

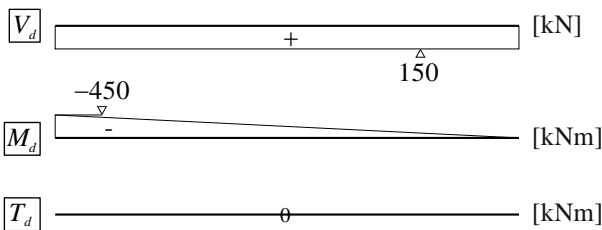
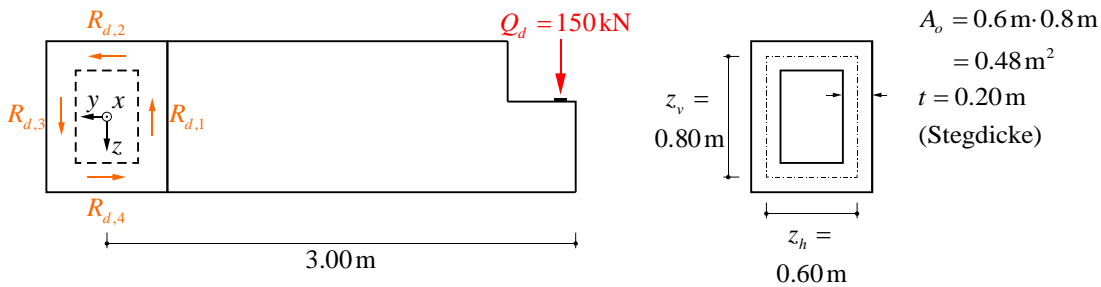
Stahlbeton I	Herbstsemester	Seite 1/5
Kolloquium 5	Musterlösung	an / 27.11.2020 amr / 16.11.2022

Baustoffe

Beton C30/37  $f_{cd} = 20 \text{ MPa}$  ;  $f_{cm} = 2.9 \text{ MPa}$   
 $E_{cm} = 33.6 \text{ GPa}$   
 Betonstahl B500B  $f_{sd} = 435 \text{ MPa}$  ;  $c_{nom} = 35 \text{ mm}$   
 $E_s = 205 \text{ GPa}$

SIA 262  
 Tab. 8, Tab. 3  
 3.1.2.3.3  
 Tab. 9  
 3.2.2.4

a) Auflagerreaktionen der Wandscheibe



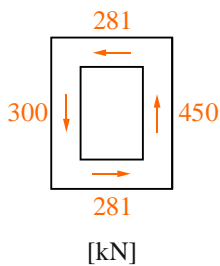
$$R_{d,2} = R_{d,4} = \frac{M_d}{2 \cdot A_0} \cdot z_h = 281 \text{ kN}$$

$$R_{d,1} = \frac{M_d}{2 \cdot A_0} \cdot z_v + \frac{V_d}{2} = 450 \text{ kN}$$

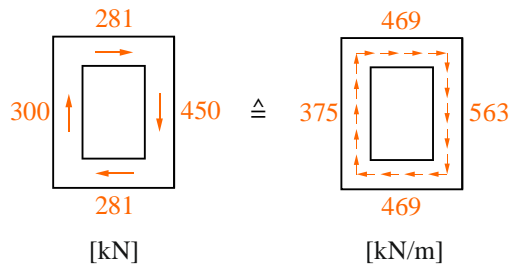
$$R_{d,3} = \frac{M_d}{2 \cdot A_0} \cdot z_v - \frac{V_d}{2} = 300 \text{ kN}$$

4.3.5.2

Lagerreaktionen für Wandscheibe:



Belastung des Torsionsträgers:





Stahlbeton I	Herbstsemester	Seite 3/5
Kolloquium 5	Musterlösung	an / 27.11.2020 amr / 16.11.2022

Druckstrebe  $\square$  L:

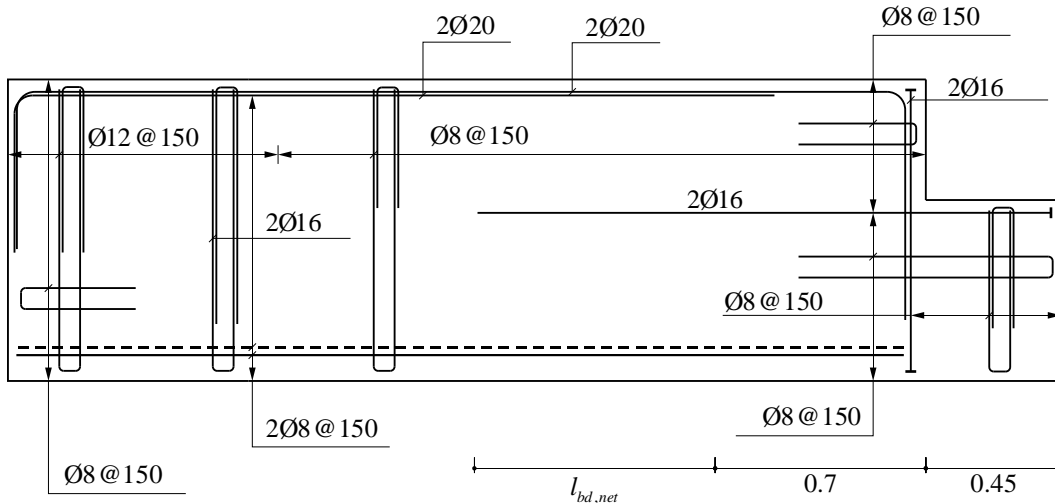
$$\sigma_c = \frac{\sqrt{2} \cdot Q_d}{l^2} = 5.3 \text{ MPa}$$

$$k_c \cdot f_{cd} = 1.0 \cdot 20 \text{ MPa} = 20 \text{ MPa} > 5.3 \text{ MPa} \rightarrow \text{i.O.}$$

$k_c = 1.0$

NB: Die Bewehrungskräfte A,B,C und H sind konzentrierte Kräfte, welche genau am jeweiligen Punkt im Fachwerk aufgenommen werden müssen. D,E und F sind hingegen Resultierende aus ihren Spannungsfeldern und werden über die entsprechende Breite verteilt.

Bewehrungsskizze:

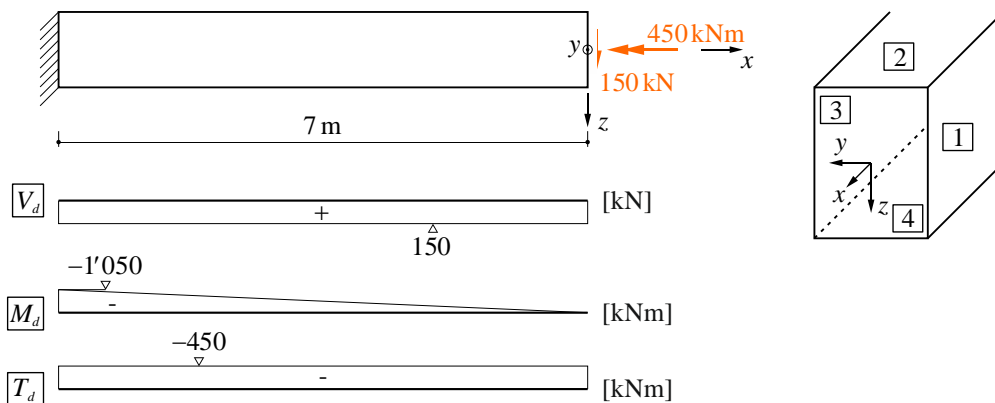


Falls Platz für Verankerung fehlt: Endplatten. (Vorsicht, falls möglich vermeiden)

$$l_{bd,net} \leq 50\phi = 0.8 \text{ m}$$

Zusätzlich muss nachgewiesen werden, dass die gewählte Bewehrung ausreichend ist zum Verhindern von Sprödbrech (Biegung). Aus Platzgründen wird dieser Nachweis hier nicht explizit geführt

c) Torsionsträger

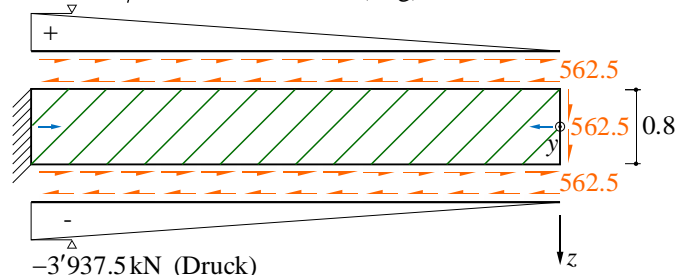


Seite 1

Betrachtung der einzelnen Scheiben und Gurte:

$\square$  1 Vertikalscheibe Innenseite:  $R_{d,1} = 450 \text{ kN} \hat{=} 562.5 \text{ kN/m}$

$$562.5 \text{ kN/m} \cdot 7 \text{ m} = 3'937.5 \text{ kN (Zug)}$$



Gurt 1-2

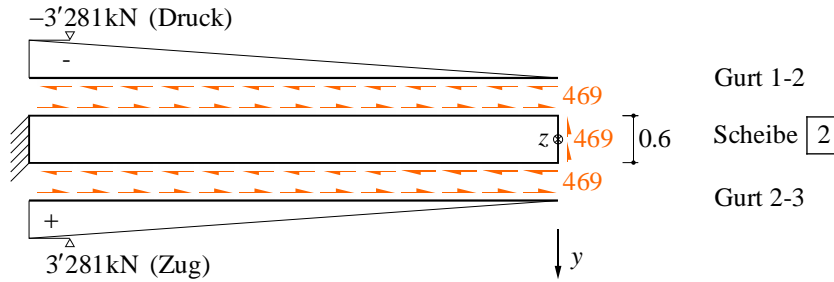
Scheibe  $\square$  1

Gurt 1-4

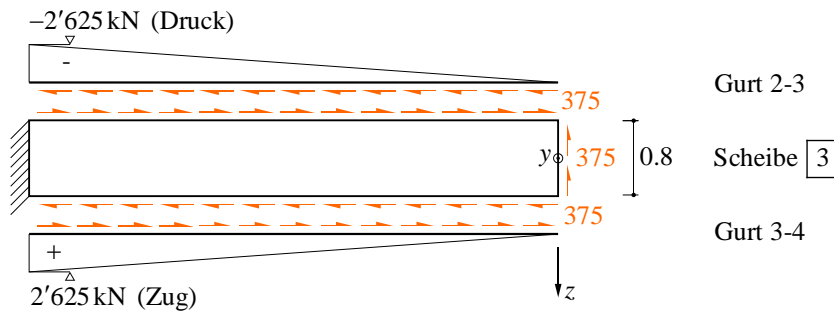
Parallele Druckspannungsfelder mit  $\alpha = 45^\circ$

Stahlbeton I	Herbstsemester	Seite 4/5
Kolloquium 5	Musterlösung	an / 27.11.2020 amr / 16.11.2022

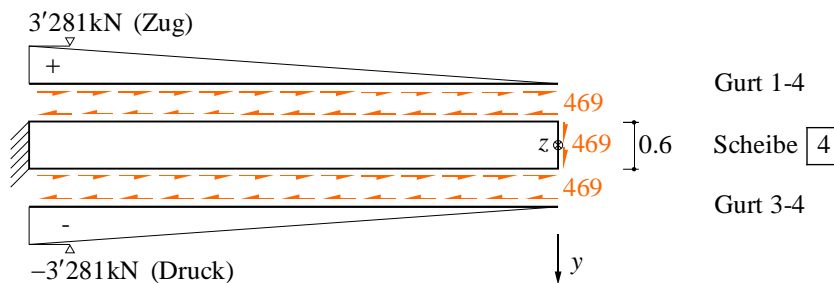
2 Horizontalscheibe oben:  $R_{d,2} = 281 \text{ kN} \hat{=} 469 \text{ kN/m}$



3 Vertikalscheibe Aussenseite:  $R_{d,3} = 300 \text{ kN} \hat{=} 375 \text{ kN/m}$



4 Horizontalscheibe unten:  $R_{d,4} = 281 \text{ kN} \hat{=} 469 \text{ kN/m}$



Bemessung der Scheiben: Massgebend ist Scheibe 1 mit  $V_d / z = 562.5 \text{ kN/m}$

Querkraftmindestbewehrung:  $\rho_{min} = 0.2\%$

$$a_{s,min} = \rho_{min} \cdot t = 0.002 \cdot 200 \text{ mm} \cdot 1'000 \text{ mm/m} = 400 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Mit  $\alpha = 45^\circ$  und  $z_v = 0.8 \text{ m}$  berechnet sich die erforderliche Bügelbewehrung in z-Richtung:

$$a_{sw,erf} = \frac{V_d}{z_v \cdot \cot \alpha \cdot f_{sd}} = 1'293 \text{ mm}^2/\text{m} > a_{s,min} = 400 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Wahl:  $\emptyset 12 @ 150$  beidseitig mit  $a_s = 2 \cdot 753 = 1'506 \text{ mm}^2/\text{m}$

Die benötigte verteilte Längsbewehrung in x-Richtung berechnet sich aus der massgebenden Längszugkraft  $F_{Vd} = V_d \cot \alpha = 450 \text{ kN}$ :

$$a_{sl,erf} = \frac{F_{Vd}}{z_v \cdot \tan \alpha \cdot f_{sd}} = 1'293 \text{ mm}^2/\text{m} > a_{s,min} = 400 \text{ mm}^2/\text{m} \rightarrow 2\emptyset 12 @ 150$$

Überprüfung der Betondruckstreben:

$$\sigma_c = \frac{V_d}{t \cdot z_v \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha} = 5.6 \text{ MPa} < k_c \cdot f_{cd} = 11 \text{ MPa} \rightarrow \text{i.O.}$$

$k_c = 0.55$

Stahlbeton I	Herbstsemester	Seite 5/5
Kolloquium 5	Musterlösung	an / 27.11.2020 amr / 16.11.2022

Bemessung der Gurte: Kräfte verlaufen linear mit Extremwerten bei der Einspannung.

Gurt 1-2:  $N_{d,max}^{1-2} = 3'937 - 3'281 = 656 \text{ kN}$  (Ungerundete Werte :  $3'937.5 - 3'281.25 = 656.25 \text{ kN}$ )

Gurt 2-3:  $N_{d,max}^{2-3} = 3'281 - 2'625 = 656 \text{ kN}$

Gurt 3-4:  $N_{d,max}^{3-4} = 2'625 - 3'281 = -656 \text{ kN}$

Gurt 4-1:  $N_{d,max}^{4-1} = 3'281 - 3'937 = -656 \text{ kN}$

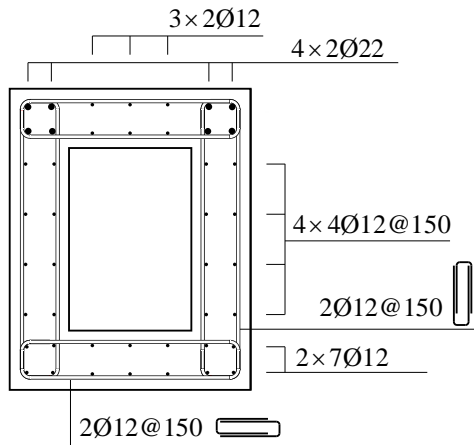
Zuggurte 1-2 und 2-3:  $A_{s,erf} = \frac{N_{d,max}^{1-2/2-3}}{f_{sd}} = 1'508 \text{ mm}^2$

→ Wahl 4Ø22 mit  $A_s = 1'520 \text{ mm}^2$

Druckgurte 3-4 und 4-1:  $\sigma_c = \frac{|N_{d,max}^{3-4/4-1}|}{t^2} = 16.4 \text{ MPa} < k_c \cdot f_{cd} = 20 \text{ MPa} \rightarrow \text{i.O.}$

$k_c = 1.0$

Bewehrungsskizze am Einspannungsquerschnitt:



Zusätzlich muss nachgewiesen werden, dass die gewählte Bewehrung ausreichend ist zum Verhindern von Sprödbruch (Biegung). Aus Platzgründen wird dieser Nachweis hier nicht explizit geführt.