

50I Exzentrisches Einzelfundament

(Stand: 27.02.2009)

Leistungsumfang:

Optionale Verwendung der Normen:

- DIN 1045-1 (2001)
- DIN 1045-1 (2008)

exzentrische Geometrie

exzentrische Lasten, bis zu 9 Lastfälle bei manueller Lasteingabe

Datenübernahme der Belastung aus einer Stützenposition (Anzahl der Lastfälle gem. Stützenposition)

bewehrte und unbewehrte Ausführung möglich

Fundament aus Normal- oder Leichtbeton als Ortbeton oder Fertigteil

mit oder ohne biegesteif angeschlossene Sohlpplatten zur Fundamentzentrierung (Ermittlung der zugehörigen Momente und Zugkräfte)

Stütze wahlweise gelenkig oder biegesteif angeschlossen

Eingabe von bis zu 9 Lastfällen

Vorgabe beliebiger Einwirkungen (MX, MY, dMX, dMY (Differenzmomente Th.II), FX, FY, FZ)

Einwirkungen (FZ) und Streckeneinwirkungen (qZ) auf dem Fundamentkörper (in den Stützenachsen) möglich
 Wahlweise für jeden Lastfall getrennt ansetzbar

Berücksichtigung der Erdauflast auf dem Fundamentkörper
 Wahlweise für jeden Lastfall getrennt ansetzbar

Bewehrung mit Stabstahl und / oder Matten
 Bemessung und Bewehrung für:

- Fundamentoberseite (Momente aus klaffender Fuge)
- Fundamentsohle
- Mindestmomente (Sicherung der Querkrafttragfähigkeit)
- angeschlossene Sohlpplatten

Nachweis der Sohlpressung

Durchstanznachweis oder Querkraftnachweis mit Bemessung und Bewehrungsausgabe und Bearbeitung

Nachweis der Rissbreitenbegrenzung

Nachweis der Lagesicherheit DIN 1055-100

Nachweis der Kippsicherheit DIN 1054

Nachweis der Lagesicherheit DIN 1054 (Abheben)

Nachweis der Gleitsicherheit DIN 1054

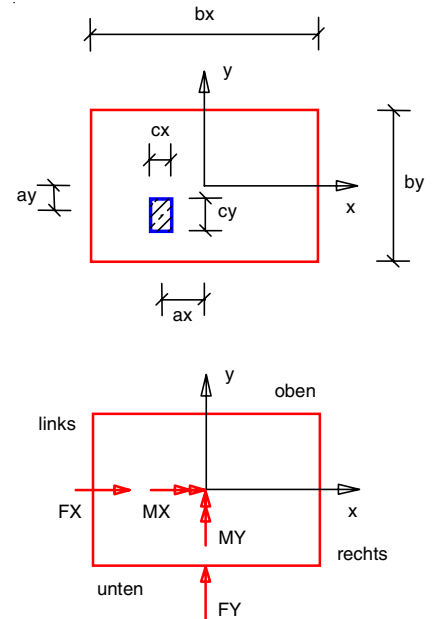


Bild 1 Geometrie und Positivdefinition der Richtung und der Lasten

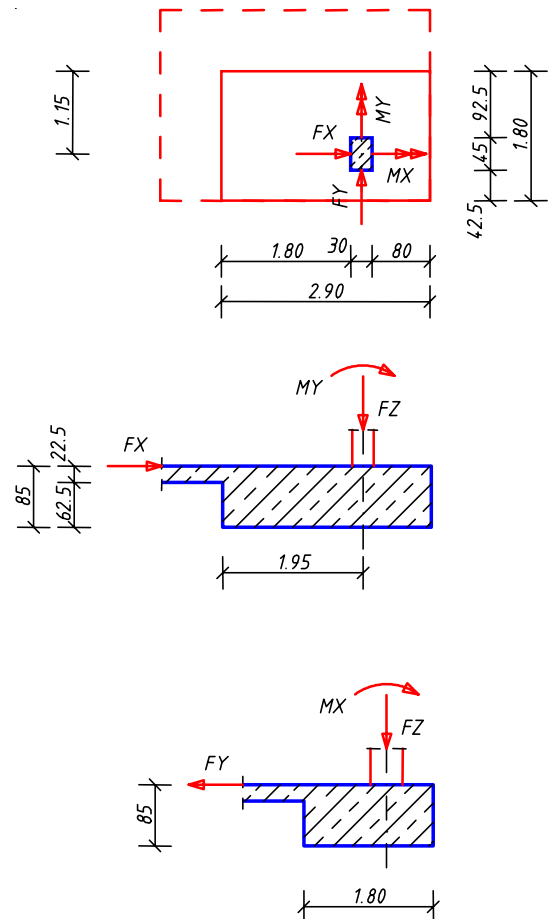


Bild 2 biegesteif angeschlossene Sohlpplatten

konstruktive Details

- ▬ Biegeformen
- ▬ Anschlußbewehrung der Sohlen
- ▬ Anschlußbewehrung der Stütze

Systemeingabe:

Das Fundament kann als Ortbetonfundament oder als Fertigteil in Normal- oder Leichtbeton ausgeführt werden.

Die Fundamentbreiten und die Fundamenthöhe sowie evtl. vorliegende Exzentrizitäten der Geometrie sind vorzugeben und werden ggf. später korrigiert, wenn einer der erforderlichen Nachweise oder die Beschränkung der Lastexzentrizität dies erfordern. Für alle möglichen Fälle ermittelt das Programm die Mindestabmessungen und trägt diese als Vorschlag in das Formular ein.

Optional können biegesteif an das Fundament angeschlossene Sohlplatten zur Fundamentzentrierung (beidseitig in x- und y-Richtung) angeordnet werden. Für den abliegenden Anschluß der Sohlplatte kann wahlweise ein dehnsteifer Anschluß gewählt werden wenn die Aufnahme der resultierenden Zugkräfte gewährleistet ist. Können diese Zugkräfte nicht aufgenommen werden, ist ein dehnweicher Anschluß anzunehmen. In letzterem Fall werden die zur Zentrierung des Fundamentes notwendigen Kräfte über Momente in den Sohlplatten aufgenommen.

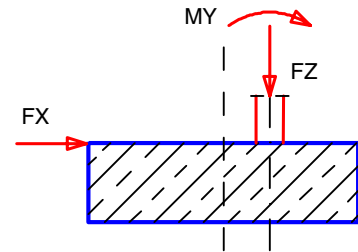


Bild 3 Einwirkungen (x-Richtung)

Belastung:

Belastung aus der Stütze (manuelle Lasteingabe)

Das Fundament kann in bis zu 9 Lastfällen durch die Einwirkungen FZ, FX, FY, MX und MY am Stützenfuß belastet werden. Die positiven Lastrichtungen zeigt Bild 1, vertikale Lasten FZ als Druckkräfte sind positiv einzugeben.

Bei der Eingabe der Momentenbelastung kann ein Lastanteil aus den Momenten dMX und dMY aus Theorie 2. Ordnung (δMII) zum Ansatz gebracht werden.

Belastung des Fundamentkörpers (manuelle Lasteingabe)

Für Fundamente ohne Sohlplatten kann eine Erdauflast angesetzt werden.

In den Stützenachsen können Einzellasten (FZ) und Linienlasten (qz) zum Einsatz kommen (z.B. Wandlasten). Bezugspunkt für den Lastbeginn ist für die x-Richtung die linke, für die y-Richtung die untere Fundamentkante (Definition für "oben" und "unten" siehe Bild 1).

Die Belastung des Fundamentkörpers kann für jeden Lastfall gesondert berücksichtigt werden; sie fließt nicht in den Durchstanznachweis ein.

Optional können die veränderlichen Lasten (Kategorie Q) über den Faktor A (Einzugfläche gem. DIN 1055-3 6.1(5)) oder den Faktor n (Geschosszahl gem. DIN 1055-3 6.1(8)) abgemindert werden.

Automatische Lastübernahme

Alternativ zur manuellen Lasteingabe kann die Belastung auch aus einer Stützenposition (Programm 42K) übernommen werden.

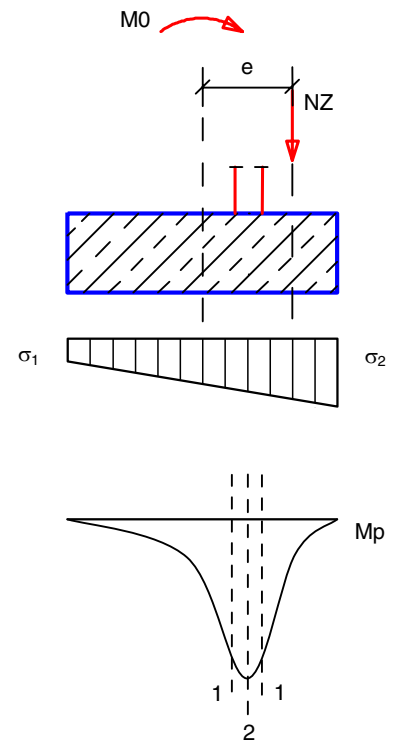


Bild 4 Resultierende NZ, Bodenpressung und Momentenverlauf

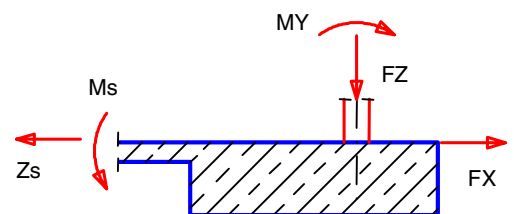


Bild 5 Sohlplattenanschluß

Schnittgrößen:

Die Ermittlung der Bemessungsschnittgrößen (ohne Fundamenteigengewicht) erfolgt für jeden eingegebenen Lastfall für alle relevanten Kombination des Grenzzustandes der Tragsicherheit.

Die Schnittgrößen für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit werden für die "Quasi-ständige" Kombination ermittelt. Der Bemessungsmoment M_p für die Fundamentbewehrung ergibt sich aus der Integration der Sohlspannungen und Multiplikation mit der entsprechenden Fundamentbreite (Stellen 1 für eingespannte, Stelle 2 für gelenkig gelagerte Stützen) siehe Bild 4.

Biegesteif am Fundament angeschlossene Sohlplatten behindern die Verdrehung des Fundamentes und bewirken eine Verminderung der Lastexzentrizität (siehe Bild 5 und [5]).

Die der Verdrehung des Fundamentes entgegenwirkenden Momente und Zugkräfte am Anschluß der Sohlen (M_s und Z_s) und das Bemessungsmoment für die Fundamentsohle (M_p), sowie die resultierenden Lastausmitten (e), werden lastfallweise und für x- und y-Richtung getrennt tabellarisch ausgegeben.

Für jeden Lastfall kann hierbei die Ausmittigkeit wahlweise auf $b/6$ oder $b/3$ begrenzt werden (mit oder ohne klaffende Fuge). Bei Überschreitung der zulässigen Ausmittigkeit erfolgt wahlweise eine Korrektur (Vergrößerung) der Fundamentgeometrie oder die Anordnung von Sohlplatten zur Fundamentzentrierung.

Für den Nachweis der Bodenpressung werden die charakteristischen Werte der Einwirkungen (inclusive Fundament- und Bodeneigengewicht) verwendet.

Es werden hierbei die Voraussetzungen nach DIN 1054 (2003-01), Abschnitt 7.7 (aufnehmbarer Sohldruck in einfachen Fällen) zugrunde gelegt.

Wird die zulässige Bodenpressung überschritten, werden die erforderlichen Fundamentabmessungen errechnet und als Programmvorschlag im Formular eingetragen.

Bemessung:

Die Biegebemessung erfolgt tabellarisch für die Fundamentsohle und (falls erforderlich) für die Fundamentoberseite getrennt für x- und y-Richtung gemäß [6] wobei eine Aufteilung der Bewehrung in je zwei äußere und einen inneren Bewehrungsstreifen vorgenommen wird. Bei gedrungener Geometrie erfolgt eine gleichmäßige Bewehrungsverteilung. Die Einhaltung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung des duktilen Bauteilverhaltens (DIN 1045-1, 5.3.2) kann optional berücksichtigt werden.

Wahlweise kann zusätzlich der Nachweis der Mindestmomente nach DIN 1045-1, 10.5.6 geführt werden und die entsprechende Bewehrung als Zulage eingegeben werden.

Sind biegesteif am Fundament angeschlossene Sohlplatten vorhanden, erfolgt deren Bemessung für die aus der Zentrierung des Fundamentes notwendigen Momente und Zugkräfte.

Folgende Materialien stehen zur Verfügung: Normalbeton C16/20-C50/60, Leichtbeton LC16/18-LC50/55, Betonstahl 500S (A,B) und 500M (A).

Es ist eine Stabstahl- oder Mattenbewehrung sowie eine Kombination beider Bewehrungsarten möglich.

Nachweise:

Nachweis der Sohlpressung:

Als Ersatz für den Nachweis der Grundbruchsicherheit ([7] Abschnitt 7.5.2) für den Grenzzustand GZ 1B und für den Grenzzustand GZ 2 (Setzungen, Verdrehungen) wird der einwirkende charakteristische Sohldruck dem aufnehmbaren Sohldruck gegenübergestellt. Werden die in DIN 1054, Abschnitt 7 ("Aufnehmbarer Sohldruck in einfachen Fällen 7.7.1.a-e) zugrundeliegenden Kriterien nicht eingehalten, sind die entsprechenden Nachweise gesondert zu

führen.

Nachweis der Kippsicherheit: [7] Abschnitt 7.5.1 (wird immer durchgeführt).
 Nachweis der Gleitsicherheit: [7] Abschnitt 7.5.3 (kann optional geführt werden).
 Nachweis des Verlustes der Lagesicherheit (Abheben): nach [7] (kann optional geführt werden).
 Nachweis des Verlustes der Lagesicherheit : nach [3] (kann optional geführt werden).

Durchstanznachweis:

Der Durchstanznachweis wird für den Bemessungswert der aus der Stütze resultierenden Vertikalkräfte geführt, wenn sich im Fundament ein Durchstanzkegel ausbilden kann:

$$b_{crit} < b$$

b_{crit} kritische Breite
 b Fundamentbreite

In diesem Fall erfolgt die Berechnung der Querkrafttragfähigkeit $v_{Rd,ct}$ des vorhandenen Betonquerschnittes.

Wenn die Querkrafttragfähigkeit höher ist als die im kritischen Schnitt wirkende Querkraft, ist der Nachweis erfüllt. Andernfalls muß eine Durchstanzbewehrung aus Bügeln oder Schrägstäben angeordnet oder die Fundamenthöhe vergrößert werden.

Bemessung und Bewehrungseingabe für jeden Rundschnitt erfolgen in Tabellenform. Die Ausgabe des Durchstanznachweises im Formular ist optional.

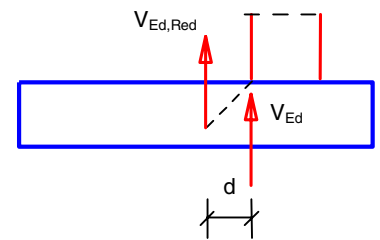
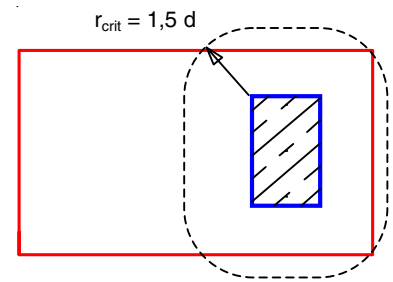


Bild 6 Kräfte für den Querkraftnachweis

Querkraftnachweis:

Der Querkraftnachweis wird anstelle des Durchstanznachweises geführt wenn aufgrund der Geometrie der größte Teil der vorhandenen Querkraft in-nerhalb des kritischen Rundschnittes über Druckstreben direkt auf den Baugrund übertragen wird (siehe Bild 6).

Stattdessen stellt sich neben dem Durchstanzkegel in der auskragenden Fundamentplatte eine einachsige Beanspruchung ein, die Platte wird somit für Querkraft nachgewiesen, für $V_{Ed,red}$ bemessen und mit Bügeln bewehrt.

Der Nachweis der Druckstrebe erfolgt für die Querkraft V_{Ed} am Stützenrand.

Die Ausgabe des Nachweises im Formular ist optional.

Nachweis der Rissbreite:

Der Nachweis wird nach DIN 1045-1 Abs. 11.2.4. tabellarisch für x- und y-Richtung getrennt für die Fundamentsohle geführt. Optional kann bei Nichteinhaltung der zulässigen Rissbreiten eine Anpassung der Daten aus der Bewehrungswahl erfolgen, die zur Einhaltung der zulässigen Werte führt.

Biegeformen:

Biegeformen nach DIN 1356-10:

Biegeformen nach DIN 1356

Typ	Form	Typ	Form
A1		A2	
A3		A4	
B1		B2	
B3		B4	
C1		C2	
C3		D1	
D2			
E1	B = Anzahl der Windungen C = Ganghöhe 	E2	B = Winkel der Eisen

Index 0: Dieser Wert darf 0 werden.

Literatur:

- [1] DIN 1045-1 (2001)
- [2] Korrektur zu DIN 1045-1 (Ausgabe Juli 2002)
- [3] DIN 1055 (Ausgabe März 2001)
- [4] Beispiele zur Bemessung nach DIN 1045-1 (Band 1: Hochbau)
- [5] Die Bautechnik 5/1969 (Fundamentzentrierung durch Sohlplatten nach J. Kanya)
- [6] Heft 240 (3. Auflage 1991)
- [7] DIN 1054 (Ausgabe Januar 2005)
- [8] DIN 1045-1 (2008)

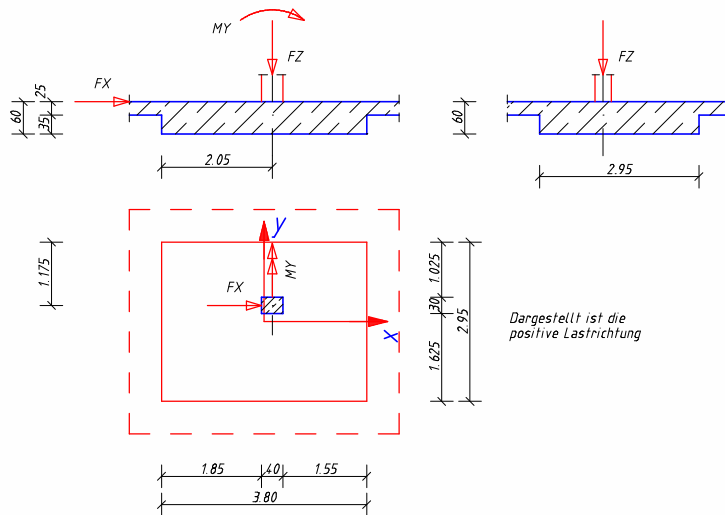
POS. 144 EINZELFUNDAMENT

Grundlagen: DIN 1045-1:2008-08, DIN 1055-100:2001-03

Daten aus Stützenposition: 150 STAHLBETONSTÜTZE

042K

SYSTEM:



Ausführung: Ortbeton (Normalbeton)

Gründungstiefe = 120 cm

 Fundamentabmessungen: Höhe $h = 60.0$ cm, Breiten $b_x / b_y = 380.0 / 295.0$ cm

 Stützenabmessungen der Innenstütze: (Rechteck) $c_x / c_y = 40.0 / 30.0$ cm

 Exzentrizität der Stütze: $a_x / a_y = 15.0 / 30.0$ cm

Anschluß in x-Richtung biegesteif in y-Richtung biegesteif

 Sohlplatte $h_s = 25.0$ cm

 x-Richtung links $l = 3.5$ m

 x-Richtung rechts $l = 6.5$ m

 y-Richtung oben $l = 2.9$ m

 y-Richtung unten $l = 7.3$ m

Geotechnische Daten

Baugrund: Sand, dicht, eckig

 Bodenwichte: $\gamma = 19.0$ kN/m³, unter Auftrieb $\gamma_{\text{sub}} = 11.0$ kN/m³

 Bodenpressung: $\sigma_{\text{zul}} = 0.287$ N/mm², Erhöhung der Kantenpressung um 0%

 E-Modul (Steifeziffer) : $E_s = 200.0$ N/mm²

Einwirkungen:

 Das Bauteileigengewicht wird mit einer wichte von 25.0 kN/m³ berücksichtigt.

 Lasten: $F =$ Einzellast [kN], $M =$ Moment [kNm]

 $dM =$ Differenz MII - MI [kNm]

Einwirkungen	Last Kat.	Wert,k	Alpha
Eigengewicht	FZ G	168.15	-

Die Eigengewichte aus Boden- und Fundament wirken zentrisch

Kategorie	Bezeichnung	Komb.-Beiwerte			Gamma	
		Psi0	Psi1	Psi2	sup.	inf.
G	Ständige Einwirkungen	-	-	-	1.35	1.00

Für die Bemessung wird das Fundament- und Bodeneigengewicht nicht angesetzt
 Die Standsicherheitsnachweise werden mit dMX/dMY Th.II geführt.
 Der Nachweis der Bodenpressung wird mit dMX/dMY Th.II geführt.
 Der zusätzliche Nachweis der Kantenpressung wird nicht geführt.
 Der Lagesicherheitsnachweis nach DIN 1055-100 wird geführt.
 Mindestmomente (DIN 1045-1 10.5.6) ohne Berücksichtigung Auslegung lfd.Nr.68
 Beta-Wert nach Heft 525 (H.10-7) ermitteln.
 Ansatz der zus. Eigenlasten für Lastfälle: 1,2

Schnittgrößen aus Datenübernahme

LF	Kombination	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	MXI [kNm]	MXII [kNm]	MYI [kNm]	MYII [kNm]
1	char G	0.0	0.0	509.0	0.0	0.0	200.0	208.3
2	char G	0.0	0.0	509.0	0.0	0.0	200.0	208.3
2	char Q	0.0	0.0	634.0	0.0	0.0	200.0	210.5
3	char G	0.0	0.0	509.0	0.0	0.0	200.0	213.9
3	char Q	50.0	0.0	509.0	0.0	0.0	350.0	368.6
4	char G	0.0	0.0	509.0	0.0	0.0	200.0	208.3
4	char Q	35.0	0.0	259.0	0.0	0.0	305.0	310.8
1	P/T G sup	0.0	0.0	687.2	0.0	0.0	270.0	281.1
2	P/T G sup	0.0	0.0	687.2	0.0	0.0	270.0	281.2
2	P/T Q,S2 sup	0.0	0.0	874.7	0.0	0.0	270.0	284.5
3	P/T G sup	0.0	0.0	687.2	0.0	0.0	270.0	286.4
3	P/T Q,F1 sup	75.0	0.0	687.2	0.0	0.0	495.0	530.6
4	P/T G sup	0.0	0.0	687.2	0.0	0.0	270.0	281.1
4	P/T Q,W sup	52.5	0.0	312.2	0.0	0.0	427.5	438.2
1	P/T G inf	0.0	0.0	509.0	0.0	0.0	200.0	208.1
2	P/T G inf	0.0	0.0	509.0	0.0	0.0	200.0	208.2
3	P/T G inf	0.0	0.0	509.0	0.0	0.0	200.0	212.0
3	P/T Q,F1 inf	75.0	0.0	509.0	0.0	0.0	425.0	451.6
4	P/T G inf	0.0	0.0	509.0	0.0	0.0	200.0	208.1
4	P/T Q,W inf	52.5	0.0	134.0	0.0	0.0	357.5	362.2
1	perm G -	0.0	0.0	509.0	0.0	0.0	200.0	208.0
2	perm Q -	0.0	0.0	534.0	0.0	0.0	200.0	208.5
3	perm Q -	30.0	0.0	509.0	0.0	0.0	290.0	305.1
4	perm Q -	0.0	0.0	509.0	0.0	0.0	200.0	208.0
1	P/T* G sup	0.0	0.0	559.9	0.0	0.0	220.0	229.4
2	P/T* G sup	0.0	0.0	559.9	0.0	0.0	220.0	229.4
2	P/T* Q,S2 sup	0.0	0.0	747.4	0.0	0.0	220.0	232.8
3	P/T* G sup	0.0	0.0	559.9	0.0	0.0	220.0	235.6
3	P/T* Q,F1 sup	75.0	0.0	559.9	0.0	0.0	445.0	472.7
4	P/T* G sup	0.0	0.0	559.9	0.0	0.0	220.0	229.4
4	P/T* Q,W sup	52.5	0.0	184.9	0.0	0.0	377.5	383.1
1	P/T* G inf	0.0	0.0	458.1	0.0	0.0	180.0	187.6
2	P/T* G inf	0.0	0.0	458.1	0.0	0.0	180.0	187.6
3	P/T* G inf	0.0	0.0	458.1	0.0	0.0	180.0	192.7
3	P/T* Q,F1 inf	75.0	0.0	458.1	0.0	0.0	405.0	427.4
4	P/T* G inf	0.0	0.0	458.1	0.0	0.0	180.0	187.6
4	P/T* Q,W inf	52.5	0.0	83.1	0.0	0.0	337.5	339.9

Fundamenteigengewicht = 168.2 [kN], Bodeneigengewicht = 0.0 [kN] (char)

Schnittgrößen:

Char	kI.	M0y	M0x	FZ	ex	ey	max.p	pm	zul.p	
LF	Fuge	[kNm]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	-----	[N/mm ²]	-----	
1	G	Ja	284.69	-152.70	677.2	38.0	18.9	0.120	0.087	0.287
2	G	Ja	284.69	-152.70	677.2	38.0	18.9	0.120	0.087	0.287
2	Q	Ja	305.59	-190.20	802.2	34.4	19.9	0.139	0.101	0.287
3	G	Ja	290.25	-152.70	677.2	38.7	18.9	0.121	0.087	0.287
3	Q	Ja	474.99	-152.70	677.2	63.4	18.9	0.146	0.104	0.287

Char	kl.	M0y	M0x	FZ	ex	ey	max.p	pm	zul.p	
LF	Fuge	[kNm]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	-----	[N/mm ²]	-----	
4	G	Ja	284.69	-152.70	677.2	38.0	18.9	0.120	0.087	0.287
4	Q	Ja	370.64	-77.70	427.2	78.4	15.2	0.101	0.072	0.287

x-Richtung Design	M0y	FZ	ex	Mf	Ms1	Zs1	Msr	Zsr	Mp
LF Kombination	[kNm]	[kN]	[cm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
2 P/T Q,S2 sup	415.7	874.7	42.9	375.4	-14.9	29.1	4.4	15.0	456.0
3 P/T Q,F1 sup	678.6	687.2	89.2	613.0	-24.3	47.4	7.2	24.5	486.5
4 P/T Q,W inf	413.8	134.0	264.4	354.3	-25.5	49.8	4.0	13.4	0.0
2 perm G -	288.6	534.0	48.8	260.7	-10.3	20.2	3.1	10.4	289.8
3 perm G -	399.5	509.0	70.9	360.8	-14.3	27.9	4.3	14.4	317.8
4 P/T* Q,W inf	383.9	234.4	149.0	349.4	-	-	-	-	-

*) Lagesicherh.

y-Richtung Design	M0x	FZ	ey	Mf	Mso	Zso	Msu	Zsu	Mp
LF Kombination	[kNm]	[kN]	[cm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
2 P/T Q,S2 sup	-262.4	874.7	25.1	-219.7	19.0	31.2	-3.2	12.0	313.8
3 P/T Q,F1 sup	-206.1	687.2	25.1	-172.6	14.9	24.5	-2.5	9.4	277.3
4 P/T Q,W inf	-40.2	134.0	25.1	-33.7	2.9	4.8	-0.5	1.8	0.0
2 perm G -	-160.2	534.0	25.1	-134.1	11.6	19.0	-2.0	7.3	195.7
3 perm G -	-152.7	509.0	25.1	-127.8	11.0	18.2	-1.9	7.0	200.7
2 P/T* Q,S2 sup	-224.2	932.4	20.1	-187.7	-	-	-	-	-

*) Lagesicherh.

Gleitsicherheit nach DIN 1054:

Reibungswinkel: Boden Phi = 37.5 Grad, Sohle Delta s,k = 25.0 Grad

Lastfall 1

Gleitwiderstand: vollständige Konsolidierung, Endzustand

Teilsicherheiten für LF1: Gamma G/Q/Gleiten/Erddruck = 1.35/ 1.50/ 1.10/ 1.40

$$T_d \leq R_{t,d} + E_{p,d} \text{ (Ansatz passiver Erddruck = 30\%)}$$

$$19.9 < 71.3 + 14.5 = 85.8 \text{ kN}$$

Der Gleitsicherheitsnachweis ist erfüllt!

Lagesicherheit nach DIN 1054:

Lastfall 4

Teilsicherheiten für LF1: Gamma Gdst/Gstb/Q/ = 1.05/ 0.95/ 1.50

 $N_{d,dst} \leq N_{d,stb}$ (dst=destabilisierende Wirkung, stb=stabilisierende Wirkung)

$$375.0 < 643.3 \text{ kN}$$

Die Sicherheit gegen Abheben ist gegeben!

Fundament:

Baustoffe: Normalbeton C 20/25
BSt 500S(A)
Größtkorn des Zuschlags dg = 32.0 mm

Ort	Expositionsklassen	mit Betondeckung:	c.min	delta.c	gew.c
			[mm]	[mm]	[mm]
oben	: XC2		20	15	35
unten	: XC2		20	15	35

Feuchteklasse: WF Bauteil häufig oder längere Zeit feucht

Erläuterungen: XC2 Nass, selten trocken

Sohlplatte:

Baustoffe: Normalbeton C 20/25
BSt 500S(A)+BSt 500M(A)
Größtkorn des Zuschlags dg = 32.0 mm

Betondeckung oben = 35 mm, unten = 35 mm.

Bemessung Fundament x: LF2 P/T Q,S2 sup y: LF3 P/T Q,F1 sup

	ME _{d,u} [kNm]	ME _{d,o} [kNm]	d ₁ [cm]	As ₁ [cm ²]	d ₂ [cm]	As ₂ [cm ²]	min.As [cm ²]
Moment							
um x-Achse:	313.79	0.00	5.60	12.86	-	-	18.08
um y-Achse:	486.52	6.08	4.20	19.63	4.00	0.24	13.67

Bemessung Sohlplatte:

Ort	ME _d [kNm/m]	NE _d [kN/m]	d ₁ [cm]	As ₁ [cm ² /m]	d ₂ [cm]	As ₂ [cm ² /m]	min.As [cm ² /m]
xl. oben	8.64	16.90	3.85	1.12	-	-	2.06
xr. unten	2.46	8.31	3.85	0.36	-	-	2.10
yo. unten	4.99	8.21	3.85	0.63	-	-	2.10
yu. oben	0.85	3.16	3.85	0.13	-	-	2.12

Bewehrung Fundament: mit Berücksichtigung der Mindestbewehrung

 Bewehrung aus ME_{d,x}, parallel zur y-Achse:

Bereich [%] [m]	untere Bewehrung				obere Bewehrung			
	erf.As [cm ²]	n	ds [mm]	vorh.As [cm ²]	erf.As [cm ²]	n	ds [mm]	vorh.As [cm ²]
17 links	0.00 - 1.02	3.08	4	14.0	6.16	-	-	-
66 mitte	1.02 - 2.92	11.94	16	14.0	24.63	-	-	-
17 rechts	2.92 - 3.80	3.08	4	14.0	6.16	-	-	-

 Bewehrung aus ME_{d,y}, parallel zur x-Achse:

Bereich [%] [m]	untere Bewehrung				obere Bewehrung			
	erf.As [cm ²]	n	ds [mm]	vorh.As [cm ²]	erf.As [cm ²]	n	ds [mm]	vorh.As [cm ²]
17 unten	0.00 - 0.88	3.34	5	14.0	7.70	2.33	4	10.0
66 mitte	0.88 - 2.36	12.96	17	14.0	26.17	9.03	12	10.0
17 oben	2.36 - 2.95	3.34	5	14.0	7.70	2.33	3	10.0

Zulagen zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit, DIN 1045-1, 10.5.6:

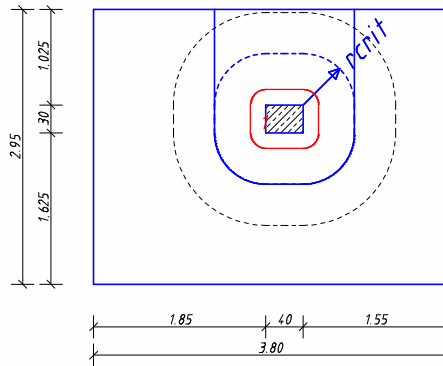
Richtung parallel zur	Bereich b _m [m]	minM [kNm]	erf./vorh.As [cm ²]	erf.As Rest [cm ²]	n	ds [mm]	vorh.As [cm ²]
y-Achse	1.25 - 2.85	174.9	7.20/ 20.74	-	-	-	-
x-Achse	1.03 - 2.53	164.0	6.57/ 25.86	-	-	-	-

Ort	Längsbewehrung				- Querbewehrung -		
	ds [mm]	s [cm]	n	erf./vorh.As [cm ² /m]	ds [mm]	s [cm]	vorh.As [cm ² /m]
xl. oben	- / -	-	1xR257 A	2.06/ 2.57	- / -	-	1.13
xr. unten	- / -	-	1xR257 A	2.10/ 2.57	- / -	-	1.13
yo. unten	- / -	-	1xR257 A	2.10/ 2.57	- / -	-	1.13
yu. oben	- / -	-	1xR257 A	2.12/ 2.57	- / -	-	1.13

Die ermittelte Bewehrung für die biegesteif an das Fundament angeschlossenen Sohlplatten dienen der Sicherstellung der Fundamentzentrierung; ggf. können für die Sohle andere Bemessungswerte maßgebend sein, die in der statischen Berechnung für die Sohlplatten gesondert nachzuweisen sind.

Durchstanznachweis:

für den kritischen Rundschnitt (LF3 P/T Q,F1 sup), Beta = 3.12



$r_{crit} = 55.1 \text{ cm}$ (für 1.0d) $U_{crit} = 478.1 \text{ cm}$ $A_{crit} = 18451.9 \text{ cm}^2$
 $b_{crit,x} = l_{cx} + 2 * r_{crit} = 40.0 + 55.1 + 55.1 = 150.2 \text{ cm} < b_x = 380.0 \text{ cm}$
 $b_{crit,y} = l_{cy} + 2 * r_{crit} = 30.0 + 55.1 + 55.1 = 140.2 \text{ cm} < b_y = 295.0 \text{ cm}$
 Der Durchstanznachweis ist für diesen Fall durchzuführen!

aufzunehmende Querkraft:

$$V_{Ed} = V_{Ed\text{-vorh.}} \cdot \sigma * 1.0 * A_{crit} = 687.2 - 0.0061 * 1.0 * 18451.9 = 574.0 \text{ kN}$$

$$v_{Ed} = \beta * V_{Ed} / U_{crit} = 0.3752 \text{ MN/m} > v_{Rd,ct} = 0.2607 \text{ MN/m}$$

$$v_{Ed} = \beta * V_{Ed} / U_{crit} = 0.3752 \text{ MN/m} < 1.5 * v_{Rd,ct} = 0.3910 \text{ MN/m}$$

Durchstanzbewehrung mit Schrägstäben, $\alpha = 45.0 \text{ Grad}$ (im Bereich $1.5 * d$)

Reihe	v_{Ed} [MN/m]	erf.As [cm ²]	n	d_s [mm]	Form	vorh.As [cm ²]	$v_{Rd,sy}$ [MN/m]	$v_{Ed,a}$ [MN/m]	$v_{Rd,ct,a}$ [MN/m]
1	0.7356	31.63	16	12.0	C3	36.19	0.8104	0.2282	< 0.2542

Rissnachweis für Lastbeanspruchung (nach 28 Tagen)

Nachweis der vorh. Rissbreite vorh.wk 11.2.4

Bezeichnung	M_d [kNm/m]	N_d [kN/m]	D_{sm} [mm]	min.As [cm ² /m]	vorh.As [cm ² /m]	vorh.wk [mm]	zul.wk [mm]
Fun. y-Ri. unten	52.82	0.0	14.0	-	9.72	0.06	< 0.30
Fun. x-Ri. unten	107.73	0.0	14.0	-	14.09	0.12	< 0.30
Fun. x-Ri. oben	1.53	0.0	10.0	-	5.06	0.00	< 0.30
xl. oben	4.84	9.5	7.0	-	2.57	0.04	< 0.30
xr. unten	1.45	4.9	7.0	-	2.57	0.00	< 0.30
yo. unten	3.05	5.0	7.0	-	2.57	0.01	< 0.30
yu. oben	0.52	1.9	7.0	-	2.57	0.00	< 0.30

Konstruktive Hinweise:

Fundamentbewehrung: Matten als Biegeform -

Stabstahl Biegeform A3 (Stab mit Aufbiegung)

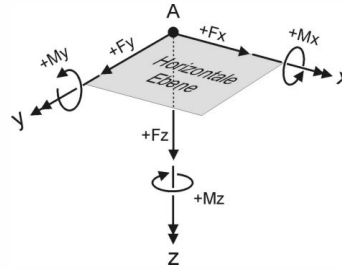
Alle Stäbe der Biegezugbewehrung werden bis zu den Plattenrändern geführt und dort mit Winkelhaken verankert ($l_{Haken} = 5d_s + d_{Br}/2 + d_s$).

Anschlussbewehrung:

Für Bauteil	n	d_s [mm]	erf.As [cm ²]	vorh.As [cm ²]	Biege- form	VB [-]	Beanspr. [-]	l_s [cm]
Stütze oben und Ecken	2	25.0	-	9.82	A1	2	Druck	167.0
Stütze unten und Ecken	2	25.0	-	9.82	A1	2	Druck	167.0
Montagebügel für die Anschlussbewehrung der Stütze:	4	d_s						8.0

Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.):

Die Kraftarttrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen. Dabei sind die Beträge der Kraftarten F in [kN] und M in [kNm].

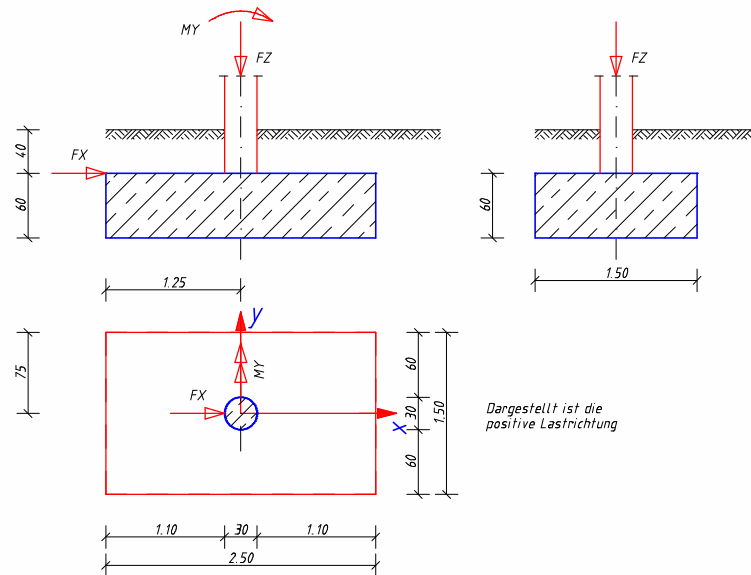


LF	Lager	Kraft	G	Q,1	Summe, k
1	1	Fz	677.20	-	-
		Mx	-152.70	-	-
		My	284.69	-	-
2	1	Fz	677.20	125.00	802.20
		Mx	-152.70	-37.50	-190.20
		My	284.69	20.90	305.59
3	1	Fz	677.20	-	-
		Mx	-152.70	-	-
		My	290.25	184.74	474.99
4	1	Fz	677.20	-250.00	427.20
		Mx	-152.70	75.00	-77.70
		My	284.69	85.95	370.64

POS. 199 EINZELFUNDAMENT

Grundlagen: DIN 1045-1:2008-08, DIN 1055-100:2001-03

SYSTEM:



Ausführung: Ortbeton (Normalbeton)

Gründungstiefe = 100 cm

Fundamentabmessungen: Höhe $h = 60.0$ cm, Breiten $b_x / b_y = 250.0 / 150.0$ cm
 Stützenabmessungen der Innenstütze: (Rundstütze) $c = 30.0 / -$ cm
 Exzentrizität der Stütze: $a_x / a_y = 0.0 / 0.0$ cm
 Anschluß in x-Richtung biegesteif in y-Richtung biegesteif

Geotechnische Daten

Baugrund: nicht bindig

 Bodenwichte: $\gamma = 18.0$ kN/m³, unter Auftrieb γ_{unter} = 10.0 kN/m³

 Bodenpressung: $\sigma_{\text{zul}} = 0.350$ N/mm², Erhöhung der Kantenpressung um 25%
 E-Modul (Steifeziffer) : $E_s = 30.0$ N/mm²

Einwirkungen:

 Das Bauteileigengewicht wird mit einer wichte von 25.0 kN/m³ berücksichtigt.

 Lasten: $F =$ Einzellast [kN], $M =$ Moment [kNm]
 $dM =$ Differenz $M_{II} - M_I$ [kNm]

LF 1: Ständige Last	Last Kat.	wert,k	Alpha
Eigengewicht	FZ G	56.25	-
Eigengewicht Konstruktion	FZ G	524.00	-
Eigengewicht	MY G	235.00	-
LF 2: Ständige Last & Verkehrslast	Last Kat.	wert,k	Alpha
Eigengewicht	FZ G	56.25	-
Eigengewicht Konstruktion	FZ G	524.00	-
Eigengewicht	MY G	235.00	-
Nutzlast Arbeitsfläche	FZ Q,B1	325.50	-
LF 3: Ständige Last & wind	Last Kat.	wert,k	Alpha
Eigengewicht	FZ G	56.25	-
Eigengewicht Konstruktion	FZ G	524.00	-

LF 3: Ständige Last & Wind		Last Kat.	Wert,k	Alpha
Eigengewicht		MY G	235.00	-
Wind h<=100 m über Gelände		FX Q,W	125.00	-
dto.		dMY Q,W	35.00	-
dto.		MY Q,W	65.00	-

Kate- gorie	Bezeichnung	Komb.-Beiwerte			Gamma	
		Psi0	Psi1	Psi2	sup.	inf.
G	Ständige Einwirkungen	-	-	-	1.35	1.00
Q,B1	Büro,Arbeitsflächen: Flure, Arztpraxen, Aufenthaltsr., Kleinviehstäten	0.70	0.50	0.30	1.50	-
Q,W	Windlasten	0.60	0.50	-	1.50	-

Die Last aus Aufschüttung wird angesetzt in den Lastfällen: 1-3
 Für die Bemessung wird das Fundament- und Bodeneigengewicht nicht angesetzt
 Die Standsicherheitsnachweise werden mit dMX/dMY Th.II geführt.
 Der Nachweis der Bodenpressung wird ohne dMX/dMY Th.II geführt.
 Der zusätzliche Nachweis der Kantenpressung wird geführt.
 Der Lagesicherheitsnachweis nach DIN 1055-100 wird geführt.
 Mindestmomente (DIN 1045-1 10.5.6) ohne Berücksichtigung Auslegung lfd.Nr.68

Schnittgrößen:

Char	kl.	M0y	M0x	FZ	ex	ey	max.p	pm	zul.p
LF	Fuge	[kNm]	[kNm]	[kN]	[cm]	[cm]	-----	[N/mm ²]	-----
1	G Ja	235.00	0.00	606.6	38.7	0.0	0.312	0.234	0.438
2	G Ja	235.00	0.00	606.6	38.7	0.0	0.312	0.234	0.438
2	Q Ja	235.00	0.00	932.1	25.2	0.0	0.399	0.311	0.438
3	G Ja	235.00	0.00	606.6	38.7	0.0	0.312	0.234	0.438
3	Q Ja	375.00	0.00	606.6	61.8	0.0	0.427	0.320	0.438
3	Q Ja	410.00	0.00	606.6	67.6	0.0	-	-	-

x-Richtung Design	M0y	FZ	ex	Mf	Ms]	Zs]	Msr	Zsr	Mp
LF Kombination	[kNm]	[kN]	[cm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
2 P/T Q,B1 sup	317.3	1195.7	26.5	317.3	0.0	0.0	0.0	0.0	419.6
3 P/T Q,W sup	579.8	707.4	82.0	579.8	0.0	0.0	0.0	0.0	474.6
2 perm Q	-	235.0	621.7	37.8	235.0	0.0	0.0	0.0	246.9
3 P/T* Q,W inf	474.0	545.9	86.8	474.0	-	-	-	-	-

*) Lagesicherh.

y-Richtung Design	M0x	FZ	ey	Mf	Mso	Zso	Msu	Zsu	Mp
LF Kombination	[kNm]	[kN]	[cm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
2 P/T Q,B1 sup	0.0	1195.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	154.4
3 P/T Q,W sup	0.0	707.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.7
2 perm Q	-	0.0	621.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	82.7

Gleitsicherheit nach DIN 1054:

Reibungswinkel: Boden Phi = 32.5 Grad, Sohle Delta s,k = 21.7 Grad

Lastfall 3

Gleitwiderstand: vollständige Konsolidierung, Endzustand

Teilsicherheiten für LF3: Gamma G/Q/Gleiten/Erddruck = 1.00/ 1.00/ 1.10/ 1.20

$$T_d \leq R_{t,d} + E_{p,d} \quad (\text{Ansatz passiver Erddruck} = 30\%)$$

$$125.0 < 219.5 + 4.0 = 223.5 \text{ kN}$$

Der Gleitsicherheitsnachweis ist erfüllt!

Fundament:

Baustoffe: Normalbeton C 20/25 **BSt 500S(A)**
Größtkorn des Zuschlags $d_g = 32.0$ mm

Expositionsklassenauswahl		mit Betondeckung:		
Ort	Expositionsklassen	c.min [mm]	delta.c [mm]	gew.c [mm]
oben	: XC2	20	15	35
unten	: XC2	20	15	35

Feuchtekategorie: WF Bauteil häufig oder längere Zeit feucht
 Erläuterungen: XC2 Nass, selten trocken

Bemessung Fundament x: LF2 P/T Q,B1 sup y: LF3 P/T Q,W sup

Moment	MEd,u [kNm]	MEd,o [kNm]	d1 [cm]	As1 [cm ²]	d2 [cm]	As2 [cm ²]	min.As [cm ²]
um x-Achse:	154.44	0.00	5.20	6.26	-	-	11.80
um y-Achse:	474.63	13.59	4.10	19.54	4.00	0.53	6.94

Bewehrung Fundament: mit Berücksichtigung der Mindestbewehrung

Bewehrung aus MEd,x, parallel zur y-Achse:

Bereich	untere Bewehrung				obere Bewehrung			
	erf.As [cm ²]	n	ds [mm]	vorh.As [cm ²]	erf.As [cm ²]	n	ds [mm]	vorh.As [cm ²]
17 links	0.00 - 0.62	2.01	3	10.0	2.36	-	-	-
66 mitte	0.62 - 1.87	7.80	10	10.0	7.85	-	-	-
17 rechts	1.87 - 2.50	2.01	3	10.0	2.36	-	-	-

Bewehrung aus MEd,y, parallel zur x-Achse:

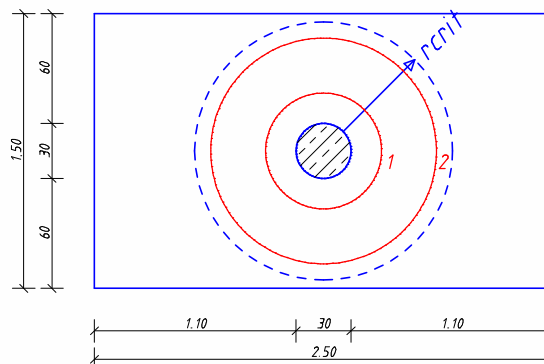
Bereich	untere Bewehrung				obere Bewehrung			
	erf.As [cm ²]	n	ds [mm]	vorh.As [cm ²]	erf.As [cm ²]	n	ds [mm]	vorh.As [cm ²]
18 unten	0.00 - 0.37	3.52	5	10.0	3.93	1.25	2	10.0
64 mitte	0.37 - 1.12	12.51	12	12.0	13.57	4.45	6	10.0
18 oben	1.12 - 1.50	3.52	5	10.0	3.93	1.25	2	10.0

Zulagen zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit, DIN 1045-1, 10.5.6:

Richtung	Bereich b_m [m]	minM [kNm]	erf./vorh.As [cm ²]	erf.As Rest [cm ²]	n	ds [mm]	vorh.As [cm ²]
parallel zur y-Achse	0.50 - 2.00	224.2	9.20/ 8.79	0.41	3	8.0	1.51
x-Achse	0.00 - 1.50	265.3	10.70/ 21.43	-	-	-	-

Durchstanznachweis:

für den kritischen Rundschnitt (LF2 P/T Q,B1 sup), $\beta = 1.40$



$r_{crit} = 55.4 \text{ cm}$ (für 1.0d) $u_{crit} = 300.0 \text{ cm}$ $A_{crit} = 15548.1 \text{ cm}^2$
 $b_{crit,x} = l_c + 2 * r_{crit} = 30.0 + 55.4 + 55.4 = 140.7 \text{ cm} < b_x = 250.0 \text{ cm}$
 $b_{crit,y} = l_c + 2 * r_{crit} = 30.0 + 55.4 + 55.4 = 140.7 \text{ cm} < b_y = 150.0 \text{ cm}$
 Der Durchstanznachweis ist für diesen Fall durchzuführen!

aufzunehmende Querkraft:

$$V_{Ed} = V_{Ed-vorh.} \cdot \sigma * 1.0 * A_{crit} = 1195.7 - 0.0319 * 1.0 * 15548.1 = 699.9 \text{ kN}$$

$$v_{Ed} = \beta * V_{Ed} / u_{crit} = 0.3266 \text{ MN/m} > v_{Rd,ct} = 0.2278 \text{ MN/m}$$

$$v_{Ed} = \beta * V_{Ed} / u_{crit} = 0.3266 \text{ MN/m} < 1.5 * v_{Rd,ct} = 0.3416 \text{ MN/m}$$

Durchstanzbewehrung mit Bügeln, wirksame Breite einer Reihe $s_w = 30.0 \text{ cm}$

Reihe	v_{Ed} [MN/m]	erf.As [cm ²]	n	d_s [mm]	Form	vorh.As [cm ²]	$v_{Rd,sy}$ [MN/m]	$v_{Ed,a}$ [MN/m]	$v_{Rd,ct,a}$ [MN/m]
1	0.4934	17.01	22	10.0	B1	17.28	0.4546	0.3171 >	0.2221
2	0.2531	8.24	22	10.0	-	17.28	0.4405	0.0000 <	0.2119

Die Bügel werden senkrecht zu den Stützenseiten verlegt!

Rissnachweis für Lastbeanspruchung (nach 28 Tagen)

Nachweis der vorh. Rissbreite vorh.wk 11.2.4

Bezeichnung	M_d [kNm/m]	N_d [kN/m]	D_{sm} [mm]	min.As [cm ² /m]	vorh.As [cm ² /m]	vorh.wk [mm]	zul.wk [mm]
Fun. y-Ri. unten	33.09	0.0	10.0	-	5.63	0.05 <	0.30
Fun. x-Ri. unten	164.59	0.0	10.8	-	14.29	0.20 <	0.30
Fun. x-Ri. oben	6.71	0.0	10.0	-	5.23	0.00 <	0.30

Konstruktive Hinweise:

Fundamentbewehrung: Matten als Biegeform -

Stabstahl Biegeform A3 (Stab mit Aufbiegung)

Alle Stäbe der Biegezugbewehrung werden bis zu den Plattenrändern geführt und dort mit Winkelhaken verankert (lHaken = $5d_s + d_{Br}/2 + d_s$).

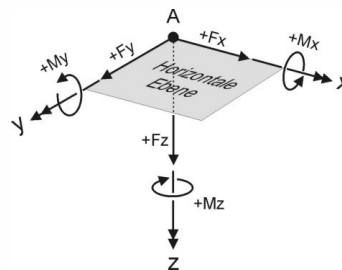
Anschlussbewehrung:

Für Bauteil	n	d_s [mm]	erf.As [cm ²]	vorh.As [cm ²]	Biege- VB form	Beanspr. l _s [cm]
Rundstütze	6	12.0	-	6.79	A1	2 Druck
Montagebügel für die Anschlussbewehrung der Stütze:	5	d_s	8.0			

Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.):

Die Kraftartrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen.

Dabei sind die Beträge der Kraftarten F in [kN] und M in [kNm].



LF	Lager	Kraft	G	Q,1	Summe, k
1	1	Fz	606.60	-	-
		My	235.00	-	-
2	1	Fz	606.60	325.50	932.10
		My	235.00	-	-

LF	Lager	Kraft	G	Q,1	Summe,k
3	1	Fz	606.60	-	-
		My	235.00	175.00	410.00