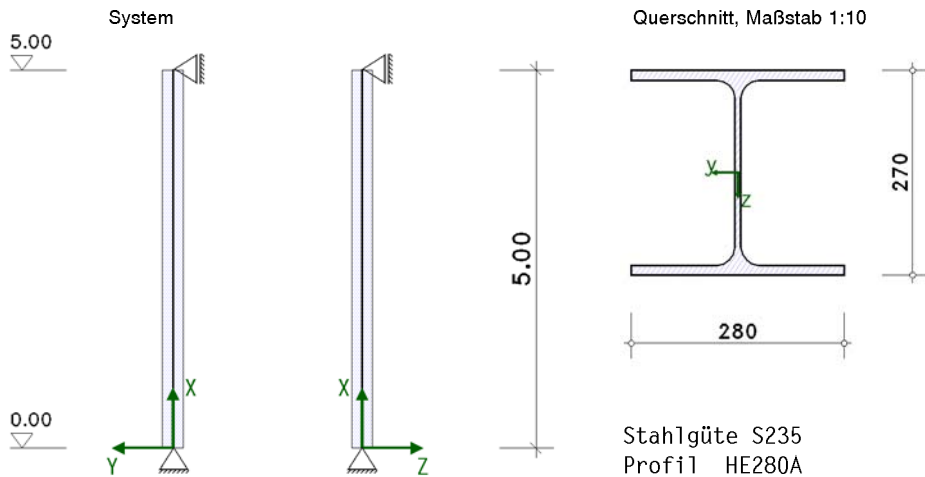


Stahlstütze

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

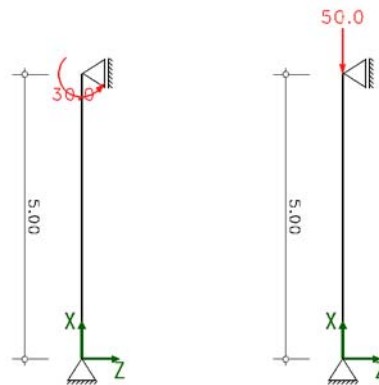
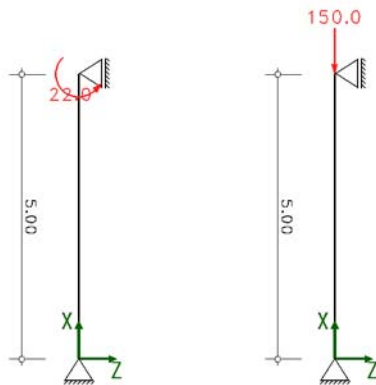
1.2.1. Grafiken der Punktlasten

Lastfall 1 (Bild 1)

Lastfall 1 (Bild 2)

Lastfall 2 (Bild 3)

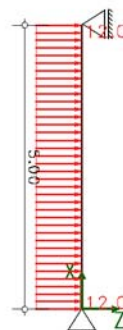
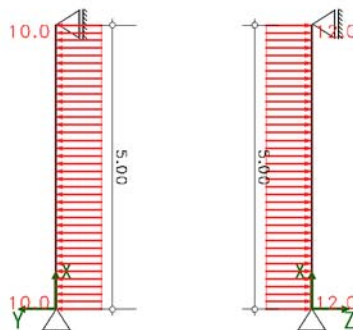
Lastfall 2 (Bild 4)



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	5.00	0.0050	0.000	10.00	3.95
Z	Krümmung	1.00	5.00	0.0050	0.000	28.71	11.35

l_0 - Knicklänge e - max. Vorverformung EI - Biegesteifigkeit

2.1.2. Richtung der Imperfektion

$\alpha_{Imp} = (\alpha_{Last} \cdot \alpha_{Knick}) / (3-1) \cdot (N_{Ki,z} / N_{Ki,y} - 1) + \alpha_{Knick}$

mit α_{Last} : Richtung infolge Last, α_{Knick} : Richtung der schwachen Achse

$1 < N_{Ki,z} / N_{Ki,y} = 2.87 < 3 \Rightarrow$ Interpolation zwischen Verformungsrichtung und schwacher Achse:

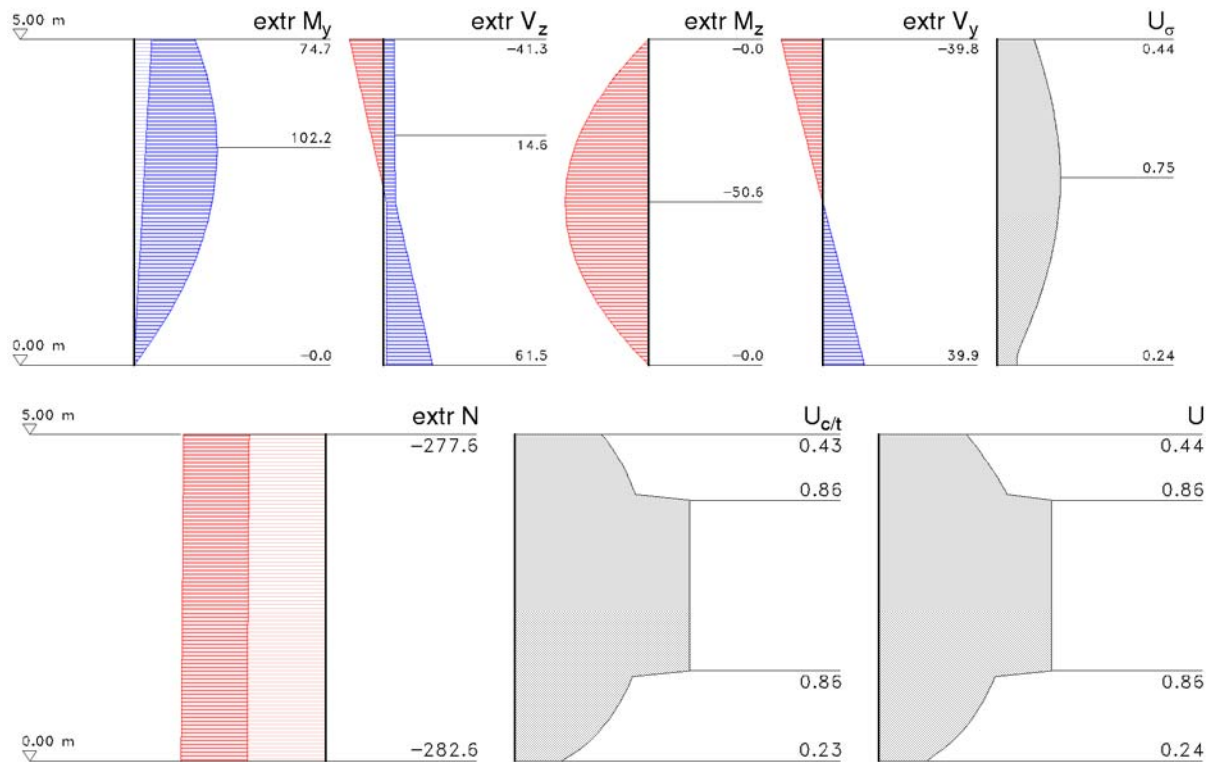
Die massgebende Richtung wird interpoliert zwischen der Richtung der Verformung infolge planmäßiger Last und der Richtung der geringsten Knicksicherheit (Y-Achse).

2.2. Faktorisierung der Lastfallkombinationen

LK	Bemessungssit.	Faktorisierung
1	ständig	$Lf1+0.99 \cdot I_y+0.1 \cdot I_z$
2	ständig	$1.35 \cdot Lf1+0.99 \cdot I_y+0.1 \cdot I_z$
3	ständig	$Lf1+1.5 \cdot Lf2+0.99 \cdot I_y+0.1 \cdot I_z$
4	ständig	$1.35 \cdot Lf1+1.5 \cdot Lf2+0.99 \cdot I_y+0.1 \cdot I_z$
5	ständig	$Lf1+0.6 \cdot 1.5 \cdot Lf3+I_y+0.01016 \cdot I_z$
6	ständig	$1.35 \cdot Lf1+0.6 \cdot 1.5 \cdot Lf3+I_y+0.0135 \cdot I_z$
7	ständig	$Lf1+1.5 \cdot Lf2+0.6 \cdot 1.5 \cdot Lf3+I_y+0.02904 \cdot I_z$
8	ständig	$1.35 \cdot Lf1+1.5 \cdot Lf2+0.6 \cdot 1.5 \cdot Lf3+I_y+0.03162 \cdot I_z$
9	ständig	$Lf1+0.6 \cdot 1.5 \cdot Lf4+0.99 \cdot I_y+0.1 \cdot I_z$
10	ständig	$1.35 \cdot Lf1+0.6 \cdot 1.5 \cdot Lf4+0.99 \cdot I_y+0.1 \cdot I_z$
11	ständig	$Lf1+1.5 \cdot Lf2+0.6 \cdot 1.5 \cdot Lf4+0.99 \cdot I_y+0.1 \cdot I_z$
12	ständig	$1.35 \cdot Lf1+1.5 \cdot Lf2+0.6 \cdot 1.5 \cdot Lf4+0.99 \cdot I_y+0.1 \cdot I_z$
13	ständig	$Lf1+0.6 \cdot 1.5 \cdot (Lf3+Lf4)+I_y+0.03315 \cdot I_z$
14	ständig	$1.35 \cdot Lf1+0.6 \cdot 1.5 \cdot (Lf3+Lf4)+I_y+0.03553 \cdot I_z$
15	ständig	$Lf1+1.5 \cdot Lf2+0.6 \cdot 1.5 \cdot (Lf3+Lf4)+I_y+0.04665 \cdot I_z$
16	ständig	$1.35 \cdot Lf1+1.5 \cdot Lf2+0.6 \cdot 1.5 \cdot (Lf3+Lf4)+I_y+0.04829 \cdot I_z$
17	ständig	$Lf1+1.5 \cdot Lf3+I_y+0.00613 \cdot I_z$
18	ständig	$1.35 \cdot Lf1+1.5 \cdot Lf3+I_y+0.00818 \cdot I_z$
19	ständig	$Lf1+1.5 \cdot (Lf2+Lf3)+I_y+0.018 \cdot I_z$
20	ständig	$1.35 \cdot Lf1+1.5 \cdot (Lf2+Lf3)+I_y+0.01976 \cdot I_z$
21	ständig	$Lf1+1.5 \cdot Lf4+0.99 \cdot I_y+0.1 \cdot I_z$
22	ständig	$1.35 \cdot Lf1+1.5 \cdot Lf4+0.99 \cdot I_y+0.1 \cdot I_z$
23	ständig	$Lf1+1.5 \cdot (Lf2+Lf4)+0.99 \cdot I_y+0.1 \cdot I_z$
24	ständig	$1.35 \cdot Lf1+1.5 \cdot (Lf2+Lf4)+0.99 \cdot I_y+0.1 \cdot I_z$
25	ständig	$Lf1+1.5 \cdot (Lf3+Lf4)+I_y+0.02996 \cdot I_z$
26	ständig	$1.35 \cdot Lf1+1.5 \cdot (Lf3+Lf4)+I_y+0.03141 \cdot I_z$
27	ständig	$Lf1+1.5 \cdot (Lf2+Lf3+Lf4)+I_y+0.03881 \cdot I_z$
28	ständig	$1.35 \cdot Lf1+1.5 \cdot (Lf2+Lf3+Lf4)+I_y+0.0401 \cdot I_z$

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	
5.00	-277.57	-149.51	22.00	74.70	-41.29	13.71	-0.00	0.00	-39.84	0.00	0.44
4.91	-277.66	-149.60	21.61	77.60	-39.61	13.78	-3.62	0.00	-38.45	0.00	0.46
3.33	-279.23	-151.20	14.85	102.22	-10.88	14.73	-44.86	0.00	-13.64	0.00	0.86
2.78	-279.80	-151.69	12.41	99.69	-0.68	14.98	-49.92	0.00	-4.57	0.00	0.86
2.69	-279.89	-151.77	12.00	98.70	1.02	15.02	-50.27	0.00	-3.05	0.00	0.86
2.50	-280.07	-151.91	11.18	96.23	4.42	15.09	-50.56	0.00	-0.01	0.00	0.86
2.41	-280.16	-151.98	10.77	94.75	4.43	16.84	-50.49	0.00	0.00	1.51	0.86
1.39	-281.20	-152.61	6.24	67.82	4.48	36.00	-40.46	0.00	0.00	18.13	0.86
0.00	-282.62	-153.32	-0.00	0.00	4.50	61.51	-0.00	0.00	0.00	39.87	0.24

Maßgebende Ausnutzung:

Aus Lastkollektiv 28 an der Stelle $x = 1.39$ m, mit den Schnittgrößen:

$N = -281.00$ kN, $M_y = 67.82$ kNm, $V_z = 36.00$ kN, $M_z = -40.46$ kNm, $V_y = 18.13$ kN

$U_{c/t} = 0.86$, $U_\sigma = 0.59 \Rightarrow \max U = 0.86 < 1.0 \Rightarrow$ 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

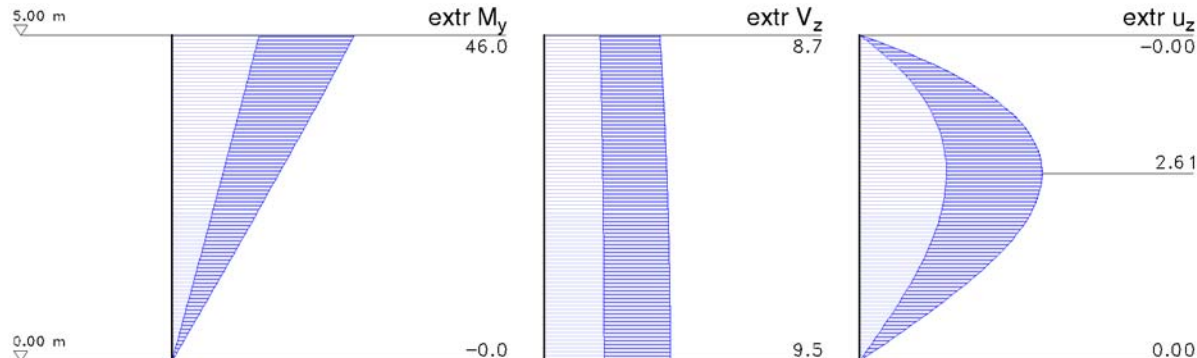
3.1. Faktorisierung der Lastfallkombinationen

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
5.00	22.00	46.00	4.21	8.69	-0.00	-0.00
2.87	12.82	26.91	4.40	9.20	1.25	2.61
0.00	-0.00	0.00	4.50	9.46	0.00	0.00

Maßgebende Verformung in Z-Richtung:

Aus Lastkollektiv 2 an der Stelle $x = 2.87$ m, mit den Schnittgrößen:

$N = -191.63$ kN, $M_y = 26.91$ kNm, $V_z = 9.20$ kN, $M_z = 0.00$ kNm, $V_y = 0.00$ kN

$u_z = 2.61 < 3.00$ 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	153.82	0.00	4.40	-0.00	-0.00
2	50.00	0.00	6.00	-0.00	0.00
3	0.00	25.00	0.00	-0.00	0.00
4	-0.00	0.00	30.00	-0.00	-0.00
Σ	203.82	25.00	40.40	-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	153.82	0.00	4.40	0.00	0.00
4	282.66	0.00	14.94	0.00	-0.00
11	228.82	0.00	40.40	-0.00	0.00
17	153.82	37.49	4.40	0.00	-0.00
20	282.66	37.49	14.94	0.00	0.00
21	153.82	0.00	49.40	-0.00	0.00
24	282.66	0.00	59.93	-0.00	0.00

5. Zusammenfassung

Alle Nachweise konnten erfolgreich durchgeführt werden.

Maximale Ausnutzungen der geführten Nachweise:

Tragfähigkeit Th.II.O	86 %
Verformung in Z-Richtung	87 %

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

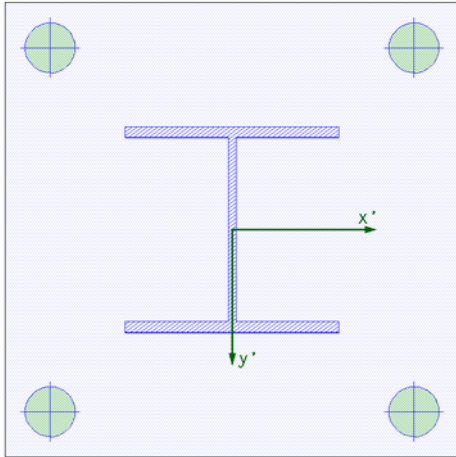
Stahlnachweise nach DIN EN 1993-1:2010-12 mit NA-Deutschland

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: HE280A, der Güte S235

Fußplatte

$b_x = 600 \text{ mm}$ $b_y = 600 \text{ mm}$ $t = 60 \text{ mm}$, der Güte S235

Mörtelfuge

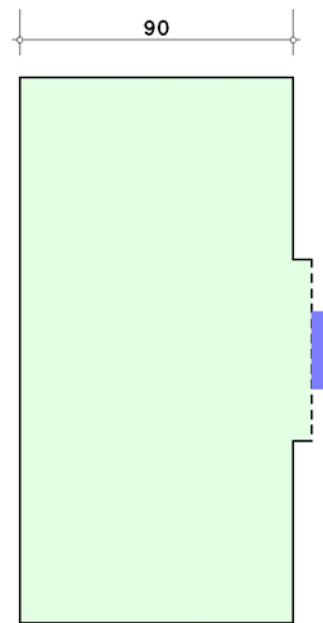
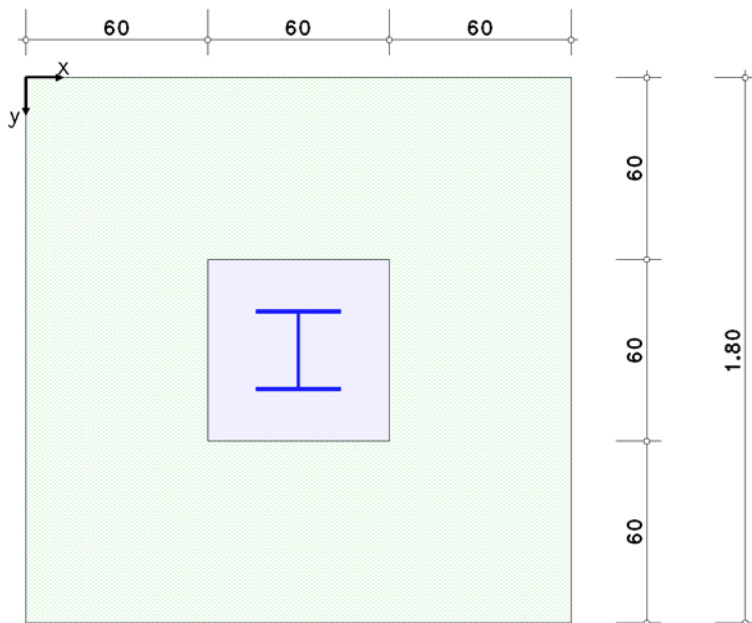
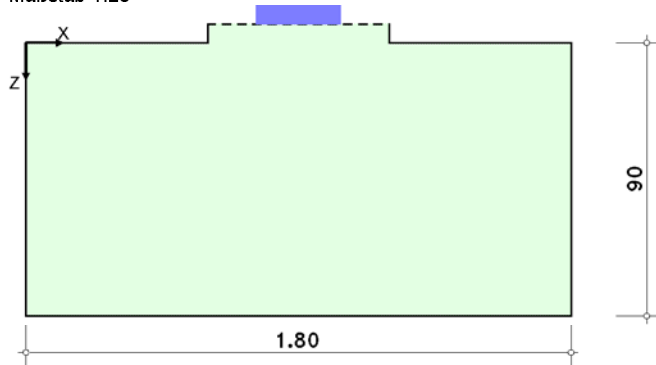
$t_F = 20 \text{ mm}$

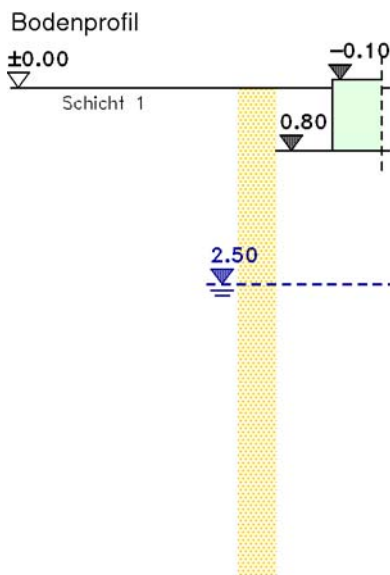
Anker

4 Anker, FK 8.8, M36, ohne Schaft
mit einer Länge von 450 mm

Randabstände $a_x/a_y = 60/60 \text{ mm}$

Ansicht, Draufsicht Einzelfundament
Maßstab 1:25





Betonfestigkeitsklasse C30/37

Betonstahlsorte B500A

1. Bodensituation

Die Einbindetiefe des Fundamentes beträgt $t = 0.80$ m.

Der Grundwasserstand (unter OK Boden) liegt bei $t_w = 2.50$ 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

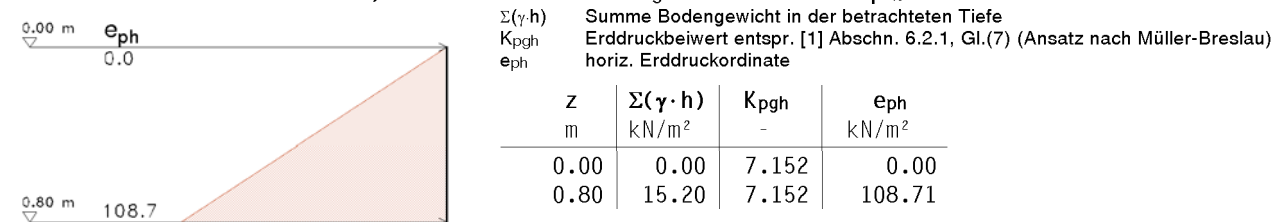
z - Kote an Oberkante der Schicht γ - Wichte γ' - Wichte unter Auftrieb ϕ - Reibungswinkel

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 $\delta = 2/3 \cdot \phi'_k$

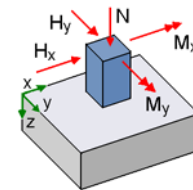


Der resultierende maximale Erdwiderstand ergibt sich zu $E_{phg} = 43.48$ kN/m, bei $z_s = 0.53$ m.

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.	153.82	4.40	0.00	0.00	0.00
6	LK 2 (auto)	ständig u.v.	207.66	5.94	0.00	0.00	-0.00
7	LK 3 (auto)	ständig u.v.	228.82	13.40	0.00	0.00	-0.00
8	LK 4 (auto)	ständig u.v.	282.66	14.94	0.00	-0.00	0.00
9	LK 5 (auto)	ständig u.v.	153.82	4.40	22.50	-0.00	0.00
10	LK 6 (auto)	ständig u.v.	207.66	5.94	22.49	-0.00	-0.00
11	LK 7 (auto)	ständig u.v.	228.82	13.40	22.50	-0.00	-0.00
12	LK 8 (auto)	ständig u.v.	282.66	14.94	22.49	-0.00	0.00
13	LK 9 (auto)	ständig u.v.	153.82	31.40	0.00	0.00	-0.00
14	LK 10 (auto)	ständig u.v.	207.66	32.94	0.00	0.00	-0.00
15	LK 11 (auto)	ständig u.v.	228.82	40.40	0.00	0.00	-0.00
16	LK 12 (auto)	ständig u.v.	282.66	41.94	0.00	0.00	-0.00
17	LK 13 (auto)	ständig u.v.	153.82	31.40	22.50	-0.00	-0.00
18	LK 14 (auto)	ständig u.v.	207.66	32.94	22.49	-0.00	-0.00
19	LK 15 (auto)	ständig u.v.	228.82	40.40	22.50	-0.00	-0.00
20	LK 16 (auto)	ständig u.v.	282.66	41.94	22.49	-0.00	-0.00
21	LK 17 (auto)	ständig u.v.	153.82	4.40	37.49	-0.00	0.00
22	LK 18 (auto)	ständig u.v.	207.66	5.94	37.49	-0.00	-0.00
23	LK 19 (auto)	ständig u.v.	228.82	13.40	37.49	-0.00	-0.00
24	LK 20 (auto)	ständig u.v.	282.66	14.94	37.49	0.00	0.00
25	LK 21 (auto)	ständig u.v.	153.82	49.40	0.00	0.00	-0.00
26	LK 22 (auto)	ständig u.v.	207.66	50.94	0.00	0.00	-0.00
27	LK 23 (auto)	ständig u.v.	228.82	58.40	0.00	-0.00	-0.00
28	LK 24 (auto)	ständig u.v.	282.66	59.93	0.00	0.00	-0.00
29	LK 25 (auto)	ständig u.v.	153.82	49.40	37.49	-0.00	-0.00
30	LK 26 (auto)	ständig u.v.	207.66	50.94	37.49	-0.00	-0.00
31	LK 27 (auto)	ständig u.v.	228.82	58.40	37.49	-0.00	-0.00
32	LK 28 (auto)	ständig u.v.	282.66	59.93	37.49	0.00	-0.00

2.3. Eigengewicht

Das Gewicht der Fundamentplatte wird mit $\gamma_E = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Es liegt keine Erdauflast vor.

Die Resultierende aus Eigengewicht in der Bodenfuge beträgt $N_{0,Eigen,k} = 72.90 \text{ kN}$.

Das Eigengewicht wird im Lastfall 1 mit berücksichtigt.

3. Nachweis des Stahlstützenfußes

3.1. Material sicherheitsbeiwerte

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	153.82	4.40	0.00	0.00	0.00	15	228.82	40.40	22.50	-0.00	-0.00
2	207.66	5.94	0.00	0.00	-0.00	16	282.66	41.94	22.49	-0.00	-0.00
3	228.82	13.40	0.00	0.00	-0.00	17	153.82	4.40	37.49	-0.00	0.00
4	282.66	14.94	0.00	-0.00	0.00	18	207.66	5.94	37.49	-0.00	-0.00
5	153.82	4.40	22.50	-0.00	0.00	19	228.82	13.40	37.49	-0.00	-0.00
6	207.66	5.94	22.49	-0.00	-0.00	20	282.66	14.94	37.49	0.00	0.00
7	228.82	13.40	22.50	-0.00	-0.00	21	153.82	49.40	0.00	0.00	-0.00
8	282.66	14.94	22.49	-0.00	0.00	22	207.66	50.94	0.00	0.00	-0.00
9	153.82	31.40	0.00	0.00	-0.00	23	228.82	58.40	0.00	-0.00	-0.00
10	207.66	32.94	0.00	0.00	-0.00	24	282.66	59.93	0.00	0.00	-0.00
11	228.82	40.40	0.00	0.00	-0.00	25	153.82	49.40	37.49	-0.00	-0.00
12	282.66	41.94	0.00	0.00	-0.00	26	207.66	50.94	37.49	-0.00	-0.00
13	153.82	31.40	22.50	-0.00	-0.00	27	228.82	58.40	37.49	-0.00	-0.00
14	207.66	32.94	22.49	-0.00	-0.00	28	282.66	59.93	37.49	0.00	-0.00

3.3. Schweißnaht zwischen Stützenschaft und Fußplatte

Bemessung nach dem richtungsbezogenen Verfahren entsprechend Abschnitt 4.5.3.2

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

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

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

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

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

Die Verbindung wird mit einer **Doppelkehlnaht voll ausgeführt** (keine Endkrater).

Die Normalkraft wird zu 100 % durch die Schweißnaht übertragen.

Mindestwert der Schweißnahtdicke $a_{min} = 8 \text{ mm}$

LK	a _{w,F1} mm	a _{w,S} 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	Maßgeb.	U
1	8	8	-0.97	-0.97	-0.05	1.94	36.00	0.97	25.92	-	0.05
2	8	8	-1.31	-1.31	-0.07	2.63	36.00	1.31	25.92	-	0.07
3	8	8	-1.44	-1.44	-0.17	2.90	36.00	1.44	25.92	-	0.08
4	8	8	-1.78	-1.78	-0.19	3.58	36.00	1.78	25.92	-	0.10
5	8	8	-0.97	-0.97	0.72	2.31	36.00	0.97	25.92	Steg	0.06
6	8	8	-1.31	-1.31	0.72	2.90	36.00	1.31	25.92	Steg	0.08
7	8	8	-1.44	-1.44	0.72	3.15	36.00	1.44	25.92	Steg	0.09
8	8	8	-1.78	-1.78	0.72	3.78	36.00	1.78	25.92	Steg	0.10
9	8	8	-0.97	-0.97	-0.39	2.06	36.00	0.97	25.92	-	0.06
10	8	8	-1.31	-1.31	-0.41	2.72	36.00	1.31	25.92	-	0.08
11	8	8	-1.44	-1.44	-0.50	3.02	36.00	1.44	25.92	-	0.08
12	8	8	-1.78	-1.78	-0.52	3.68	36.00	1.78	25.92	-	0.10
13	8	8	-0.97	-0.97	0.72	2.31	36.00	0.97	25.92	Steg	0.06
14	8	8	-1.31	-1.31	0.72	2.90	36.00	1.31	25.92	Steg	0.08
15	8	8	-1.44	-1.44	0.72	3.15	36.00	1.44	25.92	-	0.09
16	8	8	-1.78	-1.78	0.72	3.78	36.00	1.78	25.92	-	0.10
17	8	8	-0.97	-0.97	1.20	2.84	36.00	0.97	25.92	Steg	0.08
18	8	8	-1.31	-1.31	1.20	3.34	36.00	1.31	25.92	Steg	0.09
19	8	8	-1.44	-1.44	1.20	3.55	36.00	1.44	25.92	Steg	0.10
20	8	8	-1.78	-1.78	1.20	4.13	36.00	1.78	25.92	Steg	0.11
21	8	8	-0.97	-0.97	-0.61	2.21	36.00	0.97	25.92	Flansch	0.06
22	8	8	-1.31	-1.31	-0.63	2.84	36.00	1.31	25.92	Flansch	0.08
23	8	8	-1.44	-1.44	-0.72	3.15	36.00	1.44	25.92	Flansch	0.09
24	8	8	-1.78	-1.78	-0.74	3.79	36.00	1.78	25.92	Flansch	0.11
25	8	8	-0.97	-0.97	1.20	2.84	36.00	0.97	25.92	Steg	0.08
26	8	8	-1.31	-1.31	1.20	3.34	36.00	1.31	25.92	Steg	0.09
27	8	8	-1.44	-1.44	1.20	3.55	36.00	1.44	25.92	Steg	0.10
28	8	8	-1.78	-1.78	1.20	4.13	36.00	1.78	25.92	Steg	0.11

a_{w,F1} - Flanschnahtdicke a_{w,S} - Steгнаhtdicke σ_⊥ - Normalspannungen senkrecht zur Naht

τ_⊥ - Schubspannungen senkrecht zur Naht τ_∥ - Schubspannungen parallel zur Naht U - Ausnutzung

Maximale Nahtdicke für den Flansch a_{w,F1,max} = 8 mm

Maximale Nahtdicke für den Steg a_{w,S,max} = 8 mm

Maximale Ausnutzung U = 0.11 < 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 Steifigkeitsverfahren. Die Anfangsbettung der Platte ergibt sich aus dem E-Modul des Betons unter der Fußplatte. Für die Flächenbettung gilt Zugfeder ausschaltung. Die Anker werden durch Punktfedern berücksichtigt, die nur auf Zug wirken.

Die Platte wird in 49 Elemente in X-Richtung und 54 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 $c = E \cdot A / l = 3810.80 \text{ kN/cm}$.

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	44.7	42.8	2.56	2.83	-0.04	0.05	0.05
2	44.7	42.8	3.45	3.82	-0.06	0.06	0.07
3	44.7	42.8	3.81	4.20	-0.06	0.07	0.08
4	44.7	42.8	4.70	5.19	-0.08	0.09	0.09
5	44.7	42.8	2.56	2.83	-0.04	0.05	0.05
6	44.7	42.8	3.45	3.82	-0.06	0.06	0.07
7	44.7	42.8	3.81	4.20	-0.06	0.07	0.08
8	44.7	42.8	4.70	5.19	-0.08	0.09	0.09
9	44.7	42.8	2.56	2.83	-0.04	0.05	0.05
10	44.7	42.8	3.45	3.82	-0.06	0.06	0.07
11	44.7	42.8	3.81	4.20	-0.06	0.07	0.08
12	44.7	42.8	4.70	5.19	-0.08	0.09	0.09
13	44.7	42.8	2.56	2.83	-0.04	0.05	0.05
14	44.7	42.8	3.45	3.82	-0.06	0.06	0.07
15	44.7	42.8	3.81	4.20	-0.06	0.07	0.08
16	44.7	42.8	4.70	5.19	-0.08	0.09	0.09
17	44.7	42.8	2.56	2.83	-0.04	0.05	0.05
18	44.7	42.8	3.45	3.82	-0.06	0.06	0.07
19	44.7	42.8	3.81	4.20	-0.06	0.07	0.08
20	44.7	42.8	4.70	5.19	-0.08	0.09	0.09
21	44.7	42.8	2.56	2.83	-0.04	0.05	0.05
22	44.7	42.8	3.45	3.82	-0.06	0.06	0.07
23	44.7	42.8	3.81	4.20	-0.06	0.07	0.08
24	44.7	42.8	4.70	5.19	-0.08	0.09	0.09
25	44.7	42.8	2.56	2.83	-0.04	0.05	0.05
26	44.7	42.8	3.45	3.82	-0.06	0.06	0.07
27	44.7	42.8	3.81	4.20	-0.06	0.07	0.08
28	44.7	42.8	4.70	5.19	-0.08	0.09	0.09

Spannungen und Ausnutzungen

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

$$\sigma_{Rd} = f_y / \gamma_{M0}$$

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

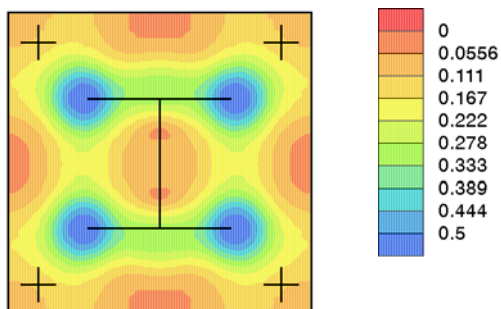
LK	X _{Fp} cm	Y _{Fp} cm	σ _{Pl,V} kN/cm ²	σ _{Rd} kN/cm ²	U -	LK	X _{Fp} cm	Y _{Fp} cm	σ _{Pl,V} kN/cm ²	σ _{Rd} kN/cm ²	U -
1	44.7	42.8	0.30	21.50	0.01	15	44.7	42.8	0.45	21.50	0.02
2	44.7	42.8	0.41	21.50	0.02	16	44.7	42.8	0.55	21.50	0.03
3	44.7	42.8	0.45	21.50	0.02	17	44.7	42.8	0.30	21.50	0.01
4	44.7	42.8	0.55	21.50	0.03	18	44.7	42.8	0.41	21.50	0.02
5	44.7	42.8	0.30	21.50	0.01	19	44.7	42.8	0.45	21.50	0.02
6	44.7	42.8	0.41	21.50	0.02	20	44.7	42.8	0.55	21.50	0.03
7	44.7	42.8	0.45	21.50	0.02	21	44.7	42.8	0.30	21.50	0.01
8	44.7	42.8	0.55	21.50	0.03	22	44.7	42.8	0.41	21.50	0.02
9	44.7	42.8	0.30	21.50	0.01	23	44.7	42.8	0.45	21.50	0.02
10	44.7	42.8	0.41	21.50	0.02	24	44.7	42.8	0.55	21.50	0.03
11	44.7	42.8	0.45	21.50	0.02	25	44.7	42.8	0.30	21.50	0.01
12	44.7	42.8	0.55	21.50	0.03	26	44.7	42.8	0.41	21.50	0.02
13	44.7	42.8	0.30	21.50	0.01	27	44.7	42.8	0.45	21.50	0.02
14	44.7	42.8	0.41	21.50	0.02	28	44.7	42.8	0.55	21.50	0.03

Maximale Ausnutzung U = 0.03 < 1.00

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

Spannungsverteilung - σ_{Pl,V} [kN/cm²]

LK 4 (max σ_{Pl,V})



3.4.2. Betonpressung unter der Fußplatte

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

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

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

Nachweis nur bei Pressungsflächen größer als 5% der Plattenfläche ($A_{Druck} > 180.0 \text{ cm}^2$)

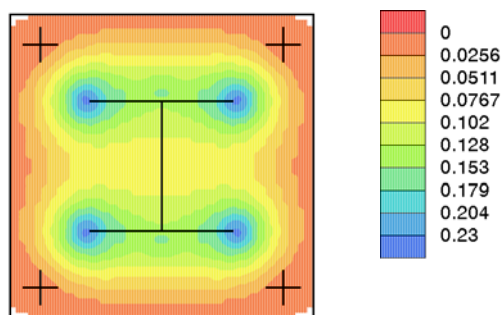
LK	1im $\sigma_{c,d}$ kN/cm ²	A_{Druck} cm ²	F_{Druck} kN	$\sigma_{c,max}$ kN/cm ²	$\sigma_{c,m}$ kN/cm ²	f_{jd} kN/cm ²	U -
1	5.10	3546.9	153.82	0.13	0.043	1.70	0.03
2	5.10	3546.9	207.66	0.17	0.059	1.70	0.03
3	5.10	3549.7	228.82	0.19	0.064	1.70	0.04
4	5.10	3557.8	282.66	0.23	0.079	1.70	0.05
5	5.10	3546.9	153.82	0.13	0.043	1.70	0.03
6	5.10	3546.9	207.66	0.17	0.059	1.70	0.03
7	5.10	3549.7	228.82	0.19	0.064	1.70	0.04
8	5.10	3557.8	282.66	0.23	0.079	1.70	0.05
9	5.10	3546.9	153.82	0.13	0.043	1.70	0.03
10	5.10	3546.9	207.66	0.17	0.059	1.70	0.03
11	5.10	3549.7	228.82	0.19	0.064	1.70	0.04
12	5.10	3557.8	282.66	0.23	0.079	1.70	0.05
13	5.10	3546.9	153.82	0.13	0.043	1.70	0.03
14	5.10	3546.9	207.66	0.17	0.059	1.70	0.03
15	5.10	3549.7	228.82	0.19	0.064	1.70	0.04
16	5.10	3557.8	282.66	0.23	0.079	1.70	0.05
17	5.10	3546.9	153.82	0.13	0.043	1.70	0.03
18	5.10	3546.9	207.66	0.17	0.059	1.70	0.03
19	5.10	3549.7	228.82	0.19	0.064	1.70	0.04
20	5.10	3557.8	282.66	0.23	0.079	1.70	0.05
21	5.10	3546.9	153.82	0.13	0.043	1.70	0.03
22	5.10	3546.9	207.66	0.17	0.059	1.70	0.03
23	5.10	3549.7	228.82	0.19	0.064	1.70	0.04
24	5.10	3557.8	282.66	0.23	0.079	1.70	0.05
25	5.10	3546.9	153.82	0.13	0.043	1.70	0.03
26	5.10	3546.9	207.66	0.17	0.059	1.70	0.03
27	5.10	3549.7	228.82	0.19	0.064	1.70	0.04
28	5.10	3557.8	282.66	0.23	0.079	1.70	0.05

Maximale Ausnutzung $U = 0.05 < 1.00$

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

Pressungsverteilung [kN/cm²]

LK 4 (max $\sigma_{c,m}$)



3.4.3. Ankerzugkräfte

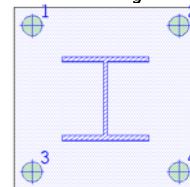
$$F_{t,Rd} = k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2}$$

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

Spannungsquerschnitt für M36: $A_s = 8.17 \text{ cm}^2$

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	---	---	---	---	470.36	0.00
2	---	---	---	---	470.36	0.00
3	---	---	---	---	470.36	0.00
4	---	---	---	---	470.36	0.00
5	---	---	---	---	470.36	0.00
6	---	---	---	---	470.36	0.00

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} -
7	---	---	---	---	470.36	0.00
8	---	---	---	---	470.36	0.00
9	---	---	---	---	470.36	0.00
10	---	---	---	---	470.36	0.00
11	---	---	---	---	470.36	0.00
12	---	---	---	---	470.36	0.00
13	---	---	---	---	470.36	0.00
14	---	---	---	---	470.36	0.00
15	---	---	---	---	470.36	0.00
16	---	---	---	---	470.36	0.00
17	---	---	---	---	470.36	0.00
18	---	---	---	---	470.36	0.00
19	---	---	---	---	470.36	0.00
20	---	---	---	---	470.36	0.00
21	---	---	---	---	470.36	0.00
22	---	---	---	---	470.36	0.00
23	---	---	---	---	470.36	0.00
24	---	---	---	---	470.36	0.00
25	---	---	---	---	470.36	0.00
26	---	---	---	---	470.36	0.00
27	---	---	---	---	470.36	0.00
28	---	---	---	---	470.36	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

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

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

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

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	4.40	153.82	76.91	0.06	15	46.24	228.82	114.41	0.40
2	5.94	207.66	103.83	0.06	16	47.59	282.66	141.33	0.34
3	13.40	228.82	114.41	0.12	17	37.75	153.82	76.91	0.49
4	14.94	282.66	141.33	0.11	18	37.96	207.66	103.83	0.37
5	22.92	153.82	76.91	0.30	19	39.82	228.82	114.41	0.35
6	23.27	207.66	103.83	0.22	20	40.36	282.66	141.33	0.29
7	26.18	228.82	114.41	0.23	21	49.40	153.82	76.91	0.64
8	27.00	282.66	141.33	0.19	22	50.94	207.66	103.83	0.49
9	31.40	153.82	76.91	0.41	23	58.40	228.82	114.41	0.51
10	32.94	207.66	103.83	0.32	24	59.93	282.66	141.33	0.42
11	40.40	228.82	114.41	0.35	25	62.01	153.82	76.91	0.81
12	41.94	282.66	141.33	0.30	26	63.25	207.66	103.83	0.61
13	38.63	153.82	76.91	0.50	27	69.40	228.82	114.41	0.61
14	39.89	207.66	103.83	0.38	28	70.69	282.66	141.33	0.50

Maximale Ausnutzung U = 0.81 < 1.00

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

4. Bemessung der Fundamentplatte

4.1. Material Sicherheitsbeiwerte

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	11	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf10
2	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf5	12	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf10
3	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf6	13	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf11
4	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf6	14	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf11
5	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf7	15	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf12
6	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf7	16	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf12
7	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf8	17	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf13
8	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf8	18	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf13
9	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf9	19	ständig und vorübergehend	Lf1' + Lf14
10	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf9	20	ständig und vorübergehend	1.35 · Lf1' + Lf14

LK	Bemessungssit.	Faktorisierung	LK	Bemessungssit.	Faktorisierung
21	ständig und vorübergehend	Lf1'+Lf15	39	ständig und vorübergehend	Lf1'+Lf24
22	ständig und vorübergehend	1.35. Lf1'+Lf15	40	ständig und vorübergehend	1.35. Lf1'+Lf24
23	ständig und vorübergehend	Lf1'+Lf16	41	ständig und vorübergehend	Lf1'+Lf25
24	ständig und vorübergehend	1.35. Lf1'+Lf16	42	ständig und vorübergehend	1.35. Lf1'+Lf25
25	ständig und vorübergehend	Lf1'+Lf17	43	ständig und vorübergehend	Lf1'+Lf26
26	ständig und vorübergehend	1.35. Lf1'+Lf17	44	ständig und vorübergehend	1.35. Lf1'+Lf26
27	ständig und vorübergehend	Lf1'+Lf18	45	ständig und vorübergehend	Lf1'+Lf27
28	ständig und vorübergehend	1.35. Lf1'+Lf18	46	ständig und vorübergehend	1.35. Lf1'+Lf27
29	ständig und vorübergehend	Lf1'+Lf19	47	ständig und vorübergehend	Lf1'+Lf28
30	ständig und vorübergehend	1.35. Lf1'+Lf19	48	ständig und vorübergehend	1.35. Lf1'+Lf28
31	ständig und vorübergehend	Lf1'+Lf20	49	ständig und vorübergehend	Lf1'+Lf29
32	ständig und vorübergehend	1.35. Lf1'+Lf20	50	ständig und vorübergehend	1.35. Lf1'+Lf29
33	ständig und vorübergehend	Lf1'+Lf21	51	ständig und vorübergehend	Lf1'+Lf30
34	ständig und vorübergehend	1.35. Lf1'+Lf21	52	ständig und vorübergehend	1.35. Lf1'+Lf30
35	ständig und vorübergehend	Lf1'+Lf22	53	ständig und vorübergehend	Lf1'+Lf31
36	ständig und vorübergehend	1.35. Lf1'+Lf22	54	ständig und vorübergehend	1.35. Lf1'+Lf31
37	ständig und vorübergehend	Lf1'+Lf23	55	ständig und vorübergehend	Lf1'+Lf32
38	ständig und vorübergehend	1.35. Lf1'+Lf23	56	ständig und vorübergehend	1.35. Lf1'+Lf32

*) ohne Berücksichtigung der Stützenlast

4.2.2. 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	153.82	4.40	0.00	0.00	0.00	29	228.82	40.40	22.50	-0.00	-0.00
2	153.82	4.40	0.00	0.00	0.00	30	228.82	40.40	22.50	-0.00	-0.00
3	207.66	5.94	0.00	0.00	-0.00	31	282.66	41.94	22.49	-0.00	-0.00
4	207.66	5.94	0.00	0.00	-0.00	32	282.66	41.94	22.49	-0.00	-0.00
5	228.82	13.40	0.00	0.00	-0.00	33	153.82	4.40	37.49	-0.00	0.00
6	228.82	13.40	0.00	0.00	-0.00	34	153.82	4.40	37.49	-0.00	0.00
7	282.66	14.94	0.00	-0.00	0.00	35	207.66	5.94	37.49	-0.00	-0.00
8	282.66	14.94	0.00	-0.00	0.00	36	207.66	5.94	37.49	-0.00	-0.00
9	153.82	4.40	22.50	-0.00	0.00	37	228.82	13.40	37.49	-0.00	-0.00
10	153.82	4.40	22.50	-0.00	0.00	38	228.82	13.40	37.49	-0.00	-0.00
11	207.66	5.94	22.49	-0.00	-0.00	39	282.66	14.94	37.49	0.00	0.00
12	207.66	5.94	22.49	-0.00	-0.00	40	282.66	14.94	37.49	0.00	0.00
13	228.82	13.40	22.50	-0.00	-0.00	41	153.82	49.40	0.00	0.00	-0.00
14	228.82	13.40	22.50	-0.00	-0.00	42	153.82	49.40	0.00	0.00	-0.00
15	282.66	14.94	22.49	-0.00	0.00	43	207.66	50.94	0.00	0.00	-0.00
16	282.66	14.94	22.49	-0.00	0.00	44	207.66	50.94	0.00	0.00	-0.00
17	153.82	31.40	0.00	0.00	-0.00	45	228.82	58.40	0.00	-0.00	-0.00
18	153.82	31.40	0.00	0.00	-0.00	46	228.82	58.40	0.00	-0.00	-0.00
19	207.66	32.94	0.00	0.00	-0.00	47	282.66	59.93	0.00	0.00	-0.00
20	207.66	32.94	0.00	0.00	-0.00	48	282.66	59.93	0.00	0.00	-0.00
21	228.82	40.40	0.00	0.00	-0.00	49	153.82	49.40	37.49	-0.00	-0.00
22	228.82	40.40	0.00	0.00	-0.00	50	153.82	49.40	37.49	-0.00	-0.00
23	282.66	41.94	0.00	0.00	-0.00	51	207.66	50.94	37.49	-0.00	-0.00
24	282.66	41.94	0.00	0.00	-0.00	52	207.66	50.94	37.49	-0.00	-0.00
25	153.82	31.40	22.50	-0.00	-0.00	53	228.82	58.40	37.49	-0.00	-0.00
26	153.82	31.40	22.50	-0.00	-0.00	54	228.82	58.40	37.49	-0.00	-0.00
27	207.66	32.94	22.49	-0.00	-0.00	55	282.66	59.93	37.49	0.00	-0.00
28	207.66	32.94	22.49	-0.00	-0.00	56	282.66	59.93	37.49	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 $a = 60.0 \text{ cm}$

Vorhandene Fundamenthöhe $h_{\text{vorh}} = 90.0 \text{ cm}$

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	47.47	1.15	60.0	0.67	16	87.24	1.15	60.0	0.67
2	47.47	1.15	60.0	0.67	17	47.47	1.15	60.0	0.67
3	64.09	1.15	60.0	0.67	18	47.47	1.15	60.0	0.67
4	64.09	1.15	60.0	0.67	19	64.09	1.15	60.0	0.67
5	70.62	1.15	60.0	0.67	20	64.09	1.15	60.0	0.67
6	70.62	1.15	60.0	0.67	21	70.62	1.15	60.0	0.67
7	87.24	1.15	60.0	0.67	22	70.62	1.15	60.0	0.67
8	87.24	1.15	60.0	0.67	23	87.24	1.15	60.0	0.67
9	47.47	1.15	60.0	0.67	24	87.24	1.15	60.0	0.67
10	47.47	1.15	60.0	0.67	25	47.47	1.15	60.0	0.67
11	64.09	1.15	60.0	0.67	26	47.47	1.15	60.0	0.67
12	64.09	1.15	60.0	0.67	27	64.09	1.15	60.0	0.67
13	70.62	1.15	60.0	0.67	28	64.09	1.15	60.0	0.67
14	70.62	1.15	60.0	0.67	29	70.62	1.15	60.0	0.67
15	87.24	1.15	60.0	0.67	30	70.62	1.15	60.0	0.67

LK	σ_{Bm} kN/m ²	f_{ctd} N/mm ²	herf cm	herf / hvorh -	LK	σ_{Bm} kN/m ²	f_{ctd} N/mm ²	herf cm	herf / hvorh -
31	87.24	1.15	60.0	0.67	44	64.09	1.15	60.0	0.67
32	87.24	1.15	60.0	0.67	45	70.62	1.15	60.0	0.67
33	47.47	1.15	60.0	0.67	46	70.62	1.15	60.0	0.67
34	47.47	1.15	60.0	0.67	47	87.24	1.15	60.0	0.67
35	64.09	1.15	60.0	0.67	48	87.24	1.15	60.0	0.67
36	64.09	1.15	60.0	0.67	49	47.47	1.15	60.0	0.67
37	70.62	1.15	60.0	0.67	50	47.47	1.15	60.0	0.67
38	70.62	1.15	60.0	0.67	51	64.09	1.15	60.0	0.67
39	87.24	1.15	60.0	0.67	52	64.09	1.15	60.0	0.67
40	87.24	1.15	60.0	0.67	53	70.62	1.15	60.0	0.67
41	47.47	1.15	60.0	0.67	54	70.62	1.15	60.0	0.67
42	47.47	1.15	60.0	0.67	55	87.24	1.15	60.0	0.67
43	64.09	1.15	60.0	0.67	56	87.24	1.15	60.0	0.67

$(herf/hvorh)_{max} = 0.67 < 1.0 \Rightarrow$ vorhandene Fundamenthöhe ausreichend.

4.3.2. Zulässige Teilflächenbelastung

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

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

Vorhandene Belastungsfläche (Stützenquerschnitt) $A_{c1} = 0.360 \text{ m}^2$

LK	A_{c2} m ²	F_{Rdu} kN	N_{st} / F_{Rdu} -	LK	A_{c2} m ²	F_{Rdu} kN	N_{st} / F_{Rdu} -
1	2.250	15300.00	0.01	29	2.250	15300.00	0.01
2	2.250	15300.00	0.01	30	2.250	15300.00	0.01
3	2.250	15300.00	0.01	31	2.250	15300.00	0.02
4	2.250	15300.00	0.01	32	2.250	15300.00	0.02
5	2.250	15300.00	0.01	33	2.250	15300.00	0.01
6	2.250	15300.00	0.01	34	2.250	15300.00	0.01
7	2.250	15300.00	0.02	35	2.250	15300.00	0.01
8	2.250	15300.00	0.02	36	2.250	15300.00	0.01
9	2.250	15300.00	0.01	37	2.250	15300.00	0.01
10	2.250	15300.00	0.01	38	2.250	15300.00	0.01
11	2.250	15300.00	0.01	39	2.250	15300.00	0.02
12	2.250	15300.00	0.01	40	2.250	15300.00	0.02
13	2.250	15300.00	0.01	41	2.250	15300.00	0.01
14	2.250	15300.00	0.01	42	2.250	15300.00	0.01
15	2.250	15300.00	0.02	43	2.250	15300.00	0.01
16	2.250	15300.00	0.02	44	2.250	15300.00	0.01
17	2.250	15300.00	0.01	45	2.250	15300.00	0.01
18	2.250	15300.00	0.01	46	2.250	15300.00	0.01
19	2.250	15300.00	0.01	47	2.250	15300.00	0.02
20	2.250	15300.00	0.01	48	2.250	15300.00	0.02
21	2.250	15300.00	0.01	49	2.250	15300.00	0.01
22	2.250	15300.00	0.01	50	2.250	15300.00	0.01
23	2.250	15300.00	0.02	51	2.250	15300.00	0.01
24	2.250	15300.00	0.02	52	2.250	15300.00	0.01
25	2.250	15300.00	0.01	53	2.250	15300.00	0.01
26	2.250	15300.00	0.01	54	2.250	15300.00	0.01
27	2.250	15300.00	0.01	55	2.250	15300.00	0.02
28	2.250	15300.00	0.01	56	2.250	15300.00	0.02

$(N_{st}/F_{Rdu})_{max} = 0.02 < 1.0 \Rightarrow$ zulässige Teilflächenbelastung eingehalten.

$\Rightarrow$ 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	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	138.44	3.96	0.00	-0.00	-0.00	15	213.44	39.96	22.50	0.00	-0.00
2	169.20	4.84	0.00	-0.00	-0.00	16	244.20	40.84	22.50	0.00	-0.00
3	213.44	12.96	0.00	0.00	-0.00	17	138.44	3.96	37.50	0.00	-0.00
4	244.20	13.84	0.00	0.00	-0.00	18	169.20	4.84	37.50	0.00	-0.00
5	138.44	3.96	22.50	0.00	-0.00	19	213.44	12.96	37.50	0.00	-0.00
6	169.20	4.84	22.50	0.00	-0.00	20	244.20	13.84	37.50	0.00	-0.00
7	213.44	12.96	22.50	0.00	-0.00	21	138.44	48.96	0.00	-0.00	-0.00
8	244.20	13.84	22.50	0.00	-0.00	22	169.20	49.84	0.00	-0.00	-0.00
9	138.44	30.96	0.00	-0.00	-0.00	23	213.44	57.96	0.00	0.00	-0.00
10	169.20	31.84	0.00	-0.00	-0.00	24	244.20	58.84	0.00	0.00	-0.00
11	213.44	39.96	0.00	0.00	-0.00	25	138.44	48.96	37.50	0.00	-0.00
12	244.20	40.84	0.00	0.00	-0.00	26	169.20	49.84	37.50	0.00	-0.00
13	138.44	30.96	22.50	0.00	-0.00	27	213.44	57.96	37.50	0.00	-0.00
14	169.20	31.84	22.50	0.00	-0.00	28	244.20	58.84	37.50	0.00	-0.00

5.4. Nachweis gegen Kippen (EQU)

LK	Massgebende Kante	M _{dst} kNm	M _{stb} kNm	μ	LK	Massgebende Kante	M _{dst} kNm	M _{stb} kNm	μ
1	---	0.00	187.21	0.00	15	y (rechts)	24.30	239.48	0.10
2	---	0.00	228.81	0.00	16	y (rechts)	24.30	279.50	0.09
3	---	0.00	262.81	0.00	17	x (unten)	33.75	183.64	0.18
4	---	0.00	304.41	0.00	18	x (unten)	33.75	224.45	0.15
5	x (unten)	20.25	183.64	0.11	19	x (unten)	33.75	251.14	0.13
6	x (unten)	20.25	224.45	0.09	20	x (unten)	33.75	291.95	0.12
7	x (unten)	20.25	251.14	0.08	21	y (rechts)	40.50	180.08	0.22
8	x (unten)	20.25	291.95	0.07	22	y (rechts)	40.50	220.10	0.18
9	y (rechts)	24.30	180.08	0.13	23	y (rechts)	40.50	239.48	0.17
10	y (rechts)	24.30	220.10	0.11	24	y (rechts)	40.50	279.50	0.14
11	y (rechts)	24.30	239.48	0.10	25	y (rechts)	40.50	180.08	0.22
12	y (rechts)	24.30	279.50	0.09	26	y (rechts)	40.50	220.10	0.18
13	y (rechts)	24.30	180.08	0.13	27	y (rechts)	40.50	239.48	0.17
14	y (rechts)	24.30	220.10	0.11	28	y (rechts)	40.50	279.50	0.14

$\mu_{\max} = 0.22 < 1.0 \Rightarrow$ 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. Faktorisierung der Lastfallkombinationen

LK	Bemessungssit.	Faktorisierung	LK	Bemessungssit.	Faktorisierung
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	153.82	4.40	0.00	-0.00	-0.00	15	228.82	40.40	22.50	0.00	-0.00
2	207.66	5.94	0.00	-0.00	-0.00	16	282.66	41.94	22.50	0.00	-0.00
3	228.82	13.40	0.00	0.00	-0.00	17	153.82	4.40	37.50	0.00	-0.00
4	282.66	14.94	0.00	0.00	-0.00	18	207.66	5.94	37.50	0.00	-0.00
5	153.82	4.40	22.50	0.00	-0.00	19	228.82	13.40	37.50	0.00	-0.00
6	207.66	5.94	22.50	0.00	-0.00	20	282.66	14.94	37.50	0.00	-0.00
7	228.82	13.40	22.50	0.00	-0.00	21	153.82	49.40	0.00	-0.00	-0.00
8	282.66	14.94	22.50	0.00	-0.00	22	207.66	50.94	0.00	-0.00	-0.00
9	153.82	31.40	0.00	-0.00	-0.00	23	228.82	58.40	0.00	0.00	-0.00
10	207.66	32.94	0.00	-0.00	-0.00	24	282.66	59.94	0.00	0.00	-0.00
11	228.82	40.40	0.00	0.00	-0.00	25	153.82	49.40	37.50	0.00	-0.00
12	282.66	41.94	0.00	0.00	-0.00	26	207.66	50.94	37.50	0.00	-0.00
13	153.82	31.40	22.50	0.00	-0.00	27	228.82	58.40	37.50	0.00	-0.00
14	207.66	32.94	22.50	0.00	-0.00	28	282.66	59.94	37.50	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	153.82	4.40	0.00	-0.00	-0.00	15	203.82	40.40	25.00	0.00	-0.00
2	153.82	4.40	0.00	-0.00	-0.00	16	203.82	40.40	25.00	0.00	-0.00
3	203.82	10.40	0.00	0.00	-0.00	17	153.82	4.40	25.00	0.00	-0.00
4	203.82	10.40	0.00	0.00	-0.00	18	153.82	4.40	25.00	0.00	-0.00
5	153.82	4.40	25.00	0.00	-0.00	19	203.82	10.40	25.00	0.00	-0.00
6	153.82	4.40	25.00	0.00	-0.00	20	203.82	10.40	25.00	0.00	-0.00
7	203.82	10.40	25.00	0.00	-0.00	21	153.82	34.40	0.00	-0.00	-0.00
8	203.82	10.40	25.00	0.00	-0.00	22	153.82	34.40	0.00	-0.00	-0.00
9	153.82	34.40	0.00	-0.00	-0.00	23	203.82	40.40	0.00	0.00	-0.00
10	153.82	34.40	0.00	-0.00	-0.00	24	203.82	40.40	0.00	0.00	-0.00
11	203.82	40.40	0.00	0.00	-0.00	25	153.82	34.40	25.00	0.00	-0.00
12	203.82	40.40	0.00	0.00	-0.00	26	153.82	34.40	25.00	0.00	-0.00
13	153.82	34.40	25.00	0.00	-0.00	27	203.82	40.40	25.00	0.00	-0.00
14	153.82	34.40	25.00	0.00	-0.00	28	203.82	40.40	25.00	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	226.72	0.00	-2.79	1.80	1.78	0.00	0.00
2	226.72	0.00	-2.79	1.80	1.78	0.00	0.00
3	276.72	0.00	-6.59	1.80	1.75	0.00	0.00
4	276.72	0.00	-6.59	1.80	1.75	0.00	0.00
5	226.72	15.83	-2.79	1.78	1.66	0.00	0.00
6	226.72	15.83	-2.79	1.78	1.66	0.00	0.00
7	276.72	15.83	-6.59	1.75	1.69	0.00	0.00
8	276.72	15.83	-6.59	1.75	1.69	0.00	0.00
9	226.72	0.00	-21.79	1.80	1.61	0.00	0.00
10	226.72	0.00	-21.79	1.80	1.61	0.00	0.00
11	276.72	0.00	-25.92	1.80	1.61	0.00	1.27
12	276.72	0.00	-25.92	1.80	1.61	0.00	1.27
13	226.72	15.83	-21.79	1.66	1.61	0.00	0.00
14	226.72	15.83	-21.79	1.66	1.61	0.00	0.00
15	276.72	15.83	-25.92	1.69	1.61	0.00	1.27
16	276.72	15.83	-25.92	1.69	1.61	0.00	1.27
17	226.72	15.83	-2.79	1.78	1.66	0.00	0.00
18	226.72	15.83	-2.79	1.78	1.66	0.00	0.00
19	276.72	15.83	-6.59	1.75	1.69	0.00	0.00
20	276.72	15.83	-6.59	1.75	1.69	0.00	0.00
21	226.72	0.00	-21.79	1.80	1.61	0.00	0.00
22	226.72	0.00	-21.79	1.80	1.61	0.00	0.00
23	276.72	0.00	-25.92	1.80	1.61	0.00	1.27
24	276.72	0.00	-25.92	1.80	1.61	0.00	1.27
25	226.72	15.83	-21.79	1.66	1.61	0.00	0.00
26	226.72	15.83	-21.79	1.66	1.61	0.00	0.00
27	276.72	15.83	-25.92	1.69	1.61	0.00	1.27
28	276.72	15.83	-25.92	1.69	1.61	0.00	1.27

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	---	3.08	15.42	32.50	---
2	19.00	32.50	---	3.08	15.42	32.50	---
3	19.00	32.50	---	3.04	15.48	32.50	---
4	19.00	32.50	---	3.04	15.48	32.50	---
5	19.00	32.50	---	2.88	15.73	32.50	---
6	19.00	32.50	---	2.88	15.73	32.50	---
7	19.00	32.50	---	2.92	15.66	32.50	---
8	19.00	32.50	---	2.92	15.66	32.50	---
9	19.00	32.50	---	2.79	15.88	32.50	---
10	19.00	32.50	---	2.79	15.88	32.50	---
11	19.00	32.50	---	2.77	15.91	32.50	---
12	19.00	32.50	---	2.77	15.91	32.50	---
13	19.00	32.50	---	2.79	15.88	32.50	---
14	19.00	32.50	---	2.79	15.88	32.50	---
15	19.00	32.50	---	2.77	15.91	32.50	---
16	19.00	32.50	---	2.77	15.91	32.50	---
17	19.00	32.50	---	2.88	15.73	32.50	---
18	19.00	32.50	---	2.88	15.73	32.50	---
19	19.00	32.50	---	2.92	15.66	32.50	---
20	19.00	32.50	---	2.92	15.66	32.50	---
21	19.00	32.50	---	2.79	15.88	32.50	---
22	19.00	32.50	---	2.79	15.88	32.50	---
23	19.00	32.50	---	2.77	15.91	32.50	---
24	19.00	32.50	---	2.77	15.91	32.50	---
25	19.00	32.50	---	2.79	15.88	32.50	---
26	19.00	32.50	---	2.79	15.88	32.50	---
27	19.00	32.50	---	2.77	15.91	32.50	---
28	19.00	32.50	---	2.77	15.91	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	---	0.704	1.530	---	1.000	1.000	---
2	15.03	24.58	---	0.704	1.530	---	1.000	1.000	---
3	15.03	24.58	---	0.708	1.523	---	1.000	1.000	---
4	15.03	24.58	---	0.708	1.523	---	1.000	1.000	---
5	15.03	24.58	---	0.719	1.502	---	1.000	1.000	---
6	15.03	24.58	---	0.719	1.502	---	1.000	1.000	---
7	15.03	24.58	---	0.711	1.517	---	1.000	1.000	---
8	15.03	24.58	---	0.711	1.517	---	1.000	1.000	---
9	15.03	24.58	---	0.732	1.480	---	1.000	1.000	---
10	15.03	24.58	---	0.732	1.480	---	1.000	1.000	---
11	15.03	24.58	---	0.731	1.481	---	0.988	0.993	---
12	15.03	24.58	---	0.731	1.481	---	0.988	0.993	---
13	15.03	24.58	---	0.709	1.520	---	1.000	1.000	---
14	15.03	24.58	---	0.709	1.520	---	1.000	1.000	---
15	15.03	24.58	---	0.713	1.514	---	0.989	0.993	---
16	15.03	24.58	---	0.713	1.514	---	0.989	0.993	---
17	15.03	24.58	---	0.719	1.502	---	1.000	1.000	---
18	15.03	24.58	---	0.719	1.502	---	1.000	1.000	---
19	15.03	24.58	---	0.711	1.517	---	1.000	1.000	---
20	15.03	24.58	---	0.711	1.517	---	1.000	1.000	---
21	15.03	24.58	---	0.732	1.480	---	1.000	1.000	---
22	15.03	24.58	---	0.732	1.480	---	1.000	1.000	---
23	15.03	24.58	---	0.731	1.481	---	0.988	0.993	---
24	15.03	24.58	---	0.731	1.481	---	0.988	0.993	---
25	15.03	24.58	---	0.709	1.520	---	1.000	1.000	---
26	15.03	24.58	---	0.709	1.520	---	1.000	1.000	---
27	15.03	24.58	---	0.713	1.514	---	0.989	0.993	---
28	15.03	24.58	---	0.713	1.514	---	0.989	0.993	---

5.6.4. Bruch- und zulässige Last

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

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	2752.76	1.40	1966.26	226.72	0.12	15	2265.66	1.40	1618.33	301.72	0.19
2	2752.76	1.40	1966.26	306.07	0.16	16	2265.66	1.40	1618.33	381.07	0.24
3	2705.45	1.40	1932.46	301.72	0.16	17	2487.15	1.40	1776.53	226.72	0.13
4	2705.45	1.40	1932.46	381.07	0.20	18	2487.15	1.40	1776.53	306.07	0.17
5	2487.15	1.40	1776.53	226.72	0.13	19	2507.52	1.40	1791.09	301.72	0.17
6	2487.15	1.40	1776.53	306.07	0.17	20	2507.52	1.40	1791.09	381.07	0.21
7	2507.52	1.40	1791.09	301.72	0.17	21	2413.35	1.40	1723.82	226.72	0.13
8	2507.52	1.40	1791.09	381.07	0.21	22	2413.35	1.40	1723.82	306.07	0.18
9	2413.35	1.40	1723.82	226.72	0.13	23	2404.28	1.40	1717.34	301.72	0.18
10	2413.35	1.40	1723.82	306.07	0.18	24	2404.28	1.40	1717.34	381.07	0.22
11	2404.28	1.40	1717.34	301.72	0.18	25	2243.27	1.40	1602.33	226.72	0.14
12	2404.28	1.40	1717.34	381.07	0.22	26	2243.27	1.40	1602.33	306.07	0.19
13	2243.27	1.40	1602.33	226.72	0.14	27	2265.66	1.40	1618.33	301.72	0.19
14	2243.27	1.40	1602.33	306.07	0.19	28	2265.66	1.40	1618.33	381.07	0.24

$\mu_{\max} = 0.24 < 1.0 \Rightarrow$ 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 $\mu = (R_{t,d} + E_{p,d}) / H_{Res,d}$

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

LK	$N_{0,k}$ kN	$R_{t,k}$ kN	$\gamma_{R,h}$ -	$\gamma_{R,e}$ -	$R_{t,d}$ kN	$E_{p,d}$ kN	$H_{Res,d}$ kN	μ -
1	226.72	144.44	1.10	1.40	131.31	3.14	4.40	0.03
2	226.72	144.44	1.10	1.40	131.31	4.24	5.94	0.04
3	276.72	176.29	1.10	1.40	160.26	9.57	13.40	0.08
4	276.72	176.29	1.10	1.40	160.26	10.67	14.94	0.09
5	226.72	144.44	1.10	1.40	131.31	16.38	22.93	0.16
6	226.72	144.44	1.10	1.40	131.31	16.62	23.27	0.16
7	276.72	176.29	1.10	1.40	160.26	18.71	26.19	0.15
8	276.72	176.29	1.10	1.40	160.26	19.29	27.01	0.15
9	226.72	144.44	1.10	1.40	131.31	22.43	31.40	0.20
10	226.72	144.44	1.10	1.40	131.31	23.53	32.94	0.21
11	276.72	176.29	1.10	1.40	160.26	28.86	40.40	0.21
12	276.72	176.29	1.10	1.40	160.26	29.96	41.94	0.22
13	226.72	144.44	1.10	1.40	131.31	27.59	38.63	0.24
14	226.72	144.44	1.10	1.40	131.31	28.49	39.89	0.25
15	276.72	176.29	1.10	1.40	160.26	33.03	46.24	0.24
16	276.72	176.29	1.10	1.40	160.26	34.00	47.59	0.25
17	226.72	144.44	1.10	1.40	131.31	26.97	37.76	0.24
18	226.72	144.44	1.10	1.40	131.31	27.12	37.97	0.24
19	276.72	176.29	1.10	1.40	160.26	28.44	39.82	0.21
20	276.72	176.29	1.10	1.40	160.26	28.83	40.37	0.21
21	226.72	144.44	1.10	1.40	131.31	35.29	49.40	0.30
22	226.72	144.44	1.10	1.40	131.31	36.39	50.94	0.30
23	276.72	176.29	1.10	1.40	160.26	41.71	58.40	0.29
24	276.72	176.29	1.10	1.40	160.26	42.81	59.94	0.30
25	226.72	144.44	1.10	1.40	131.31	44.30	62.02	0.35
26	226.72	144.44	1.10	1.40	131.31	45.18	63.25	0.36
27	276.72	176.29	1.10	1.40	160.26	49.57	69.40	0.33
28	276.72	176.29	1.10	1.40	160.26	50.50	70.70	0.34

$\mu_{\max} = 0.36 < 1.0 \Rightarrow$ 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	153.82	4.40	0.00	-0.00	-0.00

6.2. Begrenzung der klaffenden Fuge unter ständiger Last

Schnittgrößen im Schwerpunkt der Fundamentsohle: $N_{0,k} = 226.72$ kN

$M_{0,x,k} = 0.00$ kNm

$M_{0,y,k} = -3.96$ kNm

Exzentrizität der Resultierenden: $e_x = -0.02$ m

$e_y = 0.00$ m

$e_x/b_x + e_y/b_y = 0.01 < 1/6$

→ 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	153.82	4.40	0.00	-0.00	-0.00	5	153.82	34.40	0.00	-0.00	-0.00
2	203.82	10.40	0.00	0.00	-0.00	6	203.82	40.40	0.00	0.00	-0.00
3	153.82	4.40	25.00	0.00	-0.00	7	153.82	34.40	25.00	0.00	-0.00
4	203.82	10.40	25.00	0.00	-0.00	8	203.82	40.40	25.00	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	226.72	0.00	-3.96	-0.02	0.00	0.000
2	276.72	0.00	-9.36	-0.03	0.00	0.000
3	226.72	22.50	-3.96	-0.02	0.10	0.003
4	276.72	22.50	-9.36	-0.03	0.08	0.002
5	226.72	0.00	-30.96	-0.14	0.00	0.006
6	276.72	0.00	-36.36	-0.13	0.00	0.005
7	226.72	22.50	-30.96	-0.14	0.10	0.009
8	276.72	22.50	-36.36	-0.13	0.08	0.007

$((e_x/b_x)^2 + (e_y/b_y)^2)_{\max} = 0.009 < 1/9$

→ 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	226.72	144.44	1.10	131.31	4.40	0.03
2	226.72	144.44	1.10	131.31	5.94	0.05
3	276.72	176.29	1.10	160.26	13.40	0.08
4	276.72	176.29	1.10	160.26	14.94	0.09
5	226.72	144.44	1.10	131.31	22.93	0.17
6	226.72	144.44	1.10	131.31	23.27	0.18
7	276.72	176.29	1.10	160.26	26.19	0.16
8	276.72	176.29	1.10	160.26	27.01	0.17

LK	N _{0,k} kN	R _{t,k} kN	γ _{R,h} -	R _{t,d} kN	H _{Res,d} kN	μ -
9	226.72	144.44	1.10	131.31	31.40	0.24
10	226.72	144.44	1.10	131.31	32.94	0.25
11	276.72	176.29	1.10	160.26	40.40	0.25
12	276.72	176.29	1.10	160.26	41.94	0.26
13	226.72	144.44	1.10	131.31	38.63	0.29
14	226.72	144.44	1.10	131.31	39.89	0.30
15	276.72	176.29	1.10	160.26	46.24	0.29
16	276.72	176.29	1.10	160.26	47.59	0.30
17	226.72	144.44	1.10	131.31	37.76	0.29
18	226.72	144.44	1.10	131.31	37.97	0.29
19	276.72	176.29	1.10	160.26	39.82	0.25
20	276.72	176.29	1.10	160.26	40.37	0.25
21	226.72	144.44	1.10	131.31	49.40	0.38
22	226.72	144.44	1.10	131.31	50.94	0.39
23	276.72	176.29	1.10	160.26	58.40	0.36
24	276.72	176.29	1.10	160.26	59.94	0.37
25	226.72	144.44	1.10	131.31	62.02	0.47
26	226.72	144.44	1.10	131.31	63.25	0.48
27	276.72	176.29	1.10	160.26	69.40	0.43
28	276.72	176.29	1.10	160.26	70.70	0.44

$\mu_{\max} = 0.48 < 1.0 \Rightarrow$ 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	153.82	4.40	0.00	-0.00	-0.00	5	153.82	34.40	0.00	-0.00	-0.00
2	203.82	10.40	0.00	0.00	-0.00	6	203.82	40.40	0.00	0.00	-0.00
3	153.82	4.40	25.00	0.00	-0.00	7	153.82	34.40	25.00	0.00	-0.00
4	203.82	10.40	25.00	0.00	-0.00	8	203.82	40.40	25.00	0.00	-0.00

6.7. Setzungen

Ermittlung der Setzung unter Anwendung geschlossener Formeln entsprechend [6]

Zulässige maximale Setzung zul $s_{\max} = 5.0$ cm

Zulässige Schiefstellung um die x-Achse zul $\alpha_x = 0.5$ °

Zulässige Schiefstellung um die y-Achse zul $\alpha_y = 0.5$ °

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 $\sigma_B(z) = 0.2 \sigma_0(z)$ unter dem kennzeichnenden Punkt.

Aushubentlastung infolge Gründungstiefe $\sigma_a = 15.20$ kN/m²

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	226.72	0.00	-3.96	69.97	54.78	2.16
2	276.72	0.00	-9.36	85.41	70.21	2.49
3	226.72	22.50	-3.96	69.97	54.78	2.16
4	276.72	22.50	-9.36	85.41	70.21	2.49
5	226.72	0.00	-30.96	69.97	54.78	2.16
6	276.72	0.00	-36.36	85.41	70.21	2.49
7	226.72	22.50	-30.96	69.97	54.78	2.16
8	276.72	22.50	-36.36	85.41	70.21	2.49

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

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: $\sigma_0' = 54.77 \text{ kN/m}^2$ $M_{0,x} = 0.00 \text{ kNm}$ $M_{0,y} = -3.96 \text{ kNm}$	Kote m	z m	f -	f_x -	f_y -	S_m cm	S_x cm	S_y cm
	2.50	1.70	0.475	3.545	3.545	0.47	-0.02	0.00
	2.96	2.16	0.530	3.673	3.673	0.05	-0.00	0.00

LK 2: $\sigma_0' = 70.21 \text{ kN/m}^2$ $M_{0,x} = 0.00 \text{ kNm}$ $M_{0,y} = -9.36 \text{ kNm}$	Kote m	z m	f -	f_x -	f_y -	S_m cm	S_x cm	S_y cm
	2.50	1.70	0.475	3.545	3.545	0.60	-0.05	0.00
	3.29	2.49	0.563	3.726	3.726	0.11	-0.00	0.00

LK 3: $\sigma_0' = 54.77 \text{ kN/m}^2$ $M_{0,x} = 22.50 \text{ kNm}$ $M_{0,y} = -3.96 \text{ kNm}$	Kote m	z m	f -	f_x -	f_y -	S_m cm	S_x cm	S_y cm
	2.50	1.70	0.475	3.545	3.545	0.47	-0.02	0.12
	2.96	2.16	0.530	3.673	3.673	0.05	-0.00	0.00

LK 4: $\sigma_0' = 70.21 \text{ kN/m}^2$ $M_{0,x} = 22.50 \text{ kNm}$ $M_{0,y} = -9.36 \text{ kNm}$	Kote m	z m	f -	f_x -	f_y -	S_m cm	S_x cm	S_y cm
	2.50	1.70	0.475	3.545	3.545	0.60	-0.05	0.12
	3.29	2.49	0.563	3.726	3.726	0.11	-0.00	0.01

LK 5: $\sigma_0' = 54.77 \text{ kN/m}^2$ $M_{0,x} = 0.00 \text{ kNm}$ $M_{0,y} = -30.96 \text{ kNm}$	Kote m	z m	f -	f_x -	f_y -	S_m cm	S_x cm	S_y cm
	2.50	1.70	0.475	3.545	3.545	0.47	-0.17	0.00
	2.96	2.16	0.530	3.673	3.673	0.05	-0.01	0.00

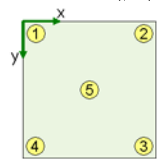
LK 6: $\sigma_0' = 70.21 \text{ kN/m}^2$ $M_{0,x} = 0.00 \text{ kNm}$ $M_{0,y} = -36.36 \text{ kNm}$	Kote m	z m	f -	f_x -	f_y -	S_m cm	S_x cm	S_y cm
	2.50	1.70	0.475	3.545	3.545	0.60	-0.20	0.00
	3.29	2.49	0.563	3.726	3.726	0.11	-0.01	0.00

LK 7: $\sigma_0' = 54.77 \text{ kN/m}^2$ $M_{0,x} = 22.50 \text{ kNm}$ $M_{0,y} = -30.96 \text{ kNm}$	Kote m	z m	f -	f_x -	f_y -	S_m cm	S_x cm	S_y cm
	2.50	1.70	0.475	3.545	3.545	0.47	-0.17	0.12
	2.96	2.16	0.530	3.673	3.673	0.05	-0.01	0.00

LK 8: $\sigma_0' = 70.21 \text{ kN/m}^2$ $M_{0,x} = 22.50 \text{ kNm}$ $M_{0,y} = -36.36 \text{ kNm}$	Kote m	z m	f -	f_x -	f_y -	S_m cm	S_x cm	S_y cm
	2.50	1.70	0.475	3.545	3.545	0.60	-0.20	0.12
	3.29	2.49	0.563	3.726	3.726	0.11	-0.01	0.01

6.7.3. Resultierende Setzungen und Schiefstellung je LK

$s_1 = \Sigma(s_{m,i} + s_{x,i} - s_{y,i})$
 $s_2 = \Sigma(s_{m,i} - s_{x,i} - s_{y,i})$
 $s_3 = \Sigma(s_{m,i} - s_{x,i} + s_{y,i})$
 $s_4 = \Sigma(s_{m,i} + s_{x,i} + s_{y,i})$
 $s_5 = \Sigma s_{m,i}$
 $\tan \alpha_x = 2 \cdot \Sigma s_{y,i} / b_y$
 $\tan \alpha_y = 2 \cdot \Sigma s_{x,i} / b_x$



LK	s1 cm	s2 cm	s3 cm	s4 cm	s5 cm	S _{max} cm	α _x °	α _y °
1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	-0.0
2	0.7	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.0	-0.0
3	0.4	0.4	0.7	0.6	0.5	0.7	0.1	-0.0
4	0.5	0.6	0.9	0.8	0.7	0.9	0.1	-0.0
5	0.3	0.7	0.7	0.3	0.5	0.7	0.0	-0.1
6	0.5	0.9	0.9	0.5	0.7	0.9	0.0	-0.1
7	0.2	0.6	0.8	0.5	0.5	0.8	0.1	-0.1
8	0.4	0.8	1.0	0.6	0.7	1.0	0.1	-0.1

$\max S_{\max} = 1.0 < 5.0 \text{ cm}$
 $\max |\alpha_x| = 0.1^\circ < 0.5^\circ$
 $\max |\alpha_y| = 0.1^\circ < 0.5^\circ$

⇒ zulässige Setzung und Schiefstellung eingehalten

M_{dst} - destabilisierendes Moment
 M_{stb} - stabilisierendes Moment
 N_0 - Normalkraft in Sohlfuge
 M_0 - Momentenbelastung im Schwerpunkt der Sohlfuge
 a'/b' - Ersatzbreiten infolge exzentr. Belastung mit $a'-b'$
 H_a/H_b - Horizontallasten in Richtung der entspr. Breiten
 t - Einbindetiefe
 σ_0 - mittlere Sohlnormalspannung
 σ_B - Bodenspannungen aus Bauwerkslasten
 $\sigma_{\bar{U}}$ - Überlagerungsspannungen aus Eigenlast des Bodens
 d_s - Grenztiefe bzw. Dicke der zusammengedrückbaren 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 $\rightarrow f = 0.45$, 1:2 $\rightarrow f = 0.42$, 1:4 $\rightarrow f = 0.35$

Annahme für Korrekturfaktor $\kappa = 1$

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

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

$$\text{Bettungsmodul } k_s = 12345.68 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Trägheitsmoment } I_x / I_y = 0.87 / 0.87 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Drehfeder um die x-Achse } c_{v,x} = 10800.00 \text{ kNm}$$

$$\text{Drehfeder um die y-Achse } c_{v,y} = 10800.00 \text{ kNm}$$

8. Zusammenfassung Fundamentbemessung

Alle geführten Nachweise und Bemessungen konnten erfolgreich durchgeführt werden.

Kippen	$\mu_{\max} = 0.22$
Grundbruch	$\mu_{\max} = 0.24$
Gleiten	$\mu_{\max} = 0.36$
Klaffende Fuge unter ständiger Last	$\mu_{\text{vorh}} = 0.06$
Klaffende Fuge unter Gesamtlast	$\mu_{\max} = 0.08$
Verschiebung in der Sohlfläche	$\mu_{\max} = 0.48$
Setzung	$s_{\max} = 1.0 < 5.0 \text{ cm}$
Schiefstellung (um x-Achse)	$\alpha_{\max,x} = 0.1 < 0.5^\circ$
Schiefstellung (um y-Achse)	$\alpha_{\max,y} = 0.1 < 0.5^\circ$
Drehfeder (um die x-Achse)	$c_{v,x} = 10800 \text{ kNm}$
Drehfeder (um die y-Achse)	$c_{v,y} = 10800 \text{ kNm}$

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