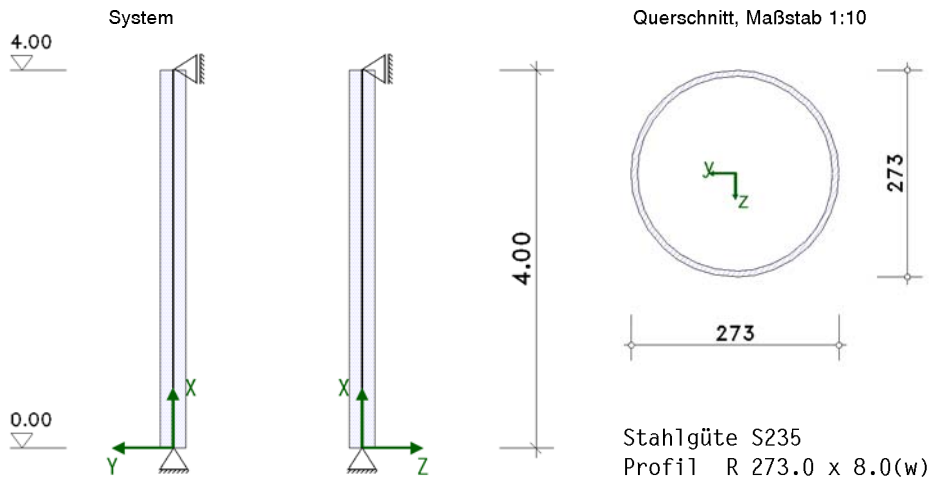


Stahlstütze

Bemessung nach DIN EN 1993-1-1:2010-12 mit NA-Deutschland (DIN EN 1993-1-1/NA:2022-10)



Lagersituation an Kopf- und Fußende

Lager	Querkraft		Moment	
	C _{QY} kN/m	C _{QZ} kN/m	C _{MY} kNm/-	C _{MZ} kNm/-
Kopf	fest	fest	----	----
Fuß	fest	fest	----	----

1. Belastung

1.1. Einwirkungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Einwirkungen und Lastfälle in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind deren überlagerungsspezifische Eigenschaften angegeben.

verwendete Symbole: Einwirkung Lastfall

	1: ständige Lasten	ständige Lasten
	1: Eigengewicht	additiv
	4: Nutzlast	veränderliche Nutzlasten in Lagerräumen
	2: Nutzlast	additiv
	9: Wind	veränderliche Windlasten
	3: Y-Richtung	alternativ in Gruppe A
	4: Z-Richtung	additiv

1.2. Tabelle der Lastbilder

Lastf.	Lastbild	Einleitung	Richtung	Wert	Einheit
1	Punktlast	Kopf	N M _y	150.00 22.00	kN kNm
2	Punktlast	Kopf	N M _y	50.00 30.00	kN kNm
3	Streckenlast	volle Höhe	q _y	10.00	kN/m
4	Streckenlast	volle Höhe	q _z	12.00	kN/m

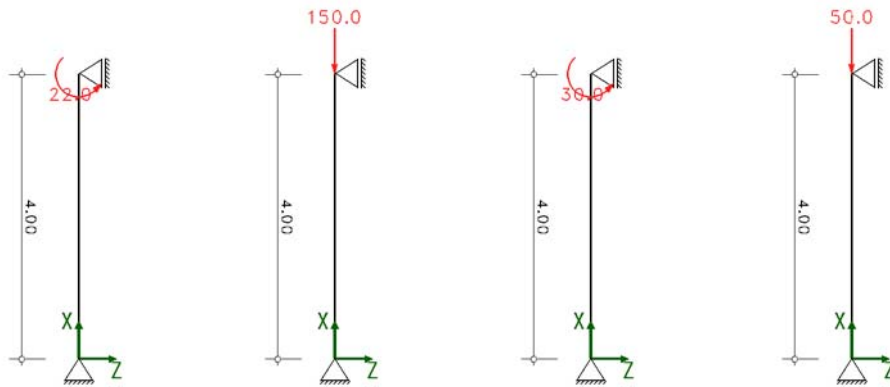
1.2.1. Grafiken der Punktlasten

Lastfall 1 (Bild 1)

Lastfall 1 (Bild 2)

Lastfall 2 (Bild 3)

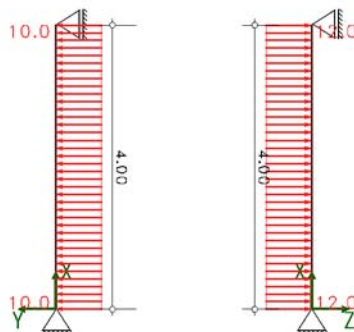
Lastfall 2 (Bild 4)



1.2.2. Grafiken der Streckenlasten

Lastfall 3 (Bild 1)

Lastfall 4 (Bild 2)



1.3. Eigengewicht der Stütze

Das Gewicht der Stütze wird mit 78.50 kN/m³ im Lastfall 1 berücksichtigt.

2. Tragfähigkeit nach Th.II.O.

Querschnittsnachweis: plastischer Spannungsnachweis einschl. c/t-Nachweis

Materialsicherheit: $\gamma_{M1} = 1.10$

Zul. Normal-, Schub-, Vergleichsspan.: $\sigma_{X,Rd} = 213.6 \text{ N/mm}^2$, $\tau_{Rd} = 123.3 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{v,Rd} = 213.6 \text{ N/mm}^2$

2.1. Berücksichtigung von baulichen Imperfektionen

2.1.1. Imperfektionsfiguren

Je Achsrichtung wird eine Imperfektionsfigur entsprechend [2] bzw [1], Abschnitt 5.3 ermittelt.

Ersatzlänge $\beta = l_0/l$

globale Anfangsschiefstellung $\Phi = \Phi_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m$

Knicklast $N_{Ki} = (\pi/l_0)^2 EI$

Richtung	Form	β	l_0 m	Φ	e cm	EI MNm ²	N_{Ki} MN
Y	Krümmung	1.00	4.00	0.0050	0.000	12.29	7.59
Z	Krümmung	1.00	4.00	0.0050	0.000	12.29	7.59

l_0 - Knicklänge e - max. Vorverformung EI - Biegesteifigkeit

2.1.2. Richtung der Imperfektion

$N_{Ki,Y}/N_{Ki,Z} = 1.00 \Rightarrow$ immer in Richtung der Verformung aus planmäßiger Last.

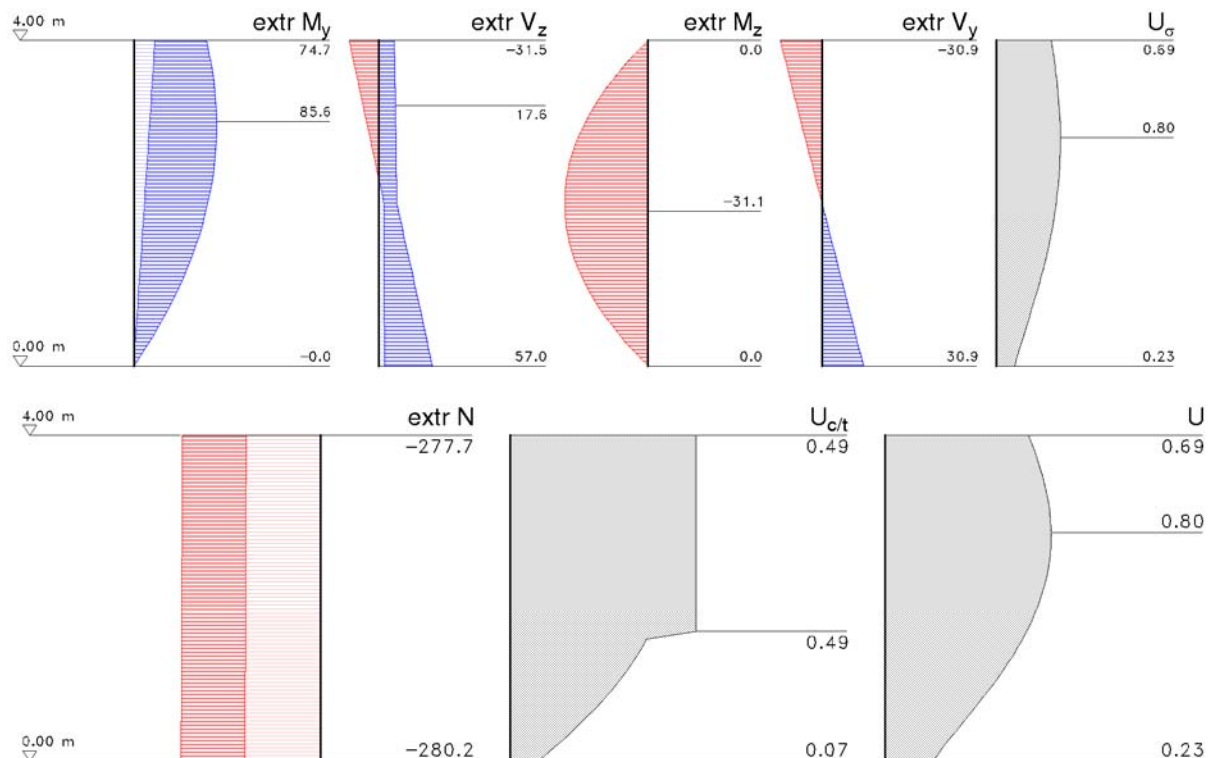
2.2. Faktorisierung der Lastfallkombinationen

LK	Bemessungssit.	Faktorisierung
1	ständig	$Lf1+I_z$
2	ständig	$1.35 \cdot Lf1+I_z$
3	ständig	$Lf1+1.5 \cdot Lf2+I_z$
4	ständig	$1.35 \cdot Lf1+1.5 \cdot Lf2+I_z$
5	ständig	$Lf1+0.6 \cdot 1.5 \cdot Lf3+0.8 \cdot I_y+0.6 \cdot I_z$
6	ständig	$1.35 \cdot Lf1+0.6 \cdot 1.5 \cdot Lf3+0.7 \cdot I_y+0.71 \cdot I_z$
7	ständig	$Lf1+1.5 \cdot Lf2+0.6 \cdot 1.5 \cdot Lf3+0.39 \cdot I_y+0.92 \cdot I_z$
8	ständig	$1.35 \cdot Lf1+1.5 \cdot Lf2+0.6 \cdot 1.5 \cdot Lf3+0.36 \cdot I_y+0.93 \cdot I_z$
9	ständig	$Lf1+0.6 \cdot 1.5 \cdot Lf4+I_z$

LK	Bemessungssit.	Faktorisierung
10	ständig	$1.35 \cdot Lf1 + 0.6 \cdot 1.5 \cdot Lf4 + I_z$
11	ständig	$Lf1 + 1.5 \cdot Lf2 + 0.6 \cdot 1.5 \cdot Lf4 + I_z$
12	ständig	$1.35 \cdot Lf1 + 1.5 \cdot Lf2 + 0.6 \cdot 1.5 \cdot Lf4 + I_z$
13	ständig	$Lf1 + 0.6 \cdot 1.5 \cdot (Lf3 + Lf4) + 0.46 \cdot I_y + 0.89 \cdot I_z$
14	ständig	$1.35 \cdot Lf1 + 0.6 \cdot 1.5 \cdot (Lf3 + Lf4) + 0.41 \cdot I_y + 0.91 \cdot I_z$
15	ständig	$Lf1 + 1.5 \cdot Lf2 + 0.6 \cdot 1.5 \cdot (Lf3 + Lf4) + 0.27 \cdot I_y + 0.96 \cdot I_z$
16	ständig	$1.35 \cdot Lf1 + 1.5 \cdot Lf2 + 0.6 \cdot 1.5 \cdot (Lf3 + Lf4) + 0.26 \cdot I_y + 0.97 \cdot I_z$
17	ständig	$Lf1 + 1.5 \cdot Lf3 + 0.92 \cdot I_y + 0.4 \cdot I_z$
18	ständig	$1.35 \cdot Lf1 + 1.5 \cdot Lf3 + 0.86 \cdot I_y + 0.52 \cdot I_z$
19	ständig	$Lf1 + 1.5 \cdot (Lf2 + Lf3) + 0.58 \cdot I_y + 0.81 \cdot I_z$
20	ständig	$1.35 \cdot Lf1 + 1.5 \cdot (Lf2 + Lf3) + 0.54 \cdot I_y + 0.84 \cdot I_z$
21	ständig	$Lf1 + 1.5 \cdot Lf4 + I_z$
22	ständig	$1.35 \cdot Lf1 + 1.5 \cdot Lf4 + I_z$
23	ständig	$Lf1 + 1.5 \cdot (Lf2 + Lf4) + I_z$
24	ständig	$1.35 \cdot Lf1 + 1.5 \cdot (Lf2 + Lf4) + I_z$
25	ständig	$Lf1 + 1.5 \cdot (Lf3 + Lf4) + 0.52 \cdot I_y + 0.85 \cdot I_z$
26	ständig	$1.35 \cdot Lf1 + 1.5 \cdot (Lf3 + Lf4) + 0.48 \cdot I_y + 0.87 \cdot I_z$
27	ständig	$Lf1 + 1.5 \cdot (Lf2 + Lf3 + Lf4) + 0.36 \cdot I_y + 0.93 \cdot I_z$
28	ständig	$1.35 \cdot Lf1 + 1.5 \cdot (Lf2 + Lf3 + Lf4) + 0.35 \cdot I_y + 0.94 \cdot I_z$

2.3. Extreme Ergebnisse

Die Schnittgrößen sind bezogen auf die verformte Systemachse



x m	N		M_y		V_z		M_z		V_y		U
	Min kN	Max kN	Min kNm	Max kNm	Min kN	Max kN	Min kNm	Max kNm	Min kN	Max kN	
4.00	-277.66	-149.71	22.00	74.70	-31.46	16.37	-0.00	0.00	-30.94	-0.00	0.69
3.00	-278.26	-150.44	16.74	85.56	-13.04	17.86	-23.34	0.00	-15.65	-0.00	0.80
2.80	-278.38	-150.58	15.66	85.34	-9.33	18.11	-26.16	0.00	-12.53	-0.00	0.80
2.30	-278.71	-150.89	12.93	81.32	-0.04	18.67	-30.47	0.00	-4.71	-0.00	0.79
2.20	-278.77	-150.94	12.38	79.92	1.82	18.77	-30.86	0.00	-3.15	-0.00	0.78
2.00	-278.89	-151.04	11.28	76.53	5.54	18.96	-31.18	0.00	-0.00	-0.00	0.75
1.90	-278.96	-151.09	10.72	74.53	5.56	20.93	-31.10	0.00	-0.00	1.57	0.74
0.10	-280.17	-151.74	0.57	5.61	5.68	55.18	-3.02	0.00	-0.00	29.44	0.26
0.00	-280.24	-151.78	-0.00	0.00	5.69	56.99	-0.00	0.00	-0.00	30.94	0.23

Maßgebende Ausnutzung:

Aus Lastkollektiv 28 an der Stelle $x = 2.80$ m, mit den Schnittgrößen:

$N = -278.34$ kN, $M_y = 85.34$ kNm, $V_z = 3.07$ kN, $M_z = -26.16$ kNm, $V_y = -12.53$ kN

$U_{c/t} = 0.49$, $U_\sigma = 0.80 \Rightarrow \max U = 0.80 < 1.0 \Rightarrow$ **Zulässige Ausnutzung wird eingehalten**

3. Gebrauchstauglichkeit

Berechnung nach Theorie II. Ordnung für die quasi-ständige Kombination entspr. [3], Gl. 6.16

Nachweis der zulässigen horizontalen Verformung nach [2], Abschnitt 7.2.2

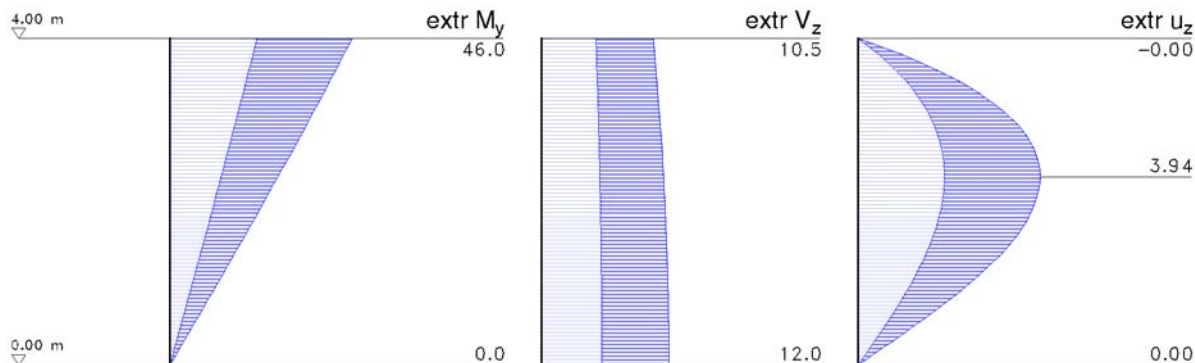
3.1. Faktorisierung der Lastfallkombinationen

LK	Bemessungssit.	Faktorisierung
1	ständig	Lf1
2	ständig	Lf1+0.8·Lf2

3.2. Extremale Ergebnisse

Die Schnittgrößen sind bezogen auf die verformte Systemachse

3.2.1. Verformung in Z-Richtung



x m	My		Vz		uz	
	Min kNm	Max kNm	Min kN	Max kN	Min mm	Max mm
4.00	22.00	46.00	5.14	10.53	-0.00	-0.00
2.30	12.93	27.20	5.50	11.50	1.87	3.94
0.00	0.00	0.00	5.69	11.99	0.00	0.00

Maßgebende Verformung in Z-Richtung:

Aus Lastkollektiv 2 an der Stelle $x = 2.30$ m, mit den Schnittgrößen:

$N = -190.89$ kN, $M_y = 27.20$ kNm, $V_z = 11.50$ kN, $M_z = 0.00$ kNm, $V_y = -0.00$ kN

$u_z = 3.94 < 6.00$ mm $\Rightarrow$ Zulässige Verformung wird eingehalten

4. Auflagerreaktionen

4.1. Charakteristische Lagerreaktionen der Lastfälle am Stützfuß

Lf	N _k kN	H _{k,y} kN	H _{k,z} kN	M _{k,y} kN	M _{k,z} kN
1	152.09	-0.00	5.50	0.00	-0.00
2	50.00	-0.00	7.50	-0.00	0.00
3	0.00	20.00	-0.00	-0.00	0.00
4	0.00	-0.00	24.00	-0.00	-0.00
Σ	202.09	20.00	37.00	-0.00	0.00

4.2. Extremale Bemessungswerte der Lagerreaktionen (Tragfähigkeit Th.II.O.) am Stützfuß

LK	N _{Ed} kN	H _{Ed,y} kN	H _{Ed,z} kN	M _{Ed,y} kN	M _{Ed,z} kN
1	152.09	-0.00	5.50	0.00	-0.00
4	280.32	-0.00	18.67	0.00	0.00
9	152.09	-0.00	27.10	-0.00	0.00
11	227.09	-0.00	38.35	0.00	0.00
17	152.09	30.00	5.50	0.00	-0.00
18	205.32	30.00	7.42	-0.00	0.00
20	280.32	30.00	18.67	0.00	-0.00
24	280.32	-0.00	54.67	-0.00	0.00

5. Zusammenfassung

Alle Nachweise konnten erfolgreich durchgeführt werden.

Maximale Ausnutzungen der geführten Nachweise:

Tragfähigkeit Th.II.0	80 %
Verformung in Z-Richtung	66 %

Literatur und Normen:

[1] DIN EN 1993-1-1/NA: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Teil 1-1, Okt. 2022

[2] DIN EN 1993-1-1: Eurocode 3: Bem. und Konstr. von Stahlbauten - Teil 1-1: Allg. Bem.regeln u. Regeln für den Hochbau, Dez. 2010

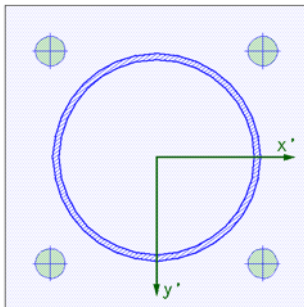
[3] DIN EN 1990: Grundlagen der Tragwerksplanung, Oktober 2021

FUSSPLATTE MIT EINZELFUNDAMENT

4H-FUND Version: 12/2022-1u

Stahlnachweise nach DIN EN 1993-1:2010-12 mit NA-Deutschland
 Stahlbetonbemessung nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 mit NA-Deutschland (DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04)
 Äußere Standsicherheit nach DIN EN 1997-1:2014-03 mit NA-Deutschland
 Ergänzende Regeln nach DIN 1054:2021-04, DIN 4017:2006-03 und DIN 4019:2015-05

Draufsicht Fußplatte
 Maßstab 1:10



Stützenquerschnitt

genormtes Profil: R 273.0 x 8.0(w), der Güte S235

Fußplatte

$b_x = 400 \text{ mm}$ $b_y = 400 \text{ mm}$ $t = 30 \text{ mm}$, der Güte S235

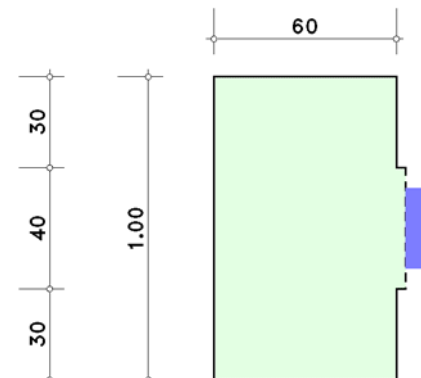
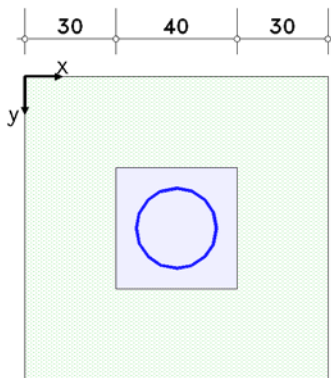
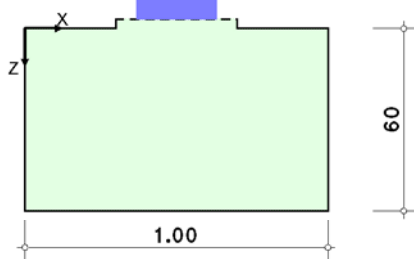
Mörtelfuge

$t_F = 20 \text{ mm}$

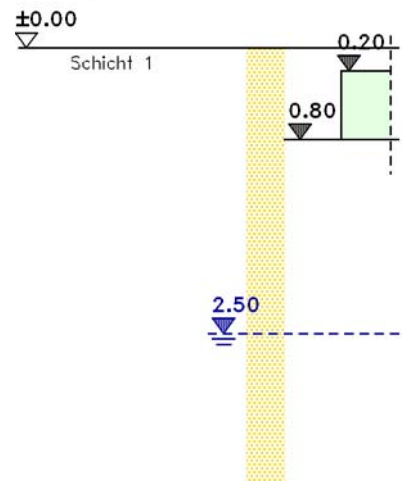
Anker

4 Anker, FK 8.8, M22, ohne Schaft
 mit einer Länge von 450 mm
 Randabstände $a_x/a_y = 60/60 \text{ mm}$

Ansicht, Draufsicht Einzelfundament
 Maßstab 1:25



Bodenprofil



Betonfestigkeitsklasse C25/30
 Betonstahlsorte B500A

1. Bodensituation

Die Einbindetiefe des Fundamentes beträgt $t = 0.80 \text{ m}$.
 Der Grundwasserstand (unter OK Boden) liegt bei $t_w = 2.50 \text{ m}$.

1.1. Bezeichnung und Kennwerte der Bodenschichten

Schicht	z m	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	ϕ °	c_k kN/m ²	E_m MN/m ²	δ_p °
Schicht 1	0.00	19.00	11.00	32.5	---	10.00	auto

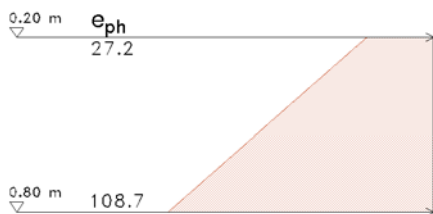
z - Kote an Oberkante der Schicht γ - Wichte γ' - Wichte unter Auftrieb ϕ - Reibungswinkel

c_k - char. Kohäsion des dränierten Bodens E_m - mittl. Zusammendrückungsmodul δ_p - Wandreibungswinkel auf der passiven Seite

1.2. Charakteristischer Erdwiderstand

Der Erdwiderstand wird für ebene Gleitflächen ermittelt.

Für eine **raue** Wandoberfläche, mit einem Wandreibungswinkel $\delta = 2/3 \cdot \phi_k$



$\Sigma(\gamma \cdot h)$ Summe Bodengewicht in der betrachteten Tiefe
 $\Sigma(\gamma \cdot h)_{cal}$ Summe Bodengewicht in der betrachteten Tiefe zuzüglich Böschungseinfluß
 K_{pgh} Erddruckbeiwert entspr. [1] Abschn. 6.2.1, Gl.(7) (Ansatz nach Müller-Breslau)
 e_{ph} horiz. Erddruckordinate

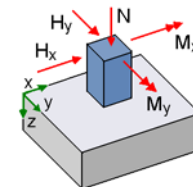
z m	$\Sigma(\gamma \cdot h)$ kN/m ²	$\Sigma(\gamma \cdot h)_{cal}$ kN/m ²	K_{pgh} -	e_{ph} kN/m ²
0.20	3.80	6.65	7.152	27.18
0.80	15.20	15.20	7.152	108.71

Der resultierende maximale Erdwiderstand ergibt sich zu $E_{phg} = 40.77$ kN/m, bei $z_s = 0.56$ m.

2. Belastung

2.1. Bemessungssituation der Lastfälle für äußere Standsicherheit

Lastf.	Bezeichnung	BS-P	BS-T
1	Eigengewicht	x	
2	Nutzlast	x	
3	Y-Richtung	x	
4	Z-Richtung	x	



2.2. Bemessungswerte Stützenlast aus 'EC 3 Tragfähigkeit Th.II.O.' für Stahlbetonbemessung

Angriffspunkt im Schwerpunkt der Stütze auf OK Fundamentplatte

LK	Bezeichnung.	Bemessungssit.	N _{St,d} kN	H _{x,St,Ed} kN	H _{y,St,Ed} kN	M _{x,St,Ed} kNm	M _{y,St,Ed} kNm
5	LK 1 (auto)	ständig u.v.	152.09	5.50	-0.00	-0.00	0.00
6	LK 2 (auto)	ständig u.v.	205.32	7.42	-0.00	-0.00	-0.00
7	LK 3 (auto)	ständig u.v.	227.09	16.75	-0.00	0.00	-0.00
8	LK 4 (auto)	ständig u.v.	280.32	18.67	-0.00	0.00	0.00
9	LK 5 (auto)	ständig u.v.	152.09	5.50	18.00	0.00	0.00
10	LK 6 (auto)	ständig u.v.	205.32	7.42	18.00	0.00	-0.00
11	LK 7 (auto)	ständig u.v.	227.09	16.75	18.00	-0.00	-0.00
12	LK 8 (auto)	ständig u.v.	280.32	18.67	18.00	-0.00	0.00
13	LK 9 (auto)	ständig u.v.	152.09	27.10	-0.00	0.00	-0.00
14	LK 10 (auto)	ständig u.v.	205.32	29.02	-0.00	-0.00	-0.00
15	LK 11 (auto)	ständig u.v.	227.09	38.35	-0.00	0.00	0.00
16	LK 12 (auto)	ständig u.v.	280.32	40.27	-0.00	0.00	-0.00
17	LK 13 (auto)	ständig u.v.	152.09	27.10	18.00	0.00	-0.00
18	LK 14 (auto)	ständig u.v.	205.32	29.02	18.00	0.00	-0.00
19	LK 15 (auto)	ständig u.v.	227.09	38.35	18.00	-0.00	0.00
20	LK 16 (auto)	ständig u.v.	280.32	40.27	18.00	-0.00	-0.00
21	LK 17 (auto)	ständig u.v.	152.09	5.50	30.00	-0.00	0.00
22	LK 18 (auto)	ständig u.v.	205.32	7.42	30.00	0.00	-0.00
23	LK 19 (auto)	ständig u.v.	227.09	16.75	30.00	-0.00	-0.00
24	LK 20 (auto)	ständig u.v.	280.32	18.67	30.00	-0.00	0.00
25	LK 21 (auto)	ständig u.v.	152.09	41.50	-0.00	-0.00	-0.00
26	LK 22 (auto)	ständig u.v.	205.32	43.42	-0.00	-0.00	-0.00
27	LK 23 (auto)	ständig u.v.	227.09	52.75	-0.00	-0.00	0.00
28	LK 24 (auto)	ständig u.v.	280.32	54.67	-0.00	0.00	-0.00
29	LK 25 (auto)	ständig u.v.	152.09	41.50	30.00	-0.00	-0.00
30	LK 26 (auto)	ständig u.v.	205.32	43.42	30.00	0.00	-0.00
31	LK 27 (auto)	ständig u.v.	227.09	52.75	30.00	-0.00	0.00
32	LK 28 (auto)	ständig u.v.	280.32	54.67	30.00	-0.00	-0.00

2.3. Eigengewicht

Das Gewicht der Fundamentplatte wird mit $\gamma_E = 25.00$ kN/m³ berücksichtigt.

Die Höhe der Erdauflast beträgt $h_A = 0.20$ m.

Die mittlere Wichte der Erdauflast beträgt $\gamma_A = 19.00$ kN/m³.

Die Resultierende aus Eigengewicht in der Bodenfuge beträgt $N_{0,Eigen,k} = 18.19$ kN.

Das Eigengewicht wird im Lastfall 1 mit berücksichtigt.

3. Nachweis des Stahlstützenfußes

3.1. Materialsicherheitsbeiwerte

Bemessungssit.	γ_{M1}	γ_{M2}	γ_c	γ_μ
ständig	1.10	1.25	1.50	1.20

Die Widerstandswerte des Stahls werden für Stabilitätsversagen ermittelt.

3.2. Bemessungswerte Stahlnachweise

3.2.1. Faktorisierung der Lastfallkombinationen

LK	Faktorisierung	LK	Faktorisierung	LK	Faktorisierung	LK	Faktorisierung	LK	Faktorisierung
1	Lf5	7	Lf11	13	Lf17	19	Lf23	25	Lf29
2	Lf6	8	Lf12	14	Lf18	20	Lf24	26	Lf30
3	Lf7	9	Lf13	15	Lf19	21	Lf25	27	Lf31
4	Lf8	10	Lf14	16	Lf20	22	Lf26	28	Lf32
5	Lf9	11	Lf15	17	Lf21	23	Lf27		
6	Lf10	12	Lf16	18	Lf22	24	Lf28		

3.2.2. Stützenlast

LK	N _{St,d} kN	H _{x,St,d} kN	H _{y,St,d} kN	M _{x,St,d} kNm	M _{y,St,d} kNm	LK	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	152.09	5.50	-0.00	-0.00	0.00	15	227.09	38.35	18.00	-0.00	0.00
2	205.32	7.42	-0.00	-0.00	-0.00	16	280.32	40.27	18.00	-0.00	-0.00
3	227.09	16.75	-0.00	0.00	-0.00	17	152.09	5.50	30.00	-0.00	0.00
4	280.32	18.67	-0.00	0.00	0.00	18	205.32	7.42	30.00	0.00	-0.00
5	152.09	5.50	18.00	0.00	0.00	19	227.09	16.75	30.00	-0.00	-0.00
6	205.32	7.42	18.00	0.00	-0.00	20	280.32	18.67	30.00	-0.00	0.00
7	227.09	16.75	18.00	-0.00	-0.00	21	152.09	41.50	-0.00	-0.00	-0.00
8	280.32	18.67	18.00	-0.00	0.00	22	205.32	43.42	-0.00	-0.00	-0.00
9	152.09	27.10	-0.00	0.00	-0.00	23	227.09	52.75	-0.00	-0.00	0.00
10	205.32	29.02	-0.00	-0.00	-0.00	24	280.32	54.67	-0.00	0.00	-0.00
11	227.09	38.35	-0.00	0.00	0.00	25	152.09	41.50	30.00	-0.00	-0.00
12	280.32	40.27	-0.00	0.00	-0.00	26	205.32	43.42	30.00	0.00	-0.00
13	152.09	27.10	18.00	0.00	-0.00	27	227.09	52.75	30.00	-0.00	0.00
14	205.32	29.02	18.00	0.00	-0.00	28	280.32	54.67	30.00	-0.00	-0.00

3.3. Schweißnaht zwischen Stützenschaft und Fußplatte

Bemessung nach dem richtungsbezogenen Verfahren entsprechend Abschnitt 4.5.3.2

$$\sigma_{1,w,Ed} = (\sigma_\perp^2 + 3 \cdot \tau_\perp^2 + 3 \cdot \tau_\parallel^2)^{0.5}$$

$$\sigma_{2,w,Ed} = \sigma_\perp$$

$$f_{1,w,Rd} = f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$$

$$f_{2,w,Rd} = 0.9 f_u / \gamma_{M2}$$

$$U = \max\{ \sigma_{1,w,Ed} / f_{1,w,Rd}, \sigma_{2,w,Ed} / f_{2,w,Rd} \}$$

Die Verbindung wird mit einer **umlaufenden Kehlnaht** ausgeführt.

Die Normalkraft wird zu 100 % durch die Schweißnaht übertragen.

Mindestwert der Schweißnahtdicke $a_{min} = 5 \text{ mm}$

LK	a _w mm	$\sigma_\perp$ kN/cm ²	$\tau_\perp$ kN/cm ²	$\tau_\parallel$ kN/cm ²	$\sigma_{1,w,Ed}$ kN/cm ²	$f_{1,w,Rd}$ kN/cm ²	$\sigma_{2,w,Ed}$ kN/cm ²	$f_{2,w,Rd}$ kN/cm ²	U -
1	5	-2.51	-2.51	0.26	5.04	36.00	2.51	25.92	0.14
2	5	-3.39	-3.39	0.35	6.80	36.00	3.39	25.92	0.19
3	5	-3.74	-3.74	0.78	7.61	36.00	3.74	25.92	0.21
4	5	-4.62	-4.62	0.87	9.37	36.00	4.62	25.92	0.26
5	5	-2.51	-2.51	0.88	5.24	36.00	2.51	25.92	0.15
6	5	-3.39	-3.39	0.91	6.95	36.00	3.39	25.92	0.19
7	5	-3.74	-3.74	1.15	7.75	36.00	3.74	25.92	0.22
8	5	-4.62	-4.62	1.21	9.48	36.00	4.62	25.92	0.26
9	5	-2.51	-2.51	1.26	5.47	36.00	2.51	25.92	0.15
10	5	-3.39	-3.39	1.35	7.17	36.00	3.39	25.92	0.20
11	5	-3.74	-3.74	1.79	8.10	36.00	3.74	25.92	0.23
12	5	-4.62	-4.62	1.88	9.80	36.00	4.62	25.92	0.27
13	5	-2.51	-2.51	1.52	5.66	36.00	2.51	25.92	0.16
14	5	-3.39	-3.39	1.59	7.31	36.00	3.39	25.92	0.20
15	5	-3.74	-3.74	1.98	8.23	36.00	3.74	25.92	0.23
16	5	-4.62	-4.62	2.06	9.91	36.00	4.62	25.92	0.28
17	5	-2.51	-2.51	1.42	5.59	36.00	2.51	25.92	0.16
18	5	-3.39	-3.39	1.44	7.22	36.00	3.39	25.92	0.20
19	5	-3.74	-3.74	1.60	7.99	36.00	3.74	25.92	0.22
20	5	-4.62	-4.62	1.65	9.68	36.00	4.62	25.92	0.27
21	5	-2.51	-2.51	1.94	6.03	36.00	2.51	25.92	0.17
22	5	-3.39	-3.39	2.03	7.63	36.00	3.39	25.92	0.21
23	5	-3.74	-3.74	2.46	8.62	36.00	3.74	25.92	0.24
24	5	-4.62	-4.62	2.55	10.25	36.00	4.62	25.92	0.28
25	5	-2.51	-2.51	2.39	6.50	36.00	2.51	25.92	0.18

LK	a _w mm	σ _⊥ kN/cm ²	τ _⊥ kN/cm ²	τ kN/cm ²	σ _{1,w,Ed} kN/cm ²	f _{1,w,Rd} kN/cm ²	σ _{2,w,Ed} kN/cm ²	f _{2,w,Rd} kN/cm ²	U
26	5	-3.39	-3.39	2.46	8.00	36.00	3.39	25.92	0.22
27	5	-3.74	-3.74	2.83	8.95	36.00	3.74	25.92	0.25
28	5	-4.62	-4.62	2.91	10.53	36.00	4.62	25.92	0.29

a_w - Schweißnahtdicke σ_⊥ - Normalspannungen senkrecht zur Naht τ_⊥ - Schubspannungen senkrecht zur Naht
τ_{||} - Schubspannungen parallel zur Naht U - Ausnutzung

Maximale Nahtdicke a_{w,max} = 5 mm

Maximale Ausnutzung U = 0.29 < 1.00

3.4. FE-Berechnung

Die Berechnung der Pressungen unter der Fußplatte und der maßgebenden Schnittgrößen in der Fußplatte erfolgt durch eine FEM-Berechnung mit Steifemethoden. 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 34 Elemente in X-Richtung und 34 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 $c = E \cdot A / l = 1414.00 \text{ kN/cm}$.

3.4.1. Spannungen in der Fußplatte (Elast.-Plast.)

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	28.8	30.0	0.90	1.00	0.39	0.12	0.09
2	28.8	10.0	1.22	1.35	-0.53	0.16	-0.12
3	30.0	28.8	1.50	1.35	0.59	0.14	0.18
4	30.0	28.8	1.85	1.67	0.72	0.17	0.22
5	28.8	30.0	0.90	1.00	0.39	0.12	0.09
6	28.8	10.0	1.22	1.35	-0.53	0.16	-0.12
7	30.0	28.8	1.50	1.35	0.59	0.14	0.18
8	30.0	28.8	1.85	1.67	0.72	0.17	0.22
9	28.8	30.0	0.90	1.00	0.39	0.12	0.09
10	28.8	10.0	1.22	1.35	-0.53	0.16	-0.12
11	30.0	28.8	1.50	1.35	0.59	0.14	0.18
12	30.0	28.8	1.85	1.67	0.72	0.17	0.22
13	28.8	30.0	0.90	1.00	0.39	0.12	0.09
14	28.8	10.0	1.22	1.35	-0.53	0.16	-0.12
15	30.0	28.8	1.50	1.35	0.59	0.14	0.18
16	30.0	28.8	1.85	1.67	0.72	0.17	0.22
17	28.8	30.0	0.90	1.00	0.39	0.12	0.09
18	28.8	10.0	1.22	1.35	-0.53	0.16	-0.12
19	30.0	28.8	1.50	1.35	0.59	0.14	0.18
20	30.0	28.8	1.85	1.67	0.72	0.17	0.22
21	28.8	30.0	0.90	1.00	0.39	0.12	0.09
22	28.8	10.0	1.22	1.35	-0.53	0.16	-0.12
23	30.0	28.8	1.50	1.35	0.59	0.14	0.18
24	30.0	28.8	1.85	1.67	0.72	0.17	0.22
25	28.8	30.0	0.90	1.00	0.39	0.12	0.09
26	28.8	10.0	1.22	1.35	-0.53	0.16	-0.12
27	30.0	28.8	1.50	1.35	0.59	0.14	0.18
28	30.0	28.8	1.85	1.67	0.72	0.17	0.22

Spannungen und Ausnutzungen

$$\sigma_{Pl,V} = (\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y + 3(\tau_{xy}^2 + \tau_{xz}^2 + \tau_{yz}^2))^{0.5}$$

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

$$U = \sigma_{Pl,V} / \sigma_{Rd}$$

LK	x _{Fp} cm	y _{Fp} cm	σ _{Pl,V} kN/cm ²	σ _{Rd} kN/cm ²	U
1	28.8	30.0	0.53	23.50	0.02
2	28.8	10.0	0.71	23.50	0.03
3	30.0	28.8	0.79	23.50	0.03
4	30.0	28.8	0.98	23.50	0.04
5	28.8	30.0	0.53	23.50	0.02
6	28.8	10.0	0.71	23.50	0.03
7	30.0	28.8	0.79	23.50	0.03
8	30.0	28.8	0.98	23.50	0.04
9	28.8	30.0	0.53	23.50	0.02
10	28.8	10.0	0.71	23.50	0.03
11	30.0	28.8	0.79	23.50	0.03
12	30.0	28.8	0.98	23.50	0.04
13	28.8	30.0	0.53	23.50	0.02
14	28.8	10.0	0.71	23.50	0.03

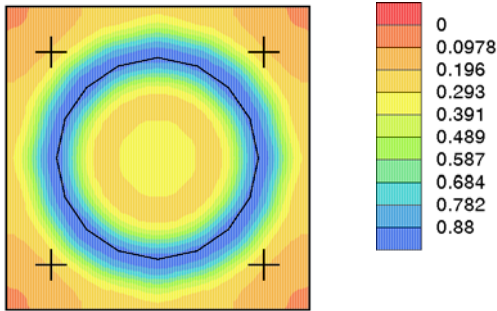
LK	x _{Fp} cm	y _{Fp} cm	σ _{Pl,V} kN/cm ²	σ _{Rd} kN/cm ²	U
15	30.0	28.8	0.79	23.50	0.03
16	30.0	28.8	0.98	23.50	0.04
17	28.8	30.0	0.53	23.50	0.02
18	28.8	10.0	0.71	23.50	0.03
19	30.0	28.8	0.79	23.50	0.03
20	30.0	28.8	0.98	23.50	0.04
21	28.8	30.0	0.53	23.50	0.02
22	28.8	10.0	0.71	23.50	0.03
23	30.0	28.8	0.79	23.50	0.03
24	30.0	28.8	0.98	23.50	0.04
25	28.8	30.0	0.53	23.50	0.02
26	28.8	10.0	0.71	23.50	0.03
27	30.0	28.8	0.79	23.50	0.03
28	30.0	28.8	0.98	23.50	0.04

Maximale Ausnutzung $U = 0.04 < 1.00$

x_{Fp}/y_{Fp} - Koordinaten auf der Fußplatte m_{xx}/m_{yy} - Momente m_{xy} - Drillmoment v_x/v_y - Querkraft
 $\sigma_{Pl,V}$ - plastische Vergleichsspannung σ_{Rd} - Grenznormalspannung U - Ausnutzung

Spannungsverteilung - $\sigma_{Pl,V}$ [kN/cm²]

LK 4 (max $\sigma_{Pl,V}$)



3.4.2. Betonpressung unter der Fußplatte

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

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

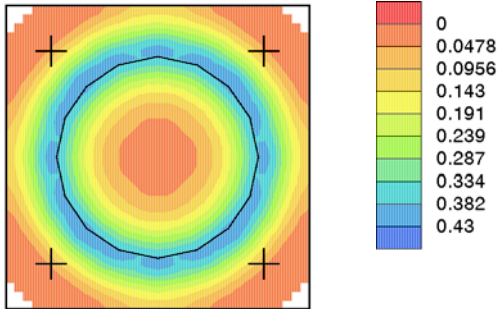
Bemessungswert der Beton- bzw. Mörtelfestigkeit unter Lagerpressung: $f_{jd} = 1.0 \cdot f_{cd}$

Nachweis nur bei Pressungsflächen größer als 5% der Plattenfläche ($A_{Druck} > 80.0 \text{ cm}^2$)

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	1537.7	152.09	0.23	0.099	1.42	0.07
2	4.25	1537.7	205.32	0.31	0.134	1.42	0.09
3	4.25	1537.7	227.09	0.35	0.148	1.42	0.10
4	4.25	1537.7	280.32	0.43	0.182	1.42	0.13
5	4.25	1537.7	152.09	0.23	0.099	1.42	0.07
6	4.25	1537.7	205.32	0.31	0.134	1.42	0.09
7	4.25	1537.7	227.09	0.35	0.148	1.42	0.10
8	4.25	1537.7	280.32	0.43	0.182	1.42	0.13
9	4.25	1537.7	152.09	0.23	0.099	1.42	0.07
10	4.25	1537.7	205.32	0.31	0.134	1.42	0.09
11	4.25	1537.7	227.09	0.35	0.148	1.42	0.10
12	4.25	1537.7	280.32	0.43	0.182	1.42	0.13
13	4.25	1537.7	152.09	0.23	0.099	1.42	0.07
14	4.25	1537.7	205.32	0.31	0.134	1.42	0.09
15	4.25	1537.7	227.09	0.35	0.148	1.42	0.10
16	4.25	1537.7	280.32	0.43	0.182	1.42	0.13
17	4.25	1537.7	152.09	0.23	0.099	1.42	0.07
18	4.25	1537.7	205.32	0.31	0.134	1.42	0.09
19	4.25	1537.7	227.09	0.35	0.148	1.42	0.10
20	4.25	1537.7	280.32	0.43	0.182	1.42	0.13
21	4.25	1537.7	152.09	0.23	0.099	1.42	0.07
22	4.25	1537.7	205.32	0.31	0.134	1.42	0.09
23	4.25	1537.7	227.09	0.35	0.148	1.42	0.10
24	4.25	1537.7	280.32	0.43	0.182	1.42	0.13
25	4.25	1537.7	152.09	0.23	0.099	1.42	0.07
26	4.25	1537.7	205.32	0.31	0.134	1.42	0.09
27	4.25	1537.7	227.09	0.35	0.148	1.42	0.10
28	4.25	1537.7	280.32	0.43	0.182	1.42	0.13

Maximale Ausnutzung $U = 0.13 < 1.00$

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



3.4.3. Ankerzugkräfte

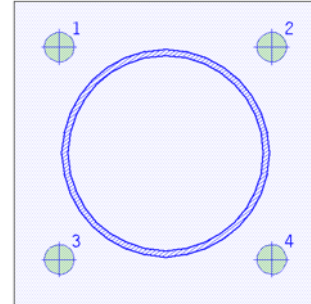
$$F_{t,Rd} = k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2}$$

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

Spannungsquerschnitt für M22: $A_s = 3.03 \text{ cm}^2$

Es werden keine Senkschrauben verwendet: $k_2 = 0.90$

Nummerierung



LK	$F_{t,Ed,1}$ kN	$F_{t,Ed,2}$ kN	$F_{t,Ed,3}$ kN	$F_{t,Ed,4}$ kN	$F_{t,Rd}$ kN	U_{max} -
1	---	---	---	---	174.53	0.00
2	---	---	---	---	174.53	0.00
3	---	---	---	---	174.53	0.00
4	---	---	---	---	174.53	0.00
5	---	---	---	---	174.53	0.00
6	---	---	---	---	174.53	0.00
7	---	---	---	---	174.53	0.00
8	---	---	---	---	174.53	0.00
9	---	---	---	---	174.53	0.00
10	---	---	---	---	174.53	0.00
11	---	---	---	---	174.53	0.00
12	---	---	---	---	174.53	0.00
13	---	---	---	---	174.53	0.00
14	---	---	---	---	174.53	0.00
15	---	---	---	---	174.53	0.00
16	---	---	---	---	174.53	0.00
17	---	---	---	---	174.53	0.00
18	---	---	---	---	174.53	0.00
19	---	---	---	---	174.53	0.00
20	---	---	---	---	174.53	0.00
21	---	---	---	---	174.53	0.00
22	---	---	---	---	174.53	0.00
23	---	---	---	---	174.53	0.00
24	---	---	---	---	174.53	0.00
25	---	---	---	---	174.53	0.00
26	---	---	---	---	174.53	0.00
27	---	---	---	---	174.53	0.00
28	---	---	---	---	174.53	0.00

Maximale Ausnutzung $U = 0.00 < 1.00$

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

3.5. Nachweis gegen Gleiten der Fußplatte

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

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

$$H_{Rd} = \mu_k / \gamma_{Rd} \cdot N_{z,d} \text{ mit } \mu_k = 0.6 \text{ entsprechend [2]}$$

LK	H _{res,d} kN	N _{z,d} kN	H _{Rd} kN	U -	LK	H _{res,d} kN	N _{z,d} kN	H _{Rd} kN	U -
1	5.50	152.09	76.05	0.07	15	42.36	227.09	113.55	0.37
2	7.42	205.32	102.66	0.07	16	44.11	280.32	140.16	0.31
3	16.75	227.09	113.55	0.15	17	30.50	152.09	76.05	0.40
4	18.67	280.32	140.16	0.13	18	30.90	205.32	102.66	0.30
5	18.82	152.09	76.05	0.25	19	34.36	227.09	113.55	0.30
6	19.47	205.32	102.66	0.19	20	35.33	280.32	140.16	0.25
7	24.59	227.09	113.55	0.22	21	41.50	152.09	76.05	0.55
8	25.93	280.32	140.16	0.19	22	43.42	205.32	102.66	0.42
9	27.10	152.09	76.05	0.36	23	52.75	227.09	113.55	0.46
10	29.02	205.32	102.66	0.28	24	54.67	280.32	140.16	0.39
11	38.35	227.09	113.55	0.34	25	51.21	152.09	76.05	0.67
12	40.27	280.32	140.16	0.29	26	52.78	205.32	102.66	0.51
13	32.53	152.09	76.05	0.43	27	60.68	227.09	113.55	0.53
14	34.15	205.32	102.66	0.33	28	62.36	280.32	140.16	0.44

Maximale Ausnutzung U = 0.67 < 1.00

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

4. Bemessung der Fundamentplatte

4.1. Materialsicherheitsbeiwerte

Bemessungssit.	γ _c	γ _s
ständig und vorübergehend	1.50	1.15

4.2. Bemessungswerte Stahlbetonbemessung

Die Mobilisierung des Erdwiderstandes wird vernachlässigt.

4.2.1. Faktorisierung der Lastfallkombinationen

LK	Bemessungssit.	Faktorisierung	LK	Bemessungssit.	Faktorisierung
1	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf5	29	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf19
2	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf5	30	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf19
3	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf6	31	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf20
4	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf6	32	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf20
5	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf7	33	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf21
6	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf7	34	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf21
7	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf8	35	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf22
8	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf8	36	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf22
9	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf9	37	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf23
10	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf9	38	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf23
11	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf10	39	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf24
12	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf10	40	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf24
13	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf11	41	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf25
14	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf11	42	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf25
15	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf12	43	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf26
16	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf12	44	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf26
17	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf13	45	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf27
18	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf13	46	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf27
19	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf14	47	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf28
20	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf14	48	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf28
21	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf15	49	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf29
22	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf15	50	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf29
23	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf16	51	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf30
24	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf16	52	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf30
25	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf17	53	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf31
26	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf17	54	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf31
27	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf18	55	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf32
28	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf18	56	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf32

*) ohne Berücksichtigung der Stützenlast

4.2.2. Stützenlast

LK	N _{st,d} kN	H _{x,st,d} kN	H _{y,st,d} kN	M _{x,st,d} kNm	M _{y,st,d} kNm	LK	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	152.09	5.50	-0.00	-0.00	0.00	15	280.32	18.67	18.00	-0.00	0.00
2	152.09	5.50	-0.00	-0.00	0.00	16	280.32	18.67	18.00	-0.00	0.00
3	205.32	7.42	-0.00	-0.00	-0.00	17	152.09	27.10	-0.00	0.00	-0.00
4	205.32	7.42	-0.00	-0.00	-0.00	18	152.09	27.10	-0.00	0.00	-0.00
5	227.09	16.75	-0.00	0.00	-0.00	19	205.32	29.02	-0.00	-0.00	-0.00
6	227.09	16.75	-0.00	0.00	-0.00	20	205.32	29.02	-0.00	-0.00	-0.00
7	280.32	18.67	-0.00	0.00	0.00	21	227.09	38.35	-0.00	0.00	0.00
8	280.32	18.67	-0.00	0.00	0.00	22	227.09	38.35	-0.00	0.00	0.00
9	152.09	5.50	18.00	0.00	0.00	23	280.32	40.27	-0.00	0.00	-0.00
10	152.09	5.50	18.00	0.00	0.00	24	280.32	40.27	-0.00	0.00	-0.00
11	205.32	7.42	18.00	0.00	-0.00	25	152.09	27.10	18.00	0.00	-0.00
12	205.32	7.42	18.00	0.00	-0.00	26	152.09	27.10	18.00	0.00	-0.00
13	227.09	16.75	18.00	-0.00	-0.00	27	205.32	29.02	18.00	0.00	-0.00
14	227.09	16.75	18.00	-0.00	-0.00	28	205.32	29.02	18.00	0.00	-0.00

LK	N _{st,d} kN	H _{x,St,d} kN	H _{y,St,d} kN	M _{x,St,d} kNm	M _{y,St,d} kNm	LK	N _{st,d} kN	H _{x,St,d} kN	H _{y,St,d} kN	M _{x,St,d} kNm	M _{y,St,d} kNm
29	227.09	38.35	18.00	-0.00	0.00	43	205.32	43.42	-0.00	-0.00	-0.00
30	227.09	38.35	18.00	-0.00	0.00	44	205.32	43.42	-0.00	-0.00	-0.00
31	280.32	40.27	18.00	-0.00	-0.00	45	227.09	52.75	-0.00	-0.00	0.00
32	280.32	40.27	18.00	-0.00	-0.00	46	227.09	52.75	-0.00	-0.00	0.00
33	152.09	5.50	30.00	-0.00	0.00	47	280.32	54.67	-0.00	0.00	-0.00
34	152.09	5.50	30.00	-0.00	0.00	48	280.32	54.67	-0.00	0.00	-0.00
35	205.32	7.42	30.00	0.00	-0.00	49	152.09	41.50	30.00	-0.00	-0.00
36	205.32	7.42	30.00	0.00	-0.00	50	152.09	41.50	30.00	-0.00	-0.00
37	227.09	16.75	30.00	-0.00	-0.00	51	205.32	43.42	30.00	0.00	-0.00
38	227.09	16.75	30.00	-0.00	-0.00	52	205.32	43.42	30.00	0.00	-0.00
39	280.32	18.67	30.00	-0.00	0.00	53	227.09	52.75	30.00	-0.00	0.00
40	280.32	18.67	30.00	-0.00	0.00	54	227.09	52.75	30.00	-0.00	0.00
41	152.09	41.50	-0.00	-0.00	-0.00	55	280.32	54.67	30.00	-0.00	-0.00
42	152.09	41.50	-0.00	-0.00	-0.00	56	280.32	54.67	30.00	-0.00	-0.00

4.3. Überprüfung, ob Platte unbewehrt ausgeführt werden darf

4.3.1. Erforderliche Fundamenthöhe

$$h_{\text{erf}} = a \cdot (3 \cdot \sigma_{\text{Bm}} / f_{\text{ctd}})^{0.5} \cdot 1/0.85 \geq a \quad \text{mit } f_{\text{ctd}} = 0.85 \cdot f_{\text{ctk}} \cdot 0.05 / \gamma_c$$

Ermittlung der erforderlichen Fundamenthöhe nach [3], Abschn. 12.9.3:

Abstand zwischen Stütze und Plattenrand $a = 30.0 \text{ cm}$

Vorhandene Fundamenthöhe $h_{\text{vorh}} = 60.0 \text{ cm}$

LK	σ_{Bm} kN/m ²	f_{ctd} N/mm ²	h_{erf} cm	$h_{\text{erf}} / h_{\text{vorh}}$ -	LK	σ_{Bm} kN/m ²	f_{ctd} N/mm ²	h_{erf} cm	$h_{\text{erf}} / h_{\text{vorh}}$ -
1	152.09	1.03	30.0	0.50	29	227.09	1.03	30.0	0.50
2	152.09	1.03	30.0	0.50	30	227.09	1.03	30.0	0.50
3	205.32	1.03	30.0	0.50	31	280.32	1.03	31.9	0.53
4	205.32	1.03	30.0	0.50	32	280.32	1.03	31.9	0.53
5	227.09	1.03	30.0	0.50	33	152.09	1.03	30.0	0.50
6	227.09	1.03	30.0	0.50	34	152.09	1.03	30.0	0.50
7	280.32	1.03	31.9	0.53	35	205.32	1.03	30.0	0.50
8	280.32	1.03	31.9	0.53	36	205.32	1.03	30.0	0.50
9	152.09	1.03	30.0	0.50	37	227.09	1.03	30.0	0.50
10	152.09	1.03	30.0	0.50	38	227.09	1.03	30.0	0.50
11	205.32	1.03	30.0	0.50	39	280.32	1.03	31.9	0.53
12	205.32	1.03	30.0	0.50	40	280.32	1.03	31.9	0.53
13	227.09	1.03	30.0	0.50	41	152.09	1.03	30.0	0.50
14	227.09	1.03	30.0	0.50	42	152.09	1.03	30.0	0.50
15	280.32	1.03	31.9	0.53	43	205.32	1.03	30.0	0.50
16	280.32	1.03	31.9	0.53	44	205.32	1.03	30.0	0.50
17	152.09	1.03	30.0	0.50	45	227.09	1.03	30.0	0.50
18	152.09	1.03	30.0	0.50	46	227.09	1.03	30.0	0.50
19	205.32	1.03	30.0	0.50	47	280.32	1.03	31.9	0.53
20	205.32	1.03	30.0	0.50	48	280.32	1.03	31.9	0.53
21	227.09	1.03	30.0	0.50	49	152.09	1.03	30.0	0.50
22	227.09	1.03	30.0	0.50	50	152.09	1.03	30.0	0.50
23	280.32	1.03	31.9	0.53	51	205.32	1.03	30.0	0.50
24	280.32	1.03	31.9	0.53	52	205.32	1.03	30.0	0.50
25	152.09	1.03	30.0	0.50	53	227.09	1.03	30.0	0.50
26	152.09	1.03	30.0	0.50	54	227.09	1.03	30.0	0.50
27	205.32	1.03	30.0	0.50	55	280.32	1.03	31.9	0.53
28	205.32	1.03	30.0	0.50	56	280.32	1.03	31.9	0.53

$(h_{\text{erf}}/h_{\text{vorh}})_{\text{max}} = 0.53 < 1.0 \Rightarrow$ vorhandene Fundamenthöhe ausreichend.

4.3.2. Zulässige Teilflächenbelastung

Ermittlung der max. aufnehmbaren Stützenlast nach [3], Abschn. 6.7:

$$F_{\text{Rdu}} = A_{\text{c1}} \cdot f_{\text{cd}} \cdot (A_{\text{c2}}/A_{\text{c1}})^{0.5} \leq 3.0 \cdot f_{\text{cd}} \cdot A_{\text{c1}}$$

Vorhandene Belastungsfläche (Stützenquerschnitt) $A_{\text{c1}} = 0.160 \text{ m}^2$

LK	A_{c2} m ²	F_{Rdu} kN	$N_{\text{st}} / F_{\text{Rdu}}$ -	LK	A_{c2} m ²	F_{Rdu} kN	$N_{\text{st}} / F_{\text{Rdu}}$ -
1	1.000	5666.67	0.03	12	1.000	5666.67	0.04
2	1.000	5666.67	0.03	13	1.000	5666.67	0.04
3	1.000	5666.67	0.04	14	1.000	5666.67	0.04
4	1.000	5666.67	0.04	15	1.000	5666.67	0.05
5	1.000	5666.67	0.04	16	1.000	5666.67	0.05
6	1.000	5666.67	0.04	17	1.000	5666.67	0.03
7	1.000	5666.67	0.05	18	1.000	5666.67	0.03
8	1.000	5666.67	0.05	19	1.000	5666.67	0.04
9	1.000	5666.67	0.03	20	1.000	5666.67	0.04
10	1.000	5666.67	0.03	21	1.000	5666.67	0.04
11	1.000	5666.67	0.04	22	1.000	5666.67	0.04

LK	Ac2 m²	FRdu kN	Nst /FRdu -	LK	Ac2 m²	FRdu kN	Nst /FRdu -
23	1.000	5666.67	0.05	40	1.000	5666.67	0.05
24	1.000	5666.67	0.05	41	1.000	5666.67	0.03
25	1.000	5666.67	0.03	42	1.000	5666.67	0.03
26	1.000	5666.67	0.03	43	1.000	5666.67	0.04
27	1.000	5666.67	0.04	44	1.000	5666.67	0.04
28	1.000	5666.67	0.04	45	1.000	5666.67	0.04
29	1.000	5666.67	0.04	46	1.000	5666.67	0.04
30	1.000	5666.67	0.04	47	1.000	5666.67	0.05
31	1.000	5666.67	0.05	48	1.000	5666.67	0.05
32	1.000	5666.67	0.05	49	1.000	5666.67	0.03
33	1.000	5666.67	0.03	50	1.000	5666.67	0.03
34	1.000	5666.67	0.03	51	1.000	5666.67	0.04
35	1.000	5666.67	0.04	52	1.000	5666.67	0.04
36	1.000	5666.67	0.04	53	1.000	5666.67	0.04
37	1.000	5666.67	0.04	54	1.000	5666.67	0.04
38	1.000	5666.67	0.04	55	1.000	5666.67	0.05
39	1.000	5666.67	0.05	56	1.000	5666.67	0.05

$(N_{st}/F_{Rdu})_{max} = 0.05 < 1.0 \Rightarrow$ zulässige Teilflächenbelastung eingehalten.

⇒ Die Fundamentplatte darf unbewehrt ausgeführt werden.

σ_{Bm} - mittl. Bodenpressung unter der Platte f_{ctd} - Bemessungswert der Betonzugfestigkeit für unbew. Bauteil
 F_{Rdu} - zul Teilflächenbelastung A_{c1} - Belastungsfläche A_{c2} - rechn. Verteilungsfläche

5. Äußere Standsicherheit - Nachweis der Tragfähigkeit (ULS)

5.1. Teilsicherheitsbeiwerte auf der Einwirkungsseite

Entsprechend [4] Tabelle A 2.1

5.2. Teilsicherheitsbeiwerte auf der Widerstandsseite

Entsprechend [4] Tabellen A 2.2 und A 2.3

5.3. Bemessungswerte Kippen (EQU)

Die Mobilisierung des Erdwiderstandes wird vernachlässigt.

5.3.1. Faktorisierung der Lastfallkombinationen

LK	Bemessungssit.	Faktorisierung	LK	Bemessungssit.	Faktorisierung
1	BS-P	0.9 · Lf1	15	BS-P	0.9 · Lf1+1.5 · Lf2+0.6 · 1.5 · (Lf3+Lf4)
2	BS-P	1.1 · Lf1	16	BS-P	1.1 · Lf1+1.5 · Lf2+0.6 · 1.5 · (Lf3+Lf4)
3	BS-P	0.9 · Lf1+1.5 · Lf2	17	BS-P	0.9 · Lf1+1.5 · Lf3
4	BS-P	1.1 · Lf1+1.5 · Lf2	18	BS-P	1.1 · Lf1+1.5 · Lf3
5	BS-P	0.9 · Lf1+0.6 · 1.5 · Lf3	19	BS-P	0.9 · Lf1+1.5 · (Lf2+Lf3)
6	BS-P	1.1 · Lf1+0.6 · 1.5 · Lf3	20	BS-P	1.1 · Lf1+1.5 · (Lf2+Lf3)
7	BS-P	0.9 · Lf1+1.5 · Lf2+0.6 · 1.5 · Lf3	21	BS-P	0.9 · Lf1+1.5 · Lf4
8	BS-P	1.1 · Lf1+1.5 · Lf2+0.6 · 1.5 · Lf3	22	BS-P	1.1 · Lf1+1.5 · Lf4
9	BS-P	0.9 · Lf1+0.6 · 1.5 · Lf4	23	BS-P	0.9 · Lf1+1.5 · (Lf2+Lf4)
10	BS-P	1.1 · Lf1+0.6 · 1.5 · Lf4	24	BS-P	1.1 · Lf1+1.5 · (Lf2+Lf4)
11	BS-P	0.9 · Lf1+1.5 · Lf2+0.6 · 1.5 · Lf4	25	BS-P	0.9 · Lf1+1.5 · (Lf3+Lf4)
12	BS-P	1.1 · Lf1+1.5 · Lf2+0.6 · 1.5 · Lf4	26	BS-P	1.1 · Lf1+1.5 · (Lf3+Lf4)
13	BS-P	0.9 · Lf1+0.6 · 1.5 · (Lf3+Lf4)	27	BS-P	0.9 · Lf1+1.5 · (Lf2+Lf3+Lf4)
14	BS-P	1.1 · Lf1+0.6 · 1.5 · (Lf3+Lf4)	28	BS-P	1.1 · Lf1+1.5 · (Lf2+Lf3+Lf4)

5.3.2. Stützenlast

LK	Nst,d kN	Hx,St,d kN	Hy,St,d kN	Mx,St,d kNm	My,St,d kNm	LK	Nst,d kN	Hx,St,d kN	Hy,St,d kN	Mx,St,d kNm	My,St,d kNm
1	136.88	4.95	-0.00	-0.00	0.00	15	211.88	37.80	18.00	0.00	-0.00
2	167.30	6.05	-0.00	-0.00	0.00	16	242.30	38.90	18.00	0.00	-0.00
3	211.88	16.20	-0.00	0.00	-0.00	17	136.88	4.95	30.00	0.00	0.00
4	242.30	17.30	-0.00	0.00	-0.00	18	167.30	6.05	30.00	0.00	0.00
5	136.88	4.95	18.00	0.00	0.00	19	211.88	16.20	30.00	0.00	-0.00
6	167.30	6.05	18.00	0.00	0.00	20	242.30	17.30	30.00	0.00	-0.00
7	211.88	16.20	18.00	0.00	-0.00	21	136.88	40.95	-0.00	-0.00	-0.00
8	242.30	17.30	18.00	0.00	-0.00	22	167.30	42.05	-0.00	-0.00	-0.00
9	136.88	26.55	-0.00	-0.00	-0.00	23	211.88	52.20	-0.00	0.00	-0.00
10	167.30	27.65	-0.00	-0.00	-0.00	24	242.30	53.30	-0.00	0.00	-0.00
11	211.88	37.80	-0.00	0.00	-0.00	25	136.88	40.95	30.00	0.00	-0.00
12	242.30	38.90	-0.00	0.00	-0.00	26	167.30	42.05	30.00	0.00	-0.00
13	136.88	26.55	18.00	0.00	-0.00	27	211.88	52.20	30.00	0.00	-0.00
14	167.30	27.65	18.00	0.00	-0.00	28	242.30	53.30	30.00	0.00	-0.00

5.4. Nachweis gegen Kippen (EQU)

LK	Massgebende Kante	Mdst kNm	Mstb kNm	μ -	LK	Massgebende Kante	Mdst kNm	Mstb kNm	μ -
1	---	0.00	79.60	0.00	15	y (rechts)	12.96	104.41	0.12
2	---	0.00	97.29	0.00	16	y (rechts)	12.96	120.78	0.11
3	---	0.00	123.85	0.00	17	x (unten)	18.00	76.63	0.23
4	---	0.00	141.54	0.00	18	x (unten)	18.00	93.66	0.19
5	x (unten)	10.80	76.63	0.14	19	x (unten)	18.00	114.13	0.16
6	x (unten)	10.80	93.66	0.12	20	x (unten)	18.00	131.16	0.14
7	x (unten)	10.80	114.13	0.09	21	y (rechts)	21.60	73.66	0.29
8	x (unten)	10.80	131.16	0.08	22	y (rechts)	21.60	90.03	0.24
9	y (rechts)	12.96	73.66	0.18	23	y (rechts)	21.60	104.41	0.21
10	y (rechts)	12.96	90.03	0.14	24	y (rechts)	21.60	120.78	0.18
11	y (rechts)	12.96	104.41	0.12	25	y (rechts)	21.60	73.66	0.29
12	y (rechts)	12.96	120.78	0.11	26	y (rechts)	21.60	90.03	0.24
13	y (rechts)	12.96	73.66	0.18	27	y (rechts)	21.60	104.41	0.21
14	y (rechts)	12.96	90.03	0.14	28	y (rechts)	21.60	120.78	0.18

$\mu_{\max} = 0.29 < 1.0 \Rightarrow$ Der Nachweis gegen Kippen ist erfüllt

5.5. Bemessungswerte Grundbruch (GEO-2)

Der mobilisierte Erdwiderstand wird mit $e_{phg,mob} = 0.50 \cdot e_{phg}$ angenommen.

5.5.1. Faktorisation der Lastfallkombinationen

LK	Bemessungssit.	Faktorisation	LK	Bemessungssit.	Faktorisation
1	BS-P	Lf1	15	BS-P	Lf1+1.5·Lf2+0.6·1.5·(Lf3+Lf4)
2	BS-P	1.35·Lf1	16	BS-P	1.35·Lf1+1.5·Lf2+0.6·1.5·(Lf3+Lf4)
3	BS-P	Lf1+1.5·Lf2	17	BS-P	Lf1+1.5·Lf3
4	BS-P	1.35·Lf1+1.5·Lf2	18	BS-P	1.35·Lf1+1.5·Lf3
5	BS-P	Lf1+0.6·1.5·Lf3	19	BS-P	Lf1+1.5·(Lf2+Lf3)
6	BS-P	1.35·Lf1+0.6·1.5·Lf3	20	BS-P	1.35·Lf1+1.5·(Lf2+Lf3)
7	BS-P	Lf1+1.5·Lf2+0.6·1.5·Lf3	21	BS-P	Lf1+1.5·Lf4
8	BS-P	1.35·Lf1+1.5·Lf2+0.6·1.5·Lf3	22	BS-P	1.35·Lf1+1.5·Lf4
9	BS-P	Lf1+0.6·1.5·Lf4	23	BS-P	Lf1+1.5·(Lf2+Lf4)
10	BS-P	1.35·Lf1+0.6·1.5·Lf4	24	BS-P	1.35·Lf1+1.5·(Lf2+Lf4)
11	BS-P	Lf1+1.5·Lf2+0.6·1.5·Lf4	25	BS-P	Lf1+1.5·(Lf3+Lf4)
12	BS-P	1.35·Lf1+1.5·Lf2+0.6·1.5·Lf4	26	BS-P	1.35·Lf1+1.5·(Lf3+Lf4)
13	BS-P	Lf1+0.6·1.5·(Lf3+Lf4)	27	BS-P	Lf1+1.5·(Lf2+Lf3+Lf4)
14	BS-P	1.35·Lf1+0.6·1.5·(Lf3+Lf4)	28	BS-P	1.35·Lf1+1.5·(Lf2+Lf3+Lf4)

5.5.2. Stützenlast

LK	Nst,d kN	Hx,St,d kN	Hy,St,d kN	Mx,St,d kNm	My,St,d kNm	LK	Nst,d kN	Hx,St,d kN	Hy,St,d kN	Mx,St,d kNm	My,St,d kNm
1	152.09	5.50	-0.00	-0.00	0.00	15	227.09	38.35	18.00	0.00	-0.00
2	205.32	7.43	-0.00	-0.00	0.00	16	280.32	40.28	18.00	0.00	-0.00
3	227.09	16.75	-0.00	0.00	-0.00	17	152.09	5.50	30.00	0.00	0.00
4	280.32	18.67	-0.00	0.00	-0.00	18	205.32	7.43	30.00	0.00	0.00
5	152.09	5.50	18.00	0.00	0.00	19	227.09	16.75	30.00	0.00	-0.00
6	205.32	7.43	18.00	0.00	0.00	20	280.32	18.67	30.00	0.00	-0.00
7	227.09	16.75	18.00	0.00	-0.00	21	152.09	41.50	-0.00	-0.00	-0.00
8	280.32	18.67	18.00	0.00	-0.00	22	205.32	43.42	-0.00	-0.00	-0.00
9	152.09	27.10	-0.00	-0.00	-0.00	23	227.09	52.75	-0.00	0.00	-0.00
10	205.32	29.03	-0.00	-0.00	-0.00	24	280.32	54.67	-0.00	0.00	-0.00
11	227.09	38.35	-0.00	0.00	-0.00	25	152.09	41.50	30.00	0.00	-0.00
12	280.32	40.28	-0.00	0.00	-0.00	26	205.32	43.42	30.00	0.00	-0.00
13	152.09	27.10	18.00	0.00	-0.00	27	227.09	52.75	30.00	0.00	-0.00
14	205.32	29.03	18.00	0.00	-0.00	28	280.32	54.67	30.00	0.00	-0.00

Zugehörige charakteristische Werte

LK	Nst,k kN	Hx,St,k kN	Hy,St,k kN	Mx,St,k kNm	My,St,k kNm	LK	Nst,k kN	Hx,St,k kN	Hy,St,k kN	Mx,St,k kNm	My,St,k kNm
1	152.09	5.50	-0.00	-0.00	0.00	15	202.09	37.00	20.00	0.00	-0.00
2	152.09	5.50	-0.00	-0.00	0.00	16	202.09	37.00	20.00	0.00	-0.00
3	202.09	13.00	-0.00	-0.00	-0.00	17	152.09	5.50	20.00	0.00	0.00
4	202.09	13.00	-0.00	-0.00	-0.00	18	152.09	5.50	20.00	0.00	0.00
5	152.09	5.50	20.00	0.00	0.00	19	202.09	13.00	20.00	0.00	-0.00
6	152.09	5.50	20.00	0.00	0.00	20	202.09	13.00	20.00	0.00	-0.00
7	202.09	13.00	20.00	0.00	-0.00	21	152.09	29.50	-0.00	-0.00	-0.00
8	202.09	13.00	20.00	0.00	-0.00	22	152.09	29.50	-0.00	-0.00	-0.00
9	152.09	29.50	-0.00	-0.00	-0.00	23	202.09	37.00	-0.00	-0.00	-0.00
10	152.09	29.50	-0.00	-0.00	-0.00	24	202.09	37.00	-0.00	-0.00	-0.00
11	202.09	37.00	-0.00	-0.00	-0.00	25	152.09	29.50	20.00	0.00	-0.00
12	202.09	37.00	-0.00	-0.00	-0.00	26	152.09	29.50	20.00	0.00	-0.00
13	152.09	29.50	20.00	0.00	-0.00	27	202.09	37.00	20.00	0.00	-0.00
14	152.09	29.50	20.00	0.00	-0.00	28	202.09	37.00	20.00	0.00	-0.00

5.6. Nachweis der Grundbruchsicherheit

5.6.1. Belastung und Ersatzabmessungen

LK	$N_{0,k}$ kN	$M_{0,x,k}$ kNm	$M_{0,y,k}$ kNm	a' m	b' m	$H_{a',k}$ kN	$H_{b',k}$ kN
1	170.28	-0.00	-1.98	1.00	0.98	0.00	0.00
2	170.28	-0.00	-1.98	1.00	0.98	0.00	0.00
3	220.28	-0.00	-4.68	1.00	0.96	0.00	0.00
4	220.28	-0.00	-4.68	1.00	0.96	0.00	0.00
5	170.28	7.20	-1.98	0.98	0.92	0.00	0.00
6	170.28	7.20	-1.98	0.98	0.92	0.00	0.00
7	220.28	7.20	-4.68	0.96	0.93	0.00	0.00
8	220.28	7.20	-4.68	0.96	0.93	0.00	0.00
9	170.28	-0.00	-12.81	1.00	0.85	0.00	9.12
10	170.28	-0.00	-12.81	1.00	0.85	0.00	9.12
11	220.28	-0.00	-17.31	1.00	0.84	0.00	16.62
12	220.28	-0.00	-17.31	1.00	0.84	0.00	16.62
13	170.28	7.20	-12.81	0.92	0.85	0.00	9.12
14	170.28	7.20	-12.81	0.92	0.85	0.00	9.12
15	220.28	7.20	-17.31	0.93	0.84	0.00	16.62
16	220.28	7.20	-17.31	0.93	0.84	0.00	16.62
17	170.28	7.20	-1.98	0.98	0.92	0.00	0.00
18	170.28	7.20	-1.98	0.98	0.92	0.00	0.00
19	220.28	7.20	-4.68	0.96	0.93	0.00	0.00
20	220.28	7.20	-4.68	0.96	0.93	0.00	0.00
21	170.28	-0.00	-12.81	1.00	0.85	0.00	9.12
22	170.28	-0.00	-12.81	1.00	0.85	0.00	9.12
23	220.28	-0.00	-17.31	1.00	0.84	0.00	16.62
24	220.28	-0.00	-17.31	1.00	0.84	0.00	16.62
25	170.28	7.20	-12.81	0.92	0.85	0.00	9.12
26	170.28	7.20	-12.81	0.92	0.85	0.00	9.12
27	220.28	7.20	-17.31	0.93	0.84	0.00	16.62
28	220.28	7.20	-17.31	0.93	0.84	0.00	16.62

5.6.2. Maßgebende Bodenkennwerte

Ermittlung der maßgebenden Werte mit der Methode des gewogenen Mittels

Werte oberhalb der Sohle bis OK Boden: γ_1 , ϕ_1 , c_1

Werte unterhalb der Sohle bis zur Tiefe (d_s) der Gleitscholle: γ_2 , ϕ_2 , c_2

LK	γ_1 kN/m ³	ϕ_1 °	c_1 kN/m ²	d_s m	γ_2 kN/m ³	ϕ_2 °	c_2 kN/m ²
1	19.00	32.50	---	1.69	19.00	32.50	---
2	19.00	32.50	---	1.69	19.00	32.50	---
3	19.00	32.50	---	1.66	19.00	32.50	---
4	19.00	32.50	---	1.66	19.00	32.50	---
5	19.00	32.50	---	1.59	19.00	32.50	---
6	19.00	32.50	---	1.59	19.00	32.50	---
7	19.00	32.50	---	1.62	19.00	32.50	---
8	19.00	32.50	---	1.62	19.00	32.50	---
9	19.00	32.50	---	1.34	19.00	32.50	---
10	19.00	32.50	---	1.34	19.00	32.50	---
11	19.00	32.50	---	1.27	19.00	32.50	---
12	19.00	32.50	---	1.27	19.00	32.50	---
13	19.00	32.50	---	1.34	19.00	32.50	---
14	19.00	32.50	---	1.34	19.00	32.50	---
15	19.00	32.50	---	1.27	19.00	32.50	---
16	19.00	32.50	---	1.27	19.00	32.50	---
17	19.00	32.50	---	1.59	19.00	32.50	---
18	19.00	32.50	---	1.59	19.00	32.50	---
19	19.00	32.50	---	1.62	19.00	32.50	---
20	19.00	32.50	---	1.62	19.00	32.50	---
21	19.00	32.50	---	1.34	19.00	32.50	---
22	19.00	32.50	---	1.34	19.00	32.50	---
23	19.00	32.50	---	1.27	19.00	32.50	---
24	19.00	32.50	---	1.27	19.00	32.50	---
25	19.00	32.50	---	1.34	19.00	32.50	---
26	19.00	32.50	---	1.34	19.00	32.50	---
27	19.00	32.50	---	1.27	19.00	32.50	---
28	19.00	32.50	---	1.27	19.00	32.50	---

5.6.3. Tragfähigkeits-, Form-, Lastneigungs- und Tiefenbeiwerte

Grundwerte der Tragfähigkeitsbeiwerte N_{b0}, N_{d0}, N_{c0} nach [5]

Formbeiwerte v_b, v_d, v_c nach [5], Tab.2

Lastneigungsbeiwerte i_b, i_d, i_c nach [5], Tab.3

LK	N_{b0}	N_{d0}	N_{c0}	v_b	v_d	v_c	i_b	i_d	i_c
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	15.03	24.58	---	0.707	1.525	---	1.000	1.000	---
2	15.03	24.58	---	0.707	1.525	---	1.000	1.000	---
3	15.03	24.58	---	0.713	1.514	---	1.000	1.000	---
4	15.03	24.58	---	0.713	1.514	---	1.000	1.000	---
5	15.03	24.58	---	0.719	1.504	---	1.000	1.000	---
6	15.03	24.58	---	0.719	1.504	---	1.000	1.000	---
7	15.03	24.58	---	0.707	1.524	---	1.000	1.000	---
8	15.03	24.58	---	0.707	1.524	---	1.000	1.000	---
9	15.03	24.58	---	0.745	1.456	---	0.870	0.919	---
10	15.03	24.58	---	0.745	1.456	---	0.870	0.919	---
11	15.03	24.58	---	0.747	1.453	---	0.819	0.886	---
12	15.03	24.58	---	0.747	1.453	---	0.819	0.886	---
13	15.03	24.58	---	0.722	1.499	---	0.871	0.920	---
14	15.03	24.58	---	0.722	1.499	---	0.871	0.920	---
15	15.03	24.58	---	0.729	1.485	---	0.820	0.887	---
16	15.03	24.58	---	0.729	1.485	---	0.820	0.887	---
17	15.03	24.58	---	0.719	1.504	---	1.000	1.000	---
18	15.03	24.58	---	0.719	1.504	---	1.000	1.000	---
19	15.03	24.58	---	0.707	1.524	---	1.000	1.000	---
20	15.03	24.58	---	0.707	1.524	---	1.000	1.000	---
21	15.03	24.58	---	0.745	1.456	---	0.870	0.919	---
22	15.03	24.58	---	0.745	1.456	---	0.870	0.919	---
23	15.03	24.58	---	0.747	1.453	---	0.819	0.886	---
24	15.03	24.58	---	0.747	1.453	---	0.819	0.886	---
25	15.03	24.58	---	0.722	1.499	---	0.871	0.920	---
26	15.03	24.58	---	0.722	1.499	---	0.871	0.920	---
27	15.03	24.58	---	0.729	1.485	---	0.820	0.887	---
28	15.03	24.58	---	0.729	1.485	---	0.820	0.887	---

5.6.4. Bruch- und zulässige Last

Charakteristischer Grundbruchwiderstand $R_{n,k} = a' \cdot b' \cdot (\gamma_2 \cdot b' \cdot N_{b0} \cdot v_b \cdot i_b + \gamma_1 \cdot t \cdot N_{d0} \cdot v_d \cdot i_d + c_2 \cdot N_{c0} \cdot v_c \cdot i_c)$

Bemessungswert des Widerstandes $R_{n,d} = R_{n,k} / \gamma_{Gr}$

Der Ausnutzungsgrad ergibt sich zu $\mu = N_d / R_{n,d}$

LK	$R_{n,k}$ kN	$\gamma_{R,v}$ -	$R_{n,d}$ kN	N_d kN	μ -	LK	$R_{n,k}$ kN	$\gamma_{R,v}$ -	$R_{n,d}$ kN	N_d kN	μ -
1	749.09	1.40	535.07	170.28	0.32	15	501.14	1.40	357.95	245.28	0.69
2	749.09	1.40	535.07	229.88	0.43	16	501.14	1.40	357.95	304.88	0.85
3	728.44	1.40	520.31	245.28	0.47	17	670.36	1.40	478.83	170.28	0.36
4	728.44	1.40	520.31	304.88	0.59	18	670.36	1.40	478.83	229.88	0.48
5	670.36	1.40	478.83	170.28	0.36	19	678.66	1.40	484.76	245.28	0.51
6	670.36	1.40	478.83	229.88	0.48	20	678.66	1.40	484.76	304.88	0.63
7	678.66	1.40	484.76	245.28	0.51	21	558.30	1.40	398.79	170.28	0.43
8	678.66	1.40	484.76	304.88	0.63	22	558.30	1.40	398.79	229.88	0.58
9	558.30	1.40	398.79	170.28	0.43	23	529.58	1.40	378.27	245.28	0.65
10	558.30	1.40	398.79	229.88	0.58	24	529.58	1.40	378.27	304.88	0.81
11	529.58	1.40	378.27	245.28	0.65	25	519.11	1.40	370.79	170.28	0.46
12	529.58	1.40	378.27	304.88	0.81	26	519.11	1.40	370.79	229.88	0.62
13	519.11	1.40	370.79	170.28	0.46	27	501.14	1.40	357.95	245.28	0.69
14	519.11	1.40	370.79	229.88	0.62	28	501.14	1.40	357.95	304.88	0.85

$\mu_{\max} = 0.85 < 1.0 \Rightarrow$ Grundbruchwiderstand ausreichend

5.7. Bemessungswerte Gleiten (GEO-2)

Der mobilisierte Erdwiderstand wird mit $e_{phg,mob} = 1.00 \cdot e_{phg}$ angenommen.

Bemessungswerte der eingeleiteten Lasten siehe Grundbruch.

5.8. Nachweis der Gleitsicherheit

Gleitwiderstand bei konsolidiertem Boden $R_{t,k} = N_{0,k} \cdot \tan(\delta_s)$

Bemessungswert des Gleitwiderstandes $R_{t,d} = R_{t,k} / \gamma_{R,h}$

Bemessungswert des mobilisierten Erdwiderstandes $E_{p,d} = E_{p,k,mob} / \gamma_{R,e}$

Der Ausnutzungsgrad ergibt sich zu $\mu = (R_{t,d} + E_{p,d}) / H_{Res,d}$

Sohltreibungswinkel (für raue Sohlfläche) $\delta_s = 32.5^\circ$

LK	N _{0,k} kN	R _{t,k} kN	γ _{R,h} -	γ _{R,e} -	R _{t,d} kN	E _{p,d} kN	H _{Res,d} kN	μ -
1	170.28	108.48	1.10	1.40	98.62	3.93	5.50	0.05
2	170.28	108.48	1.10	1.40	98.62	5.30	7.43	0.07
3	220.28	140.34	1.10	1.40	127.58	11.96	16.75	0.12
4	220.28	140.34	1.10	1.40	127.58	13.34	18.67	0.13
5	170.28	108.48	1.10	1.40	98.62	13.44	18.82	0.17
6	170.28	108.48	1.10	1.40	98.62	13.91	19.47	0.17
7	220.28	140.34	1.10	1.40	127.58	17.56	24.59	0.17
8	220.28	140.34	1.10	1.40	127.58	18.53	25.94	0.18
9	170.28	108.48	1.10	1.40	98.62	19.36	27.10	0.23
10	170.28	108.48	1.10	1.40	98.62	20.73	29.03	0.24
11	220.28	140.34	1.10	1.40	127.58	27.39	38.35	0.25
12	220.28	140.34	1.10	1.40	127.58	28.77	40.28	0.26
13	170.28	108.48	1.10	1.40	98.62	23.24	32.53	0.27
14	170.28	108.48	1.10	1.40	98.62	24.40	34.15	0.28
15	220.28	140.34	1.10	1.40	127.58	30.26	42.36	0.27
16	220.28	140.34	1.10	1.40	127.58	31.51	44.11	0.28
17	170.28	108.48	1.10	1.40	98.62	21.79	30.50	0.25
18	170.28	108.48	1.10	1.40	98.62	22.08	30.91	0.26
19	220.28	140.34	1.10	1.40	127.58	24.54	34.36	0.23
20	220.28	140.34	1.10	1.40	127.58	25.24	35.34	0.23
21	170.28	108.48	1.10	1.40	98.62	29.12	41.50	0.32
22	170.28	108.48	1.10	1.40	98.62	29.12	43.42	0.34
23	220.28	140.34	1.10	1.40	127.58	29.12	52.75	0.34
24	220.28	140.34	1.10	1.40	127.58	29.12	54.67	0.35
25	170.28	108.48	1.10	1.40	98.62	36.58	51.21	0.38
26	170.28	108.48	1.10	1.40	98.62	37.62	52.78	0.39
27	220.28	140.34	1.10	1.40	127.58	36.98	60.68	0.37
28	220.28	140.34	1.10	1.40	127.58	36.84	62.36	0.38

$\mu_{\max} = 0.39 < 1.0 \Rightarrow$ Gleitwiderstand ausreichend

6. Äußere Standsicherheit - Nachweis der Gebrauchstauglichkeit (SLS)

6.1. Bemessungswerte Begrenzung der klaffenden Fuge unter ständiger Last

Die Mobilisierung des Erdwiderstandes wird vernachlässigt.

6.1.1. Faktorisierung der Lastfallkombinationen

LK	Faktorisierung
1	Lf1

6.1.2. Stützenlast

LK	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	152.09	5.50	-0.00	-0.00	0.00

6.2. Begrenzung der klaffenden Fuge unter ständiger Last

Schnittgrößen im Schwerpunkt der Fundamentsohle: $N_{0,k} = 170.28 \text{ kN}$

$M_{0,x,k} = -0.00 \text{ kNm}$

$M_{0,y,k} = -3.30 \text{ kNm}$

Exzentrizität der Resultierenden: $e_x = -0.02 \text{ m}$

$e_y = -0.00 \text{ m}$

$e_x/b_x + e_y/b_y = 0.02 < 1/6$

$\Rightarrow$ die Resultierende befindet sich in der 1. Kernfläche

d.h. es entsteht keine klaffende Fuge infolge ständiger Last.

6.3. Bemessungswerte Begrenzung der klaffenden Fuge unter Gesamtlast

Die Mobilisierung des Erdwiderstandes wird vernachlässigt.

6.3.1. Faktorisierung der Lastfallkombinationen

LK	Faktorisierung	LK	Faktorisierung
1	Lf1	5	Lf1+Lf4
2	Lf1+Lf2	6	Lf1+Lf2+Lf4
3	Lf1+Lf3	7	Lf1+Lf3+Lf4
4	Lf1+Lf2+Lf3	8	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4

6.3.2. Stützenlast

LK	N _{St,d} kN	H _{x,St,d} kN	H _{y,St,d} kN	M _{x,St,d} kNm	M _{y,St,d} kNm	LK	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	152.09	5.50	-0.00	-0.00	0.00	5	152.09	29.50	-0.00	-0.00	-0.00
2	202.09	13.00	-0.00	-0.00	-0.00	6	202.09	37.00	-0.00	-0.00	-0.00
3	152.09	5.50	20.00	0.00	0.00	7	152.09	29.50	20.00	0.00	-0.00
4	202.09	13.00	20.00	0.00	-0.00	8	202.09	37.00	20.00	0.00	-0.00

6.4. Begrenzung der klaffenden Fuge unter Gesamtlast

LK	N _{0,k} kN/m	M _{0,x,k} kNm/m	M _{0,y,k} kNm/m	e _x m	e _y m	(e _x /b _x) ² + (e _y /b _y) ² -
1	170.28	-0.00	-3.30	-0.02	-0.00	0.000
2	220.28	-0.00	-7.80	-0.04	-0.00	0.001
3	170.28	12.00	-3.30	-0.02	0.07	0.005
4	220.28	12.00	-7.80	-0.04	0.05	0.004
5	170.28	-0.00	-17.70	-0.10	-0.00	0.011
6	220.28	-0.00	-22.20	-0.10	-0.00	0.010
7	170.28	12.00	-17.70	-0.10	0.07	0.016
8	220.28	12.00	-22.20	-0.10	0.05	0.013

$$((e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2)_{\max} = 0.016 < 1/9$$

⇒ Die maßgebende Resultierende befindet sich in der 2. Kernfläche,
d.h. keine klaffende Fuge über den Schwerpunkt hinaus.

6.5. Nachweis gegen Verschiebung in der Sohlfläche

Der Nachweis gilt als erfüllt, wenn beim Nachweis der Gleitsicherheit (s.o.) der Erdwiderstand unberücksichtigt bleibt.

LK	N _{0,k} kN	R _{t,k} kN	γ _{R,h} -	R _{t,d} kN	H _{Res,d} kN	μ -
1	170.28	108.48	1.10	98.62	5.50	0.06
2	170.28	108.48	1.10	98.62	7.43	0.08
3	220.28	140.34	1.10	127.58	16.75	0.13
4	220.28	140.34	1.10	127.58	18.67	0.15
5	170.28	108.48	1.10	98.62	18.82	0.19
6	170.28	108.48	1.10	98.62	19.47	0.20
7	220.28	140.34	1.10	127.58	24.59	0.19
8	220.28	140.34	1.10	127.58	25.94	0.20
9	170.28	108.48	1.10	98.62	27.10	0.27
10	170.28	108.48	1.10	98.62	29.03	0.29
11	220.28	140.34	1.10	127.58	38.35	0.30
12	220.28	140.34	1.10	127.58	40.28	0.32
13	170.28	108.48	1.10	98.62	32.53	0.33
14	170.28	108.48	1.10	98.62	34.15	0.35
15	220.28	140.34	1.10	127.58	42.36	0.33
16	220.28	140.34	1.10	127.58	44.11	0.35
17	170.28	108.48	1.10	98.62	30.50	0.31
18	170.28	108.48	1.10	98.62	30.91	0.31
19	220.28	140.34	1.10	127.58	34.36	0.27
20	220.28	140.34	1.10	127.58	35.34	0.28
21	170.28	108.48	1.10	98.62	41.50	0.42
22	170.28	108.48	1.10	98.62	43.42	0.44
23	220.28	140.34	1.10	127.58	52.75	0.41
24	220.28	140.34	1.10	127.58	54.67	0.43
25	170.28	108.48	1.10	98.62	51.21	0.52
26	170.28	108.48	1.10	98.62	52.78	0.54
27	220.28	140.34	1.10	127.58	60.68	0.48
28	220.28	140.34	1.10	127.58	62.36	0.49

$$\mu_{\max} = 0.54 < 1.0 \Rightarrow \text{Nachweis gegen Verschiebung in der Sohlfläche erfüllt}$$

6.6. Bemessungswerte Setzung

Die Mobilisierung des Erdwiderstandes wird vernachlässigt.

6.6.1. Faktorisierung der Lastfallkombinationen

LK	Faktorisierung	LK	Faktorisierung
1	Lf1	5	Lf1+Lf4
2	Lf1+Lf2	6	Lf1+Lf2+Lf4
3	Lf1+Lf3	7	Lf1+Lf3+Lf4
4	Lf1+Lf2+Lf3	8	Lf1+Lf2+Lf3+Lf4

6.6.2. Stützenlast

LK	N _{St,d} kN	H _{x,St,d} kN	H _{y,St,d} kN	M _{x,St,d} kNm	M _{y,St,d} kNm	LK	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	152.09	5.50	-0.00	-0.00	0.00	5	152.09	29.50	-0.00	-0.00	-0.00
2	202.09	13.00	-0.00	-0.00	-0.00	6	202.09	37.00	-0.00	-0.00	-0.00
3	152.09	5.50	20.00	0.00	0.00	7	152.09	29.50	20.00	0.00	-0.00
4	202.09	13.00	20.00	0.00	-0.00	8	202.09	37.00	20.00	0.00	-0.00

6.7. Setzungen

Ermittlung der Setzung unter Anwendung geschlossener Formeln entsprechend [6]

Zulässige maximale Setzung $z_{ul} s_{max} = 5.0 \text{ cm}$

Zulässige Schiefstellung um die x-Achse $z_{ul} \alpha_x = 0.5^\circ$

Zulässige Schiefstellung um die y-Achse $z_{ul} \alpha_y = 0.5^\circ$

6.7.1. Ermittlung von setzungserzeugender Sohlspannung und Grenztiefe

Mittlere setzungserzeugende Sohlspannung $\sigma_0' = \sigma_0 - \sigma_a$, wenn $2\sigma_a > \sigma_0$ dann $\sigma_0' = \sigma_0$

Die Grenztiefe d_s ergibt sich aus $d_s = z$, wenn $\sigma_B(z) = 0.2 \cdot \sigma_0(z)$ unter dem kennzeichnenden Punkt.

Aushubentlastung infolge Gründungstiefe $\sigma_a = 15.20 \text{ kN/m}^2$

LK	N _{0,k} kN	M _{0,x,k} kNm	M _{0,y,k} kNm	σ_0 kN/m ²	σ_0' kN/m ²	d_s m
1	170.28	-0.00	-3.30	170.28	155.08	2.38
2	220.28	-0.00	-7.80	220.28	205.08	2.70
3	170.28	12.00	-3.30	170.28	155.08	2.38
4	220.28	12.00	-7.80	220.28	205.08	2.70
5	170.28	-0.00	-17.70	170.28	155.08	2.38
6	220.28	-0.00	-22.20	220.28	205.08	2.70
7	170.28	12.00	-17.70	170.28	155.08	2.38
8	220.28	12.00	-22.20	220.28	205.08	2.70

6.7.2. Ermittlung von Setzungsbeiwerten und Setzungsanteilen je Bodenschicht

Beiwert f für Setzung unter dem kennzeichnenden Punkt nach [7], Bnd. 2, Tab. 4

Beiwerte f_x/f_y für Schiefstellung eines starren Fundamentes nach [8], Abb. 19

Setzungsanteile aus mittlerer Last $s_{m,i} = \sigma_0' \cdot b_y \cdot (f_i - f_{i-1}) / E_{m,i}$

Setzungsanteile aus $M_{0,y}$ $s_{x,i} = b_y/2 \cdot M_{0,y} / (E_{m,i} \cdot b_y \cdot b_x^2) \cdot (f_{x,i} - f_{x,i-1})$

Setzungsanteile aus $M_{0,x}$ $s_{y,i} = b_y/2 \cdot M_{0,x} / (E_{m,i} \cdot b_x \cdot b_y^2) \cdot (f_{y,i} - f_{y,i-1})$

LK 1: $\sigma_0' = 155.08 \text{ kN/m}^2$ $M_{0,x} = -0.00 \text{ kNm}$ $M_{0,y} = -3.30 \text{ kNm}$	Kote m	z m	f -	f_x -	f_y -	s_m cm	s_x cm	s_y cm
	2.50	1.70	0.607	3.814	3.814	0.94	-0.06	-0.00
	3.18	2.38	0.669	3.899	3.899	0.10	-0.00	-0.00

LK 2: $\sigma_0' = 205.08 \text{ kN/m}^2$ $M_{0,x} = -0.00 \text{ kNm}$ $M_{0,y} = -7.80 \text{ kNm}$	Kote m	z m	f -	f_x -	f_y -	s_m cm	s_x cm	s_y cm
	2.50	1.70	0.607	3.814	3.814	1.24	-0.15	-0.00
	3.50	2.70	0.690	3.899	3.899	0.17	-0.00	-0.00

LK 3: $\sigma_0' = 155.08 \text{ kN/m}^2$ $M_{0,x} = 12.00 \text{ kNm}$ $M_{0,y} = -3.30 \text{ kNm}$	Kote m	z m	f -	f_x -	f_y -	s_m cm	s_x cm	s_y cm
	2.50	1.70	0.607	3.814	3.814	0.94	-0.06	0.23
	3.18	2.38	0.669	3.899	3.899	0.10	-0.00	0.01

LK 4: $\sigma_0' = 205.08 \text{ kN/m}^2$ $M_{0,x} = 12.00 \text{ kNm}$ $M_{0,y} = -7.80 \text{ kNm}$	Kote m	z m	f -	f_x -	f_y -	s_m cm	s_x cm	s_y cm
	2.50	1.70	0.607	3.814	3.814	1.24	-0.15	0.23
	3.50	2.70	0.690	3.899	3.899	0.17	-0.00	0.01

LK 5: $\sigma_0' = 155.08 \text{ kN/m}^2$ $M_{0,x} = -0.00 \text{ kNm}$ $M_{0,y} = -17.70 \text{ kNm}$	Kote m	z m	f -	f_x -	f_y -	s_m cm	s_x cm	s_y cm
	2.50	1.70	0.607	3.814	3.814	0.94	-0.34	-0.00
	3.18	2.38	0.669	3.899	3.899	0.10	-0.01	-0.00

LK 6: $\sigma_0' = 205.08 \text{ kN/m}^2$ $M_{0,x} = -0.00 \text{ kNm}$ $M_{0,y} = -22.20 \text{ kNm}$	Kote m	z m	f -	f_x -	f_y -	s_m cm	s_x cm	s_y cm
	2.50	1.70	0.607	3.814	3.814	1.24	-0.42	-0.00
	3.50	2.70	0.690	3.899	3.899	0.17	-0.01	-0.00

LK 7: $\sigma_0' = 155.08 \text{ kN/m}^2$ $M_{0,x} = 12.00 \text{ kNm}$ $M_{0,y} = -17.70 \text{ kNm}$	Kote m	z m	f -	f_x -	f_y -	s_m cm	s_x cm	s_y cm
	2.50	1.70	0.607	3.814	3.814	0.94	-0.34	0.23
	3.18	2.38	0.669	3.899	3.899	0.10	-0.01	0.01

LK 8:

$$\sigma_0' = 205.08 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{0,x} = 12.00 \text{ kNm}$$

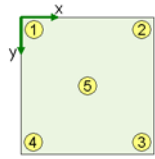
$$M_{0,y} = -22.20 \text{ kNm}$$

Kote m	z m	f -	f _x -	f _y -	S _m cm	S _x cm	S _y cm
2.50	1.70	0.607	3.814	3.814	1.24	-0.42	0.23
3.50	2.70	0.690	3.899	3.899	0.17	-0.01	0.01

6.7.3. Resultierende Setzungen und Schiefstellung je LK

$$s_1 = \sum (s_{m,i} + s_{x,i} - s_{y,i}) \quad s_2 = \sum (s_{m,i} - s_{x,i} + s_{y,i}) \quad s_3 = \sum (s_{m,i} - s_{x,i} + s_{y,i}) \quad s_4 = \sum (s_{m,i} + s_{x,i} + s_{y,i}) \quad s_5 = \sum s_{m,i}$$

$$\tan \alpha_x = 2 \cdot \sum s_{y,i} / b_y \quad \tan \alpha_y = 2 \cdot \sum s_{x,i} / b_x$$



LK	s1 cm	s2 cm	s3 cm	s4 cm	s5 cm	S _{max} cm	α _x °	α _y °
1	1.0	1.1	1.1	1.0	1.0	1.1	-0.0	-0.1
2	1.3	1.6	1.6	1.3	1.4	1.6	-0.0	-0.2
3	0.7	0.9	1.3	1.2	1.0	1.3	0.3	-0.1
4	1.0	1.3	1.8	1.5	1.4	1.8	0.3	-0.2
5	0.7	1.4	1.4	0.7	1.0	1.4	-0.0	-0.4
6	1.0	1.8	1.8	1.0	1.4	1.8	-0.0	-0.5
7	0.5	1.1	1.6	0.9	1.0	1.6	0.3	-0.4
8	0.7	1.6	2.1	1.2	1.4	2.1	0.3	-0.5

$$\max S_{\max} = 2.1 < 5.0 \text{ cm} \quad \max |\alpha_x| = 0.3^\circ < 0.5^\circ \quad \max |\alpha_y| = 0.5^\circ = 0.5^\circ$$

⇒ zulässige Setzung und Schiefstellung eingehalten

M_{dst} - destabilisierendes Moment M_{stb} - stabilisierendes Moment N₀ - Normalkraft in Sohlfuge

M₀ - Momentenbelastung im Schwerpunkt der Sohlfuge a'/b' - Ersatzbreiten infolge exzent. Belastung mit a' > b'

H_a/H_b - Horizontallasten in Richtung der entspr. Breiten t - Einbindetiefe σ₀ - mittlere Sohlnormalspannung

σ_B - Bodenspannungen aus Bauwerkslasten σ₀ - Überlagerungsspannungen aus Eigenlast des Bodens

d_s - Grenztiefe bzw. Dicke der zusammendrückbaren Schicht unter der Fundamentsohle z - Tiefe ab Fundamentunterkante

7. Drehfeder des Systems Fundament-Baugrund

Ermittlung der Drehfederkonstante mit Hilfe des Bettungsmoduls.

$$c_{v,x} = k_s \cdot I_x$$

$$c_{v,y} = k_s \cdot I_y$$

Abschätzung des Bettungsmoduls nach [9]

$$k_s = E_s / (f \cdot (b_x \cdot b_y)^{0.5})$$

mit Formfaktor f abhängig vom Seitenverhältnis: 1:1 → f = 0.45, 1:2 → f = 0.42, 1:4 → f = 0.35

Annahme für Korrekturfaktor κ = 1

$$\text{Steifeziffer } E_s = 1 \cdot 10000.00 = 10000.00 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Formfaktor } f = 0.45$$

$$\text{Bettungsmodul } k_s = 22222.22 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Trägheitsmoment } I_x / I_y = 0.08 / 0.08 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Drehfeder um die x-Achse } c_{v,x} = 1851.85 \text{ kNm}$$

$$\text{Drehfeder um die y-Achse } c_{v,y} = 1851.85 \text{ kNm}$$

8. Zusammenfassung Fundamentbemessung

Alle geführten Nachweise und Bemessungen konnten erfolgreich durchgeführt werden.

Kippen	μ _{max} = 0.29
Grundbruch	μ _{max} = 0.85
Gleiten	μ _{max} = 0.39
Klauffende Fuge unter ständiger Last	μ _{vorh} = 0.12
Klauffende Fuge unter Gesamtlast	μ _{max} = 0.14
Verschiebung in der Sohlfläche	μ _{max} = 0.54
Setzung	S _{max} = 2.1 < 5.0 cm
Schiefstellung (um x-Achse)	α _{max,x} = 0.3 < 0.5 °
Schiefstellung (um y-Achse)	α _{max,y} = 0.5 = 0.5 °
Drehfeder (um die x-Achse)	c _{v,x} = 1852 kNm
Drehfeder (um die y-Achse)	c _{v,y} = 1852 kNm

Literatur und Normen:

[1] DIN 4085: Baugrund, Berechnung des Erddrucks, August 2017

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

[3] DIN EN 1992-1-1: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken, Teil 1-1, Januar 2011

[4] DIN 1054: Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regeln zu DIN EN 1997-1, April 2021

[5] DIN 4017: Baugrund, Berechnung des Grundbruchwiderstandes von Flächengründungen, März 2006

[6] DIN 4019: Baugrund - Setzungsberechnungen, Januar 2014

[7] Kany, M.: Berechnung von Flächengründungen, Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, 2. Aufl. 1974

[8] Sherif, G.; König, G.: Platten und Balken auf nachgiebigem Baugrund, Springer, 1975

[9] Rausch, E.: Maschinenfundamente, Betonkalender 1973, Teil 2, Ernst & Sohn