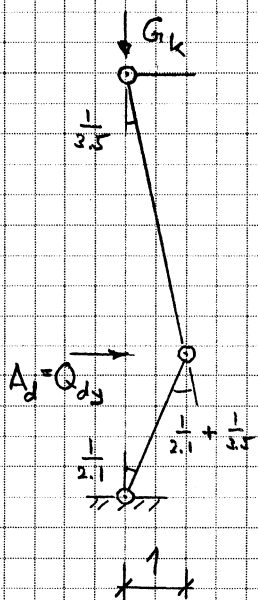
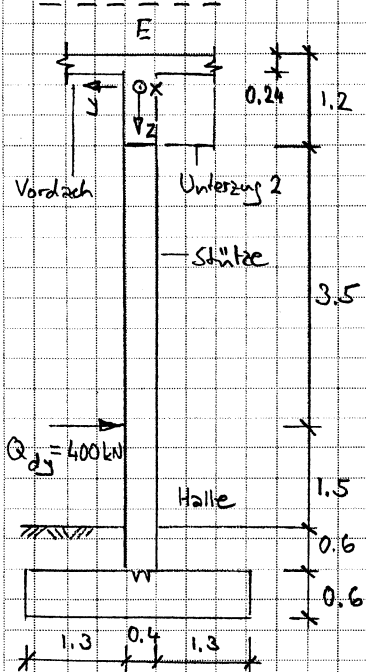


Aufgabe

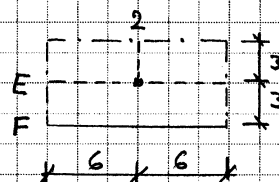
- a) Bemessen Sie die Stütze E2 bzw. E3 der Einstellhalle auf Tragsicherheit gemäss Norm SIA 262. Berücksichtigen Sie eine Anprallkraft (aussergewöhnliche Einwirkung) von $Q_{d1} = Q_{d2} = 400 \text{ kN}$ gemäss Norm SIA 261, Ziffer 14.2 (Nutzfläche Kategorie E) auf einer Höhe von 1.5 m über dem Hallenboden.
- b) Bemessen Sie die Stütze C2 bzw. C3 der Einstellhalle samt ihrem Einzelfundament.

Lösung

Stütze E2



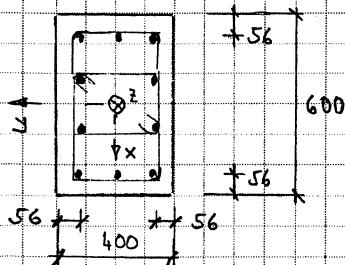
Lasteinwirkungsfläche ca. $12 \times 6 \text{ m}^2$:



Platte : $12 \cdot 6 \cdot 0.24 = 17.28 \text{ m}^3$
 Unterzug E : $2 \cdot 5.7 \cdot 0.4 \cdot 0.96 = 4.38 \text{ m}^3$
 Unterzug 2 : $3 \cdot 2 \cdot 0.6 \cdot 0.96 = 1.84 \text{ m}^3$
 } 23.5 m^3

$G_k \approx 23.5 \cdot 25 = \underline{588 \text{ kN}}$

Stützenquerschnitt:



Annahme Bügel $\phi 10 @ 100$ bzw. 200

Längsbewehrung $10 \phi 22$

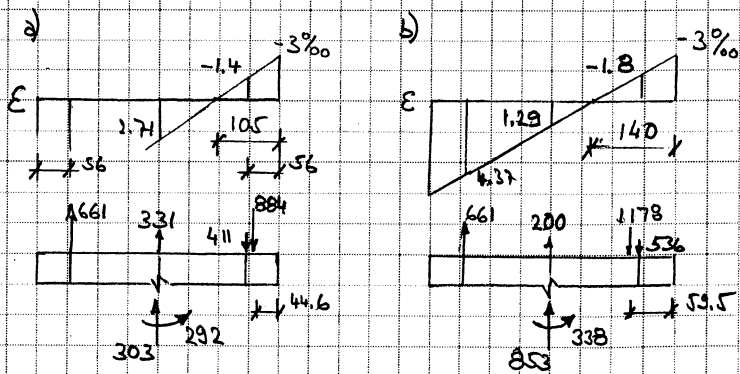
$c_{nom} = 35 \text{ mm}$

$f_{cd} = 16.5 \text{ N/mm}^2$

$f_{td} = 4.35 \text{ N/mm}^2$

$E_s = 205 \text{ kN/mm}^2$

Interaktion Biegung und Normalkraft:



$M_{Rd}(-N_d = 588 \text{ kN}) \approx 292 + \frac{588 - 303}{853 - 303} \cdot (338 - 292)$
 $= \underline{316 \text{ kNm}}$

Nachweis der Tragsicherheit:

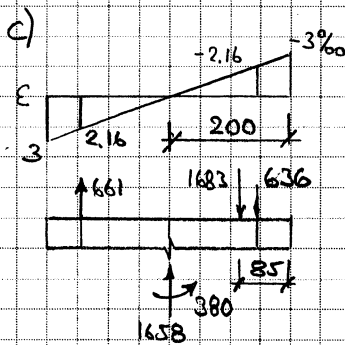
$$M_{Rd} \cdot 2 \cdot \left(\frac{1}{2.1m} + \frac{1}{3.5m} \right) = 482 \text{ kN} > A_d = 400 \text{ kN}, \text{ o.k.}$$

N.B. - In der ansergewöhnlichen Bemessungssituation wird gemäss SIA 260, Gleichung (17), lediglich A_d und G_k (Eigenlast ohne Auflast) betrachtet.

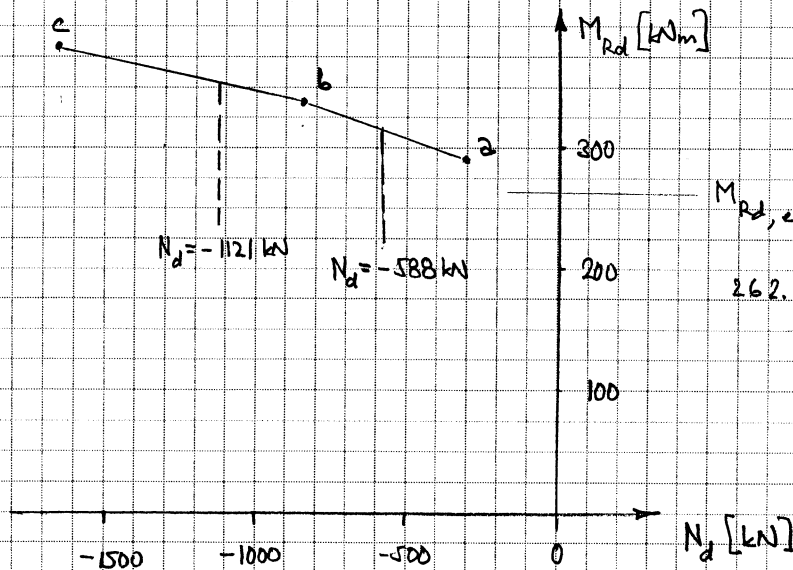
- Die Eigenlast der Stütze würde M_{Rd} noch geringfügig erhöhen \rightarrow vernachlässigt.
- Die Abschätzung von G_k über die Lasteinwirkungsfläche ist grob, M_{Rd} wird dadurch jedoch nicht stark beeinflusst \rightarrow auch mit wesentlich kleinerem G_k kann der Nachweis der Tragsicherheit noch erbracht werden ($M_{Rd,ef} = 262.5 \text{ kNm}$).
- SIA 260, Ziffer 4.4.3.6:

| | | |
|-----------|---|--------------------|
| Eigenlast | 588 kN | } 1121 kN = $-N_d$ |
| Auflast | $12 \cdot 6 \cdot 2 = 144 \text{ kN}$ | |
| Nutzlast | $\psi_{II} G_{k1} = 0.9 \cdot 12 \cdot 3 \cdot 12 = 389 \text{ kN}$ | |

|-----| SIA 260, Tab. 2, Kat. E



Wie man aus dem Interaktionsdiagramm ersieht, wird M_{Rd} erhöht, d.h. die Bemessungssituation mit Auflast und Nutzlast wird nicht massgebend!

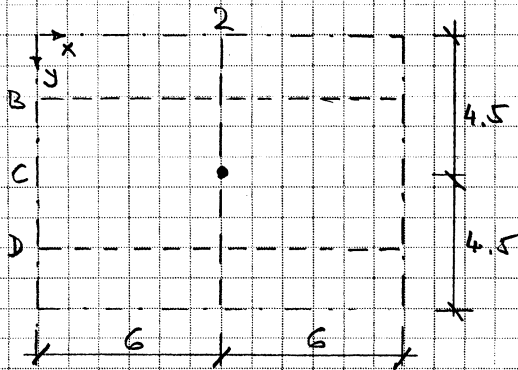


$$M_{Rd,ef} = 262.5 \text{ kNm}$$

$$262.5 \cdot 2 \cdot \left(\frac{1}{2.1} + \frac{1}{3.5} \right) = 400$$

Stütze C2

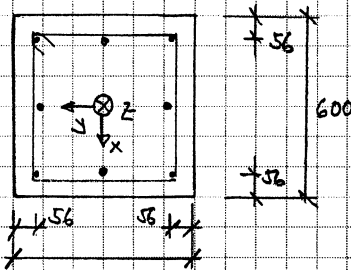
Lasteinzugsfläche ca. $12 \times 9 \text{ m}^2$:



Platte : $12 \cdot 9 \cdot 0.24 = 25.9 \text{ m}^3$
 Unterzug 2 : $9 \cdot 0.6 \cdot 0.96 = 5.2 \text{ m}^3$
 Unterzüge R+D : $2 \cdot 11.4 \cdot 0.4 \cdot 0.96 = 8.8 \text{ m}^3$
 39.9 m^3

$39.9 \cdot 25 \cdot 1.35 + 12 \cdot 9 \cdot (2 \cdot 1.35 + 12 \cdot 1.5) = 3582 \text{ kN}$
 Aufst Nutlast

Stützenquerschnitt:

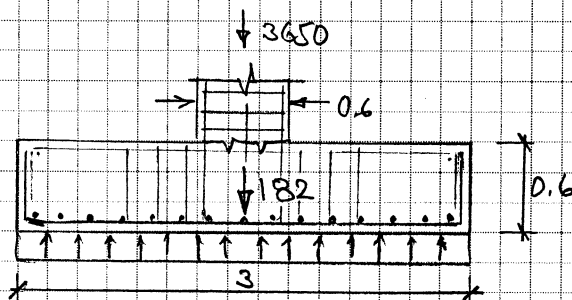


Die Stütze darf als reine Pendelstütze betrachtet werden, die nur Normalkräfte zu übertragen hat.
 Konstruktiv wird sie analog zu E2 mit Längsstäben $\phi 22$ versehen. Dabei genügen wegen des größeren Hebelarms der inneren Kräfte zur Anprallsicherung drei statt vier Stäbe pro Seite, d.h. insgesamt $8 \phi 22$.

$8 \cdot 11^2 \cdot \pi / 600^2 = 0.84\% > 0.6\% = \rho_{min}$

Bügel $\phi 10 @ 200$ bzw. 100 in Endbereichen.

Einzelfundament:



$3582 + 5.6 \cdot 0.6^2 \cdot 25 \cdot 1.35 = 3650 \text{ kN}$

$3^2 \cdot 0.6 \cdot 25 \cdot 1.35 = 182 \text{ kN}$

Bohlenpressung = $(3650 + 182) / 9 = 426 \text{ kN/m}^2$
 (relativ hoch)

Gewicht der Fundamentplatte wird direkt übertragen, Biegebewehrung muss nach Fachwerkmodell 2190 kN (in x- und y-Richtung) übernehmen.

$\frac{2190000}{435 \cdot 3} = 1678 \text{ mm}^2/\text{m}$

Wähle $\phi 22 @ 200 \hat{=} 1901 \text{ mm}^2/\text{m}$

Durchstanzen: $\phi 12 @ 200$ in 600 mm breitem Ring um Stütze: $8 \cdot 3 \cdot 3 = 72$ Stäbe
 $72 \cdot 6^2 \cdot \pi \cdot 435 = 3542 \text{ kN}$, Größenordnung i.O., hier nicht weiter unbräut.