

Statische Berechnung

Genehmigungsplanung

Seite 1 - 24

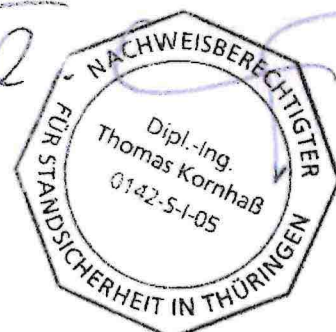
Bauobjekt: Neubau Löschwassertank
TO Gründung
OT Elsnigk
06386 Osternienburger Land

Bauherr: Gemeinde Osternienburger Land
Rudolf-Breitscheid-Straße 32
OT Osternienburg
06386 Osternienburger Land

Architekt: Ingenieurbüro Zimmer
Zimmer – Architekten und Ingenieure
Kastanienstrasse 4
06366 Köthen

aufgestellt:

Bad Tabarz, 07. Juni 2024



Berechnungsgrundlagen:

- DIN EN 1990 Grundlagen der Tragwerksplanung
- DIN-EN 1991-1...4 Einwirkungen auf Tragwerke
- DIN-EN 1992 Bemessungsregeln Stahlbeton nach EC2
- DIN-EN 1997 Bemessungsregeln Geotechnik nach EC7
- Zeichnungen des Ingenieurbüro Zimmer + Rau vom September 2023
- Geotechnischer Bericht IB Brugger vom Februar 2024

Materialangaben:

- Beton C25/30 nach DIN EN 206-1
- Betonstahl BSt500 S/M nach DIN 488
- Stahlbeton nach DIN 1045-1 bzw. EC2

Lastannahmen:

- Eigenlast Stahlbeton $g_b = 25.00 \text{ kN/m}^3$ C25/30, BSt500
- Eigenlast Stahlbauteile $g_{st} = 78.50 \text{ kN/m}^3$ S235 JR
- Eigenlast Tank $g_1 = 1.00 \text{ kN/m}$ Stahltank Löschwasser
- Baugrund: Zul. Bodenpressung $\sim 50 \dots 100 \text{ kN/m}^2$
Grundwasser ab -1.25m anstehend!
Gründung in Schicht Sand/Feinsand

Die Hinweise des Baugrundgutachtens – insbesondere zur Wasserhaltung -sind zu beachten!

Inhaltsverzeichnis

Position	Bezeichnung		Seite
P1	Bodenplatte Tank	C25/30, BSt500, d=25cm	1
P2	Fußplatte Anker	S235JR, 150x120x10.0mm, L80x40x6mm 2 Anker je Platte 2x M12 FK4.6	22
Letzte Seite			24

Globale Informationen

1. Systembeschreibung

1.1 Globale Informationen

Statische Berechnung eines Plattentragwerkes nach der Methode der Finiten Elemente

Elemente:

Viereckige und dreieckige DKT-Elemente auf der Basis der Kirchhoffschen Plattentheorie in Verbindung mit Trägerrost-Stabelementen

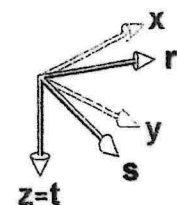
Verformungsfreiwerte:

Verschiebung in z-Richtung, Verdrehung um die x- und y-Achse

Koordinatensysteme:

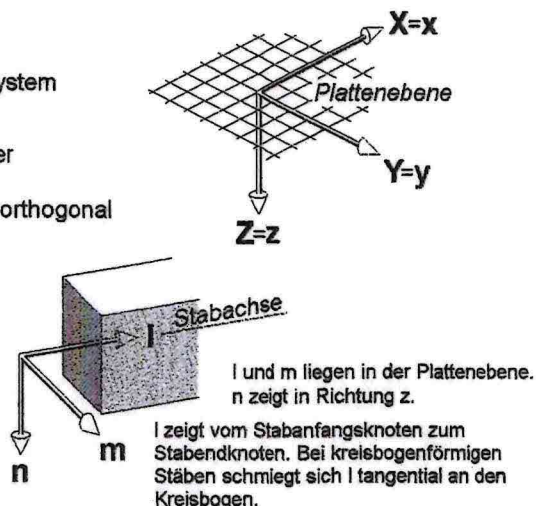
X-Y-Z globales 3D-Koordinatensystem
x-y-z Koordinatensystem der Ebene
r-s-t individuelles Knotenkoordinatensystem
l-m-n Stabkoordinatensystem
e-f-g Koordinatensystem der Linienlager

alle Koordinatensysteme sind rechtshändig orthogonal

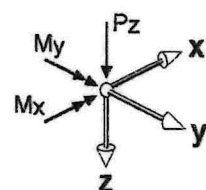


Das r-s-t-System entsteht aus einer benutzerdefinierten Drehung des x-y-z-Systems um die z-Achse.

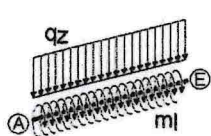
Für alle Knoten, deren r-s-t-System nicht explizit vorgegeben wurde, gilt: r-s-t = x-y-z



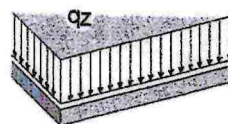
Belastungen



Punktlasten
wahlweise auch im r-s-t-System definiert



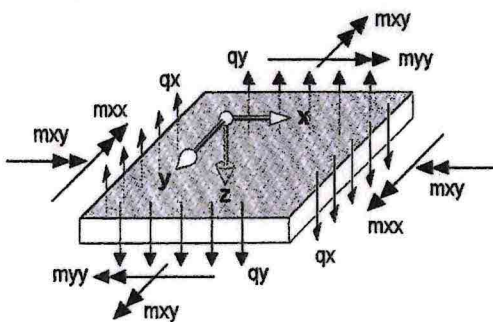
Linienlasten
wahlweise auch linear veränderlich; beachte Linienorientierung beim Drillmoment ml



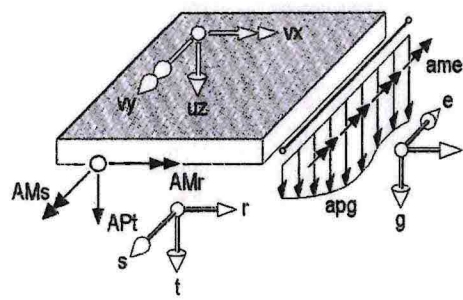
Flächenlasten

Eigengewichtslasten und Flächenlasten wirken stets in z-Richtung. Bei Temperaturlasten ist Δt die Temperaturdifferenz zwischen der oberen und unteren Randfaser.

Ergebnisse



m_{xx}, m_{yy} Biegemomente [kNm/m]
 m_{xy} Drillmomente [kNm/m]
 q_x, q_y Querkräfte [kN/m]



u_z Verschiebungen [mm]
 v_x, v_y Verdrehungen [mm/m]
 AM_r, AM_s, AP_t Einzellagerreaktionen [kNm, kN]
 ame, ap_g Linienlagerreaktionen [kNm/m, kN/m]

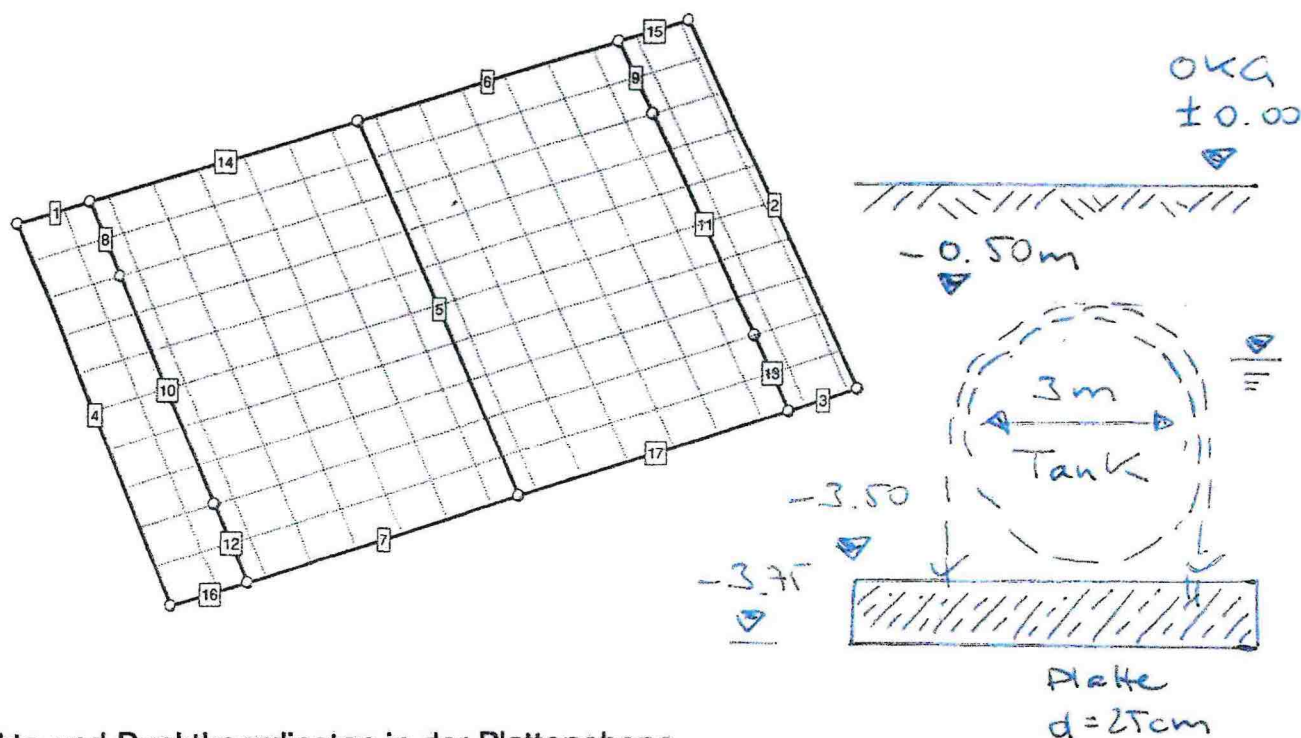
Globale Informationen

Angaben zum Rechenlauf

Die Berechnung des Systems erfolgt linear. Etwaige elastische Flächenbettungen werden nach dem Bettungszahlverfahren berücksichtigt. Die den geforderten Nachweisen zugeordneten Lastkombinationen werden durch die definierten Extremalbildungsvorschriften als auch durch die definierten Lastkollektive beschrieben. Angaben zum nichtlinearen Verhalten werden hier zwar protokolliert, vom Rechenlauf jedoch ignoriert.

Übersicht: Gesamtsystem mit Liniennummern

→ Gründung / Platte für Wassertank Ø 3m



Punkte und Punktkoordinaten in der Plattenebene

Typ=Rnd: Der Punkt befindet sich auf dem Rand mindestens einer Flächenposition. **Typ=Fix:** Der Punkt ist Teil mindestens einer Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ=-:** Der Punkt ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Punkt	x m	y m	Folie	Typ	Punkt	x m	y m	Folie	Typ	Punkt	x m	y m	Folie	Typ
1	0.000	0.000	System	Rnd	6	3.400	0.500	System	-	11	0.400	0.000	System	Rnd
2	3.800	0.000	System	Rnd	7	0.400	2.000	System	-	12	3.400	0.000	System	Rnd
3	3.800	2.500	System	Rnd	8	3.400	2.000	System	-	13	0.400	2.500	System	Rnd
4	0.000	2.500	System	Rnd	9	1.900	0.000	System	Rnd	14	3.400	2.500	System	Rnd
5	0.400	0.500	System	-	10	1.900	2.500	System	Rnd					

Geraden

Typ=Rnd: Die Gerade beschreibt den Rand mindestens einer Flächenposition. **Typ=Fix:** Die Gerade ist Teil mindestens einer Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ=-:** Die Gerade ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

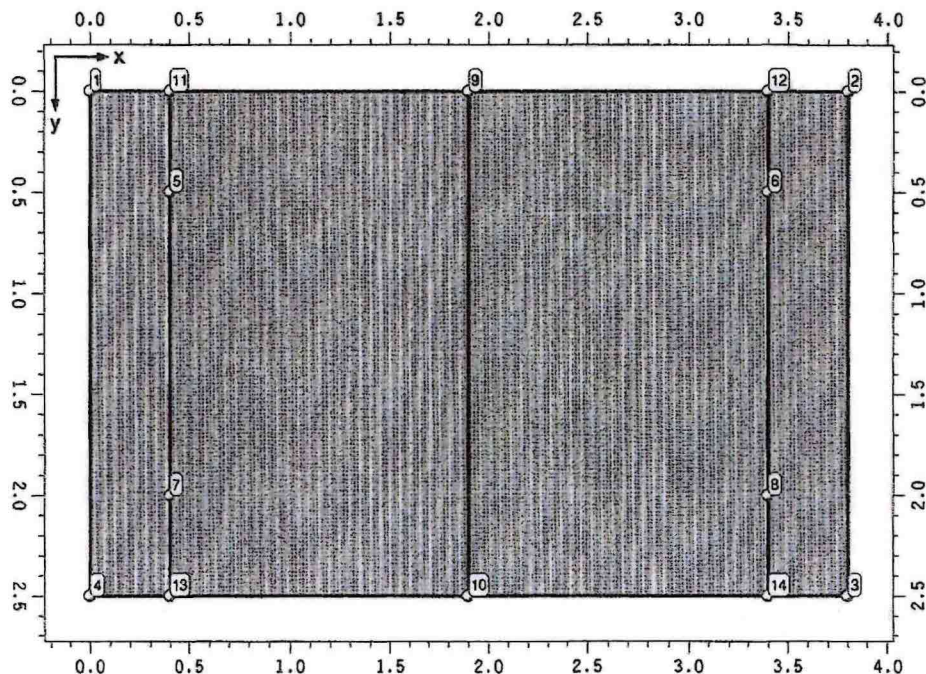
Linie	Anf. pk.	End. pk.	Länge m	Folie	Typ	Linie	Anf. pk.	End. pk.	Länge m	Folie	Typ
1	1	11	0.400	System	Rnd	10	5	7	1.500	System	-
2	2	3	2.500	System	Rnd	11	6	8	1.500	System	-
3	3	14	0.400	System	Rnd	12	7	13	0.500	System	-
4	4	1	2.500	System	Rnd	13	8	14	0.500	System	-
5	9	10	2.500	System	-	14	11	9	1.500	System	Rnd
6	9	12	1.500	System	Rnd	15	12	2	0.400	System	Rnd
7	10	13	1.500	System	Rnd	16	13	4	0.400	System	Rnd
8	11	5	0.500	System	-	17	14	10	1.500	System	Rnd
9	12	6	0.500	System	-						

Flächenposition 1: Platte

1.2 Beschreibung der Flächenpositionen

1.2.1 Flächenposition 1: Platte

Position 1: Platte in Ebene: Plattenebene



→ Pos. P1 - Platte Tank
gem.: XC2/WF
C2T/30
BJT500
d = 2Tcm

Punkte in Position 1: Platte

x und y beziehen sich auf das Koordinatensystem der Ebene Plattenebene

Typ=Rnd: Der Punkt befindet sich auf dem Rand der Flächenposition. Typ=Fix: Der Punkt befindet sich innerhalb der Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. Typ= - : Der Punkt ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Punkt	x	y	Typ	Punkt	x	y	Typ	Punkt	x	y	Typ
-	m	m	-	-	m	m	-	-	m	m	-
1	0.000	0.000	Rnd	6	3.400	0.500	-	11	0.400	0.000	Rnd
2	3.800	0.000	Rnd	7	0.400	2.000	-	12	3.400	0.000	Rnd
3	3.800	2.500	Rnd	8	3.400	2.000	-	13	0.400	2.500	Rnd
4	0.000	2.500	Rnd	9	1.900	0.000	Rnd	14	3.400	2.500	Rnd
5	0.400	0.500	-	10	1.900	2.500	Rnd				

Flächendefinitionen

Linien in flächenumfahrender Reihenfolge (zeilenweise) mit Angabe der Orientierung (von Knoten - nach Knoten)

Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach
Positionsrand der Position 1: Platte									
1	1 11	11	11 9	9	9 12	12	12 2	2	2 3
3	3 14	14	14 10	10	10 13	13	13 4	4	4 1

Sonstige, in der Position definierte Linien

Typ=Fix: Die Linie wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. Typ= - : Die Linie ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Linie	Anf. Endp.	Typ	Linie	Anf. Endp.	Typ
-	-	-	-	-	-
5	9 10	-	11	6 8	-
8	11 5	-	12	7 13	-
9	12 6	-	13	8 14	-
10	5 7	-			

Rechenkennwerte der Position 1: Platte

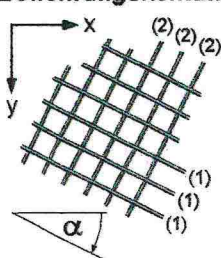
Materialbezeichnung: Stahlbeton C25/30

Geom. Kennwerte	Phys. Kennwerte	Sonst. Kennwerte
Bruttofläche: 9.50 m ²	E-Modul: 31475.81 MN/m ²	Elementkantenlänge: 0.50 m
Nettofläche: 9.50 m ²	Querdehnzahl: 0.20 -	Generierungsrichtung: 0.00 °
Umfang: 12.60 m	Temp.-Koeff.: 1.00 10 ⁻⁵ /K	Exzentrizität: keine
Dicke: 25.00 cm	Bettung: Cbz = 25000.00 kN/m ³	

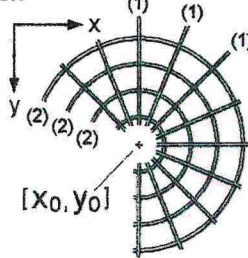
Bemerkung: Bei einer nichtlinearen Berechnung wird die o. a. Bettung nur bei positiven Verschiebungen in z-Richtung angesetzt.

Erläuterung zu den Bemessungseigenschaften

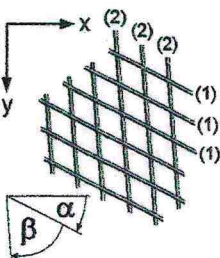
Bewehrungsrichtungen



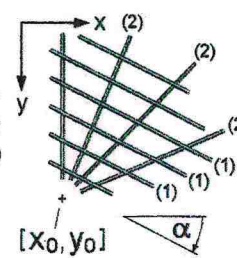
Typ: orthogonal



Typ: radialsymmetrisch

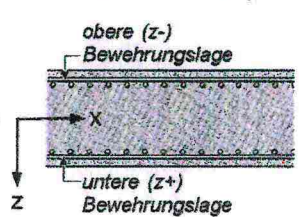


Typ: schiefwinklig



Typ: aufgefächert

Definition: oben - unten



x-y-z: Koordinatensystem der Ebene

Bemessungseigenschaften der Position 1:

Achsabstände	Grundbewehrung	Bewehrungsrichtung	Bewehrungsanordnung
(1)oben = 4.5 cm	(1)oben = 0.00 cm ² /m	Typ: orthogonal mit $\alpha = 0.00^\circ$	Zugbewehrung
(2)oben = 5.5 cm	(2)oben = 0.00 cm ² /m		Transformation nach
(1)unten = 4.5 cm	(1)unten = 0.00 cm ² /m		Baumann
(2)unten = 5.5 cm	(2)unten = 0.00 cm ² /m		

Materialeigenschaften der Position 1:

Nachweise nach EC 2: C25/30, B500

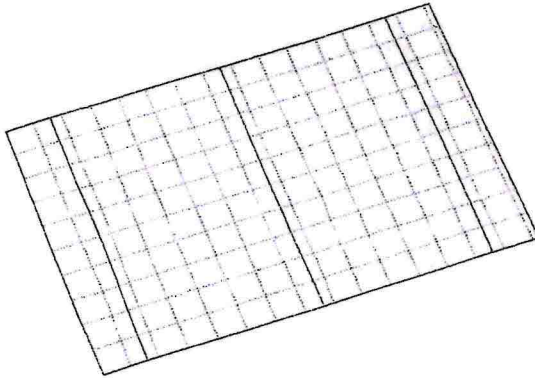
Beton: $\rho_c = 2200 \text{ kg/m}^3$ $f_{ck} = 25.0 \text{ MN/m}^2$ $\epsilon_{c2} = -2.0\%$ $\epsilon_{c2u} = -3.5\%$ $n_c = 2.00$
 $E_{cm} = 31475.8 \text{ MN/m}^2$ $f_{ctm} = 2.56 \text{ MN/m}^2$

Bewehrung: $f_{yk} = 500.0 \text{ MN/m}^2$ $f_{tk} = 525.0 \text{ MN/m}^2$ $\epsilon_{su} = 25.0\%$ $E_s = 200000.0 \text{ MN/m}^2$
Expositionsklasse: XC2, XF1, WF

Maximaler (rechnerischer) Bewehrungsgrad: $\max \mu = 8.0\%$

1.3 Beschreibung der Lagerangaben

Linienlager und Punktlager
mit Linien- und Punktnummern



1.4 Gruppierungen

→ gem. BA-Gutachten LB Drüger:

Boden $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
 $\gamma_1 = 10 \text{ kN/m}^3$
 γ

aw bei ca. -1.25m

Gründung in Bodenschicht Sand/Feinsand

↳ Bettung $k_s = 25 \text{ MN/m}^3$
 $\approx 25.000 \text{ kN/m}^3$

kein Betonangriff!

Belastung

2. Belastung

2.1 Struktur der Belastung

Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole:  Einwirkung  Lastfallordner  Lastfall

1: ständige Lasten

-  1: Platte und Tank
-  2: Erddruck auf Platte
-  3: Tank gefüllt

2: Sonst. veränderl. Lasten

-  4: Auftrieb Platte
-  5: Auftrieb Anker

ständige Lasten

additiv

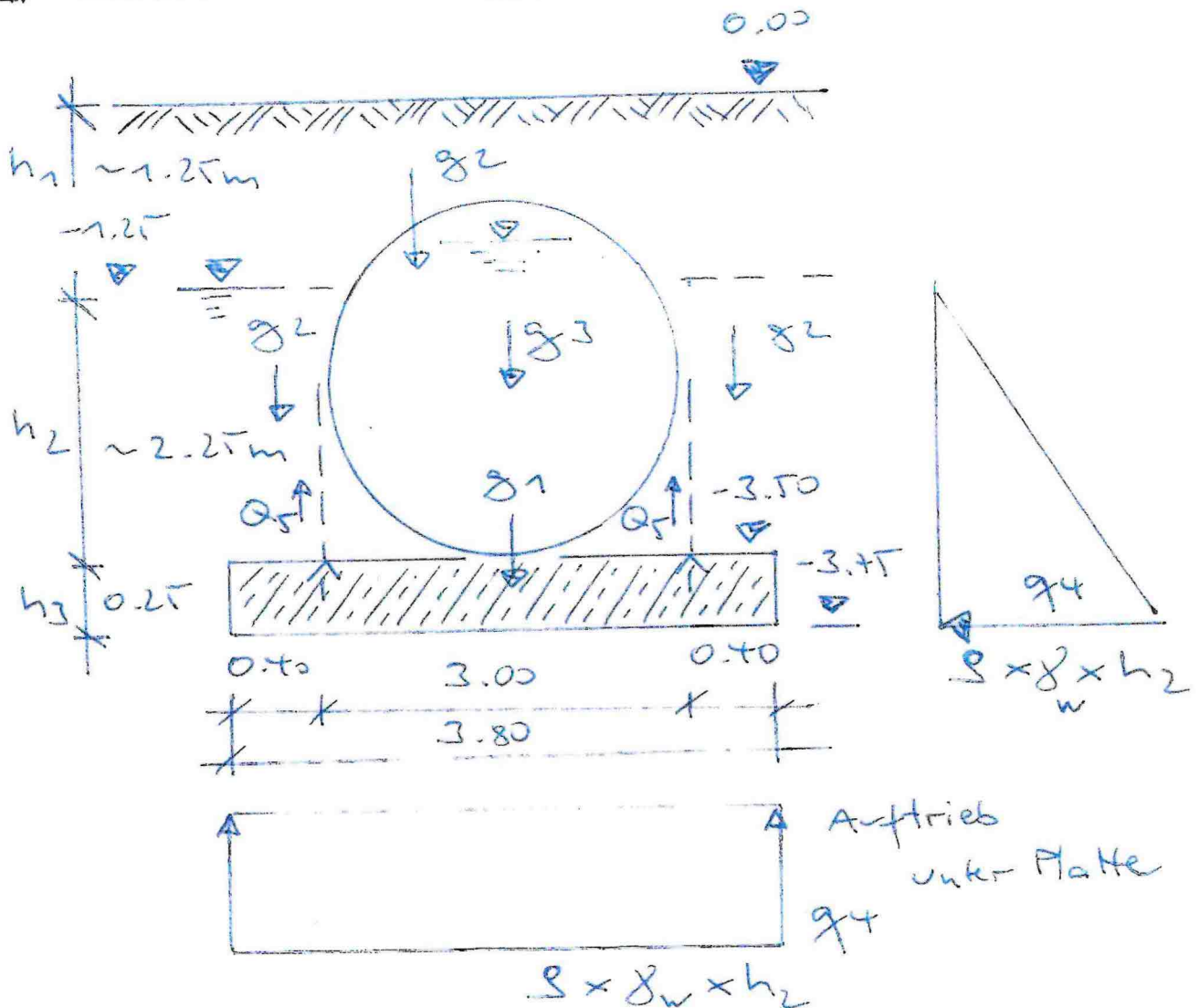
additiv

additiv

sonstige veränderliche Einwirkungen

additiv

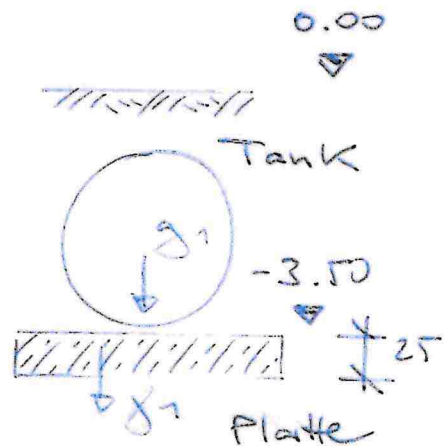
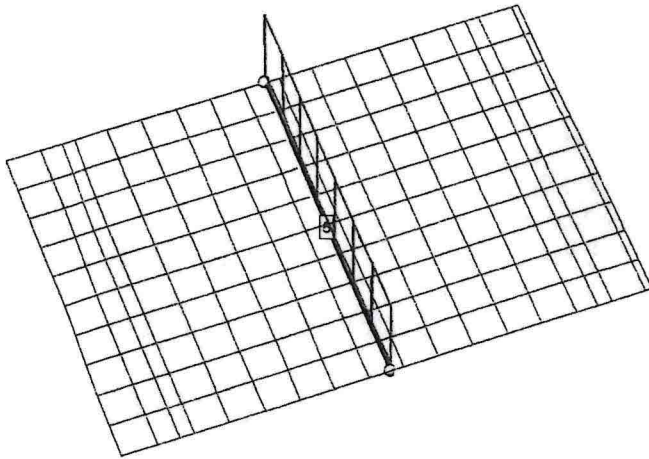
additiv



2.2 Beschreibung der Lastfälle

2.2.1 Lastbilder in Lastfall 1: Platte und Tank

belastete Objekte in Lastfall 1



bezeichnete, belastete Objekte

Typ	Nr.	Bezeichnung
Position	1	Platte

Raumgewichte ausgewiesener Flächen in Lastfall 1

Flächentyp	Nr.	Bezeichnung	γ kN/m ³
Position	1	Platte	25.000

→ Eigenlast Platte
C25/30, Bt 500
→ $g_1 = 25 \text{ kN/m}^3$

Linienlasten in Lastfall 1

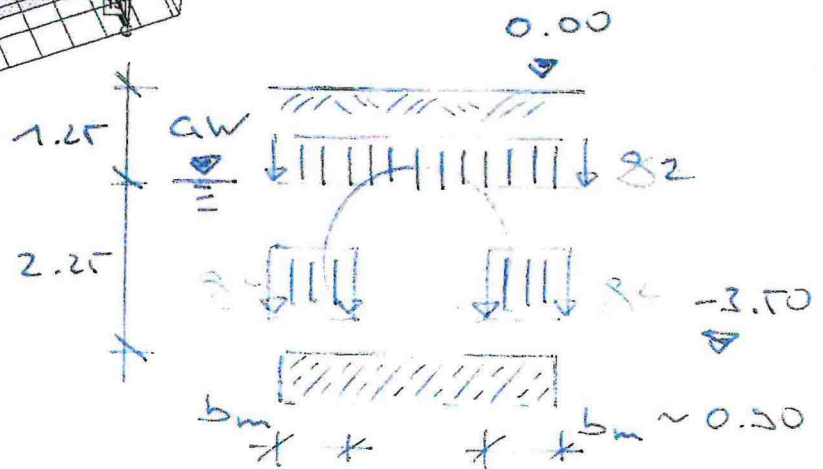
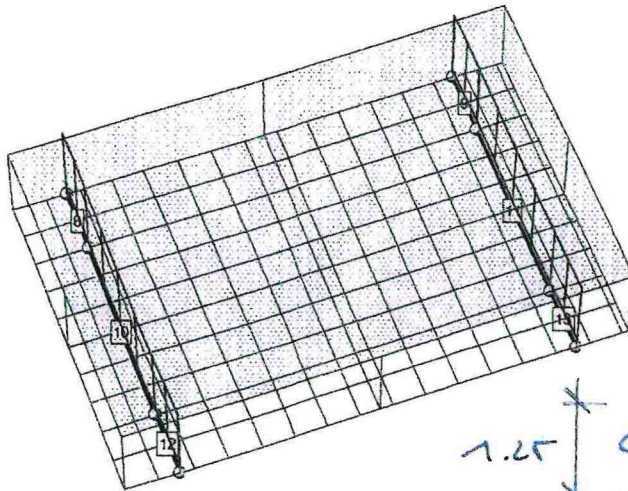
Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.

Linie	Anf. pk.	End. pk.	qZ kN/m	m kNm/m
5	9	10	1.000	0.000

→ Eigenlast Tank
(Annahme)
→ $g_2 \sim 1.0 \text{ kN/m}$

2.2.2 Lastbilder in Lastfall 2: Erddruck auf Platte

belastete Objekte in Lastfall 2



bezeichnete, belastete Objekte

Typ	Nr.	Bezeichnung
Position	1	Platte

Flächenlasten in Lastfall 2

Linear veränderliche Flächenlasten werden durch Vorgabe der Lastordinaten an 3 unterschiedlichen Punkten definiert.

Flächentyp	Nr.	Bezeichnung	bei Pkt.	qz kN/m ²
Position	1	Platte	konst.	23.800

→ Erddruck oberhalb aW
 $g_z = 19.0 \times 1.25m$
 $g_z = 23.8 \text{ kN/m}^2$

Linienlasten in Lastfall 2

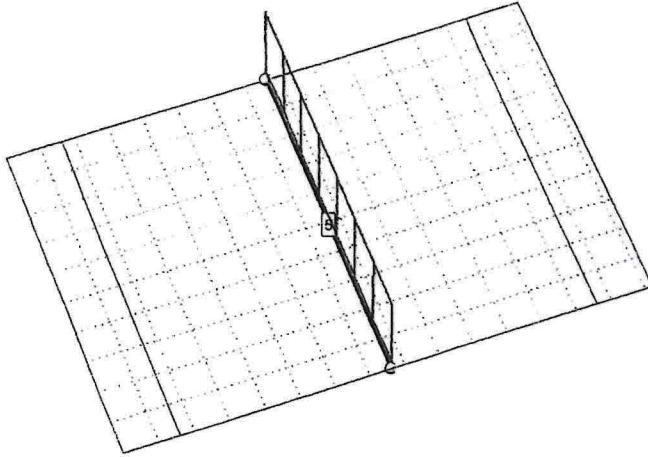
Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.

Linie	Anf. Pkt.	Endp. Pkt.	qz kN/m	m kNm/m	Linie	Anf. Pkt.	Endp. Pkt.	qz kN/m	m kNm/m
8	11	5	22.500	0.000	9	12	6	22.500	0.000
10	5	7	22.500	0.000	11	6	8	22.500	0.000
12	7	13	22.500	0.000	13	8	14	22.500	0.000

→ Erddruck unterhalb aW (neben Tank)
 $g_z = 11.0 \times 2.25m \times 0.50m$
 $g_z = 22.5 \text{ kN/m}$

2.2.3 Lastbilder in Lastfall 3: Tank gefüllt

belastete Objekte in Lastfall 3



Linienlasten in Lastfall 3

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.

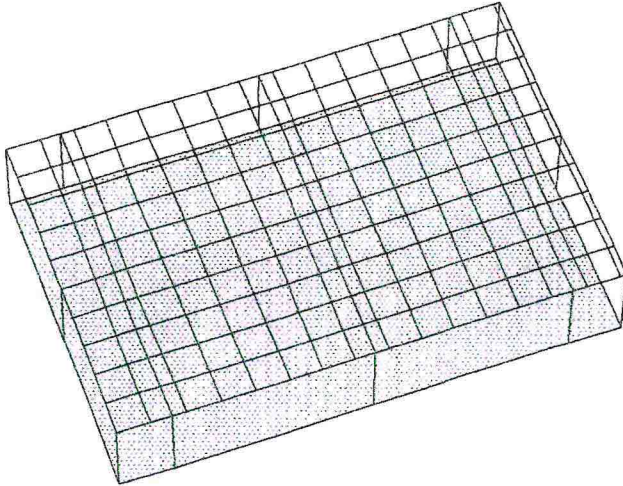
Linie	Anf. pk.	Endpk.	qz kN/m	m kNm/m
5	9	10	70.700	0.000

→ Tank gefüllt

$$\begin{aligned}
 q_3 &\sim \gamma_w \times A_{\text{Tank}} \times 3\text{m} \\
 q_3 &\sim 10.0 \times \frac{\pi}{4} \times 3^2 \\
 q_3 &\sim \underline{70.7 \text{ kN/m}}
 \end{aligned}$$

2.2.4 Lastbilder in Lastfall 4: Auftrieb Platte

belastete Objekte in Lastfall 4



bezeichnete, belastete Objekte

Typ	Nummer	Bezeichnung
Position	1	Platte

Flächenlasten in Lastfall 4

Linear veränderliche Flächenlasten werden durch Vorgabe der Lastordinaten an 3 unterschiedlichen Punkten definiert.

Flächentyp	Nr. Bezeichnung	bei Pkt.	q_z kN/m ²
Position	1 Platte	konst.	-25.000

→ Auftrieb unter Platte

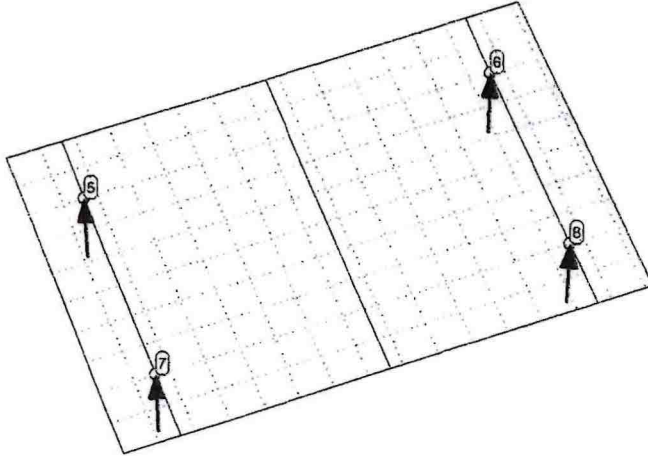
$$q_4 = s \times l \times h_w$$

$$q_4 = 1,0 \times 10,0 \times 2,5 \text{ m}$$

$$q_4 = 25 \text{ kN/m}^2 \uparrow$$

2.2.5 Lastbilder in Lastfall 5: Auftrieb Anker

belastete Objekte in Lastfall 5



Punktlasten in Lastfall 5

Punkt	Syst.	P _z (P _r) kN	M _x (M _r) kNm	M _y (M _s) kNm
5	X-Y-Z	-42.200	0.000	0.000
7	X-Y-Z	-42.200	0.000	0.000
6	X-Y-Z	-42.200	0.000	0.000
8	X-Y-Z	-42.200	0.000	0.000

→ Verankerung Tank auf Bodenplatte

$$q_5 = \rho \times \gamma \times h_w$$

$$q_5 = 1.0 \times 10.0 \times 2.25 \text{ m}$$

$$q_5 = \underline{22.5 \text{ kN/m}^2} \uparrow$$

→ Plattenlänge ~ 2.5m, Tankbreite ~ 3m
4x Verankerung in Plattenabschnitt

$$Q_5 = q_5 \times b_m \times l_m / 4$$

$$Q_5 = \underline{42.2 \text{ kN}}$$

Nachweise

3. Nachweise

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

ψ_{dom}	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
ψ_{sub}	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
γ_{sup}	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
γ_{inf}	Teilsicherheitsbeiwert für günstig	wirkende Laststellungen	

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

3.1 Nachweis 1: EC 2 Bemessung

EC 2 Bemessung: Tragfähigkeit nach Eurocode 2 (6.1, 6.2, 6.3)

Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

Biegebemessung

- ☒ Schubbemessung (Begrenzung von z nur NA-DE)
 - ☐ z aus Biegebemessung
 - ☒ $z = 0.9 d \leq d - 2 c_v$
 - ☐ z aus Biegebem. $\leq d - 2 c_v$
 - ☒ Bemessung in den Bewehrungsrichtungen
 - ☐ Bemessung in Hauptquerkrafttrichtung
 - ☐ VRdct NICHT begrenzen
- ☒ mit Mindest-/Querbewehrung (Biegung, Schub)

1: automatisch (suv Bs)

Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 1, Typ: standard, Überlagerungsregel: Eurocode

Einw.	ψ_{dom}	ψ_{sub}	γ_{sup}	γ_{inf}
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.80	1.50	0.00

Tabelle der zu bemessenden Flächenpositionen (Nachweis 1)

Erläuterungen: Spalte (M): Mindestbewehrung für Platten; Spalte (Q): Querbewehrung - Mindestanteil an der Hauptbewehrung
Spalte (S): Schubbemessung ('ohne' bzw. 'mit' Schubmindestbewehrung); Spalte (P): Schubbewehrung möglichst vermeiden (Erhöhung der Längsbew.)
BStl, BStq: Betonstahlgüte für die Längs-, Schubbewehrung ('Gitter': Synonym für Gitterträger
mit $f_{yk} = 420 \text{ MN/m}^2$. Es werden KEINE zulassungsspezifischen Nachweise geführt!); c_{vD} : Betondeckung der Druckbewehrung;
@: Druckstrebenwinkel (0 = minimal, * = vereinf. Annahme); α_q : Winkel der Querkraftbewehrung; Spalte (F): Fuge; Spalte (O): Oberflächenbeschaffenheit der F;
Spalte (Z): Zugspannung senkrecht zur Fuge. Bei angehängten Lasten ist die Aufhängebewehrung separat zu ermitteln.

Beschreibung des Materials siehe 'Materialeigenschaften der Position'

Die bezogene Druckzonenhöhe beträgt bei Normalbeton $\leq C50/60$ $x_d/d = 0.45$, sonst $x_d/d = 0.35$.

Pos.	Beton	BStl	(M)	(Q)	(S)	BStq	c_{vD} cm	@	(P)	α_q	(F)	(O)	(Z)
1	C25/30	B500	ja	0.20	mit	B500	2.0	0	nein	90.0	nein	----	--

4. Literatur und Vorschriften

Nachweise

EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;
Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010
EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

EN 1992-1-1, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen -
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;
Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010, Ausgabe Januar 2011
EN 1992-1-1/NA, Nationaler Anhang zur EN 1992-1-1, Ausgabe April 2013

Lastfaktoren (Hochbau) des nationalen Anhangs Deutschland

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.35	1.00
veränderliche Lasten	1.50	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.35	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen der außergewöhnlichen Bemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
außergewöhnliche Einwirkungen	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen der Erdbebenbemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
Erdbeben	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen der Gebrauchstauglichkeits- und Ermüdungsnachweise

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

Kombinationsbeiwerte

Die Werte in der Ψ_{2E} -Spalte sind die Ψ_2 -Werte für die Erdbebenbemessungssituation

Einwirkung	Kategorie	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_{2E}
Wohn-, Büroräume	A, B	0.70	0.50	0.30	0.30
Versamlungs-, Verkaufsräume	C, D	0.70	0.70	0.60	0.60
Lagerräume	E	1.00	0.90	0.80	0.80
Fahrzeuge bis 30 kN	F	0.70	0.70	0.60	0.60
Fahrzeuge bis 160 kN	G	0.70	0.50	0.30	0.30
Dächer	H	0.00	0.00	0.00	0.00
Schnee/Eis bis 1000 m ü.NN		0.50	0.20	0.00	0.50
Schnee/Eis über 1000 m ü.NN		0.70	0.50	0.20	0.50
Wind		0.60	0.20	0.00	0.00
Temperatur		0.60	0.50	0.00	0.00
Baugrundsetzungen		1.00	1.00	1.00	1.00
sonstige Einwirkungen		0.80	0.70	0.50	0.50

Anmerkung: Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten, Zwang sowie Baugrundsetzungen, sonstige Einwirkungen sind nicht Teil der EN 1990 (Eurocode).

Nachweis 1: Zusammenfassung

**Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs
Deutschland**

EN 1992-1-1 (EC 2, Hochbau), NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.4.2.4(1)	$\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$ $\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$ $\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$ $\gamma_c = 1.30$ $\gamma_s = 1.00$	Teilsicherheitsbeiwerte für Beton und Betonstahl ständige und vorübergehende Bemessungssituation Bemessungssituation für Ermüdung Bemessungssituation für Erdbeben außergewöhnliche Bemessungssituation
2.4.2.4(2)	$\gamma_c = 1.00$ $\gamma_s = 1.00$	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit
3.1.6(1)P	$\alpha_{cc} = 0.85$	Abminderungsbeiwert für die Betondruckfestigkeit
3.1.6(2)P	$\alpha_{ct} = 1.00$	Abminderungsbeiwert für die Betonzugfestigkeit
6.2.2(1)	$CR_{d,c} = 0.15 / \gamma_c$ $v_{min} = 0.0525 / \gamma_c \cdot k_3^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$ $k_1 = 0.12$	Beiwerte zur Ermittlung des Querkraftwiderstandes
6.2.2(6)	$v_v = 0.675$	Festigkeitsabminderungsbeiwert für Querkraft
6.3.2(4)	$v_T = 0.525$	Festigkeitsabminderungsbeiwert für Torsion
6.2.3(2)	$\min \cot \theta = 1.00$ $\max \cot \theta = 3.00$	untere Grenze der Druckstrebenneigung obere Grenze der Druckstrebenneigung
6.2.3(3)	$\alpha_{cw} = 1.00$ $v_1 = 0.750$	Beiwert zur Berücksichtigung des Spannungszustands im Druckgurt Beiwert zur Ermittlung der maximalen Querkrafttragfähigkeit
6.2.5(1)	$c = 0.50, \mu = 0.90, v = 0.70$ $c = 0.40, \mu = 0.70, v = 0.50$ $c = 0.20, \mu = 0.60, v = 0.20$ $c = 0.00, \mu = 0.50, v = 0.00$	Fugen: Rauigkeitsbeiwerte für verzahnte Fugen raue Fugen glatte Fugen sehr glatte Fugen
6.8.4(1)	$\gamma_{f,fat} = 1.00$	Ermüdung: Sicherheitsbeiwert für die Einwirkungen
6.8.7(1)	$k_1 = 1.00$	Ermüdung: Beiwert zur Ermittlung der Bemessungsfestigkeit des Betons
7.3.4(3)	$k_3 = 0.00$ $k_4 = 0.278$	Risse: Beiwert zur Ermittlung des maximalen Rissabstands bei abgeschlossenem Rissbild Risse: Beiwert zur Ermittlung des maximalen Rissabstands bei abgeschlossenem Rissbild
9.2.1.1(1)	$A_{s,min}$ s. NA-DE	Mindestbewehrung für Balken und Platten [cm²]
9.2.2(5)	$p_{w,min}$ s. NA-DE	Mindestbewehrungsgrad der Querkraftbewehrung
11.3.5(1)	$\alpha_{cc} = 0.75$	Leichtbeton: Abminderungsbeiwert für die Betondruckfestigkeit
11.3.5(2)	$\alpha_{ct} = 1.00$	Leichtbeton: Abminderungsbeiwert für die Betonzugfestigkeit
11.6.1(1)	$CR_{d,c} = 0.15 / \gamma_c$ $v_{l,min} = 0.0525 \cdot k_3^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$ $k_{l1} = 0.12$	Leichtbeton: Beiwerte zur Ermittlung des Querkraftwiderstandes
11.6.1(2)	$v_l = 0.675 \cdot \eta_l$ $v_l = 0.525 \cdot \eta_l$	Leichtbeton: Festigkeitsabminderungsbeiwert für Querkraft Leichtbeton: Festigkeitsabminderungsbeiwert für Torsion
11.6.2(1)	$v_{tl} = 0.750 \cdot \eta_l$	Leichtbeton: Beiwert zur Ermittlung der maximalen Querkrafttragfähigkeit

NACHWEIS 1: ZUSAMMENFASSUNG

Informationen zur Berechnung

Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung

Extreme Lastsummen	(X-Richtung)	(Y-Richtung)	(Z-Richtung)
min. Summe der Lagerkräfte	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
max. Summe der Lagerkräfte	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
min. Summe der Bettungskräfte	0.00 kN	0.00 kN	-779.25 kN
max. Summe der Bettungskräfte	0.00 kN	0.00 kN	32.22 kN
min. Summe der Lasten	0.00 kN	0.00 kN	-32.22 kN
max. Summe der Lasten	0.00 kN	0.00 kN	779.25 kN

Bewehrung (in den Elementknoten)

Position 1: Platte

Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung

Knonr	x m	y m	as1o cm²/m	as2o cm²/m	as1u cm²/m	as2u cm²/m	asq cm²/m²	θ °	AB -
1	0.47	0.50	0.56	2.82	2.68	0.54	0.00	18.43	1
2	0.95	0.50	2.68	2.82	2.68	0.54	0.00	18.43	1
3	1.42	0.50	0.56	2.82	3.52	0.70	0.00	18.43	1
4	1.90	0.50	0.00	0.00	5.73	1.15	0.00	18.43	1
5	2.37	0.50	0.56	2.82	3.52	0.70	0.00	18.43	1

Nachweis 1: Zusammenfassung

Bewehrung (in den Elementknoten)

Position 1: Platte

Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung

Knorr	x m	y m	as1o cm ² /m	as2o cm ² /m	as1u cm ² /m	as2u cm ² /m	asq cm ² /m ²	θ °	AB -
6	2.85	0.50	2.68	2.82	2.68	0.54	0.00	18.43	1
7	3.32	0.50	0.56	2.82	2.68	0.54	0.00	18.43	1
8	0.47	1.00	0.56	2.82	2.68	0.60	0.00	18.43	1
9	0.95	1.00	2.68	2.82	2.68	0.54	0.00	18.43	1
10	1.42	1.00	0.56	2.82	3.41	0.68	0.00	18.43	1
11	1.90	1.00	0.00	0.00	5.70	1.14	0.00	18.43	1
12	2.37	1.00	0.56	2.82	3.41	0.68	0.00	18.43	1
13	2.85	1.00	2.68	2.82	2.68	0.54	0.00	18.43	1
14	3.32	1.00	0.56	2.82	2.68	0.60	0.00	18.43	1
15	0.47	1.50	0.56	2.82	2.68	0.60	0.00	18.43	1
16	0.95	1.50	2.68	2.82	2.68	0.54	0.00	18.43	1
17	1.42	1.50	0.56	2.82	3.41	0.68	0.00	18.43	1
18	1.90	1.50	0.00	0.00	5.70	1.14	0.00	18.43	1
19	2.37	1.50	0.56	2.82	3.41	0.68	0.00	18.43	1
20	2.85	1.50	2.68	2.82	2.68	0.54	0.00	18.43	1
21	3.32	1.50	0.56	2.82	2.68	0.60	0.00	18.43	1
22	0.47	2.00	0.56	2.82	2.68	0.54	0.00	18.43	1
23	0.95	2.00	2.68	2.82	2.68	0.54	0.00	18.43	1
24	1.42	2.00	0.56	2.82	3.52	0.70	0.00	18.43	1
25	1.90	2.00	0.00	0.00	5.73	1.15	0.00	18.43	1
26	2.37	2.00	0.56	2.82	3.52	0.70	0.00	18.43	1
27	2.85	2.00	2.68	2.82	2.68	0.54	0.00	18.43	1
28	3.32	2.00	0.56	2.82	2.68	0.54	0.00	18.43	1
29	0.00	0.00	0.56	2.82	2.68	0.54	0.00	18.43	1
30	0.40	0.00	0.56	2.82	2.68	0.54	0.00	18.43	1
31	0.90	0.00	2.68	0.54	2.68	0.54	0.00	18.43	1
32	1.40	0.00	0.56	2.82	3.63	0.73	0.00	18.43	1
33	1.90	0.00	0.56	2.82	5.96	1.19	0.00	18.43	1
34	2.40	0.00	0.56	2.82	3.63	0.73	0.00	18.43	1
35	2.90	0.00	2.68	0.54	2.68	0.54	0.00	18.43	1
36	3.40	0.00	0.56	2.82	2.68	0.54	0.00	18.43	1
37	3.80	0.00	0.56	2.82	2.68	0.54	0.00	18.43	1
38	3.80	0.50	0.56	2.82	2.68	0.54	0.00	18.43	1
39	3.80	1.00	2.68	2.82	0.56	2.82	0.00	18.43	1
40	3.80	1.50	2.68	2.82	0.56	2.82	0.00	18.43	1
41	3.80	2.00	0.56	2.82	2.68	0.54	0.00	18.43	1
42	3.80	2.50	0.56	2.82	2.68	0.54	0.00	18.43	1
43	3.40	2.50	0.56	2.82	2.68	0.54	0.00	18.43	1
44	2.90	2.50	2.68	0.54	2.68	0.54	0.00	18.43	1
45	2.40	2.50	0.56	2.82	3.63	0.73	0.00	18.43	1
46	1.90	2.50	0.56	2.82	5.96	1.19	0.00	18.43	1
47	1.40	2.50	0.56	2.82	3.63	0.73	0.00	18.43	1
48	0.90	2.50	2.68	0.54	2.68	0.54	0.00	18.43	1
49	0.40	2.50	0.56	2.82	2.68	0.54	0.00	18.43	1
50	0.00	2.50	0.56	2.82	2.68	0.54	0.00	18.43	1
51	0.00	2.00	0.56	2.82	2.68	0.54	0.00	18.43	1
52	0.00	1.50	2.68	2.82	0.56	2.82	0.00	18.43	1
53	0.00	1.00	2.68	2.82	0.56	2.82	0.00	18.43	1
54	0.00	0.50	0.56	2.82	2.68	0.54	0.00	18.43	1
M1n	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	0.54	0.00	18.43	1
Max	3.80	2.50	2.68	2.82	5.96	2.82	0.00	18.43	1

Schubnachweis (in den Elementknoten)

Position 1: Platte

Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung

Die Schubbemessung kann auf zwei Arten durchgeführt werden (siehe Nachweisooptionen zur Schubbemessung):

1. Bemessung in den Bewehrungsrichtungen: Das Bemessungsergebnis as_q setzt sich aus den Anteilen as_{q1} und as_{q2} in den Bewehrungsrichtungen zusammen. 2. Bemessung in der Richtung der Hauptquerkraft: Das Ergebnis as_q wirkt in Hauptquerkrafttrichtung α_q . Die Größen v_{Ed} , v_{Rdct} , v_{Rdmx} , θ und AB sind zu as_q zugehörig.

Eine evtl. erforderliche Verbundschubbewehrung as_{cf} ist ebenfalls in as_q enthalten.

Knorr	x m	y m	v_{Ed} zugehörig in kN/m	v_{Rdct}	v_{Rdmx}	v_{Ed}/v_{Rdmx}	as_{q1} zug. in cm ² /m ²	as_{q2}	as_{cf} cm ² /m ²	as_{0q} cm ² /m ²	α_q °	as_q cm ² /m ²	θ °	AB -
1	0.47	0.50	17.13	102.17	534.5	0.032	0.00	0.00	----	0.00	10.25	0.00	18.43	1
2	0.95	0.50	35.38	100.55	526.0	0.067	0.00	0.00	----	0.00	0.89	0.00	18.43	1
3	1.42	0.50	34.97	100.62	526.4	0.066	0.00	0.00	----	0.00	2.31	0.00	18.43	1
4	1.90	0.50	5.26	96.52	494.1	0.011	0.00	0.00	----	0.00	89.98	0.00	18.43	1
5	2.37	0.50	34.97	100.62	526.4	0.066	0.00	0.00	----	0.00	177.69	0.00	18.43	1
6	2.85	0.50	35.38	100.55	526.0	0.067	0.00	0.00	----	0.00	179.10	0.00	18.43	1
7	3.32	0.50	17.13	102.17	534.5	0.032	0.00	0.00	----	0.00	169.75	0.00	18.43	1
8	0.47	1.00	21.11	124.59	637.8	0.033	0.00	0.00	----	0.00	50.78	0.00	18.43	1
9	0.95	1.00	24.42	101.82	532.7	0.046	0.00	0.00	----	0.00	9.11	0.00	18.43	1

Schubnachweis (in den Elementknoten)

Position 1: Platte

Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung

Die Schubbemessung kann auf zwei Arten durchgeführt werden (siehe Nachweisoptionen zur Schubbemessung):

1. Bemessung in den Bewehrungsrichtungen: Das Bemessungsergebnis as_q setzt sich aus den Anteilen as_{q1} und as_{q2} in den Bewehrungsrichtungen zusammen. 2. Bemessung in der Richtung der Hauptquerkraft: Das Ergebnis as_q wirkt in Hauptquerkraftrichtung α_q . Die Größen V_{Ed} , V_{Rdct} , V_{Rdmx} , θ und AB sind zu as_q zugehörig.

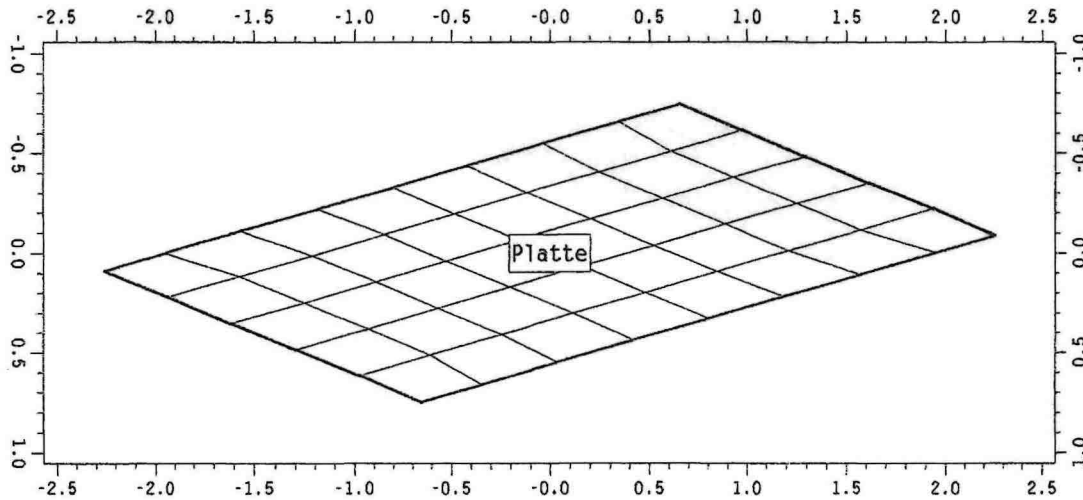
Eine evtl. erforderliche Verbundschubbewehrung as_{q1} ist ebenfalls in as_q enthalten.

Knorr	x m	y m	V_{Ed} zugehörig in kN/m	V_{Rdct}	V_{Rdmx}	V_{Ed}/V_{Rdmx}	as_{q1} zug. in cm^2/m^2	as_{q2}	as_{q1} cm^2/m^2	as_{q2} cm^2/m^2	α_q °	as_q cm^2/m^2	θ °	AB
10	1.42	1.00	37.25	100.56	526.1	0.071	0.00	0.00	----	0.00	1.20	0.00	18.43	1
11	1.90	1.00	0.62	96.52	494.1	0.001	0.00	0.00	----	0.00	89.82	0.00	18.43	1
12	2.37	1.00	37.25	100.56	526.1	0.071	0.00	0.00	----	0.00	178.80	0.00	18.43	1
13	2.85	1.00	24.42	101.82	532.7	0.046	0.00	0.00	----	0.00	170.89	0.00	18.43	1
14	3.32	1.00	21.11	124.59	637.8	0.033	0.00	0.00	----	0.00	129.22	0.00	18.43	1
15	0.47	1.50	21.11	124.59	637.8	0.033	0.00	0.00	----	0.00	-50.78	0.00	18.43	1
16	0.95	1.50	24.42	101.82	532.7	0.046	0.00	0.00	----	0.00	-9.11	0.00	18.43	1
17	1.42	1.50	37.25	100.56	526.1	0.071	0.00	0.00	----	0.00	-1.20	0.00	18.43	1
18	1.90	1.50	0.62	96.52	494.1	0.001	0.00	0.00	----	0.00	-89.82	0.00	18.43	1
19	2.37	1.50	37.25	100.56	526.1	0.071	0.00	0.00	----	0.00	-178.80	0.00	18.43	1
20	2.85	1.50	24.42	101.82	532.7	0.046	0.00	0.00	----	0.00	-170.89	0.00	18.43	1
21	3.32	1.50	21.11	124.59	637.8	0.033	0.00	0.00	----	0.00	-129.22	0.00	18.43	1
22	0.47	2.00	17.13	102.17	534.5	0.032	0.00	0.00	----	0.00	-10.25	0.00	18.43	1
23	0.95	2.00	35.38	100.55	526.0	0.067	0.00	0.00	----	0.00	-0.89	0.00	18.43	1
24	1.42	2.00	34.97	100.62	526.4	0.066	0.00	0.00	----	0.00	-2.31	0.00	18.43	1
25	1.90	2.00	5.26	96.52	494.1	0.011	0.00	0.00	----	0.00	-89.98	0.00	18.43	1
26	2.37	2.00	34.97	100.62	526.4	0.066	0.00	0.00	----	0.00	-177.69	0.00	18.43	1
27	2.85	2.00	35.38	100.55	526.0	0.067	0.00	0.00	----	0.00	-179.10	0.00	18.43	1
28	3.32	2.00	17.13	102.17	534.5	0.032	0.00	0.00	----	0.00	-169.75	0.00	18.43	1
29	0.00	0.00	18.32	103.69	530.8	0.035	0.00	0.00	----	0.00	-68.57	0.00	18.43	1
30	0.40	0.00	27.91	108.06	553.1	0.050	0.00	0.00	----	0.00	-63.28	0.00	18.43	1
31	0.90	0.00	28.89	102.26	534.9	0.054	0.00	0.00	----	0.00	-10.52	0.00	18.43	1
32	1.40	0.00	39.30	100.55	526.0	0.075	0.00	0.00	----	0.00	1.01	0.00	18.43	1
33	1.90	0.00	7.74	96.52	494.1	0.016	0.00	0.00	----	0.00	89.99	0.00	18.43	1
34	2.40	0.00	39.30	100.55	526.0	0.075	0.00	0.00	----	0.00	178.99	0.00	18.43	1
35	2.90	0.00	28.89	102.26	534.9	0.054	0.00	0.00	----	0.00	-169.48	0.00	18.43	1
36	3.40	0.00	27.91	108.06	553.1	0.050	0.00	0.00	----	0.00	-116.72	0.00	18.43	1
37	3.80	0.00	18.32	103.69	530.8	0.035	0.00	0.00	----	0.00	-111.43	0.00	18.43	1
38	3.80	0.50	9.10	113.27	592.5	0.015	0.00	0.00	----	0.00	27.43	0.00	18.43	1
39	3.80	1.00	16.82	124.35	636.5	0.026	0.00	0.00	----	0.00	129.09	0.00	18.43	1
40	3.80	1.50	16.82	124.35	636.5	0.026	0.00	0.00	----	0.00	-129.09	0.00	18.43	1
41	3.80	2.00	9.10	113.27	592.5	0.015	0.00	0.00	----	0.00	-27.43	0.00	18.43	1
42	3.80	2.50	18.32	103.69	530.8	0.035	0.00	0.00	----	0.00	111.43	0.00	18.43	1
43	3.40	2.50	27.91	108.06	553.1	0.050	0.00	0.00	----	0.00	116.72	0.00	18.43	1
44	2.90	2.50	28.89	102.26	534.9	0.054	0.00	0.00	----	0.00	169.48	0.00	18.43	1
45	2.40	2.50	39.30	100.55	526.0	0.075	0.00	0.00	----	0.00	-178.99	0.00	18.43	1
46	1.90	2.50	7.74	96.52	494.1	0.016	0.00	0.00	----	0.00	-89.99	0.00	18.43	1
47	1.40	2.50	39.30	100.55	526.0	0.075	0.00	0.00	----	0.00	-1.01	0.00	18.43	1
48	0.90	2.50	28.89	102.26	534.9	0.054	0.00	0.00	----	0.00	10.52	0.00	18.43	1
49	0.40	2.50	27.91	108.06	553.1	0.050	0.00	0.00	----	0.00	63.28	0.00	18.43	1
50	0.00	2.50	18.32	103.69	530.8	0.035	0.00	0.00	----	0.00	68.57	0.00	18.43	1
51	0.00	2.00	9.10	113.27	592.5	0.015	0.00	0.00	----	0.00	-152.57	0.00	18.43	1
52	0.00	1.50	16.82	124.35	636.5	0.026	0.00	0.00	----	0.00	-50.91	0.00	18.43	1
53	0.00	1.00	16.82	124.35	636.5	0.026	0.00	0.00	----	0.00	50.91	0.00	18.43	1
54	0.00	0.50	9.10	113.27	592.5	0.015	0.00	0.00	----	0.00	152.57	0.00	18.43	1
Min	0.00	0.00	0.62	96.52	494.1	0.001	0.00	0.00	0.00	0.00	-179.10	0.00	18.43	1
Max	3.80	2.50	39.30	124.59	637.8	0.075	0.00	0.00	0.00	0.00	179.10	0.00	18.43	1

AUSGEWÄHLTE GRAFIKEN/TABELLEN

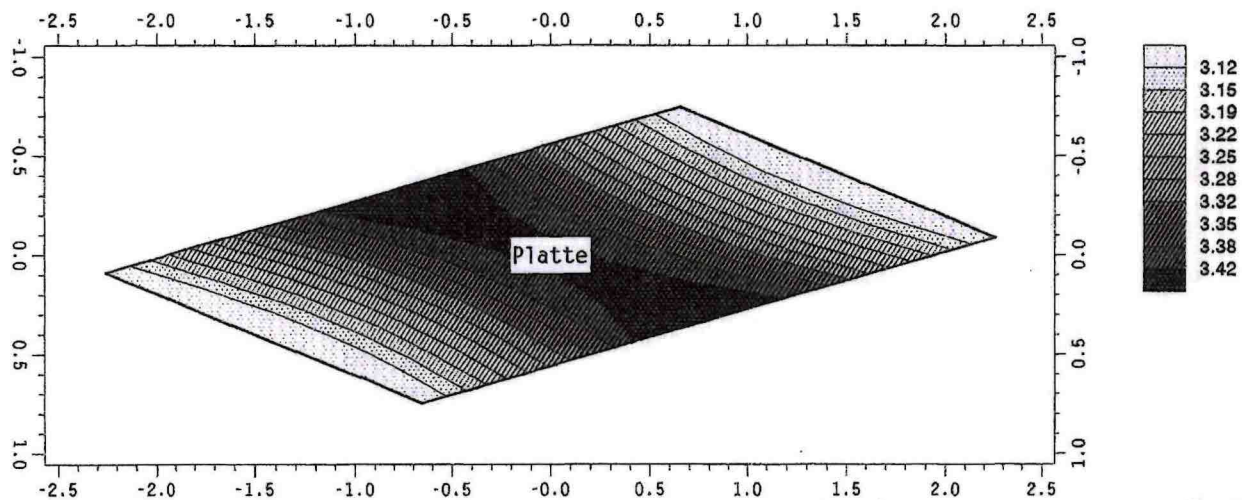
→ Pos. P1
c25/30, D1+500
d = 25cm

System



Konturen max uz

Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung



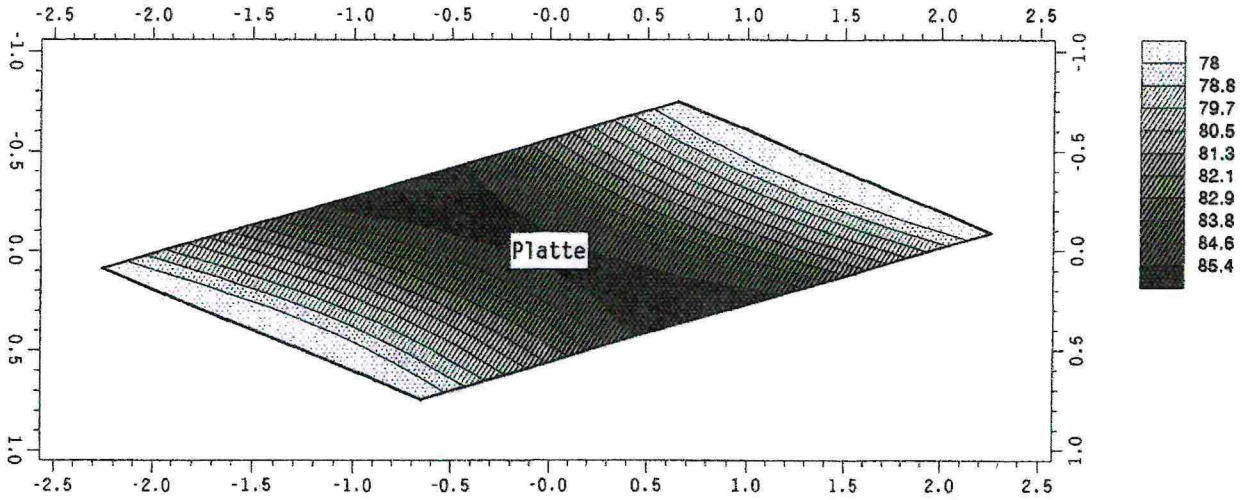
Konturen max uz, max. Durchbiegung in z-Richtung
Min/Max: max uz: 3.053/ 3.475 mm

→ max. Setzung $u_{zd} = 3.5mm$

ausgewählte Grafiken/Tabellen

Konturen max obz

Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung



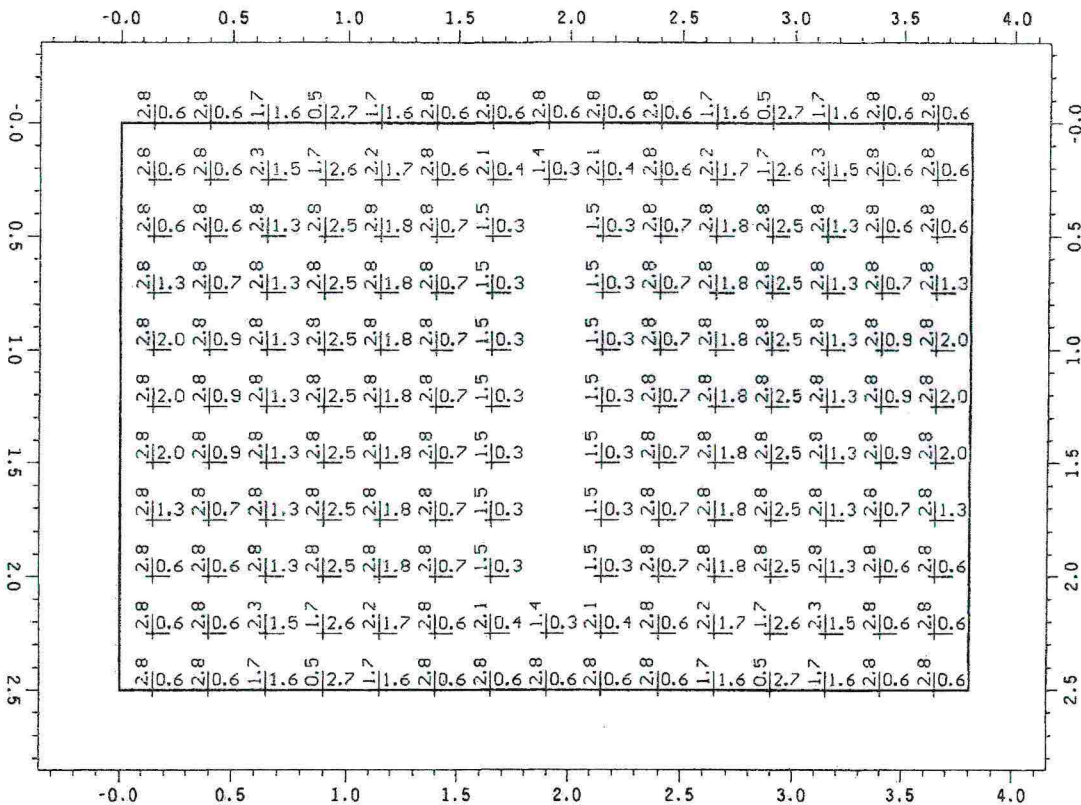
Konturen max obz, max. Bodenpressung

Min/Max: max obz: 76.322/ 86.875 kN/m²

→ max. Pressung $\sigma_{bzd} = 87 \text{ kN/m}^2$

Ebene Plattenebene / Vektoren aso

Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung



Vektoren aso, Längsbewehrung (oben) in den Rasterpunkten, (0.25 m * 0.25 m)-Raster um (1.90 m, 1.25 m)

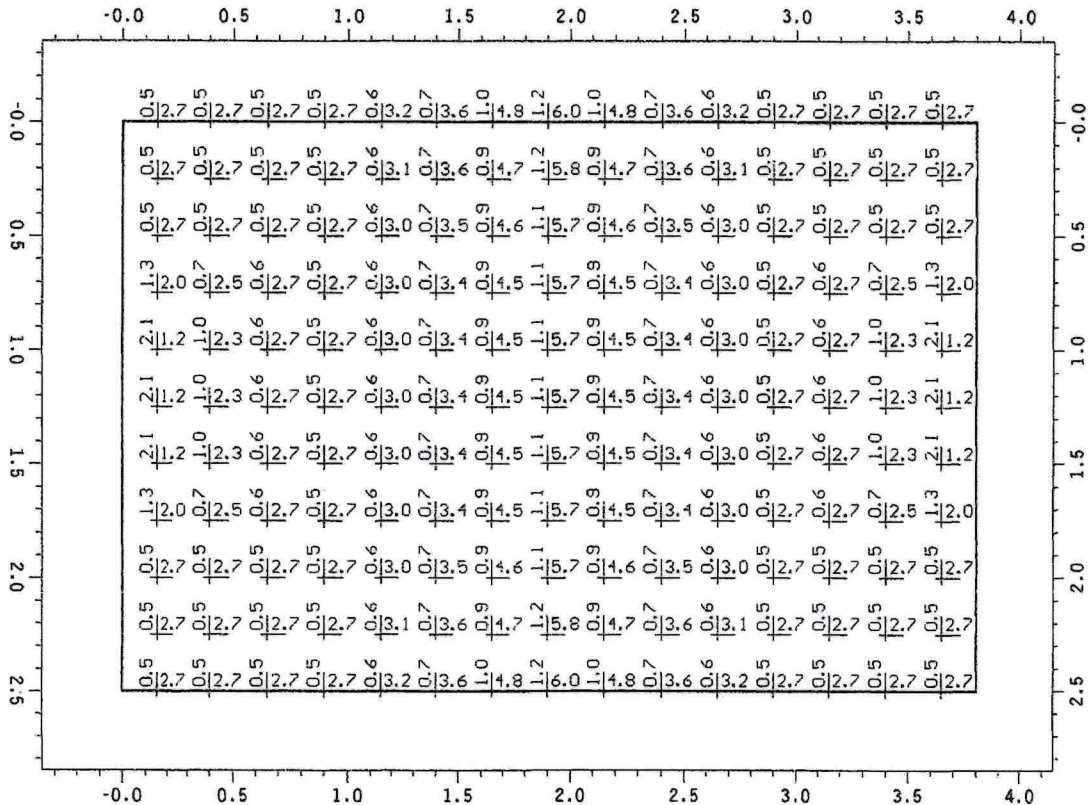
Min/Max/Grenzwert: as1o: 0.0/2.7/0.0 cm²/m, as2o: 0.0/2.8/0.0 cm²/m

→ erf. obere Bewehrung

→ max. $a_{so} = 2.7 / 2.8 \text{ cm}^2/\text{m}$

Ebene Plattenebene / Vektoren a_{su}

Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung



Vektoren a_{su} , Längsbewehrung (unten) in den Rasterpunkten, (0.25 m * 0.25 m)-Raster um (1.90 m, 1.25 m)
Min/Max/Grenzwert: a_{su} : 0.6/6.0/0.0 cm²/m, a_{su} : 0.5/2.8/0.0 cm²/m

→ erf. untere Bewehrung

→ max. $a_{su} = \underline{\underline{6.0/2.8 \text{ cm}^2/\text{m}}}$

→ Bewehrungsauswahl

- Grundbew.: Matte Ø 335 A o+u

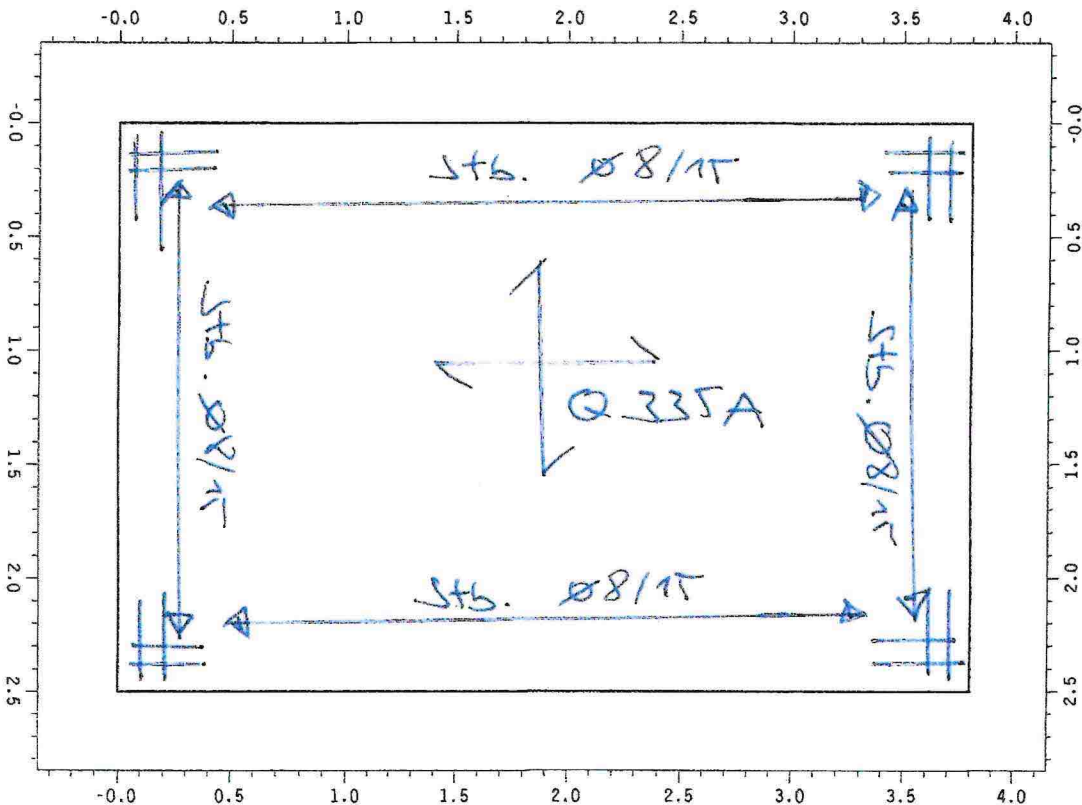
- Zulagen: Ø 10/15 cm unten

- Randeinfassung: Ø 8/15 cm

Steckbügel

Ebene Plattenebene / Vektoren aso

Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung



Vektoren aso, Längsbewehrung (oben) in den Rasterpunkten, (0.25 m * 0.25 m)-Raster um (1.90 m, 1.25 m)
Min/Max/Grenzwert: as1o: 0.0/2.7/3.3 cm²/m, as2o: 0.0/2.8/3.3 cm²/m

→ Darstellung obere Lage

→ Nachweis Platte gg. Auftrieb

- Tank $G_1 \sim 1.0 \times 2.5 \text{ m} = 2.5 \text{ kN}$
- Platte $G_2 \sim 25.0 \times 0.25 \times 3.8 \times 2.5 = 59.4 \text{ kN}$
- Erddruck $G_3 \sim 23.8 \times 3.8 \times 2.5 = 226 \text{ kN}$
- $G_4 \sim 22.5 \times 2.5 \text{ m} \times 2 = 112 \text{ kN}$
- $\Sigma G = 400 \text{ kN} \downarrow$

- Auftrieb $F_A \approx q_4 \times L \times b$
- $F_A \sim 25 \times 3.8 \times 2.5 = 238 \text{ kN} \uparrow$

→ NW

$$\gamma_G \times G > \gamma_Q \times F_A$$

$$0.9 \times 400 \text{ kN} > 1.5 \times 238 \text{ kN}$$

$$360 \text{ kN} > 357 \text{ kN}$$

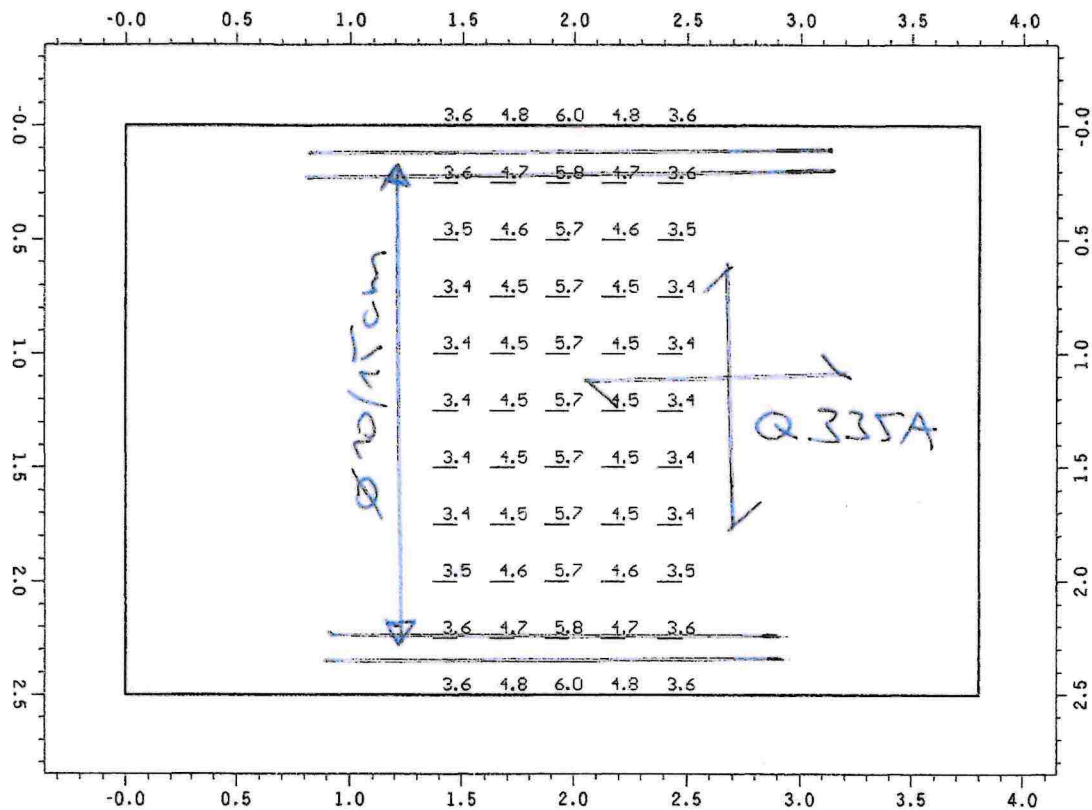
✓

ausgewählte Grafiken/Tabellen

Ebene Plattenebene / Vektoren asu

Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung

→ Darstellung untere Lage



Vektoren asu, Längsbewehrung (unten) in den Rasterpunkten, (0.25 m * 0.25 m)-Raster um (1.90 m, 1.25 m)

Min/Max/Grenzwert: as1u: 0.6/6.0/3.3 cm²/m, as2u: 0.5/2.8/3.3 cm²/m

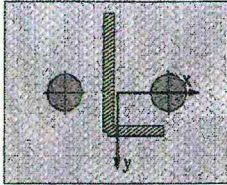
POS. P2: FUSSPLATTE ANKER

4H-EC3FP Version: 6/2013-20

Stahlstützenfuß mit Fußplatte

Stahlnachweise nach DIN EN 1993-1:2010-12 mit NA-Deutschland

Draufsicht Fußplatte
Maßstab 1:5



Stützenquerschnitt

genormtes Profil: L 80 X 40 X 6, der Güte S235

Fußplatte

$b_x = 150 \text{ mm}$ $b_y = 120 \text{ mm}$ $t = 10 \text{ mm}$, der Güte S235

Mörtelfuge

$t_F = 20 \text{ mm}$

Untergrund/Bettung

Entsprechend des Betons C25/30

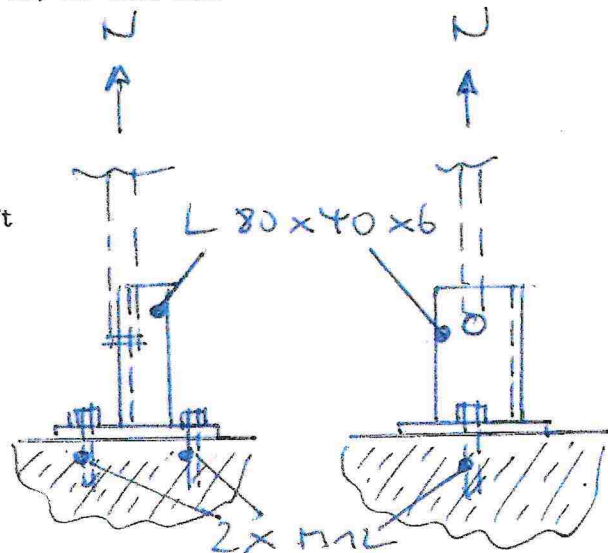
Entsprechend des Betons C25/30

Anker

2 Anker, FK 4.6, M12, ohne Schaft
mit einer Länge von 150 mm

Positionen auf der Fußplatte:

Nr	x mm	y mm
1	-35	0
2	35	0



1. Belastung

1.1. Bemessungswerte der Stützenlast

Angriffspunkt im Schwerpunkt der Stütze

LK	Bezeichnung.	Bemessungssit.	$N_{St,d}$ kN	$H_{x,St,d}$ kN	$H_{y,St,d}$ kN	$M_{x,St,d}$ kNm	$M_{y,St,d}$ kNm
1	Max. Auflast	ständig u.v.	-45.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2. Nachweis

2.1. Material Sicherheitsbeiwerte

Bemessungssit.	γ_{M0}	γ_{M2}	γ_c	γ_{μ}
ständig	1.00	1.25	1.50	1.20

2.2. Schweißnaht zwischen Stützenschaft und Fußplatte

Bemessung nach dem vereinfachten Verfahren entsprechend Abschnitt 4.5.3.3

$$F_{w,Ed} = \sigma_{w,v} \cdot a_w$$

$$F_{w,Rd} = f_{w,d} \cdot a_w$$

$$f_{w,d} = (f_u / 30.5) / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$$

$$U = F_{w,Ed} / F_{w,Rd}$$

Die Verbindung wird mit einer umlaufenden Kehlnaht ausgeführt.

Die Normalkraft wird zu 100 % durch die Schweißnaht übertragen.

Mindestwert der Schweißnahtdicke $a_{min} = 3 \text{ mm}$

LK	a_w mm	$\sigma_{w,max}$ kN/cm ²	$\tau_{w,max}$ kN/cm ²	$\sigma_{w,v,max}$ kN/cm ²	$F_{w,Ed}$ kN/cm	$F_{w,Rd}$ kN/cm	U
1	3	-6.53	0.00	6.53	1.96	6.24	0.31

a_w - Schweißnahtdicke $\sigma_{w,max}$ - max. Normalspannung in der Schweißnaht $\tau_{w,max}$ - max. Schubspannung in der Schweißnaht

$\sigma_{w,v,max}$ - max. Vergleichsspannung in der Schweißnaht $F_{w,Ed}$ - Einwirkende Kraft auf die Schweißnaht je Längeneinheit

$F_{w,Rd}$ - Tragfähigkeit der Schweißnaht je Längeneinheit U - Ausnutzung

Maximale Nahtdicke $a_{w,max} = 3 \text{ mm}$

Maximale Ausnutzung $U = 0.31 < 1.00$

POS. P2: Fußplatte Anker

2.3. FE-Berechnung

Die Berechnung der Pressungen unter der Fußplatte und der maßgebenden Schnittgrößen in der Fußplatte erfolgt durch eine FEM-Berechnung mit Steifigkeitsverfahren. Die Anfangsbettung der Platte ergibt sich aus dem E-Modul des Betons unter der Fußplatte. Für die Flächenbettung gilt Zugfederausschaltung. Die Anker werden durch Punktfedern berücksichtigt, die nur auf Zug wirken.

Die Platte wird in 10 Elemente in X-Richtung und 10 Elemente in Y-Richtung eingeteilt.
Die Betonpressung wird begrenzt auf die zulässige Teilflächenpressung mit $\lim \sigma_{c,d} = f_{Rd,u}$.
Die Ersatzfeder für die Anker wird angesetzt mit $c = E \cdot A / l = 1180.20 \text{ kN/cm}$.

2.3.1. Spannungen in der Fußplatte (Elast.-Elast.)

Schnittgrößen

LK	X _{Fp} cm	Y _{Fp} cm	M _{xx} kNcm/cm	M _{yy} kNcm/cm	M _{xy} kNcm/cm	V _x kN/cm	V _y kN/cm
1	6.8	6.6	-0.20	-0.10	0.17	-0.25	0.01

Spannungen und Ausnutzungen

$$\sigma_V = (\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y + 3(\tau_{xy}^2 + \tau_{xz}^2 + \tau_{yz}^2))^{0.5}$$

$$\sigma_{Rd} = f_y / \gamma_{MO}$$

$$\tau_{Rd} = f_y / (30.5 \cdot \gamma_{MO})$$

$$U = \max \{ \sigma_1 / \sigma_{Rd}; \tau_1 / \tau_{Rd}; \sigma_V / \sigma_{Rd} \}$$

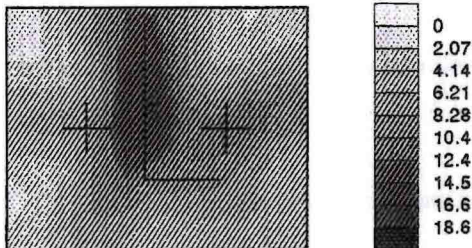
LK	X _{Fp} cm	Y _{Fp} cm	σ_1 kN/cm ²	τ_1 kN/cm ²	σ_V kN/cm ²	σ_{Rd} kN/cm ²	τ_{Rd} kN/cm ²	U
1	6.8	6.6	22.98	8.62	20.71	23.50	13.57	0.96

Maximale Ausnutzung $U = 0.96 < 1.00$

X_{Fp}/Y_{Fp} - Koordinaten auf der Fußplatte M_{xx}/M_{yy} - Momente M_{xy} - Drillmoment V_x/V_y - Querkraft
 σ_1 - Hauptnormalspannung τ_1 - Hauptschubspannung σ_V - Vergleichsspannung σ_{Rd} - Grenznormalspannung
 U - Ausnutzung

Spannungsverteilung - σ_V [kN/cm²]

LK 1 (max σ_V)



2.3.2. Betonpressung unter der Fußplatte

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$$

$$U = \sigma_{c,m} / f_{jd}$$

Bemessungswert der Beton- bzw. Mörtelfestigkeit unter Lagerpressung: $f_{jd} = 1.0 \cdot f_{cd}$

Nachweis nur bei Pressungsflächen größer als 5% der Plattenfläche ($A_{Druck} > 9.0 \text{ cm}^2$)

LK	$\lim \sigma_{c,d}$ kN/cm ²	A _{Druck} cm ²	F _{Druck} kN	$\sigma_{c,max}$ kN/cm ²	$\sigma_{c,m}$ kN/cm ²	f _{jd} kN/cm ²	U
1	4.25	-	0.00	0.00	0.000	1.42	---

A_{Druck} - Fläche mit Betonpressungen F_{Druck} - Res. Druckkraft auf den Beton $\sigma_{c,max}$ - maximale Betonpressung
 $\sigma_{c,m}$ - mittlere Betonpressung U - Ausnutzung

POS. P2: Fußplatte Anker

Pressungsverteilung [kN/cm²]

2.3.3. Ankerzugkräfte

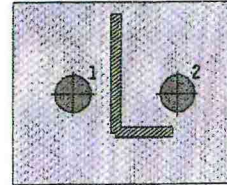
$$F_{t,Rd} = k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2}$$

$$U = F_{t,Ed,max} / F_{t,Rd}$$

Spannungsquerschnitt für M12: $A_s = 0.84 \text{ cm}^2$

Es werden keine Senkschrauben verwendet: $k_2 = 0.90$

Nummerierung



LK	$F_{t,Ed,1}$ kN	$F_{t,Ed,2}$ kN	$F_{t,Rd}$ kN	U_{max} -
1	22.46	22.54	24.28	0.93

Maximale Ausnutzung $U = 0.93 < 1.00$

f_{ub} - Zugfestigkeit des Schraubenwerkstoffes $F_{t,Ed,i}$ - Zugkraft des Ankers $F_{t,Rd}$ - Grenzzugkraft der Anker
 U_{max} - max. Ausnutzung

2.4. Nachweis gegen Gleiten der Fußplatte

$$H_{res,d} = (H_{x,St,d}^2 + H_{y,St,d}^2)^{0.5}$$

$$N_{z,d} = A_{Druck} \cdot \sigma_{c,m}$$

$$H_{Rd} = \mu_k / \gamma_{fr} \cdot N_{z,d} \text{ mit } \mu_k = 0.6 \text{ entsprechend [1]}$$

LK	$H_{res,d}$ kN	$N_{z,d}$ kN	H_{Rd} kN	U -
1	0.00	0.00	0.00	---

Maximale Ausnutzung $U = -1.00 < 1.00$

LK	Faktorisierung
1	Lf1

$H_{res,d}$ - Bemessungswert der resultierende Gleitkraft $N_{z,d}$ - Bemessungswert der Druckkraft in der Gleitfuge
 μ_k - charakt. Wert der Reibungszahl H_{Rd} - Bemessungswert der Grenzgleitkraft U - Ausnutzung

3. Zusammenfassung

Alle geführten Nachweise und Bemessungen konnten erfolgreich durchgeführt werden. ✓

Maximale Ausnutzungen bei den einzelnen Nachweisen

Schweißnaht zwischen Stütze und Fußplatte	31%
Spannungen in der Fußplatte	96%
Ankerzugkräfte	93%

< 100 %

Literatur und Normen:

[1] DIN V 4141-1: Lager im Bauwesen, Teil 1, Mai 2003