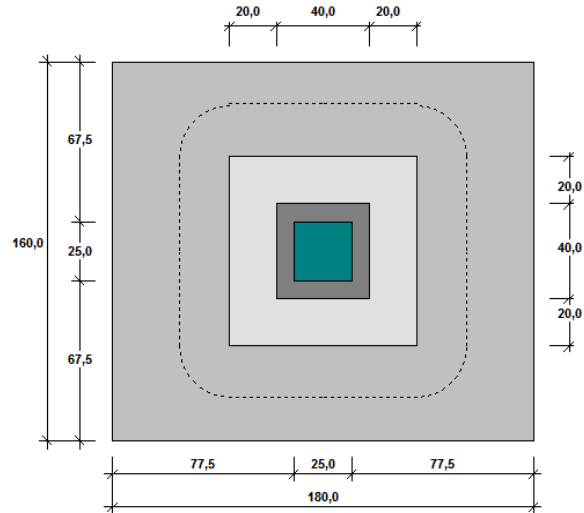
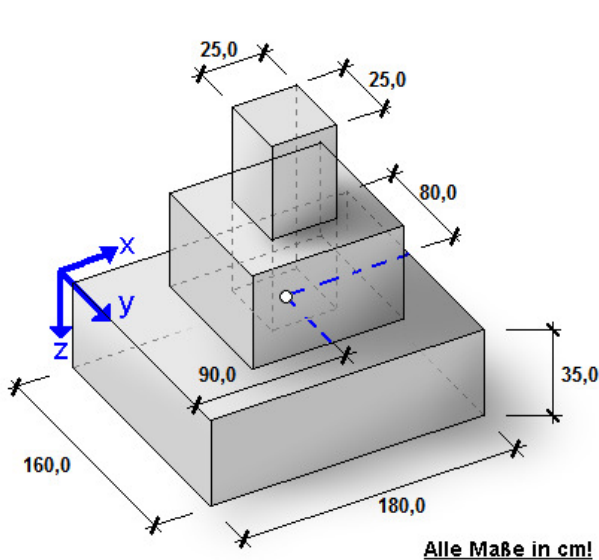


Position: 1

Einzelfundament nach EC2 / EC7 + NA Deutschland



Alle Maße in cm!

Systemwerte :

- $b_x = 180,0$ cm (Fundamentbreite x - Richtung)
- $b_y = 160,0$ cm (Fundamentbreite y - Richtung)
- $a_x = 90,0$ cm (Achsabstand Stütze in x - Richtung)
- $a_y = 80,0$ cm (Achsabstand Stütze in y - Richtung)
- $b_{sx} = 25,0$ cm (Stützenbreite in x - Richtung)
- $b_{sy} = 25,0$ cm (Stützenbreite in y - Richtung)
- $t_f = 35,0$ cm (Fundamentdicke)

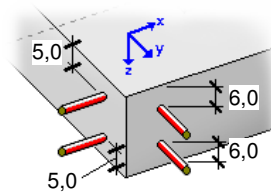
Köcherabmessungen s. bei Köcherbemessung!

zul. $\sigma = 500,00$ kN/m² (zul. Bodenpressung)

$\Phi = 30,0^\circ$ (Sohlleibungswinkel)

stützender Erddruck $E_{p,k}$ für Gleitnachweis = 3,5 kN (charakt. Wert)

Bewehrungsabstände:



Belastungen :

N, H_x, H_y, M_x und M_y sind charakt. Lasten (ohne Sicherheitsbeiwerte)!

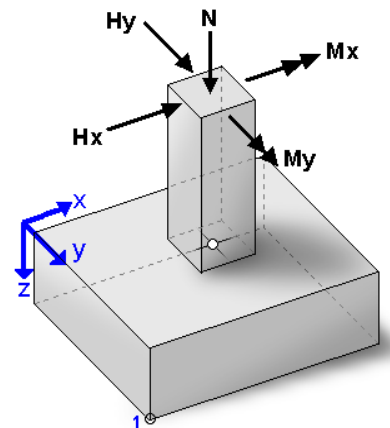
Das Eigengewicht vom Fundament wird mit 25,0 kN/m³ berücksichtigt!

Positive Momente M_x und M_y erzeugen in Punkt 1 Druckspannungen (s. nebenstehendes Bild)!

Momente aus Theorie II.Ordnung werden nicht angesetzt!

Lasten aus Anprall nur für Köcherbemessung!

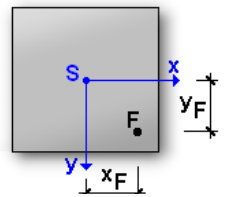
Alle Kräfte / Momente greifen an OK Fundament an!



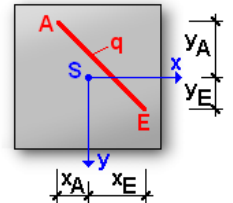
Lastfall	N [kN]	H _x [kN]	H _y [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]
ständig g	345,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Schnee	45,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind +x	0,00	0,00	0,00	24,50	0,00
Wind -x	0,00	0,00	0,00	24,50	0,00
Wind +y	0,00	0,00	0,00	31,60	0,00
Wind -y	0,00	0,00	0,00	31,60	0,00
veränderlich q	218,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Anprall x-Rich.	---	0,00	---	---	0,00
Anprall y-Rich.	---	---	0,00	0,00	---

Einzellasten als Zusatzlasten (charakt. Werte):

Nr.	Lastfall	Last [kN]	xF [cm]	yF [cm]	Bemerkung
1	ständig	28,000	20,0	50,0	
2	veränderl.Q	43,000	20,0	50,0	


Linienlasten als Zusatzlasten (charakt. Werte):

Nr.	Lastfall	Last [kN/m]	xA [cm]	yA [cm]	xE [cm]	yE [cm]	Bemerkung
1	ständig	25,000	-90,0	65,0	90,0	65,0	
2	veränderl.Q	25,000	-90,0	65,0	90,0	65,0	



veränderl. Last q auf GOK [kN/m²]	Höhe Boden [cm]	Gamma Boden [kN/m³]
5,00 (charakt. Wert)	60	19,00

Lastfallkollektive:

Die Lastfallkollektive werden vom Programm automatisch gemäß EC0 ermittelt und berechnet!

Die Lasten aus Wind werden dabei alternativ (unabhängig) je Richtung angesetzt!

Für die äußere Standsicherheit werden die Lastkollektive mit charakteristischen Lasten berechnet!

Nachweis Ausmitten (Kippnachweis) für charakt. Lasten SLS:

Nachweis klaffende Fuge Gesamlast: $(ex/bx)^2 + (ey/by)^2 \leq 0.111$

Nachweis klaffende Fuge ständige Lasten: $|ex|/bx + |ey|/by \leq 0.166$

klaffende Fuge ständige Lasten: $\max.|ex|/bx + |ey|/by = 0,063 \leq 0.166 \rightarrow$ keine bzw. zul. klaffende Fuge

klaffende Fuge Gesamlast: $\max.(ex/bx)^2 + (ey/by)^2 = 0,010 \leq 0.111 \rightarrow$ keine bzw. zul. klaffende Fuge

Gleitnachweis GEO-2:

$\eta = (R_{t,d} + E_{pt,d}) / T_d \geq 1.00$ ($\eta = 0,000 \rightarrow$ unzul. klaffende Fuge, $\eta = 100000,000 \rightarrow H_x$ und $H_y = 0$)
 - stützender Erddruck $E_{p,k} = 3,5$ kN (charakt. Wert) wird angesetzt!

$\gamma_{R,e} = 1,400$ [-] (Sicherheitsbeiwert Erdwiderstand)

$\gamma_{R,h} = 1,100$ [-] (Sicherheitsbeiwert Gleitwiderstand)

min. Sicherheit $\eta = 100000,00 \geq 1,00$

Nachweis der Lagesicherheit nach EC0:
Sicherheit gegen Abheben:

$\eta = (G_k \cdot \gamma_{G,sup} + G_k \cdot \gamma_{G,inf}) / (Q_k \cdot \gamma_Q + F_{Auftrieb} \cdot 1,10) \geq 1,00$

$\gamma_{G,sub} = 1,10$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. LFK)

$\gamma_{G,inf} = 0,90$ [-] (bzw. 0,95 bei außergew. LFK)

$\gamma_Q = 1,50$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. LFK)

Es sind keine resultierenden, abhebenden Lasten vorhanden \rightarrow Nachweis kann entfallen!

Ausmitten (Kippen):

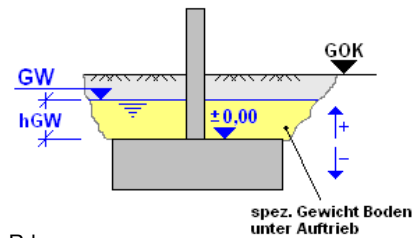
$\max.ex = 0,02$ m \leq zul.ex = 0,90 m

$\max.ey = 0,20$ m \leq zul.ey = 0,80 m

Nachweis der Sicherheit gegen Auftrieb/Aufschwimmen:

Kote Wasser hGW = -1000,000 m

Wasserkote liegt unter UK Fundament --> kein Auftrieb!



Nachweis Bodenpressungen:

Werte für Bodenpressung in [kN/m²]; $\Sigma \sigma_{m,d} = N_d / (a \cdot b')$ zum Vergleich mit $\Sigma \sigma_{Rd}$
 Bodenpressungen sind gamma - fach (mit Sicherheitsfaktoren)

max. $\Sigma \sigma_{m,d} = 501,541 \text{ kN/m}^2 > 500,000 \text{ kN/m}^2$ --> unzulässig!!!

Bemessung für Biegung:

Beton : C20/25

Betonstahl : B500 (A,B)

- Grenze $x/d \leq 0.45$ eingehalten (Biegung)
- Mindestbewehrung (Mindestmomente nach EC2) wird berücksichtigt
- Verteilung der Bewehrung konstant über b_x bzw. b_y
- Bemessungsmomente werden am Stützenanschnitt ermittelt

Bemessungsmomente: (max. Werte aus allen LFK)

max. $M_{x,Ed} = 78,314 \text{ kNm}$

max. $M_{y,Ed} = 77,734 \text{ kNm}$

Mindestmoment min. $M_{x,Ed} = 80,850 \text{ kNm}$ (EC2)

Mindestmoment min. $M_{y,Ed} = 71,867 \text{ kNm}$ (EC2)

Bemessung für Biegung / erf. Längsbewehrung:

erf. $A_{sx,unten} = 5,8 \text{ cm}^2$

erf. $A_{sx,oben} = 0,0 \text{ cm}^2$

erf. $A_{sy,unten} = 6,3 \text{ cm}^2$

erf. $A_{sy,oben} = 0,0 \text{ cm}^2$

Mindestbewehrung nach EC2 wurde bei Bemessung berücksichtigt!

Anschlussbewehrung in Stütze:

erf. $A_s = 2,87 \text{ cm}^2$ ($\mu_e = 0,46\%$, min. $A_s = 2,87 \text{ cm}^2$)

Die Anschlussbewehrung wird für die reine Druck- bzw. Zugkraft ermittelt, ohne Momentenanteile!

Durchstanznachweis:

- Längsbewehrung wird automatisch erhöht, um Stanzbewehrung zu vermeiden
- Abstand der Bewehrungsreihen untereinander, $s_r' = 0,50 \times d_m$ (gilt ab 2. Reihe, d.h. $s_{r1} = 0,3dm$, $s_{r2} = 0,5dm$)
- Abstand der Bügel tangential, $s_t = 20,0 \text{ cm}$ (für Mindestbewehrung)
- Lasterhöhungsfaktor für Durchstanzen (nicht beta!) $f_{Erh} = 1,00$ [-]
- Beiwert beta wird automatisch für unverschiebliche Systeme bestimmt

$d_m = 0,295 \text{ m}$ (mittlere stat. Höhe)

Kritischer Querschnitt $s_{r,crit}$ im Abstand von 0,215 m vom Stützenrand.

 Ansetzbare Stützenabmessungen a_1 / b_1 nach EC2 = 0,800 / 0,800 m

 Bemessung als Innenstütze, d.h. $\beta = 1,10$ (unverschiebliches System)

 $V_{Ed,Stanz} = 833,250$ kN (ohne Faktor f_{Erh} und ohne β)

 $\sigma_{Bm,d} = 437,872$ kN/m² (mittlere Bodenpressung als Bemessungswert)

 $u_{crit} = 4,553$ m

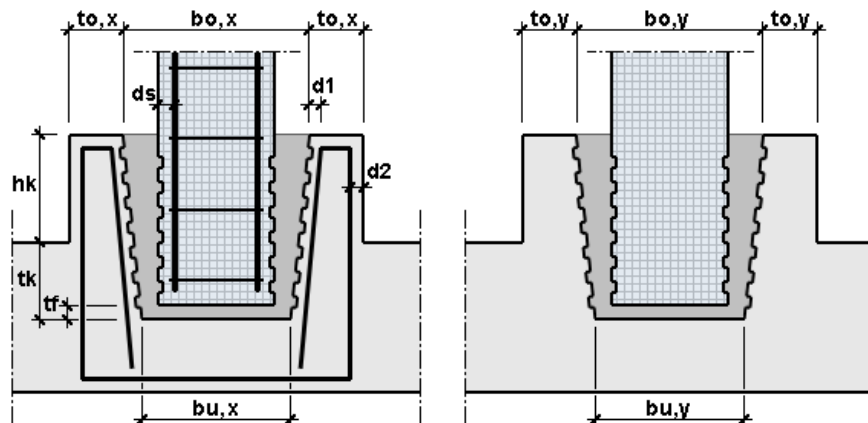
 $A_{crit} = 1,475$ m²
 $V_{Ed,cal} = 447,209$ kN --> $V_{Ed,cal} = \beta \times (f_{Erh} \times V_{Ed,Stanz} - A_{crit} \times \sigma_{Bm,d})$
 $v_{Ed} = 332,956$ kN/m² --> $v_{Ed} = V_{Ed,cal} / (u_{crit} \times d)$
 $\rho_{l,x} = 0,122$ % (Bewehrungsgehalt x - Richtung)

 $\rho_{l,y} = 0,120$ % (Bewehrungsgehalt y - Richtung)

 $\rho_{l,m} = 0,121$ % (mittl. Bewehrungsgehalt)

 $\rho_{l,max} = 1,303$ % (max. zul. Bewehrungsgehalt)

 $v_{Rd,c} = 1055,865$ kN/m² (Durchstanzwiderstand) --> $v_{min} = 1055,865$ kN/m²
 $v_{Rd,max} = 1478,211$ kN/m² (max. Tragfähigkeit gegen Durchstanzen)

==> $v_{Rd,c} \geq v_{Ed}$ ==> keine Durchstanzbewehrung erforderlich !
Köcherbemessung:


Köcher mit profilierter Köcherwandung nach EC2

 $bo,x = 40,0$ cm / $bo,y = 40,0$ cm

 $bu,x = 40,0$ cm / $bu,y = 40,0$ cm

 $to,x = 20,0$ cm / $to,y = 20,0$ cm

 $hk = 50,0$ cm

 $tk = 20,0$ cm

 $tf = 5,0$ cm

 $d1 = 6,0$ cm

 $d2 = 6,0$ cm

 $ds = 6,0$ cm

Die Bemessung des Köchers erfolgt nach dem Verfahren des DBV.

Winkel der Druckstrebe $\Phi = 45,0^\circ$

Die Bewehrung in der Stütze zur Ermittlung der Zugkräfte Z_s wird automatisch ermittelt!

Beton der Stütze: C20/25

Die Verankerungs- und Übergreifungslängen im Köcher werden überprüft!

vorh.As,1 = vorh.As,2 = 10,00 cm²

vorh.As,3 = vorh.As,4 = 10,00 cm²

max.Durchmesser der Stützenbewehrung: 16 mm

Guter Verbund der Bewehrung im Stützenfuss.

Verankerung der Stützenlängsbewehrung mit geraden Stabenden.

Bewehrung Stütze / Zugkräfte Z_s : (D=Druck, Z=Zug)

max.erf.As,1/2,D = 2,04 [cm²]

max.erf.As,1/2,Z = 0,00 [cm²]

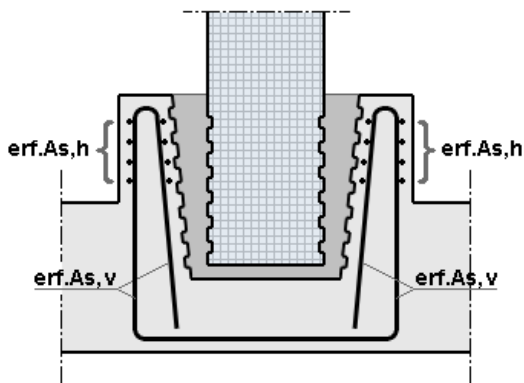
max.erf.As,3/4,D = 2,04 [cm²]

max.erf.As,3/4,Z = 0,00 [cm²]

max. Z_s,x = 0,00 [kN] (aus Moment um y-Achse)

max. Z_s,y = 0,00 [kN] (aus Moment um x-Achse)

erf.Köcherbewehrung:



Bemessung x-Richtung: (v=vertikal, h=horizontal)

max.erf.As,v,x = 0,00 cm²

max.erf.As,h,x = 0,00 cm²

Bemessung y-Richtung: (v=vertikal, h=horizontal)

max.erf.As,v,y = 0,00 cm²

max.erf.As,h,y = 0,00 cm²

Prüfung Verankerungs- und Übergreifungslängen im Köcher:

Verankerung Zugbewehrung Stütze: erf.lb,net = 22,7 cm <= vorh.lb,net = 62,0 cm

Verankerung Druckbewehrung Stütze: erf.lb,net = 45,4 cm <= vorh.lb,net = 62,0 cm

Übergreifung Stützenbewehrung/vertik. Köcherbewehrung: erf.ls = 60,9 cm > vorh.ls = 59,0 cm !!! --> nicht ausreichend!

Gewählte Längsbewehrung:

Grundmatte: Q335A

x - Richtung: 3 Ø10 (= 7,71 cm² inkl. Grundmatte)

y - Richtung: 3 Ø10 (= 8,38 cm² inkl. Grundmatte)

Gewählte Köcherbewehrung:

x - Richtung:

As,v (als zweischnittige Bügel, je Seite): $4\varnothing 8$ (= 4,02 cm²)

As,h (als zweischnittige Bügel, je Seite): $4\varnothing 6$ (= 4,53 cm²)

y - Richtung:

As,v (als zweischnittige Bügel, je Seite): $4\varnothing 6$ (= 2,26 cm²)

As,h (als zweischnittige Bügel, je Seite): $4\varnothing 6$ (= 4,53 cm²)