

Aufgabe 1:

Für einen Mauerdurchbruch ist der Abfangträger aus der HEB-Reihe zu bemessen.

Gegeben: Abfangträger gem. Skizze

$$w_{zul} = L/300$$

Gesucht: HEB-Träger

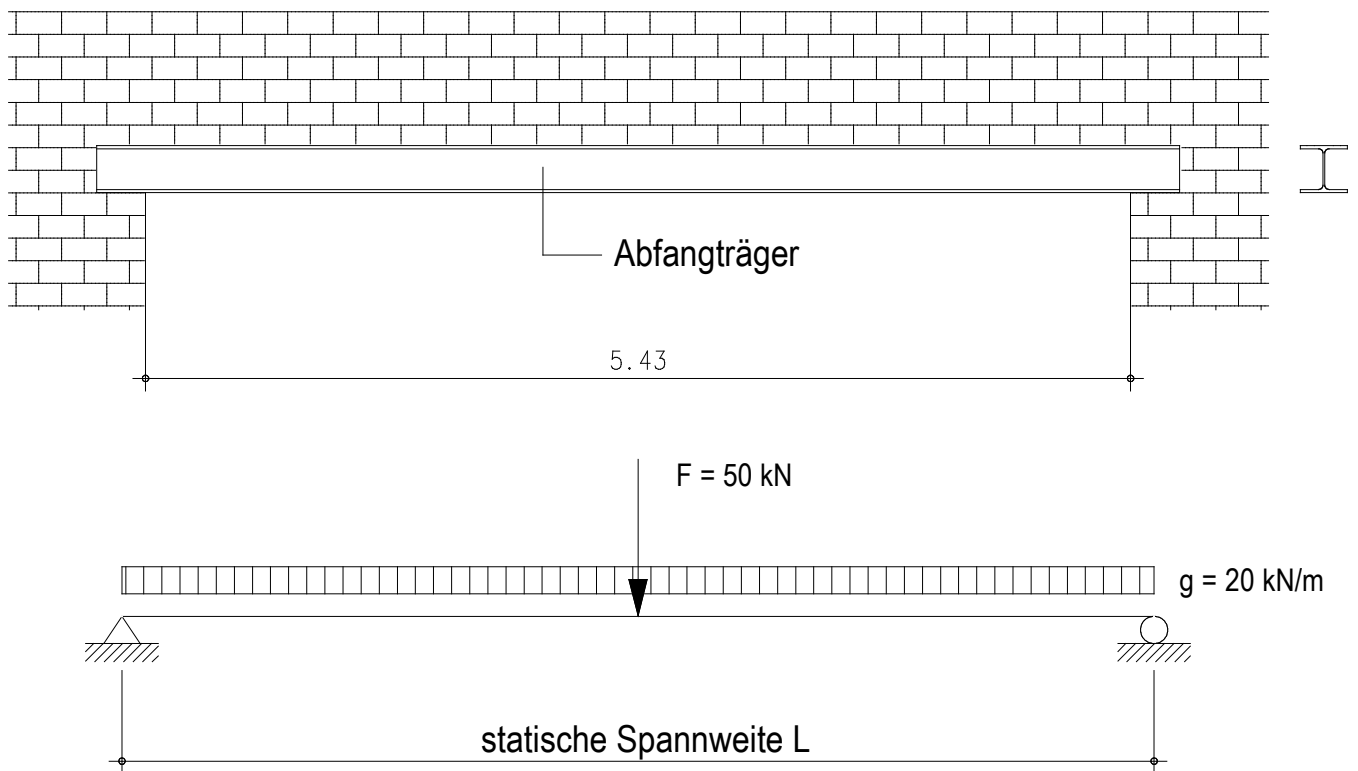
Tragfähigkeitsnachweis

Gebrauchstauglichkeitsnachweis

Die angegebenen Belastungen sind mit einem mittleren Lastbeiwert von 1.4 zu erhöhen

Das Eigengewicht des Trägers ist bereits berücksichtigt.

Ansicht 1:50



Lastzusammenstellung

Eigengewicht : $g_d = 1.4 \cdot 20 \text{ kN/m} = 28.0 \text{ kN/m}$
 Nutzlast : $F_d = 1.4 \cdot 50 \text{ kN} = 70.0 \text{ kN}$

Bemessungswerte der Auswirkungen

$$\text{Biegemoment : } M_d = \frac{(g_d) \cdot l^2}{8} + \frac{F_d \cdot l}{4} = \frac{28.0 \text{ kN/m} \cdot (5.70\text{m})^2}{8} + \frac{70.0 \text{ kN} \cdot 5.70\text{m}}{4} = 213.50 \text{ kNm}$$

$$W_{\text{pl,y,erforderlich}} = \frac{M_d \cdot \gamma_{M,1}}{f_y} = \frac{213.50 \text{ Nmm} \cdot 10^6 \cdot 1.05}{235 \text{ N/mm}^2} = 953.94 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \rightarrow \text{HEB 240}$$

$$W_{\text{pl,y,vor.}} = 1'050.0 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$A_v = 3'323 \text{ mm}^2$$

Schubspannungen

$$\tau_{\text{d,vorh}} = \frac{V_d \cdot \gamma_{M1}}{A_v} = \frac{114.80 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot 1.05}{3'323 \text{ mm}^2} = 36.27 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq \tau_y = 135 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \text{ (erfüllt!)}$$

Gebrauchstauglichkeit

massgebendes Biegemoment $M_k = 152.50 \text{ kNm}$

$$w_{\text{zul}} = \frac{L}{300} = \frac{5'700 \text{ mm}}{300} = 19.00 \text{ mm}$$

$$I_{\text{erforderlich}} = \frac{M_k \cdot l^2}{9.6 \cdot E \cdot w_{\text{zul}}} = \frac{152.50 \cdot 10^6 \text{ Nmm} \cdot (5.70 \cdot 10^3 \text{ mm})^2}{9.6 \cdot (210'000 \text{ N/mm}^2) \cdot 19.00 \text{ mm}} = 129.35 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \rightarrow \text{massgebend!}$$

aus C5 Seite 26 folgt eine HEB-260

$$W_{\text{pl,y}} = 1'280 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 149.20 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

vorhandene Durchbiegung

$$w_{\text{vorh.}} = w_{\text{zul}} \cdot \frac{I_{\text{erforderlich}}}{I_{\text{vorhanden}}} = 19.00 \text{ mm} \cdot \frac{129.35 \cdot 10^6 \text{ mm}^4}{149.20 \cdot 10^6 \text{ mm}^4} = 16.47 \text{ mm} < 19.00 \text{ mm} \rightarrow \text{i.O.}$$

Aufgabe 2:

Die Balkenlage einer Wohnausdecke ist zu bemessen.

Gegeben: Stützweite der Balken $l = 4.90$ m, C24, Balkenbreite = 12 cm, Balkenabstand $b = 0.58$ m
Eigengewicht der Decke $g = 0.70$ kN/m² (Balken inklusive), Nutzlast für Wohnungsbau $q = 2.0$ kN/m²
 $w_{zul} = L/300$, Kriechfaktor $\varphi = 1.0$

Gesucht: Höhe des Deckenbalkens
Tragfähigkeitsnachweis
Gebrauchstauglichkeitsnachweis

Die angegebenen Belastungen sind mit den entsprechenden Lastbeiwerten zu erhöhen

Lastzusammenstellung

Eigengewicht Decke + Balken : $g_k = 0.70$ kN/m²

Nutzlast Wohnungsbau: $q_k = 2.00$ kN/m²

Belastung pro Balken $p_k = (0.70 \text{ kN/m}^2 + 2.00 \text{ kN/m}^2) \cdot 0.58 \text{ m} = 1.57 \text{ kN/m}$

$p_d = (1.35 \cdot 0.70 \text{ kN/m}^2 + 1.5 \cdot 2.00 \text{ kN/m}^2) \cdot 0.58 \text{ m} = 2.29 \text{ kN/m}$

Die statischen Werte zur weiteren Berechnung gemäss Programm

Maximales Biegemoment $M_k = \frac{p_k \cdot l^2}{8} = \frac{1.57 \text{ kN/m} \cdot (4.90 \text{ m})^2}{8} = +4.71 \text{ kNm}$

Maximales Biegemoment $M_d = \frac{p_d \cdot l^2}{8} = \frac{2.29 \text{ kN/m} \cdot (4.90 \text{ m})^2}{8} = +6.87 \text{ kNm}$

$A_d = B_d = \frac{2.29 \text{ kN/m} \cdot 4.90 \text{ m}}{2} = 5.61 \text{ kN}$

Tragfähigkeitsnachweis

$$W_{\text{erforderlich}} = \frac{M_{d,\text{max}}}{f_{m,d} \cdot \eta_w} = \frac{6.87 \cdot 10^6 \text{ Nmm}}{14.0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 1.0} = 0.49 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

1. Annahme des Querschnittes aus HBT. S.34 120/160 mm
 $W_y = 0.512 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$
 $I_y = 41.0 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

Schubspannungen

$$f_{v,d} = 1.5 \frac{V_d}{b \cdot h \cdot \eta_w} = 1.5 \frac{5.61 \cdot 10^3 \text{ N}}{120 \text{ mm} \cdot 160 \text{ mm} \cdot 1.0} = 0.44 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq 1.5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad (\text{erfüllt!})$$

Gebrauchstauglichkeit

Lastberechnung : $F_{\phi} = g_k + \frac{1}{2} q_k = 0.70 \text{ kN/m}^2 + \frac{1}{2} \cdot 2.00 \text{ kN/m}^2 = 1.70 \text{ kN/m}^2$

Kriechfaktor : $\left(1 + \phi \frac{F_{\phi}}{F}\right) = \left(1 + 1.0 \frac{1.70 \text{ kN/m}}{2.70 \text{ kN/m}}\right) = 1.63$

$$w_{zul} = \frac{L}{150} = \frac{4'900 \text{ mm}}{300} = 16.33 \text{ mm}$$

$$I_{erforderlich} = \frac{M_k \cdot l^2}{9.6 \cdot E \cdot w_{zul}} = \frac{4.71 \cdot 10^6 \text{ Nmm} \cdot (4.90 \cdot 10^3 \text{ mm})^2}{9.6 \cdot (11'000 \text{ N/mm}^2) \cdot 16.33 \text{ mm}} \cdot 1.63 = 107.09 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \rightarrow \text{massgebend!}$$

1. Querschnittsannahme: 120/240

$$W_{y,vor.} = 1.150 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

$$I_{y,vor.} = 138.0 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$W_{vorhanden} = W_{zul} \cdot \frac{I_{erforderlich}}{I_{vorhanden}} = 16.33 \text{ mm} \cdot \frac{107.09 \cdot 10^6 \text{ mm}^4}{138.0 \cdot 10^6 \text{ mm}^4} = 12.67 < 16.33 \text{ mm}$$

Aufgabe 3:

Gegeben: Fundament mit Stütze in Stahlbeton gemäss Skizze
Gleitwinkel $\varphi = 17^\circ$

Gesucht: Bodenpressungen mit Spannungsfigur
Kipp- und Gleitsicherheit

Fundamenteigengewicht

$$F_{\text{Fund.}} = V_{\text{Fund.}} \cdot \gamma_{\text{Beton}} = 1.0 \text{ m} \cdot 0.50 \text{ m} \cdot 2.40 \text{ m} \cdot 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 30.00 \text{ kN}$$

$$F_{\text{Stütze}} = V_{\text{Stütze}} \cdot \gamma_{\text{Beton}} = 0.6 \text{ m} \cdot 0.30 \text{ m} \cdot 4.00 \text{ m} \cdot 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 18.00 \text{ kN}$$

resultierende vertikal Kraft

$$F_{\text{Total}} = F_{\text{Fund.}} + F_V = 30.00 \text{ kN} + 300 \text{ kN} + 18 \text{ kN} = 348.00 \text{ kN}$$

stabilisierendes Moment um Drehpunkt D

$$M_{\text{st}} = -30.00 \text{ kN} \cdot 1.20 \text{ m} - 318.00 \text{ kN} \cdot 1.70 \text{ m} = -576.60 \text{ kNm}$$

kippendes Moment um Drehpunkt D

$$M_k = +35.33 \text{ kN} \cdot 4.50 \text{ m} = +159.00 \text{ kNm}$$

$$\text{Kippsicherheit } s_k = \frac{M_{\text{st}}}{M_k} = \frac{-576.60 \text{ kNm}}{+159.00 \text{ kNm}} = 3.63 > 1.5 \quad \text{i.O.}$$

$$\text{Gleitsicherheit } s_g = \frac{\tan(\varphi) \cdot F_{\text{Total}}}{F_H} = \frac{\tan(17^\circ) \cdot 348.00 \text{ kN}}{+35.33 \text{ kN}} = 3.0 > 1.5 \quad \text{i.O.}$$

Exzentrizität

$$a = \frac{\sum M_d}{F_{\text{tot}}} = \frac{-M_{\text{st}} + M_k}{F_{\text{tot}}} = \frac{-576.60 \text{ kNm} + 159.00 \text{ kNm}}{348 \text{ kN}} = 1.20 \text{ m}$$

Kraft greift im Kern an!

$$e_{\text{Total}} = \frac{h}{2} - a = \frac{2.40 \text{ m}}{2} - 1.20 \text{ m} = 0.0 \text{ m}$$

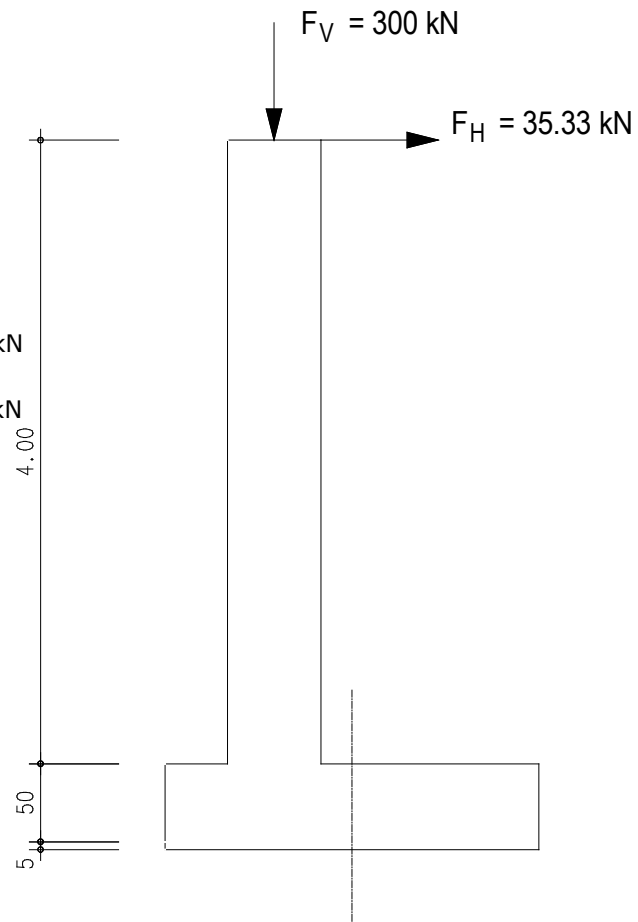
$$\text{Kernweite } k = \frac{h}{6} = \frac{2.40 \text{ m}}{6} = 0.4 \text{ m}, \quad e < k \Rightarrow \text{kleine Exzentrizität}$$

somit kann mit folgender Formel gerechnet werden:

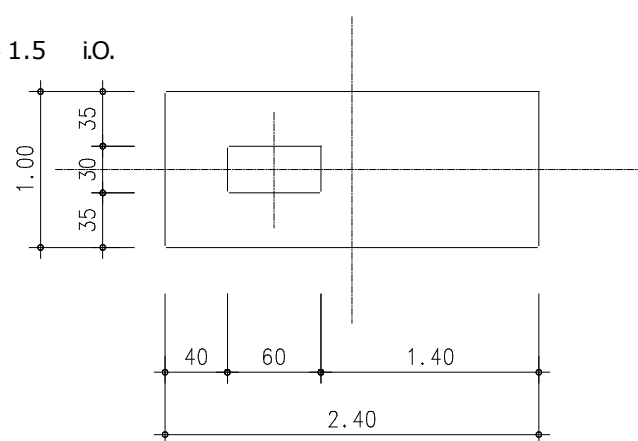
$$\sigma_{\text{max}} = -0.145 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{max,min}} = -\frac{F_{\text{Tot}}}{A} \cdot \left(1 \pm \frac{6 \cdot e}{h} \right) = -\frac{348.00 \cdot 10^3 \text{ N}}{2'400 \text{ mm} \cdot 1'000 \text{ mm}} = -0.145 \text{ N/mm}^2$$

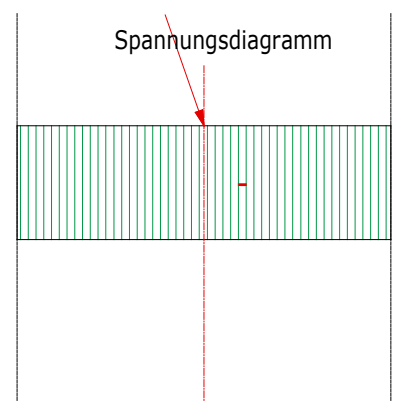
Schnitt 1:50



Grundriss 1:50



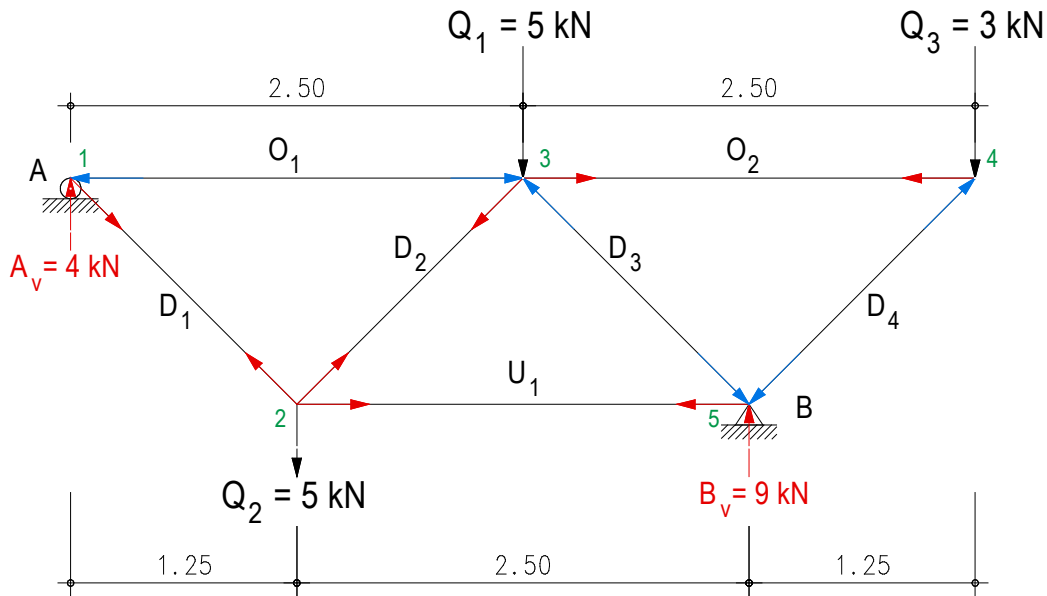
Spannungsdiagramm



Aufgabe 4:

Gegeben: Fachwerk Modell mit Abmessungen und Lasten

Gesucht: Statische Bestimmtheit
 Auflagerreaktionen
 Alle Stabkräfte mit Hilfe von Cremona (inklusive Zug- und Druckbezeichnung)



Mst. 1:50

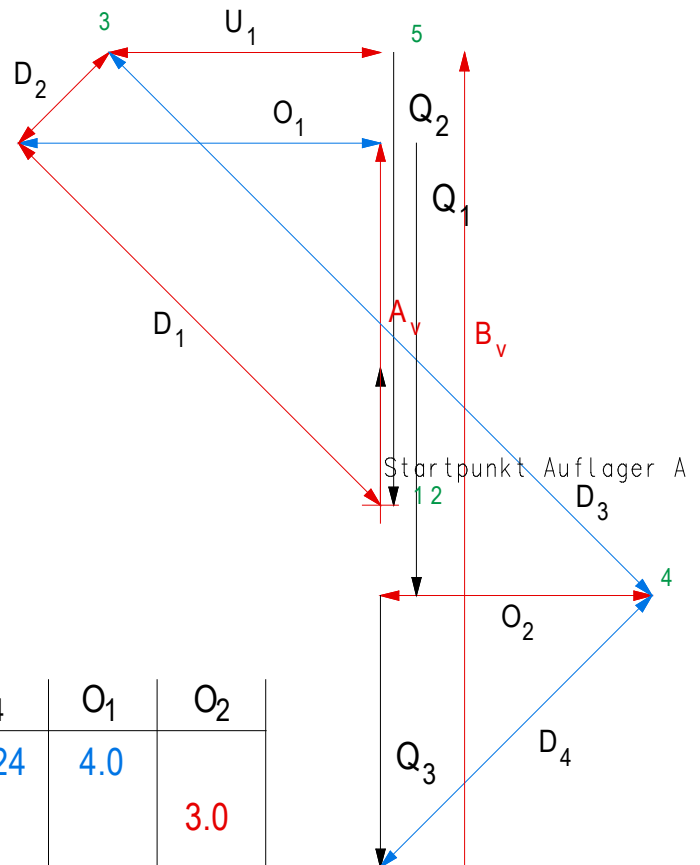
Statische Bestimmtheit

$$s = 2k - 3$$

$$7 = 2 \cdot 5 - 3$$

Auflager $A_v = 4 \text{ kN}$

Auflager $B_v = 9 \text{ kN}$



	U_1	D_1	D_2	D_3	D_4	O_1	O_2
Druck				8.49	4.24	4.0	
Zug	3.0	5.66	1.41				3.0