

Eigengewicht Sohle	$0,35 \times 25,00$	$= 8,75 \text{ KN/m}^2$
Gefällebeton	$0,20 \times 25,00$	$= 5,00 \text{ KN/m}^2$
		$G = 13,75 \text{ KN/m}^2$
Wasserdruck	$w = 5,10 \times 10,00$	$= 51,00 \text{ KN/m}^2$

Wandlast W1

	G [KN/m]	Q[KN/m]
Eg-Stb.Wand 0,35 x 2,90 x 25,00	= 25,37	-
Aus Schachtdecke	= 99,00	17,00

W1G=124,37 KN/m		
W1Q=17,00 KN/m		

Wandlast W2

	G [KN/m]	Q[KN/m]
Eg-Stb.Wand 0,35 x 2,90 x 25,00	= 25,37	-
Aus Schachtdecke	= 98,00	17,00

W1G=123,37 KN/m		
W1Q=17,00 KN/m		

Wandlast W3

	G [KN/m]	Q[KN/m]
Eg-Stb.Wand 0,35 x 2,90 x 25,00	= 25,37	-
Aus Schachtdecke	= 98,00	16,00

W1G=123,37 KN/m		
W1Q=16,00 KN/m		

Wandlast W4

	G [KN/m]	Q[KN/m]
Eg-Stb.Wand 0,35 x 2,90 x 25,00	= 25,37	-
Aus Schachtdecke	= 98,00	17,00

W1G=123,37 KN/m		
W1Q=17,00 KN/m		

3-Bemesung: siehe EDV-Blätter

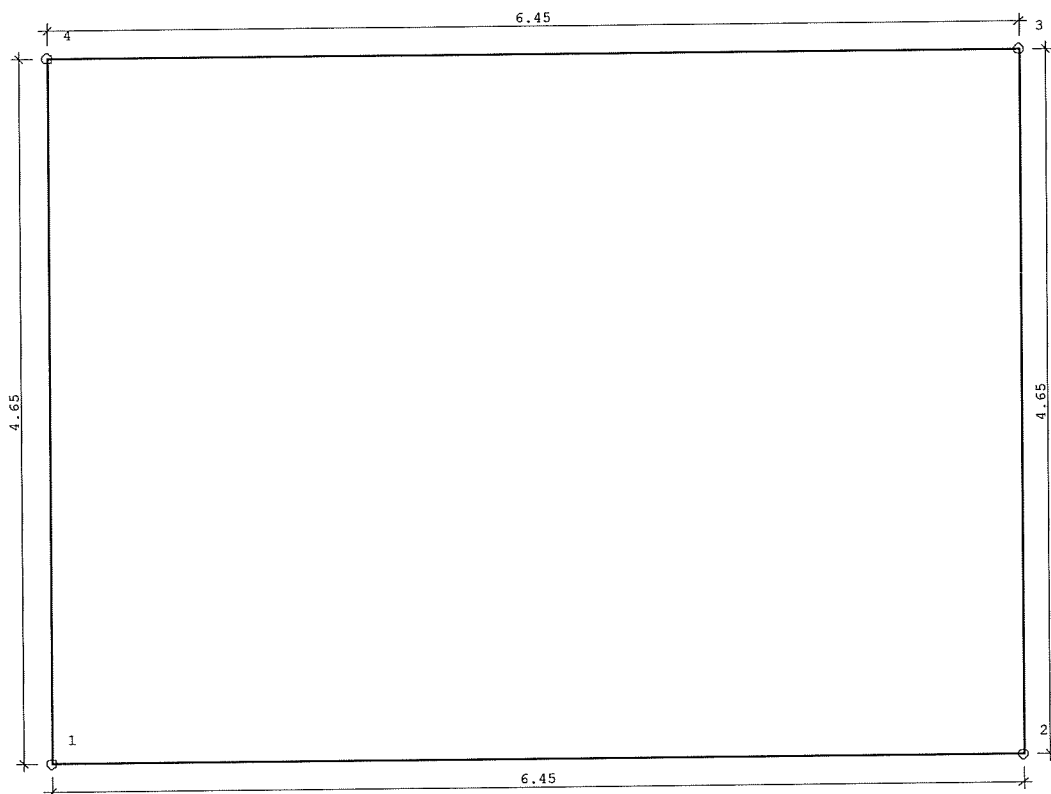
Position: F1 Fundamentplatte-Entleerungsbauwerk 1

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2022 (Frilo R-2022-2/P09)

System

Grundriss

Maßstab 1 : 50

**Übersicht**

Plattendicke 35.0 [cm]
 Bettungsmodul 20000 [kN/m³]
 Systempunkte 4

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 : 3.7 d-2 : 5.1 [cm]
Bewehrungslagen, unten	d-1 : 3.7 d-2 : 5.1 [cm]

Bemessung: Einstellungen

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

Global vorgegebene Längsbewehrung

- Platte
 oben as-1 : 1.88 as-2 : 1.88 [cm²/m]
 unten as-1 : 1.88 as-2 : 1.88 [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

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

JA

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Rissbreiten

	Unten		Oben
Betonangriff	X0		X0
Bewehrungskorrosion	XC2		XC2
Mindestbetonklasse	C 16/20		C 16/20
Durchmesser, längs	ds,L : 14.0		ds,L : 14.0 [mm]
Durchmesser, Bügel	ds,B : 0.0		ds,B : 0.0 [mm]
Vorhaltemaß	Δc : 1.5		Δc : 1.5 [cm]
Korrekturwert	$\Delta \Delta c$: -0.0		$\Delta \Delta c$: -0.0 [cm]
Mindestbetondeckung	cmin,L : 1.5		cmin,L : 1.5 [cm]
Betondeckung	cnom,L : 3.0		cnom,L : 3.0 [cm]
Zul. Rissbreite	wk : 0.30		wk : 0.30 [mm]

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung

- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

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

FE-Eigenschaften

FE-Netz

Viereck-Elemente
mit dreieckigen Übergangselementen

Anzahl der Knoten

144

Anzahl der Elemente

121

Durchschnittliche Elementgröße

50 [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

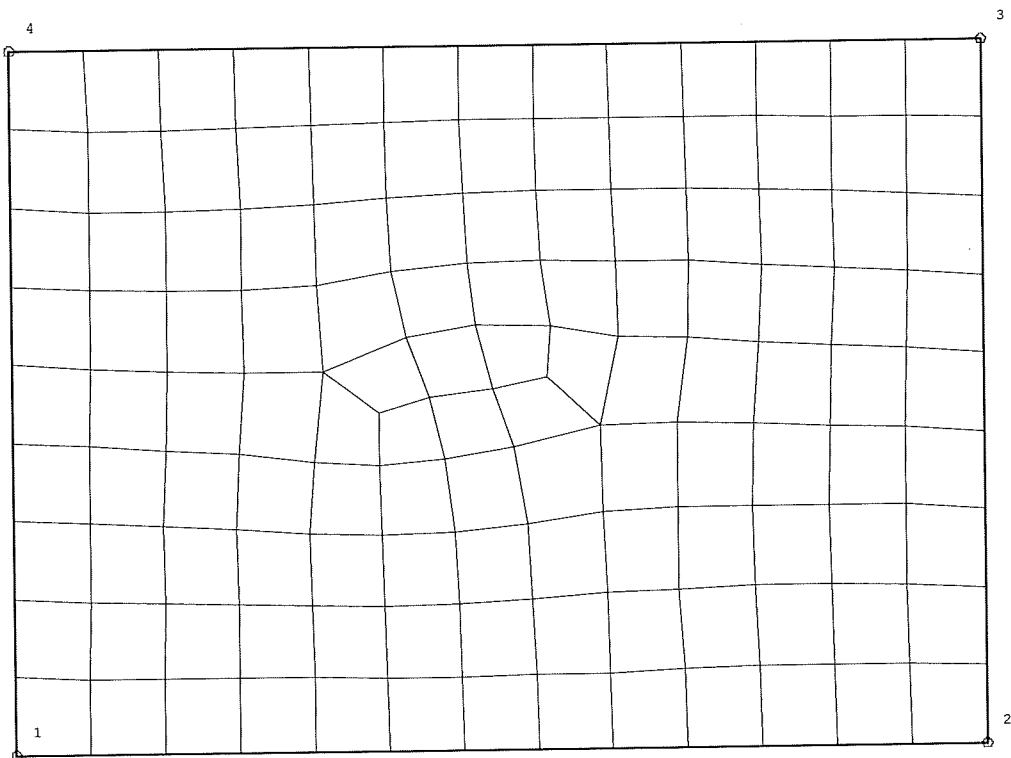
Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	1.910	0.913	2	8.360	0.913
3	8.360	5.563	4	1.910	5.563

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	1			

System

Grundriss: FE-Netz - 144 Knoten 121 Elemente
Maßstab 1 : 50



Lastfall 1 "LF 1 Ständig"**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	8
Punktlasten	0
Linienlasten	4
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	2975 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	0 [kN]
Summe des Sohldrucks	2975 [kN]
Summe aller Reaktionen	2975 [kN]

HINWEIS

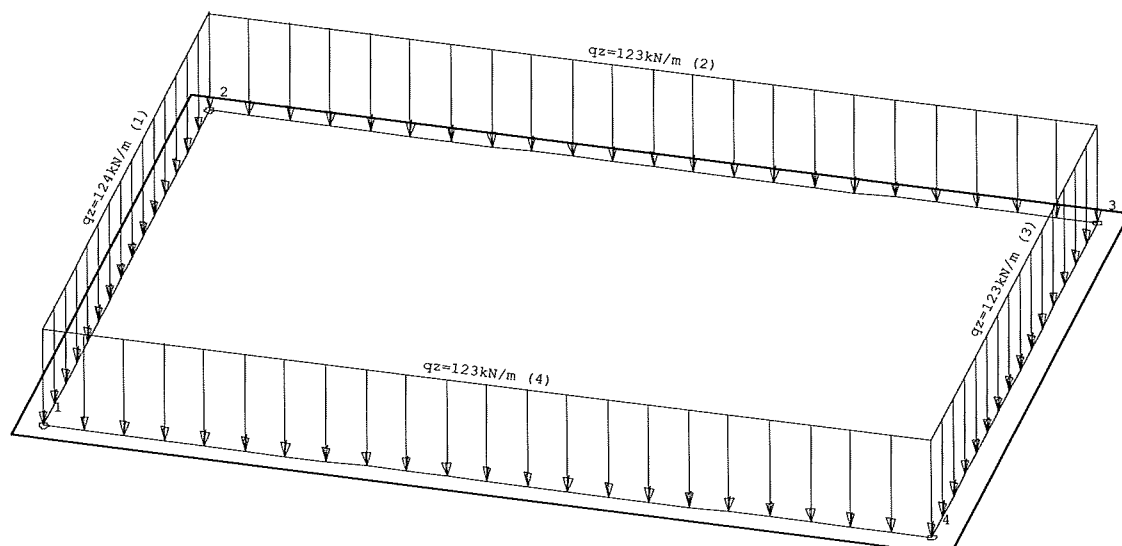
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemassungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemassungswerten,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

Lastfall 1 "LF 1 Ständig"**Lastpunkte**

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	2.085	1.088	2	2.085	5.388
3	8.185	5.388	4	8.185	1.088
5	1.910	0.913	6	8.360	0.913
7	8.360	5.563	8	1.910	5.563

Lastfall 1 "LF 1 Ständig"**Linienlasten**

Maßstab 1 : 50



Lastfall 1 "LF 1 Ständig"

Linienlasten

Geometrie

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	2			
2	2	3			
3	3	4			
4	4	1			

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
1	124.00	124.00	0.00	0.00
2	123.00	123.00	0.00	0.00
3	123.00	123.00	0.00	0.00
4	123.00	123.00	0.00	0.00

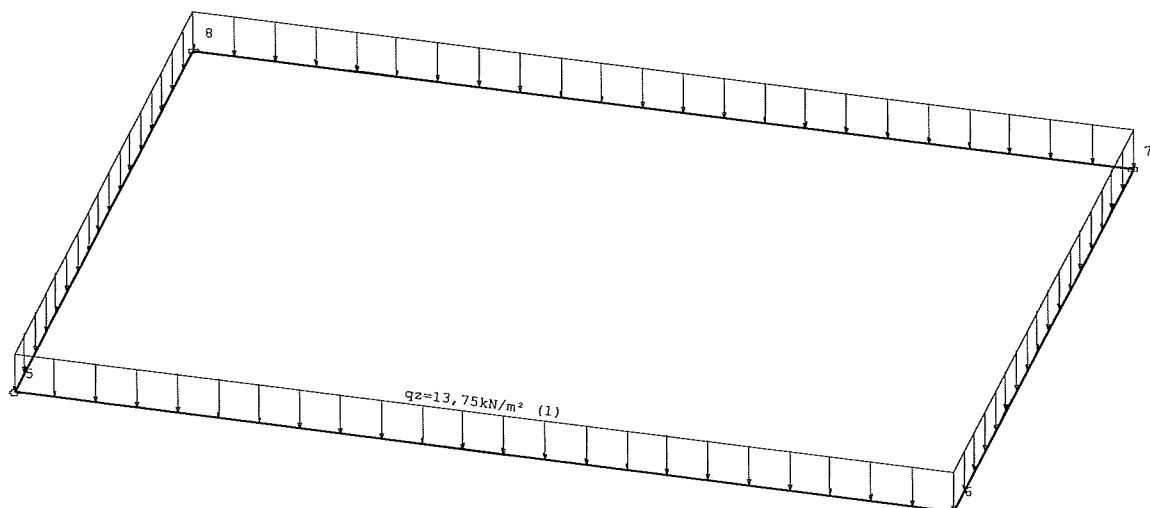
Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	533.20	533.20
2	750.30	750.30
3	528.90	528.90
4	750.30	750.30
Gesamt	2562.70	2562.70

Lastfall 1 "LF 1 Ständig"

Flächenlasten

Maßstab 1 : 50



Lastfall 1 "LF 1 Ständig"

Flächenlasten

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	13.75	1	5	6			
		2	6	7			
		3	7	8			
		4	8	5			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	412.40	412.40
Gesamt	412.40	412.40

Lastfall 2 "LF2 Verkehrslast"**Übersicht**

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. E: Lagerflächen
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	8
Punktlasten	0
Linienlasten	4
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	1879 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	0 [kN]
Summe des Sohldrucks	1879 [kN]
Summe aller Reaktionen	1879 [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.

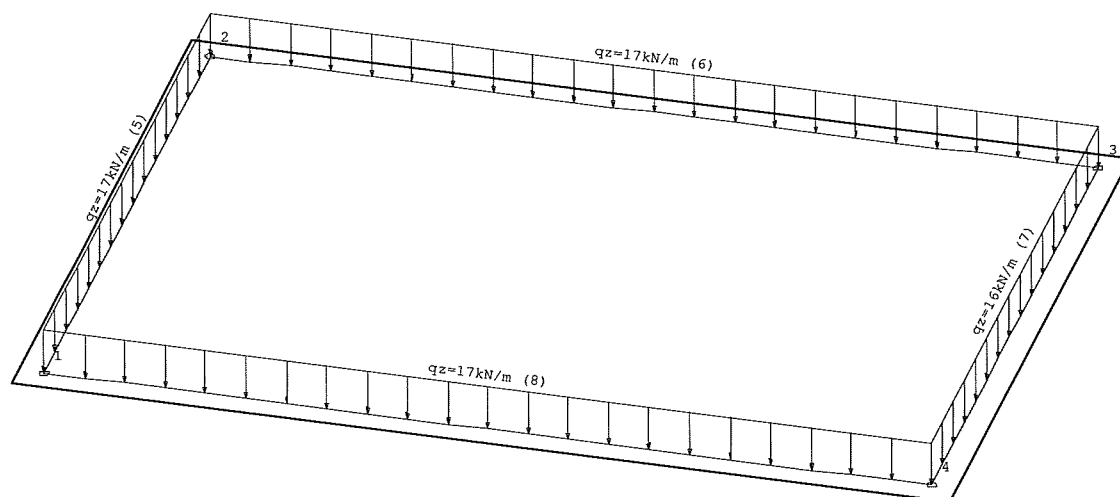
Lastfall 2 "LF2 Verkehrslast"**Lastpunkte**

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	2.085	1.088	2	2.085	5.388
3	8.185	5.388	4	8.185	1.088
5	1.910	0.913	6	8.360	0.913
7	8.360	5.563	8	1.910	5.563

Lastfall 2 "LF2 Verkehrslast"

Linienlasten

Maßstab 1 : 50



Lastfall 2 "LF2 Verkehrslast"

Linienlasten

Geometrie

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

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
5	17.00	17.00	0.00	0.00
6	17.00	17.00	0.00	0.00
7	16.00	16.00	0.00	0.00
8	17.00	17.00	0.00	0.00

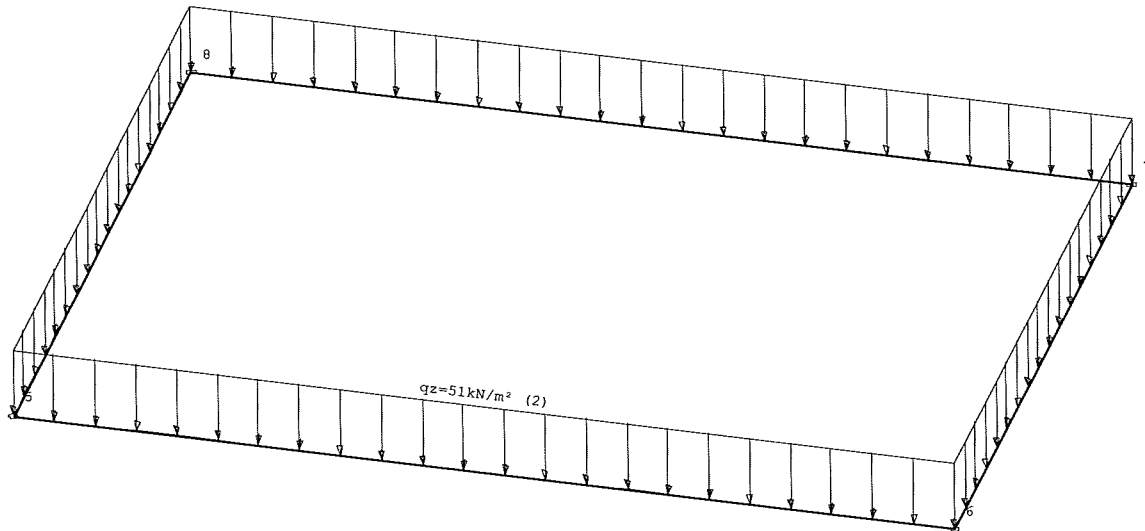
Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
5	73.10	73.10
6	103.70	103.70
7	68.80	68.80
8	103.70	103.70
Gesamt	349.30	349.30

Lastfall 2 "LF2 Verkehrslast"

Flächenlasten

Maßstab 1 : 50



Lastfall 2 "LF2 Verkehrslast"

Flächenlasten

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
2	51.00	1	5	6			
		2	6	7			
		3	7	8			
		4	8	5			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
2	1529.62	1529.62
Gesamt	1529.62	1529.62

Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

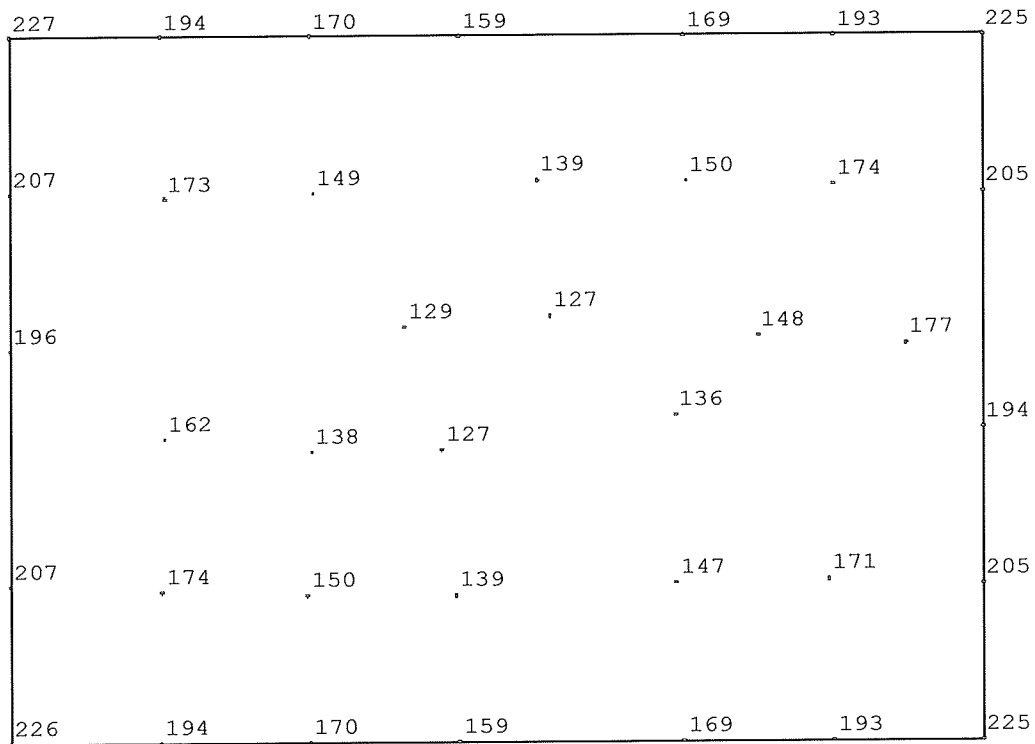
Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Einwirkung		Alter- nativ- gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	LF 1 Ständig	ständig	nein	g	ständig	-
2	LF2 Verkehrslast	nicht ständig	nein	5	Kat. E: Lagerflächen	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
2	5	Kat. E: Lagerflächen	nicht ständig

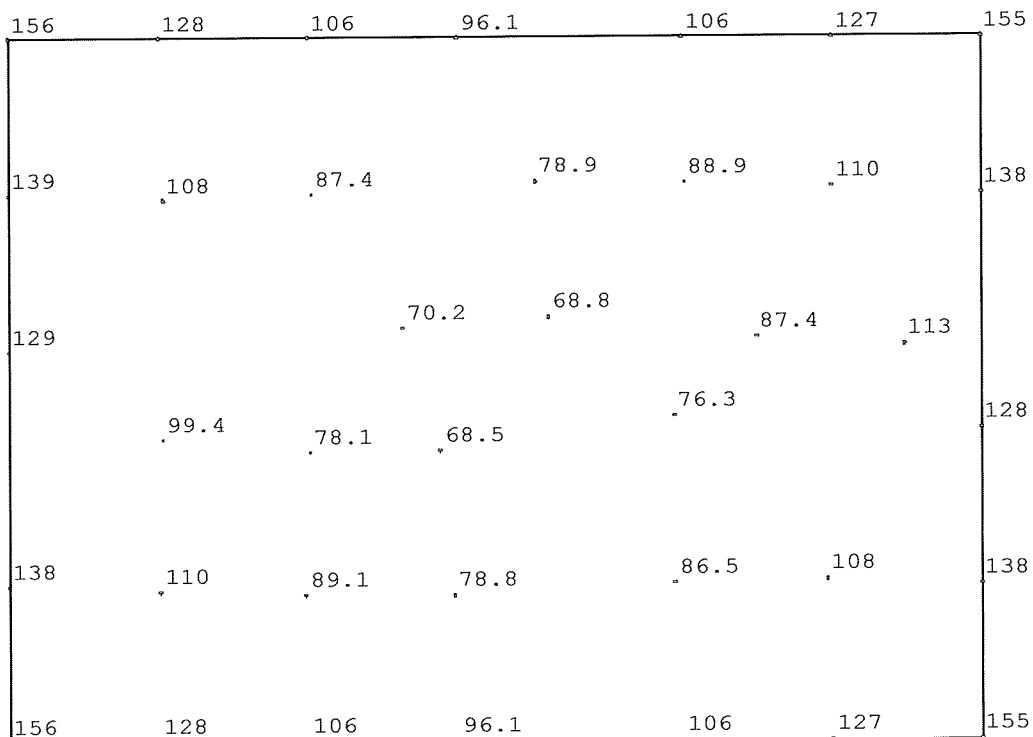
Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Sohldruck [kN/m²] - MAX
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Sohldruck [kN/m²] - MIN
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Einwirkung		Alternativ- gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	LF 1 Ständig	ständig	nein	g	ständig	-
2	LF2 Verkehrslast	nicht ständig	nein	5	Kat. E: Lagerflächen	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
2	5	Kat. E: Lagerflächen	nicht ständig

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]

Maßstab 1 : 50

[illegible]

```

2      max as-1: 0 [cm²/m] (Gesamt)
      max as-2: 0 [cm²/m] (Gesamt)
      Global vorgegebene Längsbewehrung
      oben as-1: 1.88 [cm²/m]
      as-2: 1.88 [cm²/m]
      unten as-1: 1.88 [cm²/m]
      as-2: 1.88 [cm²/m]
      wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
      - Querkraftnachweis
      - Rissbreitennachweis

```

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]

Maßstab 1 : 50

4.65	4.65	6.90	8.85	10.1	10.6	10.6	10.6	9.98	8.74	6.78	4.65	
4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	
4.65	6.48	8.78	10.2	10.8	11.1	11.2	11.1	10.7	9.85	8.01	5.23	4.65
4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87
4.65	6.37	9.53	11.0	11.6	12.0	12.1	11.9	11.5	10.7	9.11	6.01	4.65
7.47	8.88	9.59	9.82	9.66	9.42	9.16	9.14	9.15	9.15	8.94	8.38	7.29
4.65	6.60	10.1	11.5	12.4	12.7	13.0	12.9	12.1	11.1	9.64	6.24	4.65
9.91	11.2	11.8	12.1	12.1	12.0	12.6	12.5	11.8	11.7	11.4	10.9	9.83
4.65	6.54	10.1	11.6	12.8	13.1	13.3	13.2	12.6	11.4	9.87	6.35	4.65
11.0	11.8	12.6	13.3	13.7	13.7	13.7	13.6	13.3	13.0	12.4	11.7	11.0
4.65	6.50	8.76	11.0	12.9	13.3	13.3	13.2	12.6	11.5	9.98	6.44	4.65
11.0	11.7	12.1	12.9	13.8	13.9	13.9	13.9	13.7	13.3	12.6	11.8	11.0
4.65	6.39	10.8	12.0	12.7	13.0	13.2	12.9	12.4	11.4	9.97	6.55	4.65
10.9	11.0	12.5	13.1	13.3	13.4	13.6	13.1	13.0	12.5	11.9	11.2	9.95
4.65	8.35	10.6	11.5	12.2	12.6	12.8	12.3	11.7	10.9	9.45	6.31	4.65
9.07	10.1	11.4	11.7	11.8	11.9	12.0	11.2	11.3	11.2	10.6	9.39	7.88
4.65	7.62	9.91	10.9	11.5	12.0	12.1	11.5	11.0	10.0	8.24	5.47	4.65
5.87	8.40	8.98	9.18	9.22	9.23	9.34	7.14	7.33	7.35	7.06	6.24	4.87
4.65	6.42	8.71	10.2	10.7	11.1	11.2	11.1	10.1	8.77	6.80	4.65	4.65
4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87

max as-1: 13.3 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 13.9 [cm²/m] (Gesamt)

Global vorgegebene Längsbewehrung

oben as-1: 1.88 [cm²/m]

as-2: 1.88 [cm²/m]

unten as-1: 1.88 [cm²/m]

as-2: 1.88 [cm²/m]

wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:

- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm²/m²]
Maßstab 1 : 50

0.34	0.54	0.61	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.63	0.63	0.61	0.53	
0.49	0.62	0.68	0.72	0.75	0.75	0.78	0.78	0.78	0.75	0.73	0.61	0.47
0.61	0.67	0.69	0.73	0.76	0.78	0.79	0.79	0.77	0.76	0.72	0.67	0.57
0.63	0.70	0.67	0.45	0.49	0.51	0.52	0.52	0.52	0.48	0.65	0.67	0.58
0.63	0.70	0.68	0.44	0.31	0.27	0.30	0.28	0.28	0.43	0.68	0.69	0.62
0.63	0.69	0.73	0.44	0.29	0.11	0.08	0.27	0.28	0.45	0.71	0.69	0.62
0.62	0.71	0.66	0.29	0.29	0.29	0.26	0.50	0.47	0.44	0.69	0.69	0.62
0.59	0.68	0.47	0.50	0.52	0.51	0.50	0.76	0.72	0.76	0.69	0.66	0.60
0.52	0.66	0.75	0.77	0.78	0.78	0.77	0.75	0.77	0.73	0.70	0.64	0.51
0.46	0.61	0.72	0.77	0.77	0.78	0.77	0.76	0.64	0.65	0.63	0.54	0.34

2
1

max as-B: 0 [cm²/m²]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 1.88 [cm²/m]
as-2: 1.88 [cm²/m]
unten as-1: 1.88 [cm²/m]
as-2: 1.88 [cm²/m]

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Querkraft-Nachweis (Verhältnisse) - VEd / VRd,c, VEd / VRd,max, Schub-Bewehrung [cm²/m²]
Maßstab 1 : 50

0.34 0.05	0.54 0.08	0.61 0.09	0.64 0.09	0.64 0.09	0.64 0.09	0.64 0.09	0.64 0.09	0.63 0.09	0.63 0.09	0.61 0.09	0.53 0.08	
0.49 0.07	0.62 0.09	0.68 0.10	0.72 0.10	0.75 0.11	0.75 0.11	0.78 0.11	0.78 0.11	0.78 0.11	0.75 0.11	0.73 0.10	0.61 0.09	0.47 0.07
0.61 0.08	0.67 0.09	0.69 0.10	0.73 0.10	0.76 0.11	0.78 0.11	0.79 0.11	0.79 0.11	0.77 0.11	0.76 0.11	0.72 0.10	0.67 0.10	0.57 0.08
0.63 0.09	0.70 0.10	0.67 0.09	0.45 0.06	0.49 0.07	0.51 0.07	0.52 0.07	0.52 0.07	0.52 0.07	0.48 0.07	0.65 0.09	0.67 0.09	0.58 0.08
0.63 0.09	0.70 0.10	0.68 0.09	0.44 0.06	0.31 0.04	0.27 0.04	0.30 0.04	0.28 0.04	0.28 0.04	0.43 0.06	0.68 0.09	0.69 0.10	0.62 0.09
0.63 0.09	0.69 0.10	0.73 0.10	0.44 0.06	0.29 0.04	0.11 0.02	0.08 0.01	0.27 0.04	0.28 0.04	0.45 0.06	0.71 0.10	0.69 0.10	0.62 0.09
0.62 0.09	0.71 0.10	0.66 0.09	0.29 0.04	0.29 0.04	0.29 0.04	0.26 0.04	0.50 0.07	0.47 0.07	0.44 0.06	0.69 0.10	0.69 0.10	0.62 0.09
0.59 0.08	0.68 0.09	0.47 0.07	0.50 0.07	0.52 0.07	0.51 0.07	0.50 0.07	0.76 0.11	0.72 0.10	0.76 0.11	0.69 0.10	0.66 0.09	0.60 0.08
0.52 0.07	0.66 0.09	0.75 0.11	0.77 0.11	0.78 0.11	0.78 0.11	0.77 0.11	0.75 0.11	0.77 0.11	0.73 0.10	0.70 0.10	0.64 0.09	0.51 0.07
0.46 0.07	0.61 0.09	0.72 0.10	0.77 0.11	0.77 0.11	0.78 0.11	0.77 0.11	0.76 0.11	0.64 0.09	0.65 0.09	0.63 0.09	0.54 0.08	0.34 0.05

2
1

max as-B: 0 [cm²/m²]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 1.88 [cm²/m]
as-2: 1.88 [cm²/m]
unten as-1: 1.88 [cm²/m]
as-2: 1.88 [cm²/m]

Überlagerung 4 "Maßgebend"

VEd-1, VEd-2 [kN/m]
Maßstab 1 : 50

-27.3	-60.7	-48.1	-30.3	-16.9	-6.82	1.00	8.82	18.3	31.3	48.6	60.4	
51.6	62.3	93.2	97.4	97.6	97.7	97.6	97.1	96.3	95.0	91.8	80.1	
-76.7	-97.0	-58.2	-33.2	-16.7	-7.20	8.02	17.7	31.1	48.7	67.5	90.8	70.4
70.3	92.2	102	109	113	114	119	118	118	113	110	91.8	71.0
-95.0	-105	-91.3	-56.3	-20.2	-9.39	10.0	21.7	35.2	60.6	86.8	101	88.6
68.2	97.6	105	111	115	119	119	119	117	115	109	102	73.1
-98.2	-109	-105	-63.7	-35.8	-17.8	-11.2	13.2	40.5	62.1	102	106	91.2
48.3	58.1	62.3	67.5	74.3	77.3	78.3	79.2	78.9	72.8	70.2	60.5	51.0
-98.8	-110	-107	-68.1	-38.9	-18.8	8.98	16.3	41.0	67.2	107	108	96.3
24.5	27.0	27.6	30.1	46.9	41.7	45.3	42.9	42.4	39.1	34.5	29.3	29.3
-98.8	-109	-115	-69.5	-45.1	-16.5	5.53	23.0	43.1	70.1	110	108	97.5
-27.4	-34.3	-4.20	-7.03	-18.9	-16.0	12.5	-40.5	-30.2	-27.0	-24.7	-24.0	-20.8
-96.3	-111	-103	-41.8	-27.5	-16.9	-3.76	21.3	40.8	68.6	107	108	97.5
-49.9	-62.8	-38.3	-43.6	-44.6	-44.1	-38.8	-76.0	-71.1	-63.8	-60.7	-55.8	-45.6
-91.5	-106	-67.6	-42.4	-24.6	-11.2	6.27	17.9	38.9	63.1	101	104	93.7
-75.3	-61.5	-70.9	-75.7	-79.1	-78.0	-75.7	-116	-109	-115	-104	-94.3	-69.8
-62.0	-95.0	-62.8	-38.3	-20.7	-10.1	7.47	21.7	28.3	55.5	90.1	94.7	79.5
-79.3	-99.5	-114	-117	-118	-119	-118	-115	-117	-110	-106	-97.2	-70.2
-48.7	-75.7	-57.1	-34.5	-19.5	-9.60	8.51	16.4	30.3	47.0	66.0	67.0	48.4
-70.0	-92.2	-109	-117	-117	-119	-118	-116	-97.8	-98.2	-95.7	-82.4	-51.3

8.2 Entleerungsbauwerk 2 (Km 10,074)

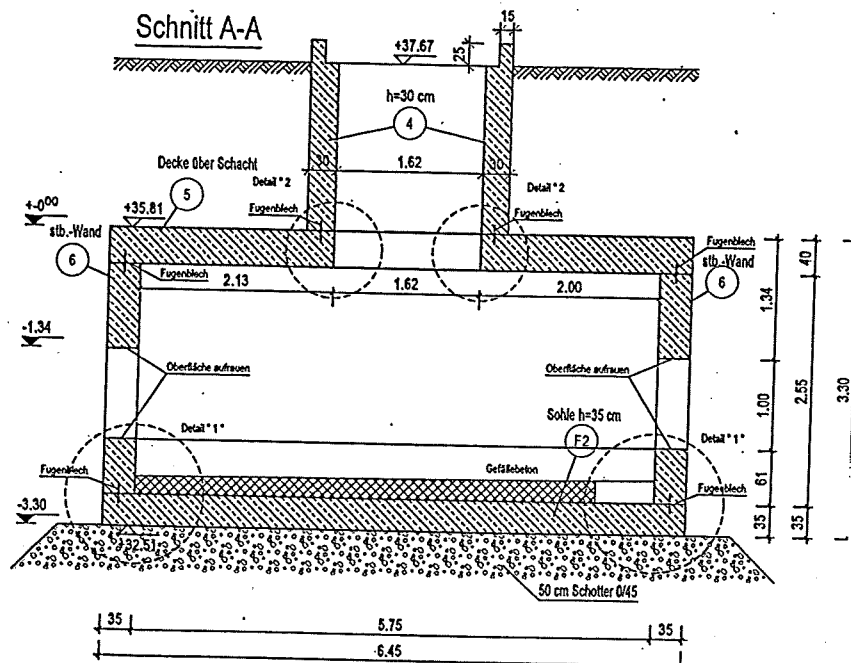
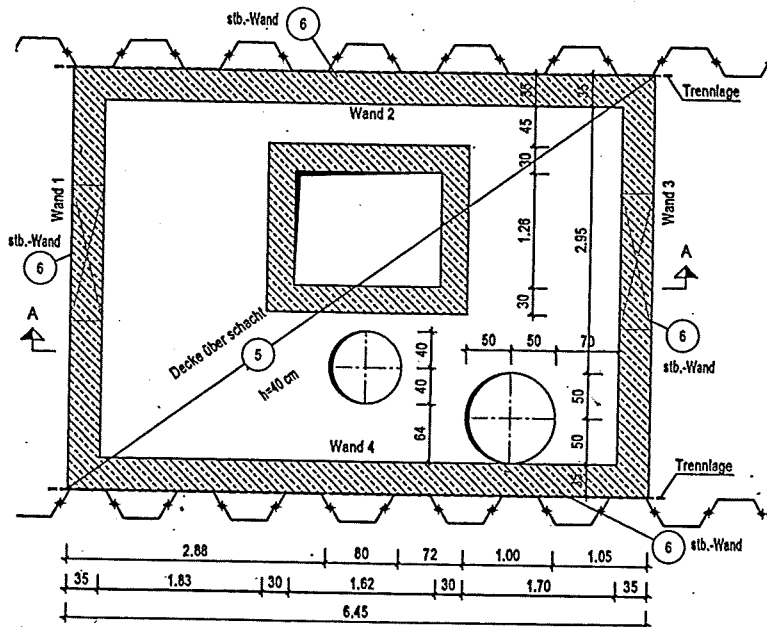
Entleerungsbauwerk Nr. 2:

Abmessungen:

L x B x H
6,45 x 4,65 x 3,30

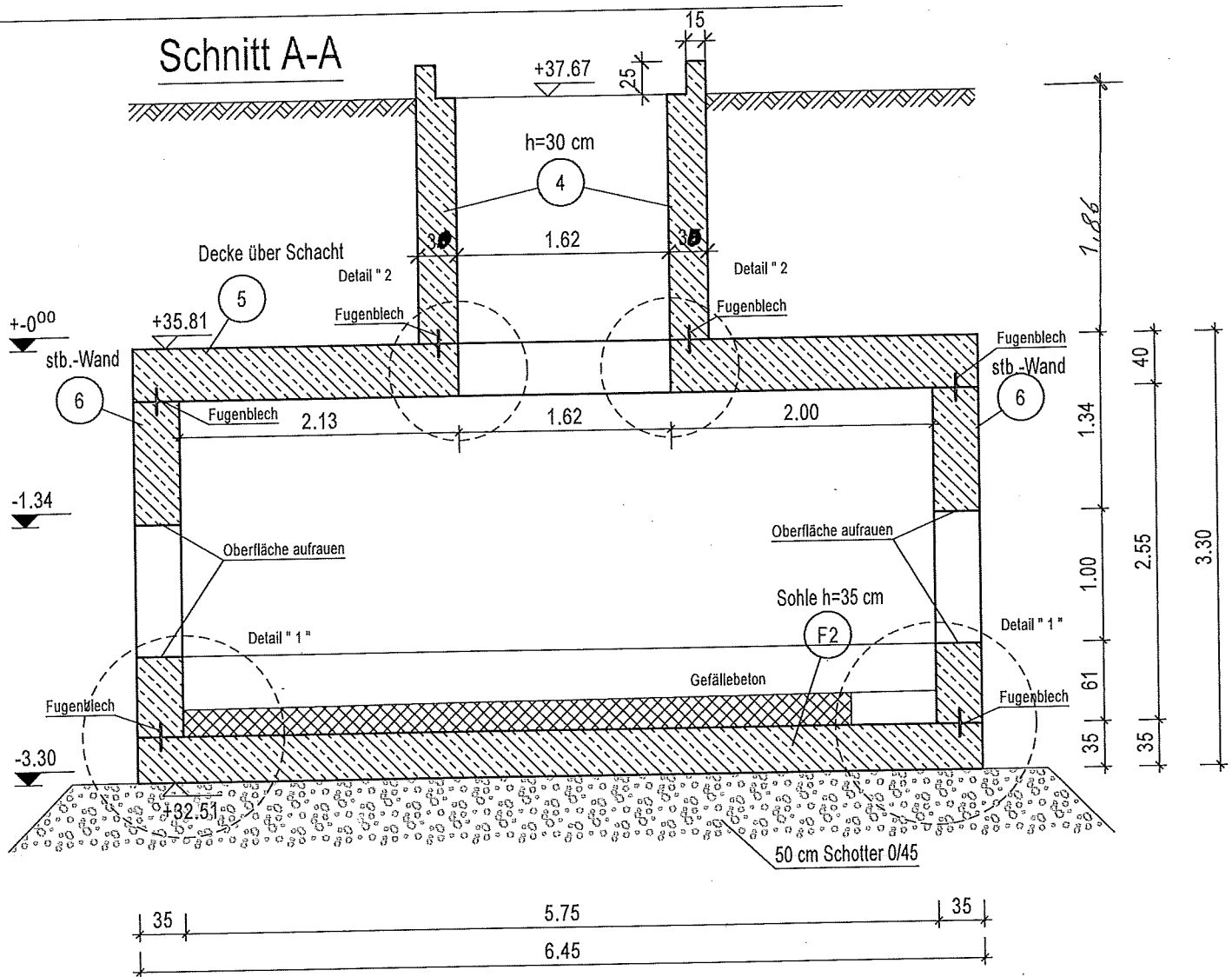
Bauteildicken:

Decke 40 cm
Wände 35 cm
Sohle 35 cm



Pos. 4 Schachtwände auf der Decke (h=30 cm)
(Entleerungsbauwerk Nr. 2)

4.1 System



4.2-Belastung

Die Entleerungsbauwerke sind auf dem freien Gelände geplant.
Es gibt keinen Straßenverkehr. Es wird eine Baustellenlast von $P=10 \text{ KN/m}^2$ angenommen. Für Bauwerksränder wird nach Technischen Regelung Emschergenossenschaft/Lippenverband einer Verkehrslast von $p=33,3 \text{ KN/m}^2$ angenommen.

Aus dem Bodengutachten, Seite 16, Tab. 3, Schicht 2.1:

$$\gamma=20,00 \text{ KN/m}^2$$

$$\varphi=27,5^\circ$$

$$\begin{array}{lll} \text{Infolge Erddruck} & \gamma=20,00 \text{ KN/m}^2 & \varphi=27,5^\circ \rightarrow k_a=0,37 \\ \text{Verkehrslast (Bauwerksränder)} & & P=33,3 \text{ KN/m}^2 \end{array}$$

$$e_o = 33,3,00 \times 0,37 = 12,32 \text{ KN/m}^2$$

$$e_u = 12,32 + (20,0 \times 1,80 \times 0,37) = 25,64 \text{ KN/m}^2$$

Die Vertikale Belastung aus der Decke wird vernachlässigt.

4.3-Bemessung: siehe EDV-Blätter

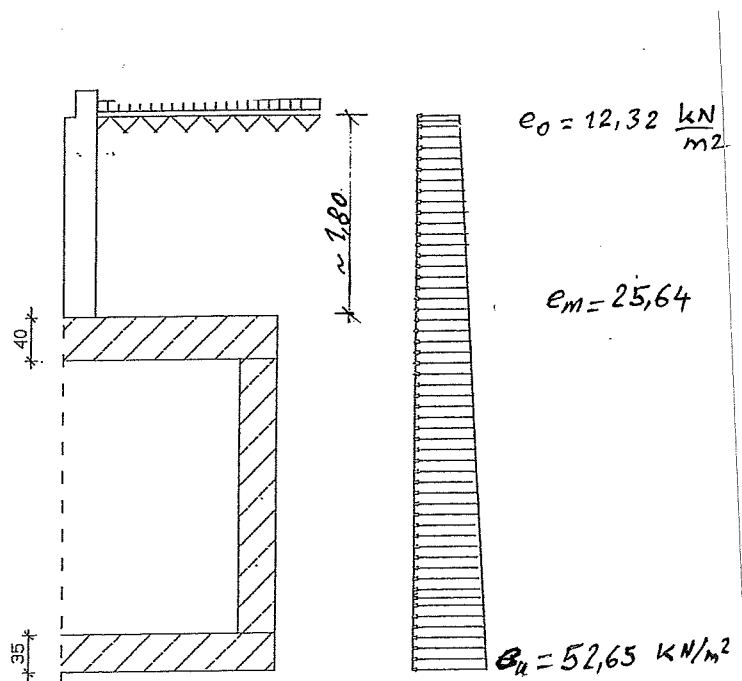
Beton: C35/45

Betonstahl: BST 500A

Expositionsklasse: XC2

Wahl der Bewehrung unter Berücksichtigung des Rissbeschränkungsnachweises

Gewählt: Innen + Außen $\varnothing 10$, $s=10 \text{ cm}$ Kreuzweise



Position: 4 Schachtwände auf der Decke(Entleerungsbauwerk 2)

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/22B (FRILO R-2022-2/P09)

Grundparameter**Berechnungsgrundlagen**

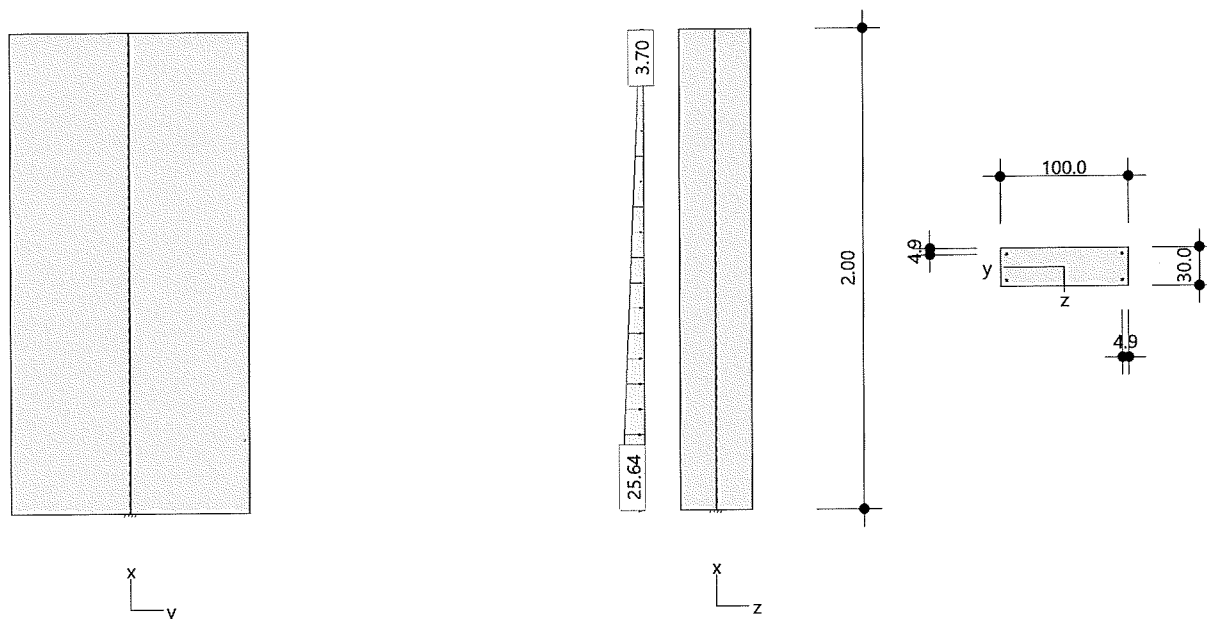
- Kragstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 35/45, B500A

Norm und Sicherheitskonzept

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

System**Systemgrafik 2D**

Maßstab 1 : 31.4

**Anforderungen Dauerhaftigkeit:**

Betonangriff	XF1/WF
Bewehrungskorrosion	XC2
Mindestbetonklasse	C 25/30
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta c_{dev} = 15 \text{ mm}$
reduziertes c_{min}	$\geq C 16/20$
Bügel	$c_{min,b} = 15 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 30 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 15 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 38 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 30 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.30 \text{ mm}$
*1: mit $c_{min,b}$	

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R
 Belastungsalter t_0 = 28 Tage
 Endkriechzahl $\phi(t_0, \infty)$ = 2.04

Materialauswahl

Beton C 35/45 f_{ck} = 35.00 N/mm² E_{cm} = 34000 N/mm²
 Betonstahl B500A f_{yk} = 500.00 N/mm² E_s = 200000 N/mm²
 $k(f_t/f_y)$ = 1.05 ϵ_{uk} = 25.0 ‰ Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 35/45 $\alpha_{cc} = 0.85$ $\alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	19.83	1.27	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte**Abmessungen / statisches System**

Kragstütze in y- und z-Richtung
 Stützhöhe l = 2.00 m
 Querschnitt b_y/d_z = 100.0/30.0 cm
 b_1/d_1 = 4.9/4.9 cm
 Bewehrungsanordnung 1/4 je Ecke

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Fußpunkt	starr	starr	starr	starr

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

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
sonstige veränderliche Einwirkungen	0.80	0.70	0.50		1.500
ständig				1.000	1.350

Verteilte Lasten

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	p_{Anf} [kN/m]	Länge [m]	p_{End} [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stütze	in z		25.64	2.00	3.70	sonstig		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		15.0							ständig		

Berechnungsoptionen**Berechnungsoptionen**

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegelinie als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die Zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

FL.B5lib.dll v4.20222.0422.0 - FLCE906.exe v6.20111.128.1

Ergebnisse**Kleinste Lastverzweigungsfaktoren**min $N_{cr}/N = 25892,17$ in y- / $2330,33$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)**Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)****Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹	LK 3 ¹	LK 4 ¹
Stützeigengewicht pz = 25,64 kN/m/3,70 kN/m(sonstig)	1.35 1.50	1.00 1.50	1.35	1.00
1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1				

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_{∞}	f_{red}
2	1	Stütze	4.00	4.00	13.9	46.2	318.7	318.7	0.0	0.0	2.035	0.659

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. 2. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	Versagensart
2	2.00	-15.0	0.00	0.00	0.16	4.8	Querschnitt
	1.67	-15.0	-0.41	0.00	0.16	4.8	
	1.33	-15.0	-2.05	0.00	0.16	4.8	
	1.00	-15.0	-5.52	0.00	0.16	4.8	
	0.67	-15.0	-11.43	0.00	0.16	4.8	
	0.33	-15.0	-20.41	0.00	0.16	4.8	
	0.00	-15.0	-33.04	0.00	0.16	4.8	

Auflagerreaktionen - Extremwertesätze aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0.00	15.0	0.0	0.00	44.0	-33.04	2
		20.3	0.0	0.00	0.0	0.00	3
		15.0	0.0	0.00	0.0	0.00	4

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG**

Abschnitt	angenommen A_s [cm ²]
1	4.8

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht pz = 25,64 kN/m/3,70 kN/m(sonstig)	1.00 1.00	1.00
1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1		

Verformungen - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	2.00	-15.0	0.00	0.00	0.0	0.7			
1	1.67	-15.0	-0.29	0.00	0.0	0.5			
1	1.33	-15.0	-1.40	0.00	0.0	0.4			
1	1.00	-15.0	-3.73	0.00	0.0	0.3			
1	0.67	-15.0	-7.69	0.00	0.0	0.1			
1	0.33	-15.0	-13.69	0.00	0.0	0.04			
1	0.00	-15.0	-22.12	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_y [cm]	f_z [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	2.00	-15.0	0.00	0.00	0.0	0.6			
1	1.67	-15.0	-0.29	0.00	0.0	0.5			
1	1.33	-15.0	-1.40	0.00	0.0	0.4			
1	1.00	-15.0	-3.73	0.00	0.0	0.2			
1	0.67	-15.0	-7.69	0.00	0.0	0.1			
1	0.33	-15.0	-13.69	0.00	0.0	0.04			
1	0.00	-15.0	-22.12	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Betondruckspannung - Th. 2. O. (CHAR für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	2.00	-15.0	0.00	0.00	1.02	0.189	0.00	-21.00	0.00
1	1.67	-15.0	-0.29	0.00	1.02	0.180	0.00	-21.00	0.00
1	1.33	-15.0	-1.40	0.00	1.02	0.131	0.00	-21.00	0.00
1	1.00	-15.0	-3.73	0.00	1.02	0.028	0.00	-21.00	0.00
1	0.67	-15.0	-7.69	0.00	1.02	-0.107	-1.80	-21.00	0.09
1	0.33	-15.0	-13.69	0.00	1.02	-0.195	-3.28	-21.00	0.16
1	0.00	-15.0	-22.12	0.00	1.02	-0.318	-5.35	-21.00	0.25

1 : = 0,60 * $f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))Begrenzung der Betondruckspannung - Th. 2. O. (CHAR für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	2.00	-15.0	0.00	0.00	0.00	0.192	0.00	-21.00	0.00
1	1.67	-15.0	-0.29	0.00	0.00	0.184	0.00	-21.00	0.00
1	1.33	-15.0	-1.40	0.00	0.00	0.139	0.00	-21.00	0.00
1	1.00	-15.0	-3.73	0.00	0.00	0.045	0.00	-21.00	0.00
1	0.67	-15.0	-7.69	0.00	0.00	-0.072	-2.45	-21.00	0.12
1	0.33	-15.0	-13.69	0.00	0.00	-0.133	-4.51	-21.00	0.21
1	0.00	-15.0	-22.12	0.00	0.00	-0.217	-7.39	-21.00	0.35

1 : = 0,60 * $f_{c,k}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
2	2.00	-15.0	0.00	0.00	0.00	0.198	39.68	400.00	0.10
1	1.67	-15.0	-0.29	0.00	1.02	0.202	40.40	400.00	0.10
1	1.33	-15.0	-1.40	0.00	1.02	0.235	47.01	400.00	0.12
1	1.00	-15.0	-3.73	0.00	1.02	0.305	60.93	400.00	0.15
1	0.67	-15.0	-7.69	0.00	1.02	0.501	100.16	400.00	0.25
1	0.33	-15.0	-13.69	0.00	1.02	1.022	204.31	400.00	0.51
1	0.00	-15.0	-22.12	0.00	1.02	1.756	351.29	400.00	0.88

1 : = 0,80 * f_{yk} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	2.00	-15.0	0.00	0.00	0.00	0.198	39.68	400.00	0.10
1	1.67	-15.0	-0.29	0.00	0.00	0.204	40.72	400.00	0.10
1	1.33	-15.0	-1.40	0.00	0.00	0.234	46.73	400.00	0.12
1	1.00	-15.0	-3.73	0.00	0.00	0.297	59.38	400.00	0.15
1	0.67	-15.0	-7.69	0.00	0.00	0.483	96.60	400.00	0.24
1	0.33	-15.0	-13.69	0.00	0.00	0.995	198.94	400.00	0.50
1	0.00	-15.0	-22.12	0.00	0.00	1.714	342.74	400.00	0.86

1 : $= 0,80 \cdot f_{yk}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00
pz = 25,64 kN/m/3,70 kN/m(sonstig)	0.50	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatz - Th. 2. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

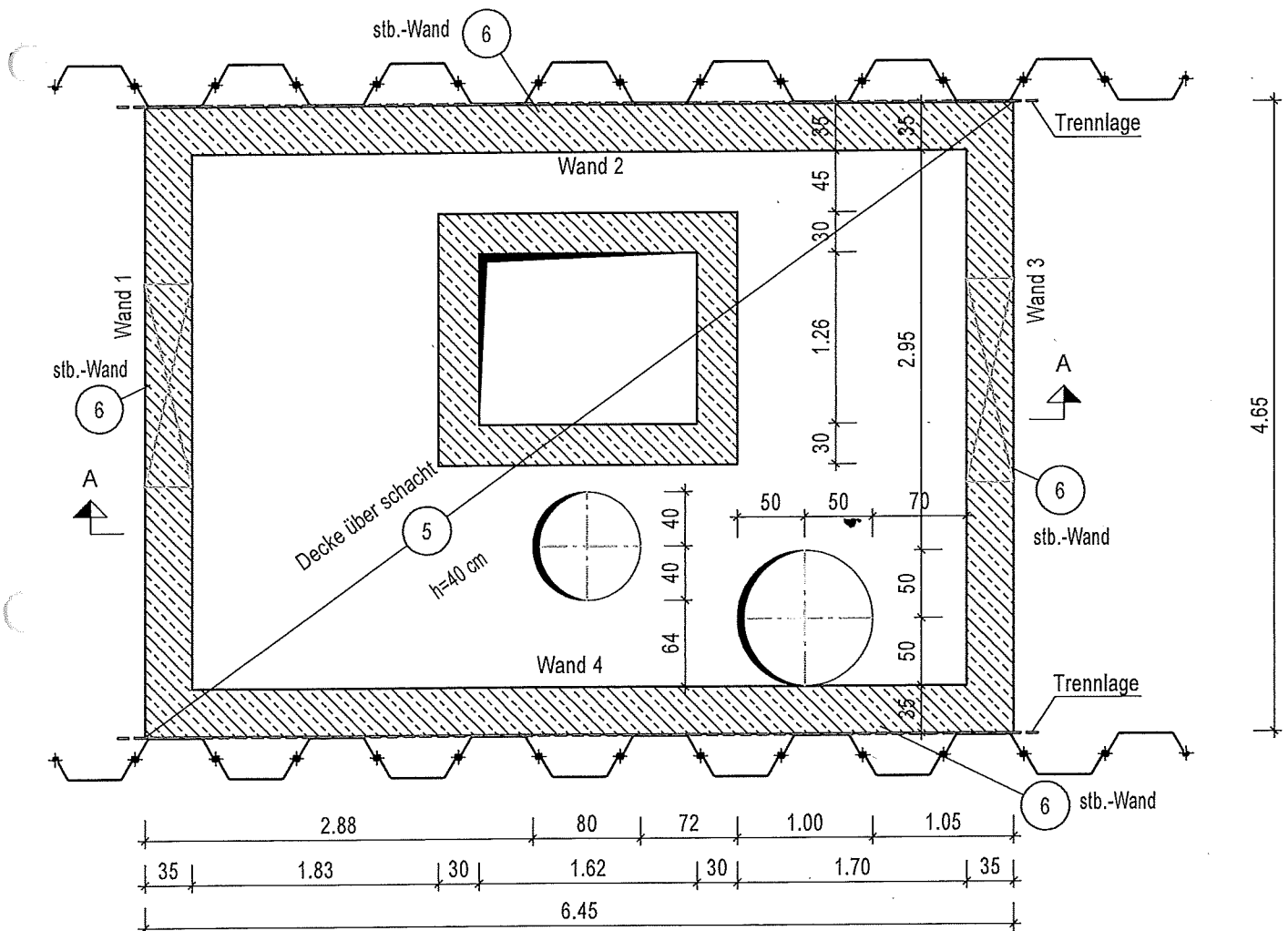
LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϵ_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	vorh $f_{\phi, nl}$	erf $f_{\phi, nl}$	η
1	2.00	-15.0	0.00	0.00	0.192	0.00	-15.75	1.00		0.00
1	1.67	-15.0	-0.14	0.00	0.190	0.00	-15.75	1.00		0.00
1	1.33	-15.0	-0.70	0.00	0.168	0.00	-15.75	1.00		0.00
1	1.00	-15.0	-1.86	0.00	0.121	0.00	-15.75	1.00		0.00
1	0.67	-15.0	-3.84	0.00	0.041	0.00	-15.75	1.00		0.00
1	0.33	-15.0	-6.84	0.00	-0.063	-2.15	-15.75	1.00		0.14
1	0.00	-15.0	-11.05	0.00	-0.106	-3.61	-15.75	1.00		0.23

1 : $= 0,45 \cdot f_{ck}$ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Pos. 5 Schachtdecke, $h=40$ cm
(Entleerungsbauwerk Nr. 2)

5.1-System

Deckenuntersicht



5. 2. Belastung

5. 2.1 Schachtdecke

Eigengewicht Deckenplatte	0,40 x 25	=10,00 KN/m ²
Überschüttung	2,00 x 11,00	=22,00 KN/m ²
Wasser	1,86 x 10,00	=18,60 KN/m ²

G		=50,60 KN/m ²

Eigengewicht Wände von
Revision-Schacht auf der Decke $0,30 \times 2,00 \times 25 =$ $G_{W_{\text{Revisionschacht}}} = 15,00 \text{ KN/m}$

Eigengewicht
Schachtringe (Fertigteile) Einstieg $0,15 \times 2,00 \times 25 =$ $G_{W_{\text{Einstigschacht}}} = 7,50$

Nutzlast : $Q = 10,00 \text{ KN/m}^2$

Der Entleerungsschacht wird auf dem freien Gelände (kein Straßenverkehr) angebracht.

Für die Berechnung wird eine Baustellenlast von $10,00 \text{ KN/m}^2$ angenommen.

3-) Bemessung : siehe EDV Berechnungen

Beton: C35/45
Betonstahl: BST 500A
Expositionsklasse: XC2

Grundbewehrung:

Unten $\varnothing 12$, s=10 cm Kreuzweise

Oben $\varnothing 12$, s=10 cm Kreuzweise

Deckenaussparungen werden mit Bewehrungszulagen erfasst
(siehe Bewehrungsplan)

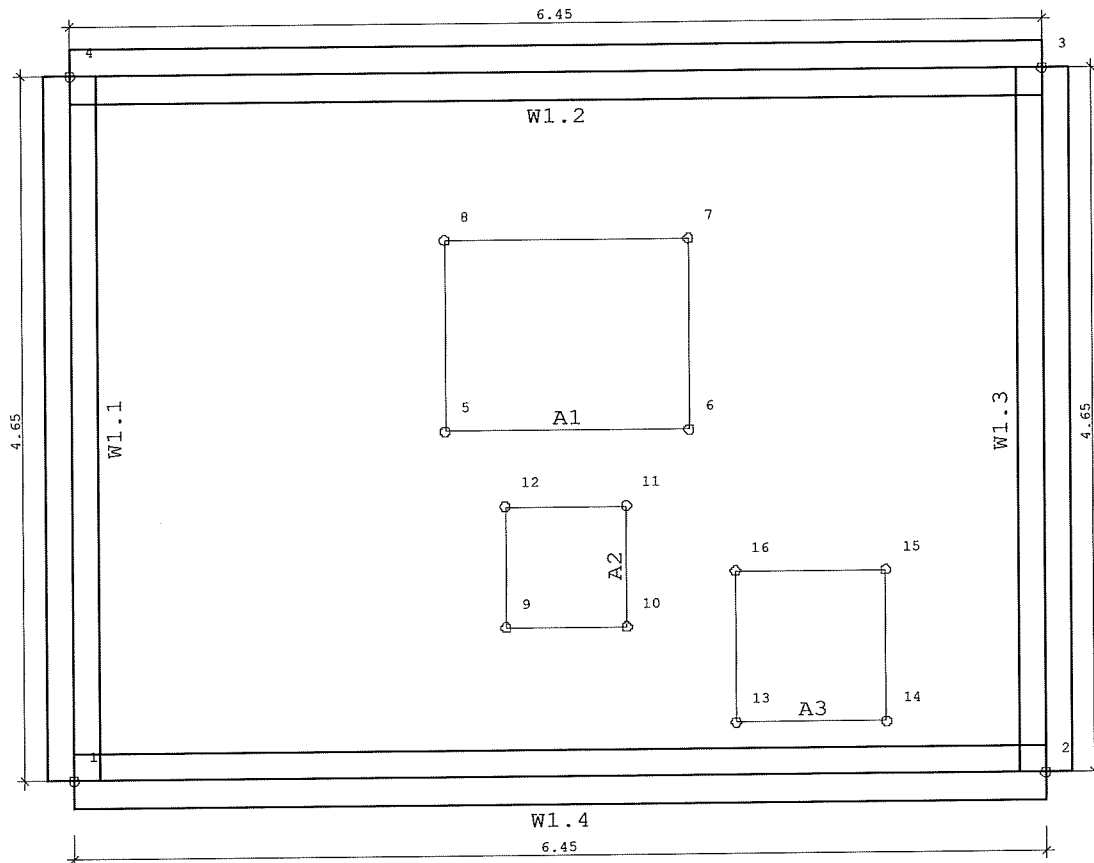
Position: 5 Decke über Schacht (Entleerungsbauwerk 2)

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2022 (Frilo R-2022-2/P09)

System

Grundriss

Maßstab 1 : 50



Übersicht

Plattendicke	40.0 [cm]
Bettungsmodul	0 [kN/m ³]
Systempunkte	16
Wandzüge	1
Aussparungen	3

Material

Beton	C 35/45
E-Modul	3400 [kN/cm ²]
Querdehnzahl	0.20
Spezifisches Gewicht	25 [kN/m ³]
Temperaturausdehnungskoeffizient	1.0e-05 [1/Grad]
Bewehrungsstahl	B500A
Bewehrungslagen, oben	d-1 : 3.7
Bewehrungslagen, unten	d-1 : 3.7
	d-2 : 5.1 [cm]
	d-2 : 5.1 [cm]

Bemessung: Einstellungen

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

Global vorgegebene Längsbewehrung

- Platte

oben as-1 : 1.88 as-2 : 1.88 [cm²/m]unten as-1 : 1.88 as-2 : 1.88 [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) NEIN

- 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 kz-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

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 JA

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Rissbreiten

	Unten	Oben
Betonangriff	X0	X0
Bewehrungskorrosion	XC2	XC2
Mindestbetonklasse	C 16/20	C 16/20
Durchmesser, längs	ds,L : 14.0	ds,L : 14.0 [mm]
Durchmesser, Bügel	ds,B : 0.0	ds,B : 0.0 [mm]
Vorhaltemaß	Δc : 1.5	Δc : 1.5 [cm]
Korrekturwert	ΔΔc : -0.0	ΔΔc : -0.0 [cm]
Mindestbetondeckung	cmin,L : 1.5	cmin,L : 1.5 [cm]
Betondeckung	cnom,L : 3.0	cnom,L : 3.0 [cm]
Zul. Rissbreite	wk : 0.30	wk : 0.30 [mm]

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung

- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

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

FE-Eigenschaften

FE-Netz

Viereck-Elemente
mit dreieckigen Übergangselementen

Anzahl der Knoten

141

Anzahl der Elemente

109

Durchschnittliche Elementgröße

50 [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	0.148	0.285	2	6.598	0.285
3	6.598	4.935	4	0.148	4.935
5	2.628	2.575	6	4.248	2.575
7	4.248	3.835	8	2.628	3.835
9	3.028	1.275	10	3.828	1.275
11	3.828	2.075	12	3.028	2.075
13	4.548	0.635	14	5.548	0.635
15	5.548	1.635	16	4.548	1.635

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	1			

Aussparungen

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

Wände

Eigenschaften

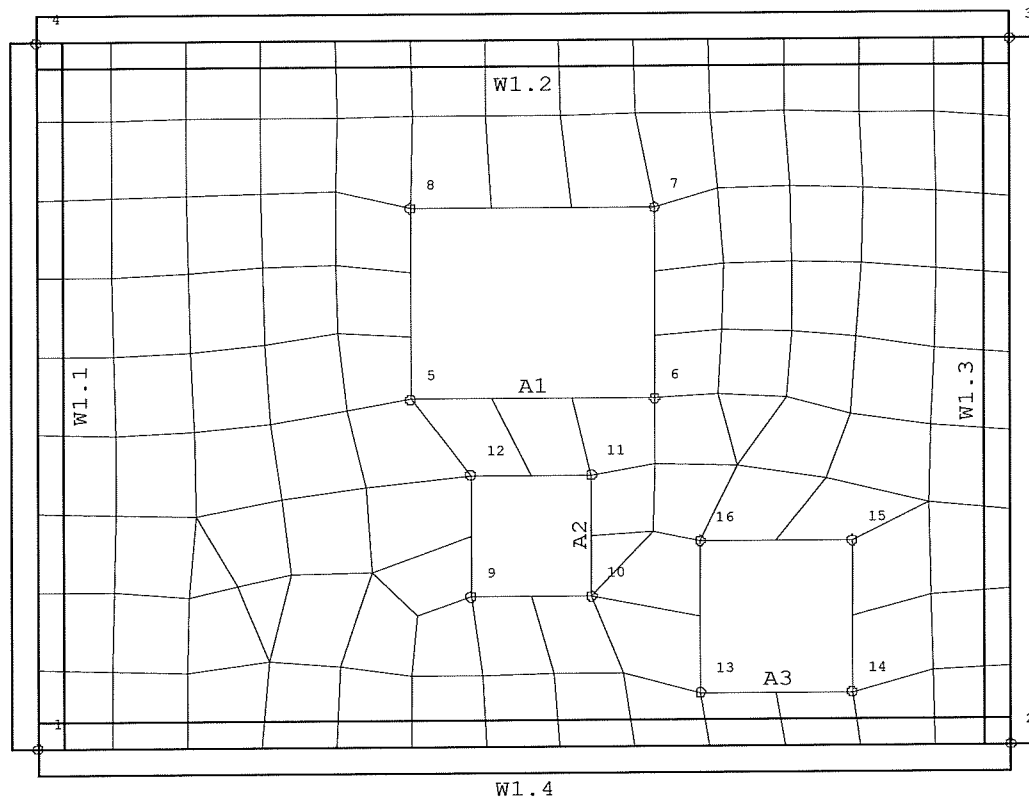
Nummer	Dicke [cm]	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]	Material
1.1	35.0	4.650	1	4				C 35/45
1.2	35.0	6.450	4	3				C 35/45
1.3	35.0	4.650	3	2				C 35/45
1.4	35.0	6.450	1	2				C 35/45

Lagerbedingungen (pro lfd Meter)

Nummer	Zug- feder- Ausfall	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Wandachse [kNm/rad]	Verdrehung Um senkr. Achse [kNm/rad]
1.1	NEIN	starr	frei	frei
1.2	NEIN	starr	frei	frei
1.3	NEIN	starr	frei	frei
1.4	NEIN	starr	frei	frei

System

Grundriss: FE-Netz - 141 Knoten 109 Elemente
Maßstab 1 : 50

**Lastfall 1 "Lastfall 1"****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	16
Punktlasten	0
Linienlasten	12
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	1482 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	1482 [kN]

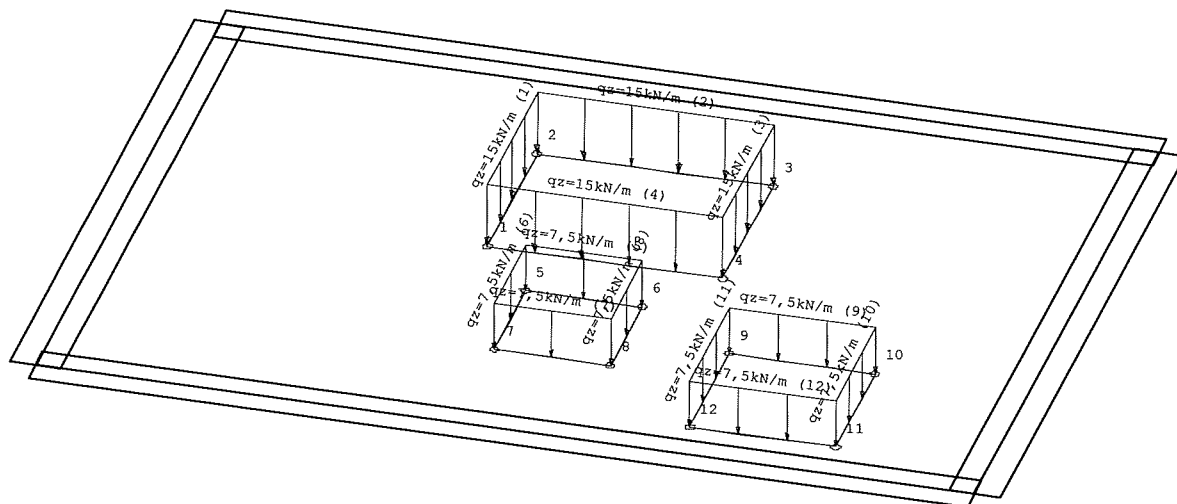
HINWEIS

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 1"

Linienlasten

Maßstab 1 : 50



Lastfall 1 "Lastfall 1"

Linienlasten

Geometrie

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

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
1	15.00	15.00	0.00	0.00
2	15.00	15.00	0.00	0.00
3	15.00	15.00	0.00	0.00
4	15.00	15.00	0.00	0.00
5	7.50	7.50	0.00	0.00
6	7.50	7.50	0.00	0.00
7	7.50	7.50	0.00	0.00
8	7.50	7.50	0.00	0.00
9	7.50	7.50	0.00	0.00
10	7.50	7.50	0.00	0.00
11	7.50	7.50	0.00	0.00
12	7.50	7.50	0.00	0.00

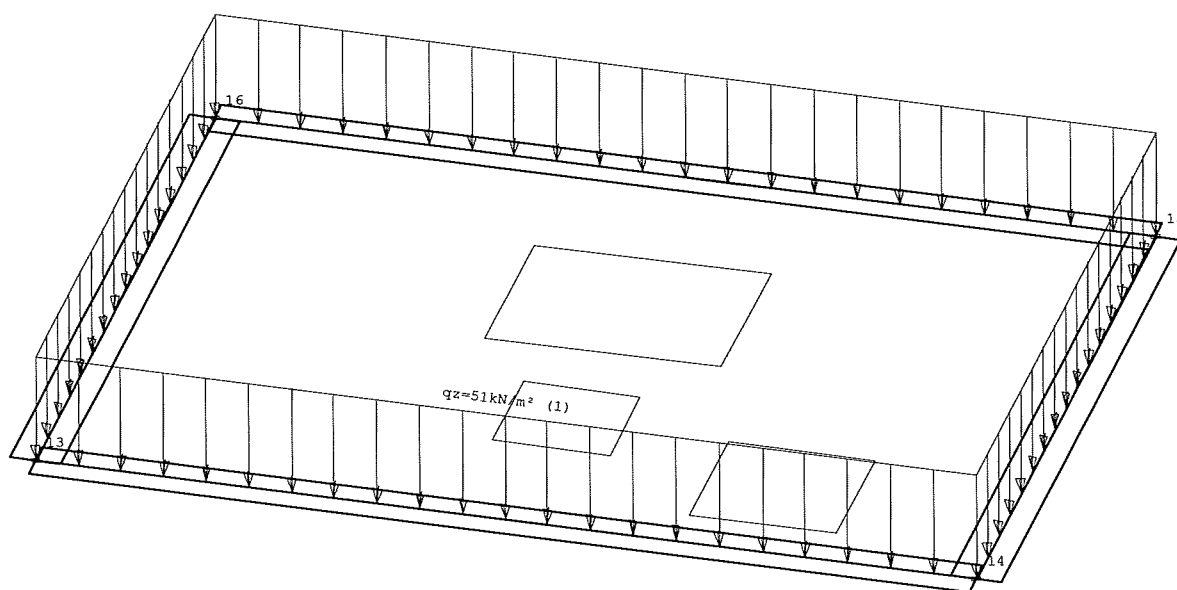
Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	18.90	18.90
2	24.30	24.30
3	18.90	18.90
4	24.30	24.30
5	6.00	6.00
6	6.00	6.00
7	6.00	6.00
8	6.00	6.00
9	7.50	7.50
10	7.50	7.50
11	7.50	7.50
12	7.50	7.50
Gesamt	140.40	140.40

Lastfall 1 "Lastfall 1"

Flächenlasten

Maßstab 1 : 50



Lastfall 1 "Lastfall 1"

Flächenlasten

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	51.00	1 2 3 4	13 14 15 16	14 15 16 13			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	1529.62	1341.87
Gesamt	1529.62	1341.87

Lastfall 2 "Lastfall 2"**Übersicht**

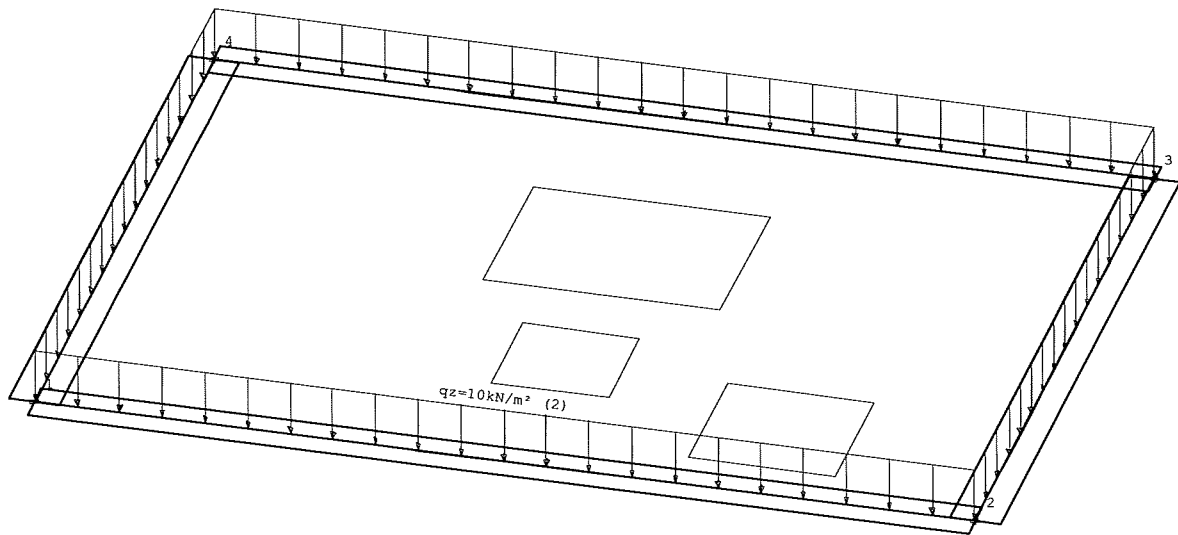
Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. E: Lagerflächen
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	4
Punktlasten	0
Linienlasten	0
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	263 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	263 [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 2"**Flächenlasten**

Maßstab 1 : 50

**Lastfall 2 "Lastfall 2"****Flächenlasten****Geometrie**

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
2	10.00	1	1	2			
		2	2	3			
		3	3	4			
		4	4	1			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
2	299.92	263.11
Gesamt	299.92	263.11

Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Einwirkung		Alter- nativ- gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	Lastfall 1	ständig	nein	g	ständig	-
2	Lastfall 2	nicht ständig	nein	5	Kat. E: Lagerflächen	0

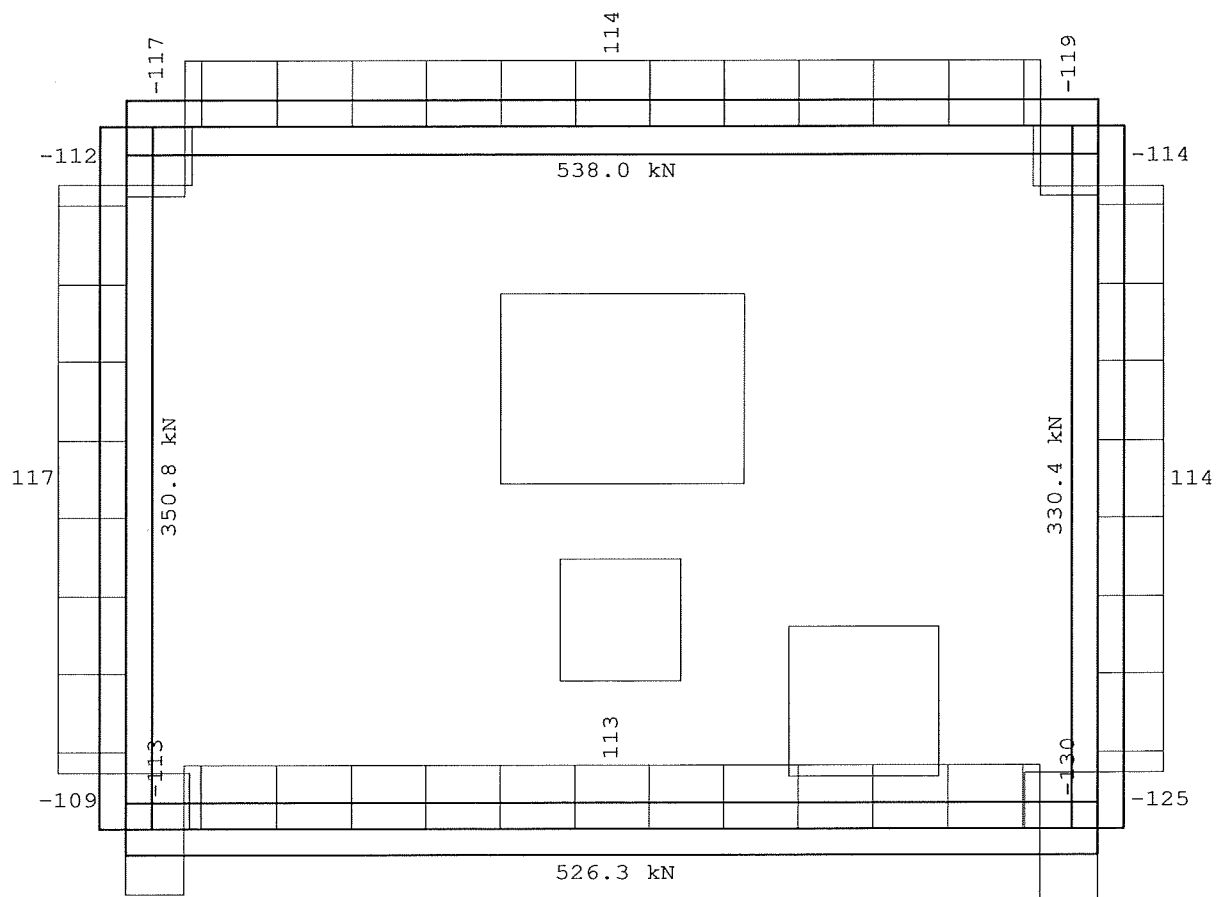
Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
2	5	Kat. E: Lagerflächen	nicht ständig

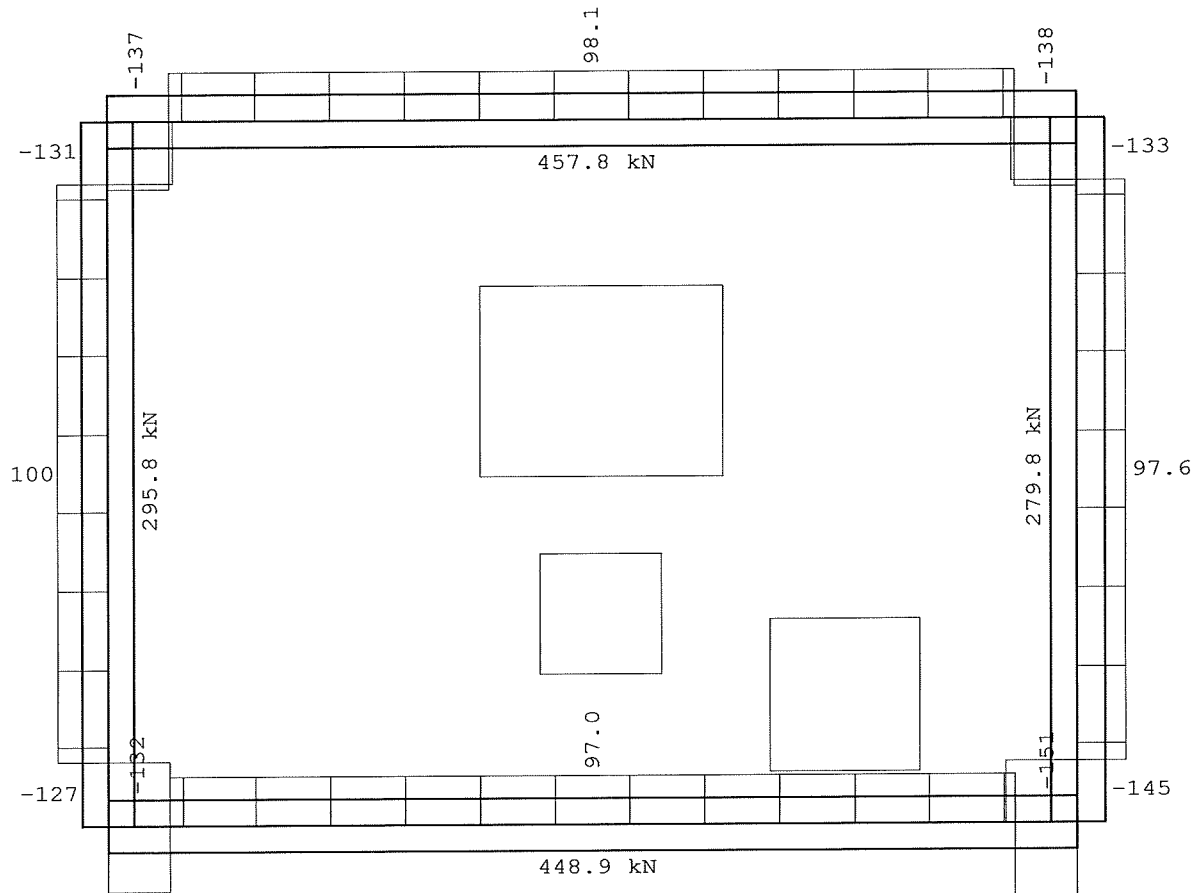
Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - MAX

Maßstab 1 : 50



Überlagerung 1 "Charakteristisch"
Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - MIN
 Maßstab 1 : 50



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

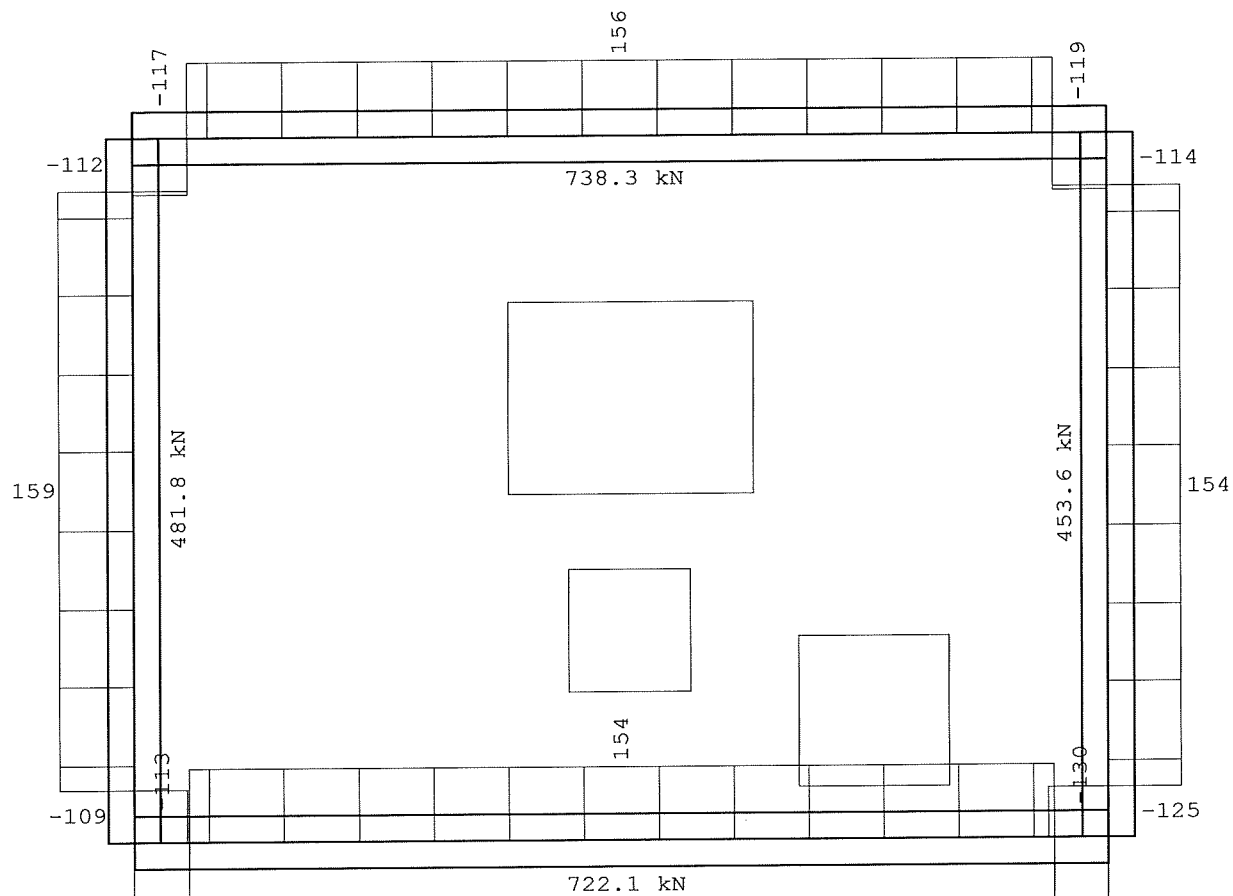
Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Einwirkung		Alter- nativ- gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	Lastfall 1	ständig	nein	g	ständig	-
2	Lastfall 2	nicht ständig	nein	5	Kat. E: Lagerflächen	0

Beteiligte Einwirkungen

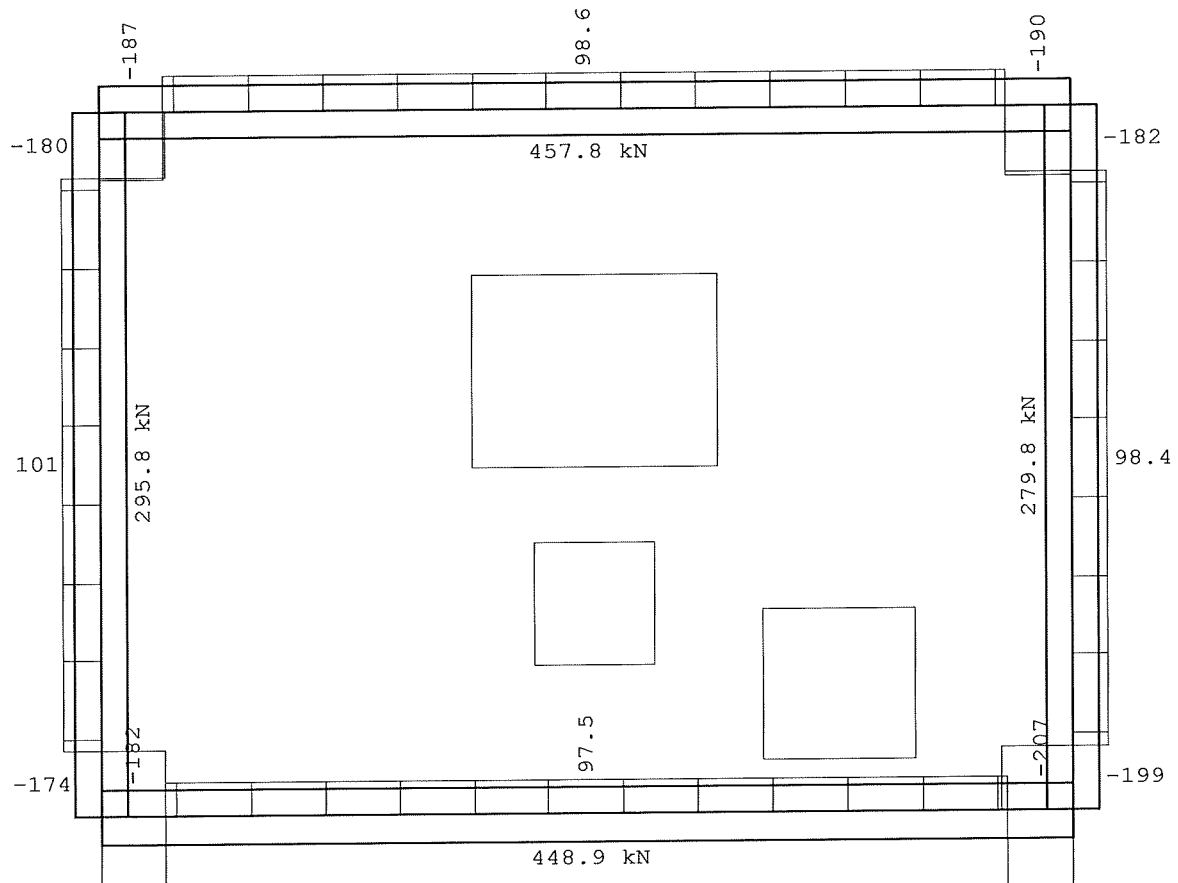
Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
2	5	Kat. E: Lagerflächen	nicht ständig

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - MAX
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 4 "Maßgebend"
Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 50

7.00	6.44	5.59	4.70	3.45	1.53		1.41	3.41	4.76	5.69	6.54		
1.48	6.70	5.90	5.00	3.84	1.90	0.22	1.54	3.55	5.06	6.00	6.80		
7.18	7.27	6.86	6.58	6.41	4.52	2.23	4.34	6.46	6.70	6.97	7.35	7.26	
7.72	8.45	8.68	8.56	7.60	4.66	3.06	4.31	7.19	8.32	8.64	8.51	7.51	
7.17	7.21	7.14	7.41	10.3	11.0	5.26	11.5	10.8	7.29	7.31	7.28	6.10	
7.96	9.08	9.79	11.0	15.2	8.83	2.65	9.12	15.3	10.9	9.86	8.46	6.19	
6.01	6.61	6.58	6.87	9.45				9.82	7.37	6.65	6.04	4.28	
6.87	8.99	10.8	12.8	17.0				16.8	12.8	10.7	7.44	4.74	
2.16	4.29	5.18	5.67	2.66				6.97	5.83	5.69	4.32	2.12	
2.53	5.52	8.09	12.6	14.7				16.7	12.1	10.1	5.91	2.55	
1.46	4.22	4.97	5.15	8.29	14.0	11.4	14.3	11.6	8.46	3.75	3.16	2.17	
1.85	5.83	8.41	10.8	16.6	11.9	2.05	12.1	16.4	10.8	6.74	5.01	2.19	
4.39	6.00	6.55	6.59	8.23	5.93	13.8	7.35	9.07	11.1	5.95	3.76	3.10	
4.78	7.45	9.90	10.9	12.7	12.7	9.31	11.8	12.2	11.3	6.26	7.76	4.10	
5.91	6.84	7.17	6.75	6.69	8.14		6.63	9.52	14.0	4.92	5.03	5.15	
6.32	8.02	9.02	10.9	10.6	14.3		16.0	16.8	12.4	10.9	6.57	6.14	
7.12	7.08	7.09	6.94	6.01	8.04	10.5	6.68	4.59		8.84	6.75	7.05	
7.69	8.57	9.12	9.32	9.36	12.7	7.10	8.10	12.1		12.9	8.98	8.19	
6.97	7.08	5.32	5.68	5.26	4.83	3.48	3.36	3.72	4.84	9.98	8.75	7.67	
7.43	8.04	5.75	6.84	7.20	5.92	4.04	3.88	3.69	5.01	9.64	11.9	8.19	

2 max as-1: 14.3 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 17.0 [cm²/m] (Gesamt)

1 Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 1.88 [cm²/m]
as-2: 1.88 [cm²/m]
unten as-1: 1.88 [cm²/m]
as-2: 1.88 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 50

6.90	6.33	5.52	4.67	3.43	1.47		1.36	3.38	4.76	5.64	6.43	
1.04	6.62	5.70	4.78	3.55	1.49		1.37	3.52	4.87	5.83	6.74	
6.81	5.95	4.41	3.18	1.83	0.50		1.48	3.21	4.54	5.52	6.43	6.91
1.24	6.05	3.73	2.52	1.52	0.59		1.25	2.62	4.02	5.16	6.25	7.00
5.83	4.58	3.52	2.46	2.37	0.39		0.42	2.61	3.12	3.89	4.80	5.90
6.07	4.10	2.72	1.07	1.45	1.97	0.10	2.09	1.92	2.05	3.03	4.40	6.2
4.00	2.44	1.81	1.34	2.34				2.91	2.07	2.16	2.71	4.08
4.22	2.14	0.70	0.27	0.47				0.58	0.41	1.10	2.38	4.29
1.96	0.56			0.54				0.66			0.93	2.07
2.07	0.15			0.11				0.17			0.44	2.5
0.35				0.54		0.28	0.66	0.36				0.1
0.23				0.11		1.40	3.13					0.3
2.10	1.15								1.14	0.37	0.48	2.1
1.23	0.57								1.01	1.84		1.91
4.04	2.82	2.07	1.51	0.18	0.51		2.29	2.57	0.41	3.27	2.80	4.48
4.26	2.46	1.33	0.30		0.10		0.46	0.51	2.06	0.65	1.79	4.06
5.71	4.65	3.45	2.41	1.81	1.28	0.13		1.84		5.55	5.39	6.24
5.94	4.20	2.93	1.57	1.05	0.68	0.67		0.37		3.09	3.97	6.08
6.72	6.14	5.23	4.25	3.34	2.14	0.47	1.04	2.82	4.94	6.34	7.88	7.71
7.01	6.34	5.27	4.35	3.40	2.25	0.49	1.13	3.24	4.89	5.83	7.89	7.94

2 max as-1: 7.88 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 7.94 [cm²/m] (Gesamt)
1 Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 1.88 [cm²/m]
as-2: 1.88 [cm²/m]
unten as-1: 1.88 [cm²/m]
as-2: 1.88 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm²/m²]
Maßstab 1 : 50

0.38	0.58	0.69	0.80	1.03	0.81	0.94	1.11	0.85	0.73	0.61	0.45	0.38	
				3.00			3.00						
				6.16			6.16						
0.55	0.41	0.54	0.80	1.79	1.60	0.08	1.61	2.15	0.56	0.45	0.46	0.34	
				3.00	3.00		3.00	3.00					
				7.63	6.98		7.03	9.40					
0.65	0.47	0.32	0.98	1.56				1.74	1.03	0.42	0.59	0.53	
				3.00				3.00	3.00				
				6.97				7.78	6.16				
0.71	0.68	0.50	0.44	1.06				2.82	0.82	0.46	0.65	0.57	
				3.00				2.30					
				6.16				22.6					
0.72	0.70	0.50	0.36	1.88	1.42	1.72	1.51	2.45	0.78	0.50	0.64	0.57	
				3.00	3.00	3.00	3.00	2.74					
				14.4	12.5	14.7	6.73	17.9					
0.65	0.67	0.49	0.34	1.56	1.44	2.40	1.06	1.12	1.54	1.97	0.70	0.54	
				3.00	3.00	2.74	3.00	3.00	3.00	3.00			
				6.82	6.43	11.7	6.16	6.16	6.86	16.9			
0.53	0.58	0.45	0.58	1.48	1.19		0.77	2.36	2.03	0.81	1.20	0.52	
				3.00	3.00			2.87	3.00		3.00		
				6.61	12.3			17.9	15.0		6.16		
0.44	0.36	0.69	0.65	0.69	1.38	1.79	1.78	1.56		1.05	0.56	0.50	
					3.00	3.00	3.00	3.00		3.00			
					6.16	7.84	7.95	13.1		6.16			
0.34	0.54		0.71	0.81	1.01	0.91	1.09	1.37	0.76	2.50	1.04		
					3.00		3.00	3.00		2.61	3.00		
					6.16		6.16	6.16		12.8	6.16		

2 max as-B: 22.6 [cm²/m²]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 1.88 [cm²/m]
as-2: 1.88 [cm²/m]
1 unten as-1: 1.88 [cm²/m]
as-2: 1.88 [cm²/m]

Überlagerung 4 "Maßgebend"

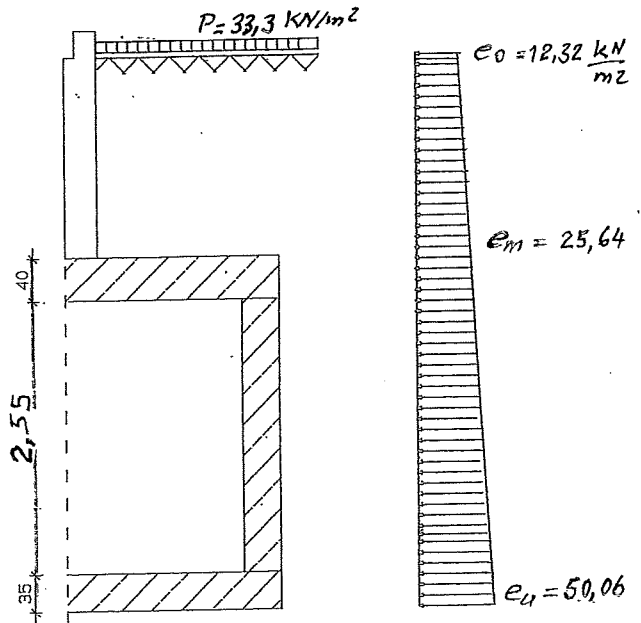
VEd-1, VEd-2 [kN/m]
Maßstab 1 : 50

-19.0	-0.30	-1.59	-0.07	-12.8	-14.2	7.00	23.7	14.6	-1.09	1.21	0.07		
-10.6	-76.3	-103	-123	-141	-111	-82.3	-109	-143	-123	-103	-77.1		
65.6	55.6	36.1	13.3	35.2	25.7	-22.7	-54.3	-45.5	-15.1	-34.9	-55.5	-66.4	
-56.8	-97.1	-116	-135	-173	-136	-158	-186	-144	-123	-103	-76.1	-17.5	
94.3	70.7	50.2	-52.0	309	-276	-7.97	278	-372	-38.3	-53.7	-78.8	-93.7	
-18.1	-55.0	-90.3	-135	-211	-110	13.8	-117	-185	-94.8	-75.1	-55.9	-6.80	
-12	81.7	55.2	137	120				-133	-166	-72.1	-102	-108	
-12.9	-30.0	-45.2	-165	263				293	-174	-44.0	-29.3	-3.84	
-23	118	85.7	76.0	-48.6				-205	-143	-80.2	-112	-1.6	
-3.37	-12.4	-19.8	-54.1	-178				-475	102	-30.1	15.8	-2.27	
-24	122	87.0	62.6	326				-423	93.7	-85.7	-111	-1.5	
2.25	9.81	28.2	20.8	-311	240	-269	-254	-187	131	14.1	62.0	-2.76	
-15	116	84.6	59.6	-269	111	311	-122	-124	-125	-340	-97.9	-1.0	
7.25	33.3	56.9	32.3	-107	242	-404	179	-64.0	259	312	117	16.2	
-01	101	66.6	69.7	58.5	186			115	408	-351	-141	-122	-90.7
9.84	44.4	75.1	97.2	249	-200			-129	383	-193	131	201	17.2
76.4	61.4	40.6	40.6	12.6	218	310	-95.7	-212			-98.7	-74.7	-103
19.8	57.6	116	109	117	232	136	300	263			-177	94.6	30.0
21.9	21.9	2.59	9.70	15.4	31.2	66.5	-132	-98.4	131	270	-180	38.4	
56.9	91.7	90.6	120	137	170	154	183	231	-88.6	420	115	35.7	

2
└──
1

Pos. 6 Schachtwände (h=35 cm)
Entleerungsbauwerk 2

6.1-System



6.2-Belastung

Aus dem Bodengutachten, Seite 16, Tab. 3, Schicht 2.1:

$$\gamma = 20,00 \text{ KN/m}^2 \quad \varphi = 27,5^\circ \rightarrow k_a = 0,37$$

Die Entleerungsbauwerke sind auf dem freien Gelände geplant.
Es gibt keine Straßenverkehr. Es wird eine Baustellenlast von $P = 10 \text{ KN/m}^2$ angenommen. Für Bauwerksränder wird nach Technischen Regelung Emschergenossenschaft/Lippenverband einer Verkehrslast von $p = 33,3 \text{ KN/m}^2$ angenommen.

Verkehrslast (Bauwerksränder) $P = 33,3 \text{ KN/m}^2$

Erddruck:

$$e_0 = 33,3,00 \times 0,37 = 12,32 \text{ KN/m}^2$$

$$e_u = 12,32 + (20,0 \times 1,81 \times 0,37) = 25,64 \text{ KN/m}^2$$

$$e_u = 25,64 + (20,0 \times 3,30 \times 0,37) = 50,06 \text{ KN/m}^2$$

Die Vertikale Belastung aus der Decke wird vernachlässigt.

3-Bemessung: siehe EDV-Blätter

Beton: C35/45

Betonstahl: BST 500A

Expositionsklasse: XC2

Wahl der Bewehrung unter Berücksichtigung des Rissbeschränkungsnachweises

Gewählt: Innen + Außen $\varnothing 10$, $s=10 \text{ cm}$ Kreuzweise

Position: 6 Schachtwände(Entleerungsbauwerk 2)

Stahlbetonstütze (x64) B5+ 02/22B (FRILO R-2022-2/P09)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 35/45, B500A

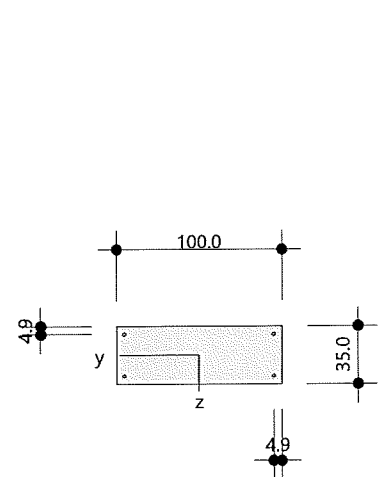
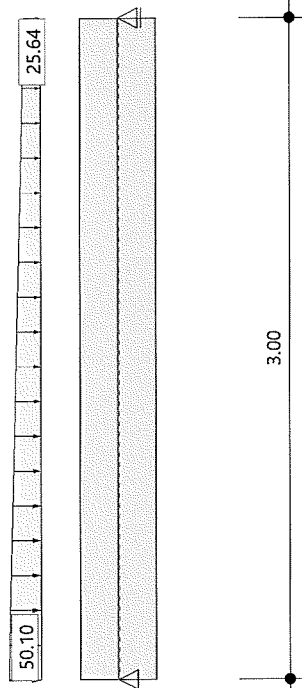
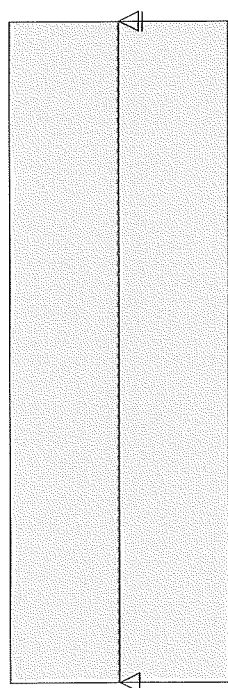
Norm und Sicherheitskonzept

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

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 34.3



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	XF1/WF
Bewehrungskorrosion	XC2
Mindestbetonklasse	C 25/30
Bügel	$d_{s,b} = 12 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 15 \text{ mm}$
reduziertes c_{min}	$\geq C 16/20$
Bügel	$c_{min,b} = 15 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 30 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 15 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 42 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 30 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.30 \text{ mm}$

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

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\phi(t_0, \infty) = 2.00$	

Materialauswahl

Beton C 35/45	$f_{ck} = 35.00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 34000 \text{ N/mm}^2$	
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$	
	$k(f_t/f_y) = 1.05$	$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$	Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 35/45 $\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	19.83	1.27	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte**Abmessungen / statisches System**

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe	$l = 3.00 \text{ m}$
Querschnitt	$b_y/d_z = 100.0/35.0 \text{ cm}$
	$b_1/d_1 = 4.9/4.9 \text{ cm}$
Bewehrungsanordnung	1/4 je Ecke

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

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

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
sonstige veränderliche Einwirkungen	0.80	0.70	0.50		1.500
ständig				1.000	1.350

Verteilte Lasten

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	p_{Anf} [kN/m]	Länge [m]	p_{End} [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stütze	in z		50.10	3.00	25.64	sonstig		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		26.3							ständig		

Berechnungsoptionen**Berechnungsoptionen**

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegelinie als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmittungen nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die Zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

FL.B5lib.dll v4.20222.0422.0 - FLCE906.exe v6.20111.128.1

Ergebnisse**Kleinste Lastverzweigungsfaktoren**min $N_{cr}/N = 30690,89$ in y- / $3759,68$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)**Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)****Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹	LK 3 ¹	LK 4 ¹
Stützeigengewicht p _z = 50,10 kN/m/25,64 kN/m(sonstig)	1.35 1.50	1.00 1.50	1.35	1.00
1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1				

Schlankheiten, Ausmittungen und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	S _{k,y} [m]	S _{k,z} [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	e _{i,y} [cm]	e _{i,z} [cm]	ϕ_∞	f _{red}
2	1	Stütze	3.00	3.00	10.4	29.7	260.2	260.2	0.0	0.0	2.002	0.665

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. 2. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ρ [%]	A _{s,erf} [cm ²]	Versagensart
2	3.00	-26.3	0.00	0.00	0.23	8.0	Querschnitt
	2.50	-26.3	32.96	0.00	0.23	8.0	
	2.00	-26.3	54.77	0.00	0.23	8.0	
	1.50	-26.3	63.91	0.00	0.23	8.0	
	1.00	-26.3	58.84	0.00	0.23	8.0	
	0.50	-26.3	38.05	0.00	0.23	8.0	
	0.00	-26.3	0.00	0.00	0.23	8.0	

Auflagerreaktionen - Extremwertesätze aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	A _{d,y} [kN]	H _{d,y} [kN]	M _{d,z} [kNm]	H _{d,z} [kN]	M _{d,y} [kNm]	LK
Abschnitt 1	3.00		0.0	0.00	76.0	0.00	1
			0.0	0.00	76.0	0.00	2
Fußpunkt	0.00	26.3	0.0	0.00	0.0	0.00	4
		35.4	0.0	0.00	94.4	0.00	1
		26.3	0.0	0.00	94.4	0.00	2

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen As [cm ²]
1	8.0

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht pz = 50,10 kN/m/25,64 kN/m(sonstig)	1.00 1.00	1.00
1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1		

Verformungen - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.00	-26.3	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.50	-26.3	21.98	0.00	0.0	0.1			
1	2.00	-26.3	36.53	0.00	0.0	0.1			
1	1.50	-26.3	42.63	0.00	0.0	0.1			
1	1.00	-26.3	39.25	0.00	0.0	0.1			
1	0.50	-26.3	25.38	0.00	0.0	0.1			
1	0.00	-26.3	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.00	-26.3	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.50	-26.3	21.98	0.00	0.0	0.04			
1	2.00	-26.3	36.53	0.00	0.0	0.1			
1	1.50	-26.3	42.63	0.00	0.0	0.1			
1	1.00	-26.3	39.25	0.00	0.0	0.1			
1	0.50	-26.3	25.38	0.00	0.0	0.05			
1	0.00	-26.3	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Betondruckspannung - Th. 2. O. (CHAR für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	φ _{eff}	ε _c [%]	σ _c [N/mm²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm²]	η
1	3.00	-26.3	0.00	0.00	1.00	0.092	0.00	-21.00	0.00
1	2.50	-26.3	21.98	0.00	1.00	-0.183	-3.11	-21.00	0.15
1	2.00	-26.3	36.53	0.00	1.00	-0.307	-5.22	-21.00	0.25
1	1.50	-26.3	42.63	0.00	1.00	-0.359	-6.10	-21.00	0.29
1	1.00	-26.3	39.25	0.00	1.00	-0.330	-5.61	-21.00	0.27
1	0.50	-26.3	25.38	0.00	1.00	-0.212	-3.61	-21.00	0.17
1	0.00	-26.3	0.00	0.00	1.00	0.092	0.00	-21.00	0.00

1 : = 0.60 * f_{ck} (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Begrenzung der Betondruckspannung - Th. 2. O. (CHAR für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	φ _{eff}	ε _c [%]	σ _c [N/mm²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm²]	η
1	3.00	-26.3	0.00	0.00	0.00	0.095	0.00	-21.00	0.00
1	2.50	-26.3	21.98	0.00	0.00	-0.125	-4.26	-21.00	0.20
1	2.00	-26.3	36.53	0.00	0.00	-0.211	-7.17	-21.00	0.34
1	1.50	-26.3	42.63	0.00	0.00	-0.247	-8.39	-21.00	0.40
1	1.00	-26.3	39.25	0.00	0.00	-0.227	-7.72	-21.00	0.37
1	0.50	-26.3	25.38	0.00	0.00	-0.145	-4.94	-21.00	0.24
1	0.00	-26.3	0.00	0.00	0.00	0.095	0.00	-21.00	0.00

1 : = 0.60 * f_{ck} (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
2	3.00	-26.3	0.00	0.00	0.00	0.097	19.50	400.00	0.05
1	2.50	-26.3	21.98	0.00	1.00	0.792	158.38	400.00	0.40
1	2.00	-26.3	36.53	0.00	1.00	1.428	285.64	400.00	0.71
1	1.50	-26.3	42.63	0.00	1.00	1.695	338.99	400.00	0.85
1	1.00	-26.3	39.25	0.00	1.00	1.547	309.43	400.00	0.77
1	0.50	-26.3	25.38	0.00	1.00	0.940	188.08	400.00	0.47
2	0.00	-26.3	0.00	0.00	0.00	0.097	19.50	400.00	0.05

1 : = 0,80 * f_{yk} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))**Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)**

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	3.00	-26.3	0.00	0.00	0.00	0.097	19.50	400.00	0.05
1	2.50	-26.3	21.98	0.00	0.00	0.767	153.49	400.00	0.38
1	2.00	-26.3	36.53	0.00	0.00	1.392	278.42	400.00	0.70
1	1.50	-26.3	42.63	0.00	0.00	1.653	330.70	400.00	0.83
1	1.00	-26.3	39.25	0.00	0.00	1.509	301.73	400.00	0.75
1	0.50	-26.3	25.38	0.00	0.00	0.913	182.57	400.00	0.46
1	0.00	-26.3	0.00	0.00	0.00	0.097	19.50	400.00	0.05

1 : = 0,80 * f_{yk} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))**Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)**

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00
pz = 50,10 kN/m/25,64 kN/m(sonstig)	0.50	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1**Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatz - Th. 2. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)**

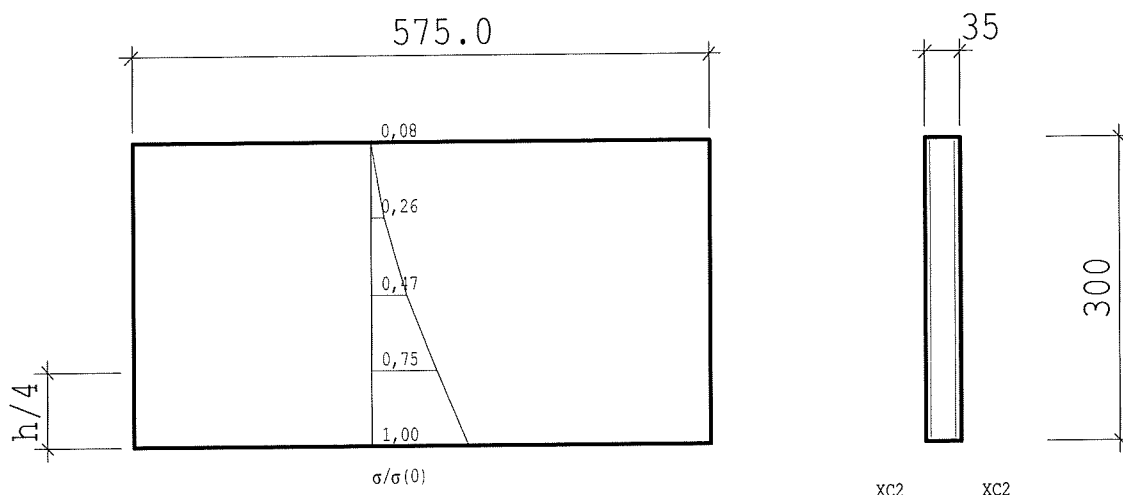
LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϵ_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	vorh $f_{\phi, nl}$	erf $f_{\phi, nl}$	η
1	3.00	-26.3	0.00	0.00	0.095	0.00	-15.75	1.00		0.00
1	2.50	-26.3	10.99	0.00	-0.059	-2.02	-15.75	1.00		0.13
1	2.00	-26.3	18.27	0.00	-0.103	-3.51	-15.75	1.00		0.22
1	1.50	-26.3	21.31	0.00	-0.121	-4.12	-15.75	1.00		0.26
1	1.00	-26.3	19.62	0.00	-0.111	-3.78	-15.75	1.00		0.24
1	0.50	-26.3	12.69	0.00	-0.070	-2.37	-15.75	1.00		0.15
1	0.00	-26.3	0.00	0.00	0.095	0.00	-15.75	1.00		0.00

1 : = 0,45 * f_{ck} (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Position: 6-1 Rissbeschränkungsnachweis Schachtwand, L=6,45 m

Rissbreitennachweis (x64) B11 02/22 (Frilo R-2022-2/P09)

Maßstab 1 : 75



RISSBREITENNACHWEIS nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12			
Betonstahl	B500A		
Beton	C 35/45		
	t = 3 ... 5d (normale Erh.)		
Betonzugfestigkeit	kFct(t) = 0.60 (nutzerdef.)	fcteff = 1.93 N/mm²	
E-Modul Beton	αE = 1.00 (Zuschlagstoffe)		
	kEc(t) = 0.86 (nutzerdef.)	Ecm = 29240 N/mm²	

KRIECHZAHL	
junger Beton	φt = 0.36 (nutzerdefiniert)

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	W0
Bewehrungskorrosion	XC2
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	d _{s,b} = 10 mm
Längsbewehrung	d _{s,l} = 10 mm
Vorhaltemaß	ΔC _{dev} = 15 mm
reduziertes c _{min}	≥ C 16/20
Bügel	c _{min,b} = 15 mm
Betondeckung	c _{nom,b} = 30 mm
Längsbewehrung	c _{min,l} = 15 mm
Betondeckung	c _{nom,l} = 40 mm *1
Verlegemaß Bügel	c _{v,b} = 30 mm
zul. Rissbreite	w _{max} = 0.20 mm *3
*1: mit c _{min,b}	
*3: nutzerdef.	

WAND AUF FUNDAMENT			
Abmessungen	B = 0.35 m	H = 3.00 m	
	L = 5.75 m		
Bewehrung	d _{li} = 5.0 cm	dre = 5.0 cm	

ZWANG AUS HYDRATATION (FRÜHER ZWANG)

Verfahren nach Lohmeyer 9. Auflage

Zement : 32.5R;42.5 Z = 300 kg/m³

tm = 1.28 d QH = 195 kJ/kg

αb = 0.74 TbH = 17.4 K

TcO = 20.0 °C ktV = 0.50

Tb,m = 27.4 K Tf = 18.0 °C

αT = 10 10⁻⁶/K kV = 0.90Zwangsspannungen am Fußpunkt : σct = 2.46 N/mm²

Rechenwert Zwangsspannung bei H/4: kct,d = 0.49

σct,d = 1.20 N/mm² < fcteff

Nzw = σct,d * Ac < k * fcteff * Ac

Nzw = 419.90 kN k = 0.77 max. Nzw = 520.40 kN

NACHWEIS RISSBREITE

w_{max} = 0.20 mm (nutzerdef.) ds = 10.0 mm

Zwang aus Hydratation (kurzzeitige Einwirkung kt = 0.6)

zent. Zwang Nx = 419.90 kN/m

ε_{2s} = 1.32 o/oo Fs = 419.9 kN/m

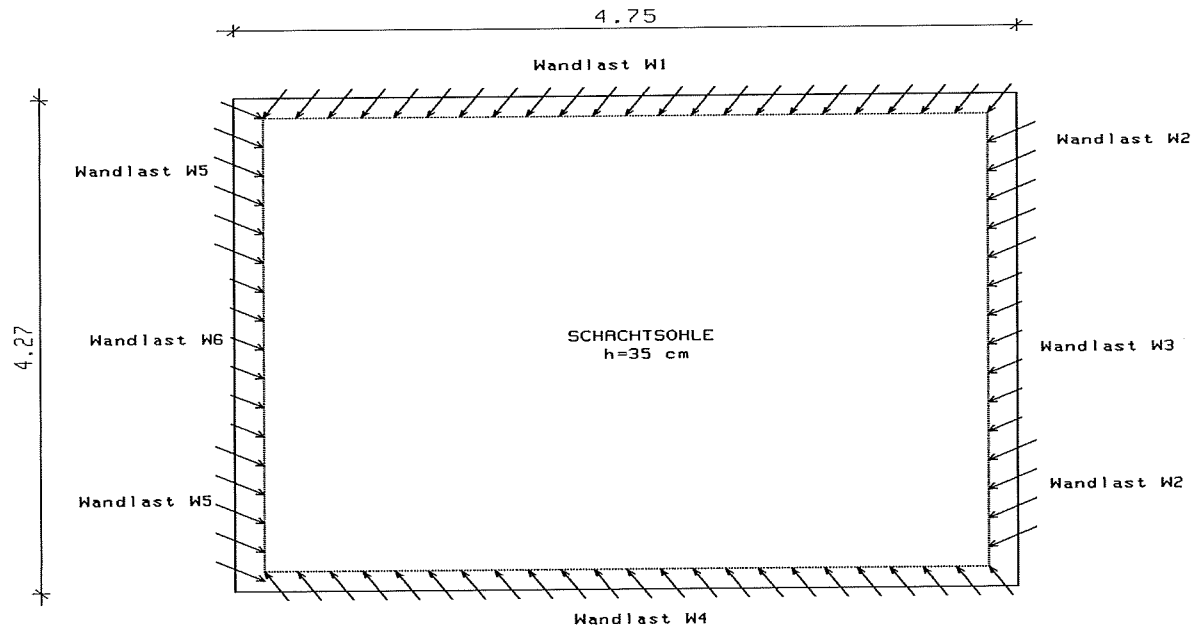
heff = 25.0 cm Fcre = 481.5 kN/m

erforderlich: Asli = 7.97 cm²/m Asre = 7.97 cm²/m

Es ist zu prüfen, ob ein Nachweis für späten Zwang maßgebend wird.

Pos.F2 Schachtsohle (h=35 cm)

1-System



2-Belastung

Eigengewicht Sohle	$0,35 \times 25,00$	$= 8,75 \text{ KN/m}^2$
Gefällebeton	$0,20 \times 25,00$	$= 5,00 \text{ KN/m}^2$

		$G = 13,75 \text{ KN/m}^2$
Wasserdruck	$w = 4,81 \times 10,00$	$= 48,10 \text{ KN/m}^2$

Wandlast W1

		G [KN/m]	Q[KN/m]
		-----	-----
Eg-Stb.Wand 0,35 x 2,55 x 25,00	=	22,31	-
Aus Schachtdecke, Pos. 5	=	100,00	17,00
		-----	-----
		W1G=122,31 KN/m	
		W1Q=17,00 KN/m	

Wandlast W2

		G [KN/m]	Q[KN/m]
		-----	-----
Eg-Stb.Wand 0,35 x 2,55 x 25,00	=	22,31	-
Aus Schachtdecke, Pos. 5	=	98,00	16,00
		-----	-----
		W1G=120,31 KN/m	
		W1Q=16,00 KN/m	

Wandlast W3

		G [KN/m]	Q[KN/m]
		-----	-----
Eg-Stb.Wand 0,35 x 2,55 x 25,00	=	22,31	-
Aus Schachtdecke, Pos. 5	=	98,00	16,00
		-----	-----
		W1G=120,31 KN/m	
		W1Q=16,00 KN/m	

Wandlast W4

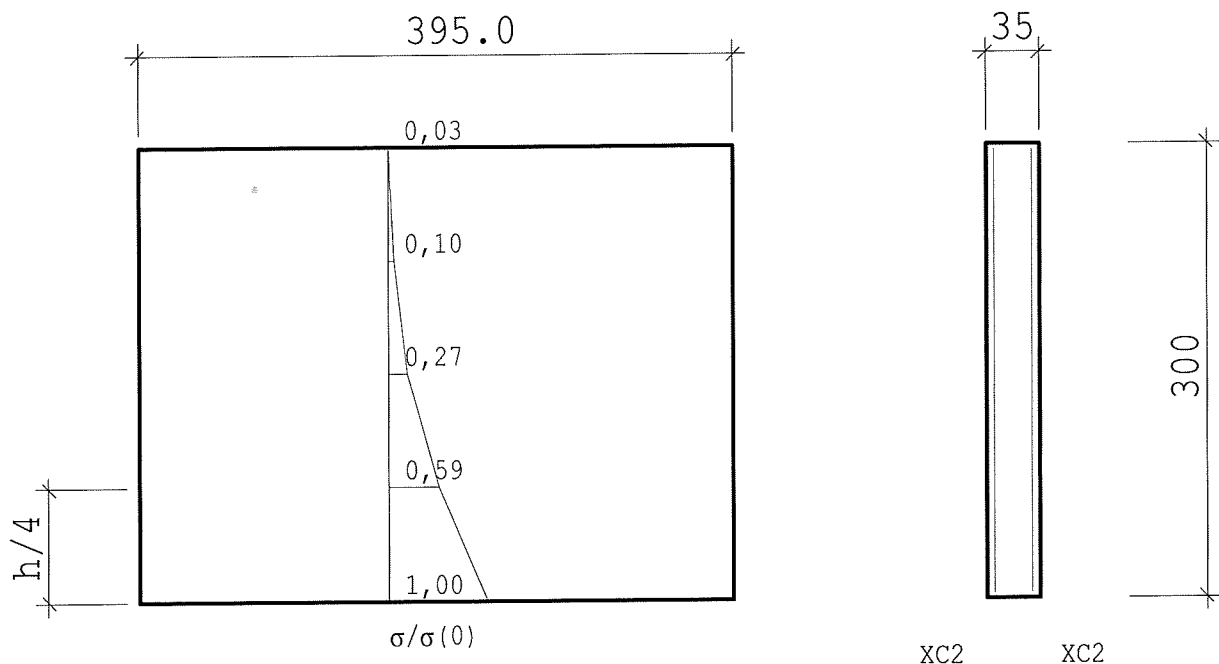
		G [KN/m]	Q[KN/m]
		-----	-----
Eg-Stb.Wand 0,35 x 2,55 x 25,00	=	22,31	-
Aus Schachtdecke, Pos. 5	=	97,00	16,00
		-----	-----
		W1G=119,31 KN/m	
		W1Q=16,00 KN/m	
		-----	-----

3-Bemesung: siehe EDV-Blätter

Position: 6-2 Rissbeschränkungsnachweis Schachtwand, L=4,65

Rissbreitennachweis (x64) B11 02/22 (Frilo R-2022-2/P09)

Maßstab 1 : 50

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

Betonstahl	B500A		
Beton	C 35/45		
	t= 3 ... 5d (normale Erh.)		
Betonzugfestigkeit	kFct(t)= 0.60 (nutzerdef.)	fcteff= 1.93 N/mm2	
E-Modul Beton	αE = 1.00 (Zuschlagstoffe)		
	kEc(t) = 0.86 (nutzerdef.)	Ecm= 29240 N/mm2	

KRIECHZAHL

junger Beton	ϕt = 0.36 (nutzerdefiniert)
--------------	-----------------------------

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	W0
Bewehrungskorrosion	XC2
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	d _{s,b} = 10 mm
Längsbewehrung	d _{s,l} = 10 mm
Vorhaltemaß	ΔC _{dev} = 15 mm
reduziertes c _{min}	>=C 16/20
Bügel	c _{min,b} = 15 mm
Betondeckung	c _{nom,b} = 30 mm
Längsbewehrung	c _{min,l} = 15 mm
Betondeckung	c _{nom,l} = 40 mm *1
Verlegemaß Bügel	c _{v,b} = 30 mm
zul. Rissbreite	w _{max} = 0.20 mm *3
*1: mit c _{min,b}	
*3: nutzerdef.	

WAND AUF FUNDAMENT

Abmessungen	B = 0.35 m	H = 3.00 m
	L = 3.95 m	
Bewehrung	d _{li} = 5.0 cm	dre = 5.0 cm

ZWANG AUS HYDRATATION (FRÜHER ZWANG)

Verfahren nach Lohmeyer 9. Auflage

Zement : 32.5R;42.5 Z = 300 kg/m³

tm = 1.28 d QH = 195 kJ/kg

αb = 0.74 TbH = 17.4 K

TcO = 20.0 °C ktV = 0.50

Tb,m = 27.4 K Tf = 18.0 °C

αT = 10 10⁻⁶/K kV = 0.90Zwangsspannungen am Fußpunkt : σct = 2.46 N/mm²

Rechenwert Zwangsspannung bei H/4: kct,d = 0.40

σct,d = 0.98 N/mm² < fcteff

Nzw = σct,d * Ac < k * fcteff * Ac

Nzw = 342.38 kN k = 0.77 max. Nzw = 520.40 kN

NACHWEIS RISSBREITE

Wmax = 0.20 mm (nutzerdef.) ds = 10.0 mm

Zwang aus Hydratation (kurzzeitige Einwirkung kt = 0.6)

zent. Zwang Nx = 342.38 kN/m

ε2s = 1.32 o/oo Fs = 342.4 kN/m

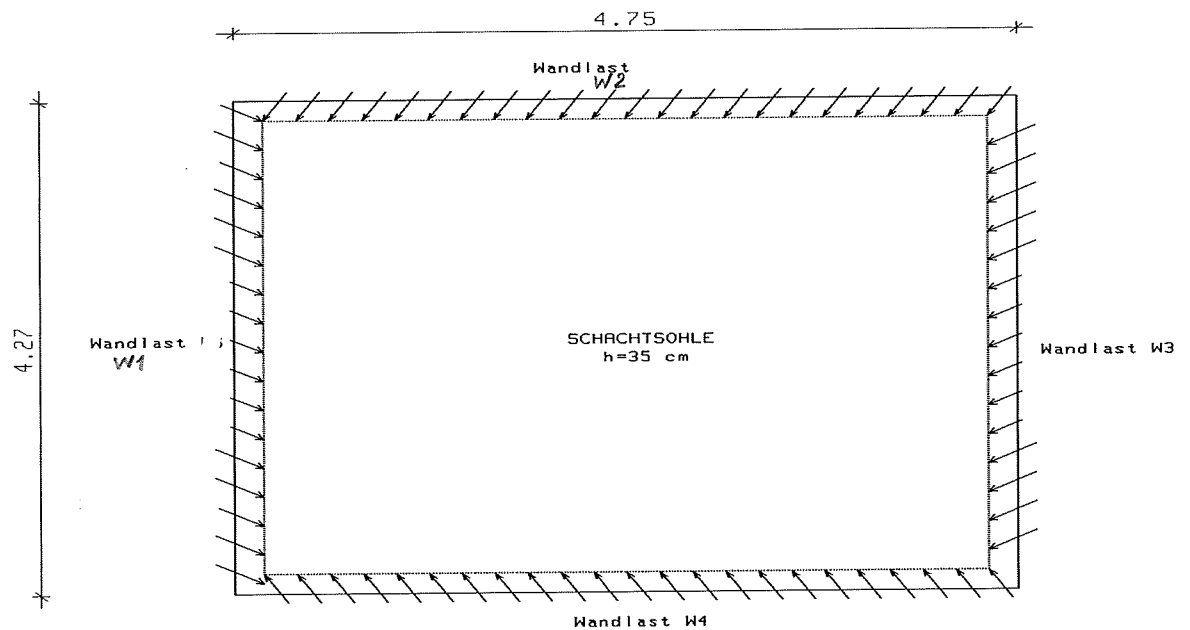
heff = 25.0 cm Fcre = 481.5 kN/m

erforderlich: Asli = 6.50 cm²/m Asre = 6.50 cm²/m

Es ist zu prüfen, ob ein Nachweis für späten Zwang maßgebend wird.

Pos.F2 Schachtsohle (h=35 cm)

1-System



2-Belastung

Eigengewicht Sohle	$0,35 \times 25,00$	$= 8,75 \text{ KN/m}^2$
Gefällebeton	$0,20 \times 25,00$	$= 5,00 \text{ KN/m}^2$

		$G = 13,75 \text{ KN/m}^2$
Wasserdruck	$w = 4,81 \times 10,00$	$= 48,10 \text{ KN/m}^2$

Wandlast W1

		G [KN/m]	Q[KN/m]
		-----	-----
Eg-Stb.Wand 0,35 x 2,55 x 25,00	=	22,31	-
Aus Schachtdecke, Pos. 5	=	100,00	17,00
		-----	-----
		W1G=122,31 KN/m	
		W1Q=17,00 KN/m	

Wandlast W2

		G [KN/m]	Q[KN/m]
		-----	-----
Eg-Stb.Wand 0,35 x 2,55 x 25,00	=	22,31	-
Aus Schachtdecke, Pos. 5	=	98,00	16,00
		-----	-----
		W1G=120,31 KN/m	
		W1Q=16,00 KN/m	

Wandlast W3

		G [KN/m]	Q[KN/m]
		-----	-----
Eg-Stb.Wand 0,35 x 2,55 x 25,00	=	22,31	-
Aus Schachtdecke, Pos. 5	=	98,00	16,00
		-----	-----
		W1G=120,31 KN/m	
		W1Q=16,00 KN/m	

Wandlast W4

		G [KN/m]	Q[KN/m]
		-----	-----
Eg-Stb.Wand 0,35 x 2,55 x 25,00	=	22,31	-
Aus Schachtdecke, Pos. 5	=	97,00	16,00
		-----	-----
		W1G=119,31 KN/m	
		W1Q=16,00 KN/m	
		-----	-----

3-Bemesung: siehe EDV-Blätter

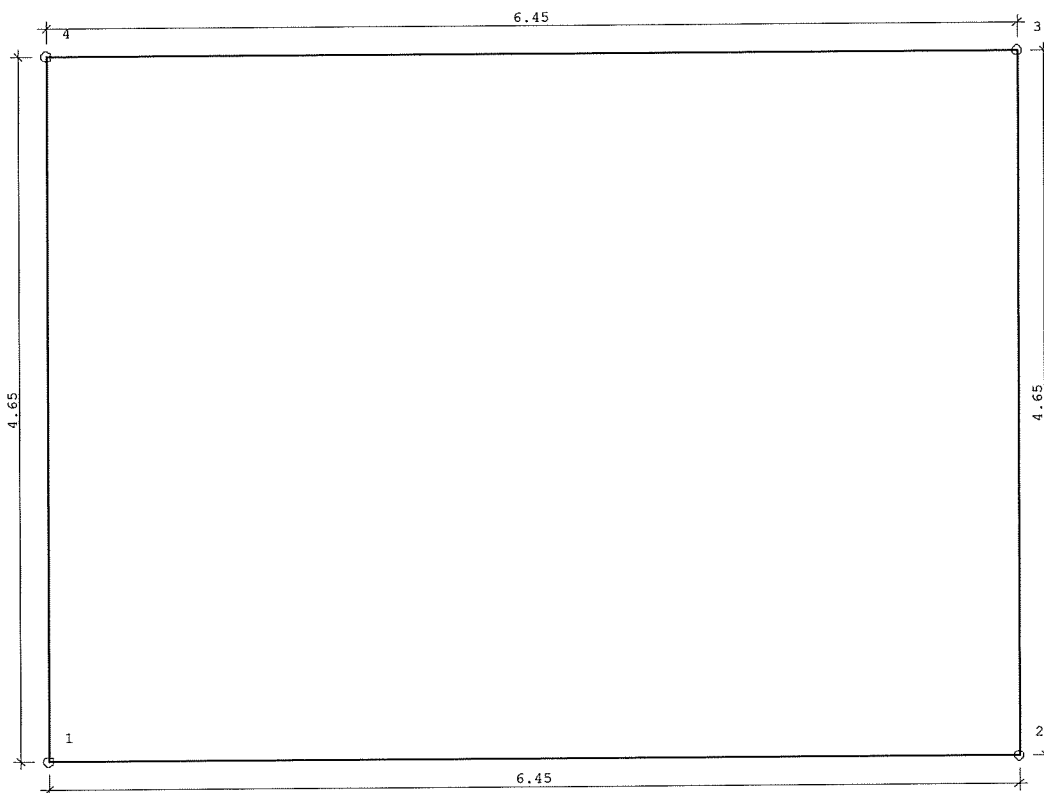
Position: F2 Fundamentplatte-Entleerungsbauwerk 2

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2022 (Frilo R-2022-2/P09)

System

Grundriss

Maßstab 1 : 50



Übersicht

Plattendicke 35.0 [cm]
Bettungsmodul 15000 [kN/m³]
Systempunkte 4

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 : 3.7 d-2 : 5.1 [cm]
Bewehrungslagen, unten	d-1 : 3.7 d-2 : 5.1 [cm]

Bemessung: Einstellungen

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

Global vorgegebene Längsbewehrung

- Platte
oben as-1 : 1.88 as-2 : 1.88 [cm²/m]
unten as-1 : 1.88 as-2 : 1.88 [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

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 JA

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Rissbreiten

	Unten		Oben
Betonangriff	X0		X0
Bewehrungskorrosion	XC2		XC2
Mindestbetonklasse	C 16/20		C 16/20
Durchmesser, längs	$d_{s,L}$: 14.0		$d_{s,L}$: 14.0 [mm]
Durchmesser, Bügel	$d_{s,B}$: 0.0		$d_{s,B}$: 0.0 [mm]
Vorhaltemaß	Δc : 1.5		Δc : 1.5 [cm]
Korrekturwert	$\Delta \Delta c$: -0.0		$\Delta \Delta c$: -0.0 [cm]
Mindestbetondeckung	$c_{min,L}$: 1.5		$c_{min,L}$: 1.5 [cm]
Betondeckung	$c_{nom,L}$: 3.0		$c_{nom,L}$: 3.0 [cm]
Zul. Rissbreite	w_k : 0.30		w_k : 0.30 [mm]

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung

- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

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

FE-Eigenschaften

FE-Netz

Viereck-Elemente
mit dreieckigen Übergangselementen

Anzahl der Knoten 144

Anzahl der Elemente 121

Durchschnittliche Elementgröße 50 [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

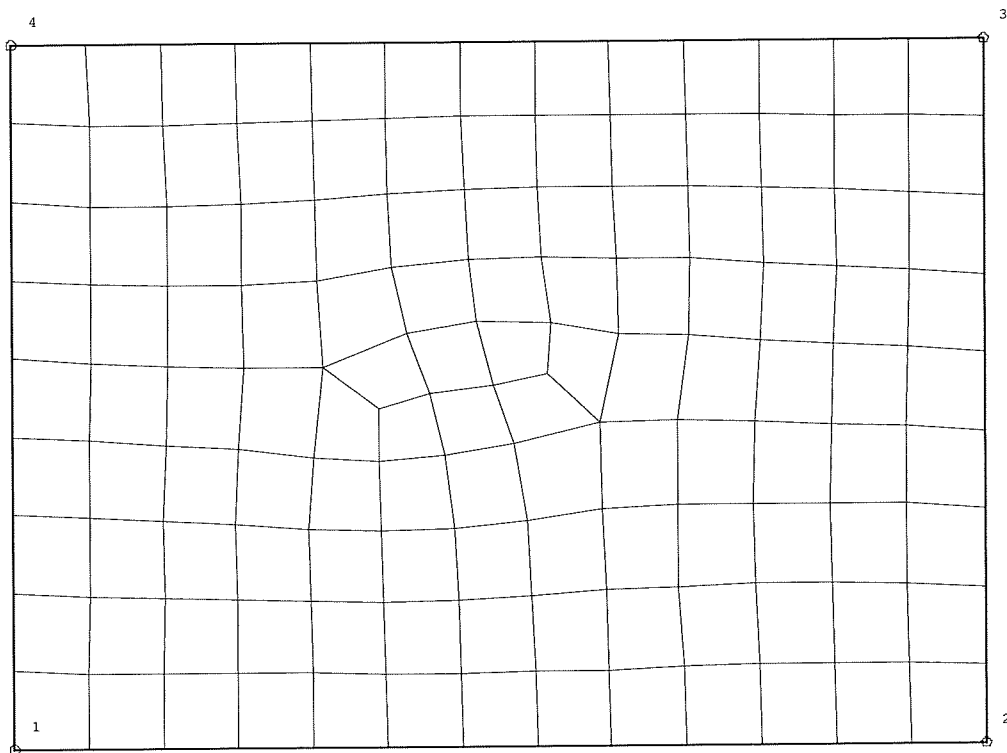
Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	1.910	0.913	2	8.360	0.913
3	8.360	5.563	4	1.910	5.563

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	1			

System

Grundriss: FE-Netz - 144 Knoten 121 Elemente
Maßstab 1 : 50



Lastfall 1 "LF 1 Ständig"**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	8
Punktlasten	0
Linienlasten	4
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	2911 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	0 [kN]
Summe des Sohldrucks	2911 [kN]
Summe aller Reaktionen	2911 [kN]

HINWEIS

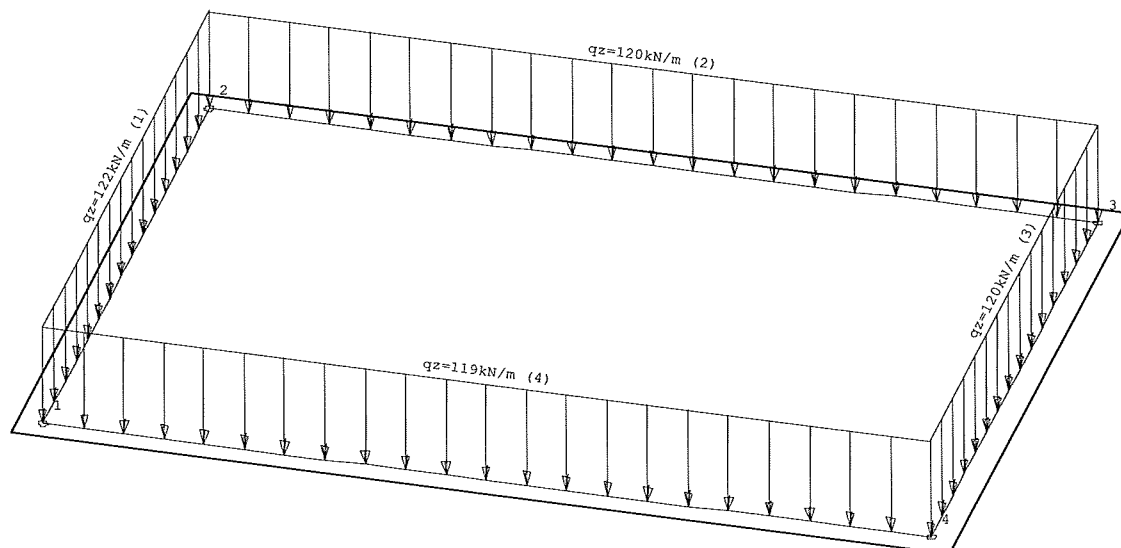
Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten,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

Lastfall 1 "LF 1 Ständig"**Lastpunkte**

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	2.085	1.088	2	2.085	5.388
3	8.185	5.388	4	8.185	1.088
5	1.910	0.913	6	8.360	0.913
7	8.360	5.563	8	1.910	5.563

Lastfall 1 "LF 1 Ständig"**Linienlasten**

Maßstab 1 : 50



Lastfall 1 "LF 1 Ständig"

Linienlasten

Geometrie

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	2			
2	2	3			
3	3	4			
4	4	1			

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
1	122.00	122.00	0.00	0.00
2	120.00	120.00	0.00	0.00
3	120.00	120.00	0.00	0.00
4	119.00	119.00	0.00	0.00

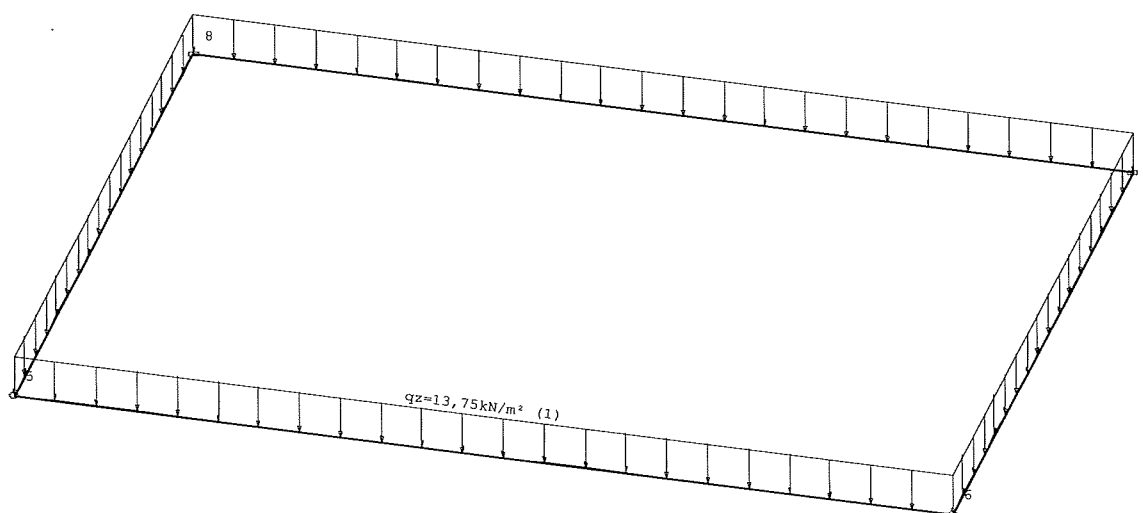
Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	524.60	524.60
2	732.00	732.00
3	516.00	516.00
4	725.90	725.90
Gesamt	2498.50	2498.50

Lastfall 1 "LF 1 Ständig"

Flächenlasten

Maßstab 1 : 50



Lastfall 1 "LF 1 Ständig"

Flächenlasten

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	13.75	1	5	6			
		2	6	7			
		3	7	8			
		4	8	5			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	412.40	412.40
Gesamt	412.40	412.40

Lastfall 2 "LF2 Verkehrslast"**Übersicht**

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. E: Lagerflächen
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	8
Punktlasten	0
Linienlasten	4
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	1777 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	0 [kN]
Summe des Sohldrucks	1777 [kN]
Summe aller Reaktionen	1777 [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.

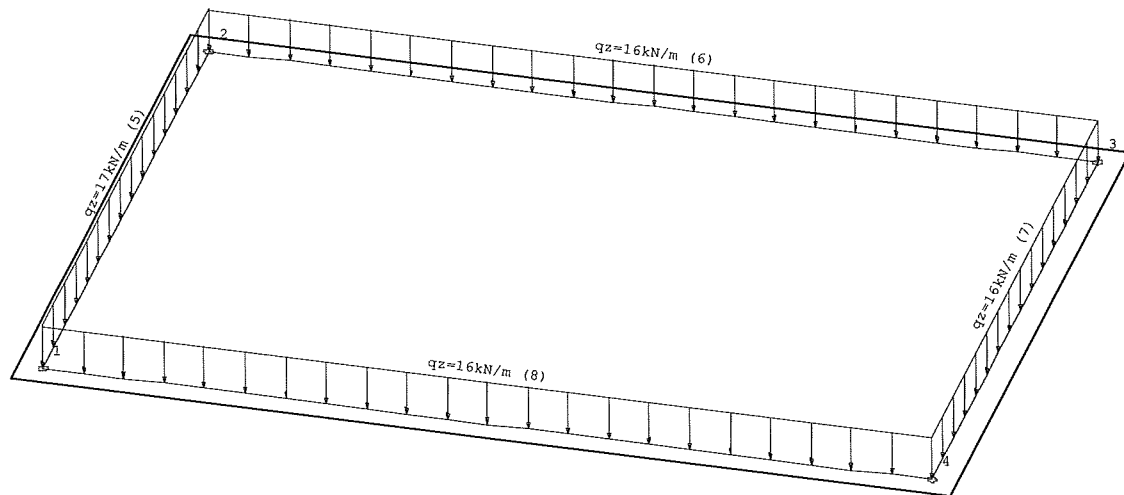
Lastfall 2 "LF2 Verkehrslast"**Lastpunkte**

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	2.085	1.088	2	2.085	5.388
3	8.185	5.388	4	8.185	1.088
5	1.910	0.913	6	8.360	0.913
7	8.360	5.563	8	1.910	5.563

Lastfall 2 "LF2 Verkehrslast"

Linienlasten

Maßstab 1 : 50



Lastfall 2 "LF2 Verkehrslast"

Linienlasten

Geometrie

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

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
5	17.00	17.00	0.00	0.00
6	16.00	16.00	0.00	0.00
7	16.00	16.00	0.00	0.00
8	16.00	16.00	0.00	0.00

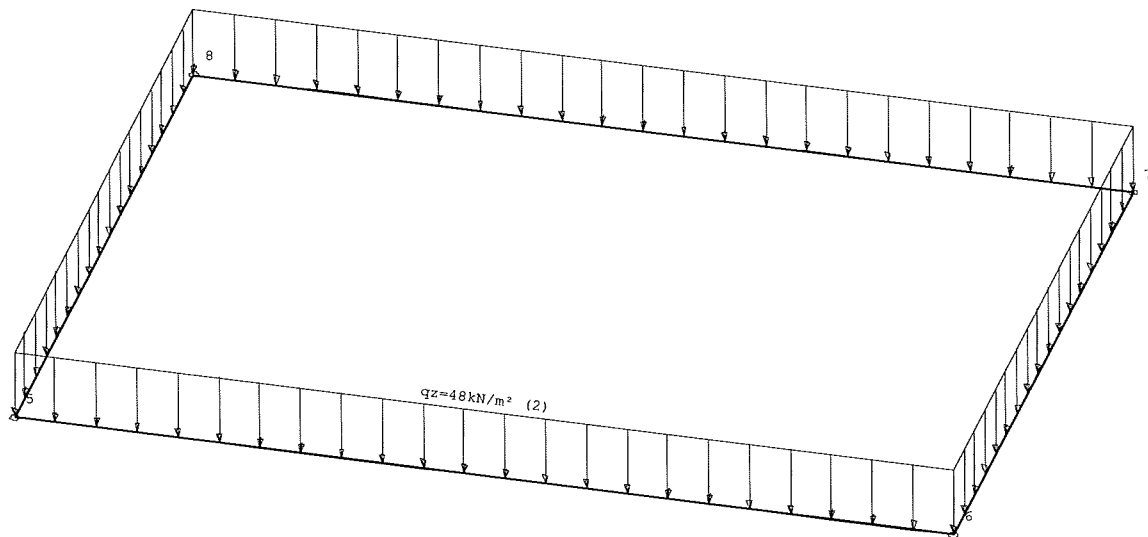
Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
5	73.10	73.10
6	97.60	97.60
7	68.80	68.80
8	97.60	97.60
Gesamt	337.10	337.10

Lastfall 2 "LF2 Verkehrslast"

Flächenlasten

Maßstab 1 : 50



Lastfall 2 "LF2 Verkehrslast"

Flächenlasten

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
2	48.00	1	5	6			
		2	6	7			
		3	7	8			
		4	8	5			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
2	1439.64	1439.64
Gesamt	1439.64	1439.64

Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

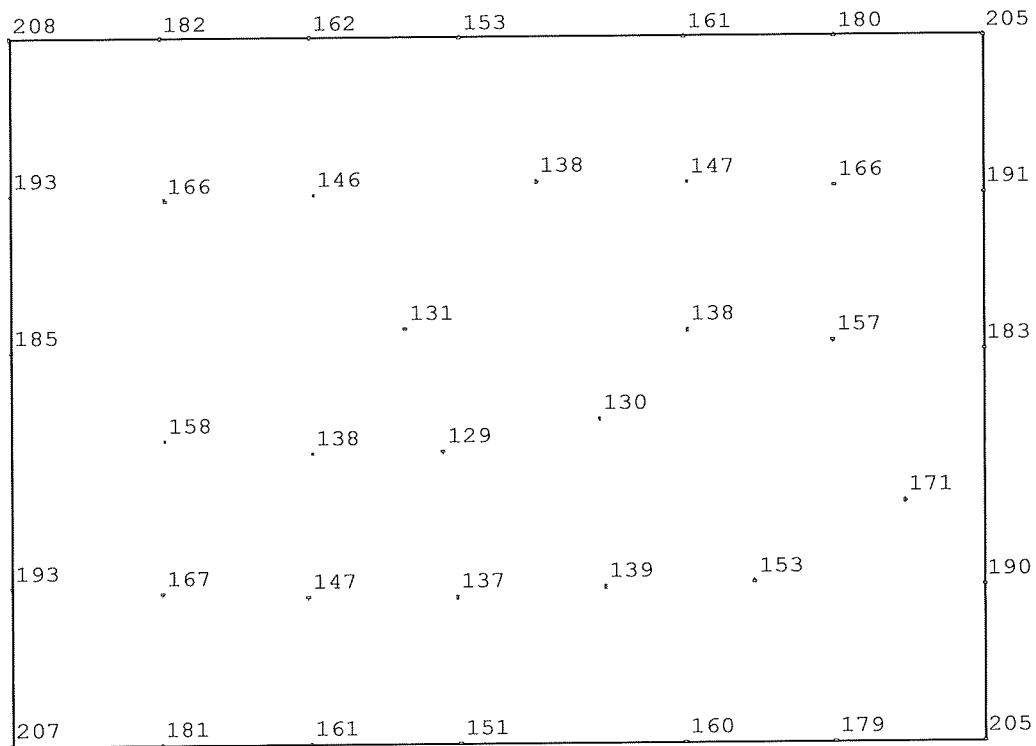
Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Einwirkung		Alter- nativ- gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	LF 1 Ständig	ständig	nein	g	ständig	-
2	LF2 Verkehrslast	nicht ständig	nein	5	Kat. E: Lagerflächen	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
2	5	Kat. E: Lagerflächen	nicht ständig

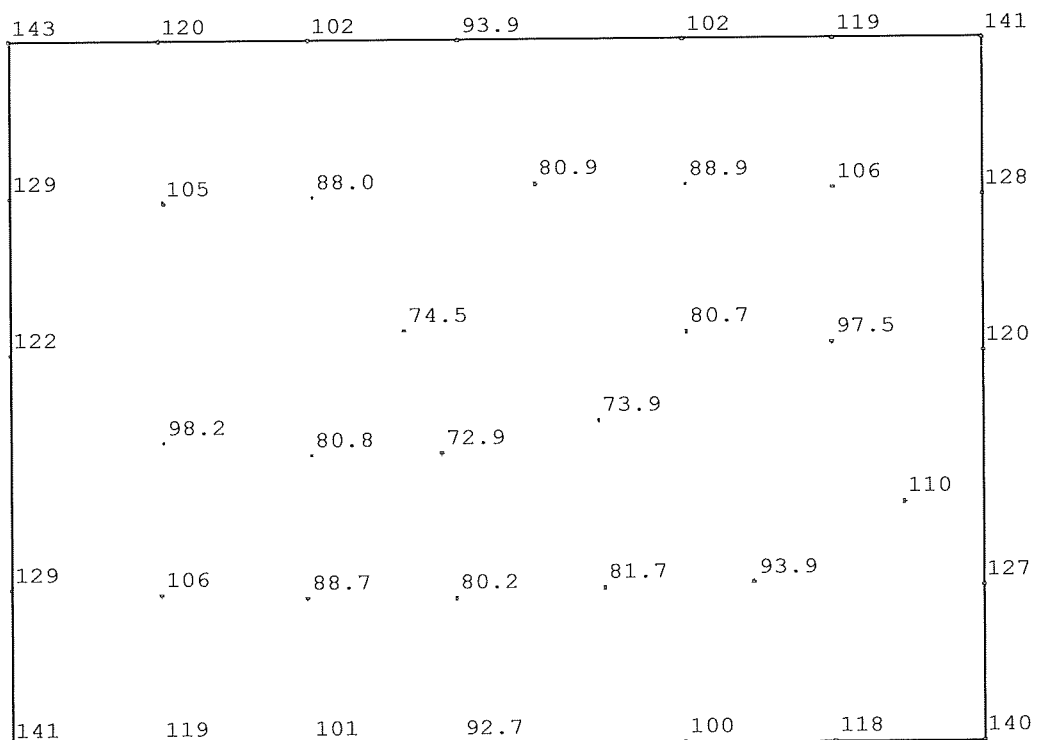
Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Sohldruck [kN/m²] - MAX
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Sohldruck [kN/m²] - MIN
Maßstab 1 : 50



```

2      max as-1: 0 [cm2/m] (Gesamt)
      max as-2: 0 [cm2/m] (Gesamt)
      Global vorgegebene Längsbewehrung
      oben as-1: 1.88 [cm2/m]
      as-2: 1.88 [cm2/m]
      unten as-1: 1.88 [cm2/m]
      as-2: 1.88 [cm2/m]
      wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
      - Querkraftnachweis
      - Rissbreitennachweis

```

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]
Maßstab 1 : 50

4.65	4.65	7.25	9.55	10.7	11.2	11.4	11.2	10.6	9.37	7.04	4.65	
4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	
4.65	6.64	9.21	10.7	11.4	11.9	12.1	11.8	11.2	10.3	8.25	5.27	4.65
4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87
4.65	6.48	9.87	11.5	12.4	13.0	13.1	12.8	12.1	11.0	9.37	6.06	4.65
7.31	8.71	9.46	9.73	9.61	9.39	9.14	9.10	9.07	9.05	8.81	8.22	7.12
4.65	6.72	10.4	12.0	13.2	13.7	13.9	13.8	13.0	11.5	9.91	6.31	4.65
9.78	11.1	11.7	12.1	12.1	12.0	12.6	12.5	11.7	11.6	11.3	10.8	9.70
4.65	6.68	10.4	12.2	13.7	13.9	14.0	13.9	13.5	11.8	10.2	6.44	4.65
11.0	11.7	12.6	13.3	13.7	13.8	13.7	13.6	13.3	13.0	12.4	11.6	11.0
4.65	6.62	8.99	11.4	13.8	13.9	14.0	13.9	13.4	12.0	10.3	6.52	4.65
11.0	11.6	12.1	12.9	13.8	14.0	13.9	14.0	13.7	13.2	12.5	11.7	11.0
4.65	6.49	11.2	12.7	13.6	13.9	13.9	13.8	13.1	11.8	10.3	6.63	4.65
10.8	10.8	12.4	13.0	13.2	13.4	13.7	13.1	12.9	12.4	11.7	11.0	9.84
4.65	8.53	10.8	12.2	13.1	13.6	13.8	13.2	12.4	11.4	9.72	6.36	4.65
8.88	9.96	11.3	11.7	11.8	11.8	12.0	11.2	11.2	11.0	10.4	9.20	7.76
4.65	7.78	10.3	11.4	12.2	12.9	13.1	12.3	11.5	10.4	8.49	5.50	4.65
5.66	8.19	8.80	9.04	9.11	9.16	9.29	7.05	7.21	7.19	6.87	6.03	4.87
4.65	6.58	9.14	10.6	11.4	11.9	12.1	11.8	10.7	9.43	7.12	4.65	4.65
4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87

2 max as-1: 14.0 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 14.0 [cm²/m] (Gesamt)

1 Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 1.88 [cm²/m]
as-2: 1.88 [cm²/m]
unten as-1: 1.88 [cm²/m]
as-2: 1.88 [cm²/m]

wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm²/m²]
Maßstab 1 : 50

0.33	0.53	0.60	0.63	0.63	0.64	0.64	0.63	0.63	0.62	0.59	0.52	
0.50	0.65	0.67	0.71	0.74	0.75	0.78	0.78	0.77	0.74	0.72	0.60	0.46
0.61	0.70	0.69	0.73	0.76	0.78	0.78	0.78	0.77	0.75	0.71	0.67	0.57
0.63	0.72	0.70	0.45	0.50	0.51	0.52	0.53	0.53	0.49	0.68	0.70	0.58
0.64	0.73	0.71	0.47	0.33	0.28	0.30	0.29	0.30	0.46	0.70	0.71	0.62
0.64	0.72	0.76	0.48	0.33	0.13	0.08	0.28	0.32	0.48	0.73	0.71	0.63
0.62	0.74	0.68	0.31	0.30	0.30	0.26	0.51	0.48	0.48	0.71	0.71	0.63
0.59	0.71	0.47	0.50	0.53	0.52	0.50	0.76	0.71	0.75	0.68	0.69	0.60
0.53	0.65	0.75	0.76	0.78	0.78	0.77	0.75	0.77	0.72	0.69	0.63	0.51
0.45	0.59	0.71	0.76	0.77	0.78	0.77	0.76	0.63	0.63	0.61	0.53	0.33

2 max as-B: 0 [cm²/m²]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 1.88 [cm²/m]
as-2: 1.88 [cm²/m]
1 unten as-1: 1.88 [cm²/m]
as-2: 1.88 [cm²/m]

Überlagerung 4 "Maßgebend"

Querkraft-Nachweis (Verhältnisse) - $V_{Ed} / V_{Rd,c}$, $V_{Ed} / V_{Rd,max}$, Schub-Bewehrung [cm^2/m^2]
 Maßstab 1 : 50

0.33 0.05	0.53 0.08	0.60 0.09	0.63 0.09	0.63 0.09	0.64 0.09	0.64 0.09	0.63 0.09	0.63 0.09	0.62 0.09	0.59 0.08	0.52 0.07	
0.50 0.07	0.65 0.09	0.67 0.10	0.71 0.10	0.74 0.11	0.75 0.11	0.78 0.11	0.78 0.11	0.77 0.11	0.74 0.11	0.72 0.10	0.60 0.09	0.46 0.07
0.61 0.08	0.70 0.10	0.69 0.10	0.73 0.10	0.76 0.11	0.78 0.11	0.78 0.11	0.78 0.11	0.77 0.11	0.75 0.11	0.71 0.10	0.67 0.09	0.57 0.08
0.63 0.09	0.72 0.10	0.70 0.10	0.45 0.06	0.50 0.07	0.51 0.07	0.52 0.07	0.53 0.07	0.53 0.07	0.49 0.07	0.68 0.09	0.70 0.10	0.58 0.08
0.64 0.09	0.73 0.10	0.71 0.10	0.47 0.07	0.33 0.05	0.28 0.04	0.30 0.04	0.29 0.04	0.30 0.04	0.46 0.06	0.70 0.10	0.71 0.10	0.62 0.09
0.64 0.09	0.72 0.10	0.76 0.11	0.48 0.07	0.33 0.05	0.13 0.02	0.08 0.01	0.28 0.04	0.32 0.04	0.48 0.07	0.73 0.10	0.71 0.10	0.63 0.09
0.62 0.09	0.74 0.10	0.68 0.09	0.31 0.04	0.30 0.04	0.30 0.04	0.26 0.04	0.51 0.07	0.48 0.07	0.48 0.07	0.71 0.10	0.71 0.10	0.63 0.09
0.59 0.08	0.71 0.10	0.47 0.07	0.50 0.07	0.53 0.07	0.52 0.07	0.50 0.07	0.76 0.11	0.71 0.10	0.75 0.11	0.68 0.10	0.69 0.10	0.60 0.08
0.53 0.07	0.65 0.09	0.75 0.11	0.76 0.11	0.78 0.11	0.78 0.11	0.77 0.11	0.75 0.11	0.77 0.11	0.72 0.10	0.69 0.10	0.63 0.09	0.51 0.07
0.45 0.06	0.59 0.08	0.71 0.10	0.76 0.11	0.77 0.11	0.78 0.11	0.77 0.11	0.76 0.11	0.63 0.09	0.63 0.09	0.61 0.09	0.53 0.07	0.33 0.05

2 max as-B: 0 [cm^2/m^2]
 Global vorgegebene Längsbewehrung
 oben as-1: 1.88 [cm^2/m]
 as-2: 1.88 [cm^2/m]
 1 unten as-1: 1.88 [cm^2/m]
 as-2: 1.88 [cm^2/m]

Überlagerung 4 "Maßgebend"

VEd-1, VEd-2 [kN/m]

Maßstab 1 : 50

-28.7	-64.5	-53.2	-35.4	-20.8	-8.86	1.24	11.3	22.6	36.4	53.5	63.7	
50.0	80.3	91.3	95.7	96.1	96.6	96.3	95.9	95.0	93.5	90.0	78.2	
-77.8	-101	-63.8	-38.8	-20.9	-9.41	10.5	22.0	36.4	53.7	70.8	94.1	70.9
69.8	91.6	102	108	113	114	118	118	117	113	110	90.8	70.4
-95.9	-109	-95.3	-61.9	-24.5	-11.6	12.7	26.3	40.6	65.8	89.8	104	88.9
67.6	97.0	105	110	115	119	119	119	117	114	108	101	72.5
-99.3	-113	-109	-69.4	-41.3	-21.6	-13.0	15.7	46.0	67.2	106	109	91.5
48.7	58.6	62.9	68.3	75.7	78.1	79.0	79.9	79.7	73.7	70.9	61.0	51.4
-99.9	-114	-111	-74.0	-44.9	-23.0	9.95	19.6	46.8	72.6	110	111	96.8
24.9	27.4	28.1	30.8	49.3	42.5	46.0	44.3	42.9	39.9	35.0	29.8	29.7
-99.9	-113	-119	-75.3	-51.6	-19.7	6.76	28.2	49.5	75.8	114	112	98.0
-28.1	-35.3	-4.51	-7.50	-21.4	-16.5	-12.7	-42.2	-31.0	-27.5	-25.3	-24.7	-21.5
-97.3	-115	-106	-47.7	-32.2	-19.9	-4.06	25.9	46.8	74.3	111	111	98.0
-50.4	-63.5	-39.3	-45.3	-45.9	-45.4	-39.7	-77.3	-72.1	-64.4	-61.3	-56.5	-46.2
-92.4	-110	-73.2	-48.0	-29.2	-13.7	8.47	22.4	44.8	68.6	104	107	94.0
-74.5	-62.0	-71.5	-76.3	-79.9	-78.9	-76.5	-115	-108	-114	-103	-93.3	-69.1
-83.0	-98.9	-68.4	-43.7	-25.1	-12.5	9.79	26.2	33.8	60.9	93.5	98.1	79.9
-78.3	-98.5	-113	-116	-118	-118	-117	-114	-116	-110	-105	-96.2	-69.6
-50.0	-79.7	-62.6	-40.0	-23.8	-11.8	11.0	20.5	35.5	52.1	69.5	70.6	49.0
-67.6	-89.8	-108	-116	-116	-118	-117	-115	-96.0	-96.2	-93.3	-80.0	-49.4