

Fachabschlussprüfung 2017

Bauplanung Ingenieurbau, 6. Semester, IB6f

Name: _____

Fach: Statik, Trag- und Ingenieurbauwerke

Vorname: _____

Aufgabe 1 10 Punkte

Teilflächen	bi	hi	Ai	zi	Syi	yi	Szi
A1	100.0	300.0	30 000.0		0.0	100.0	3 000 000.0
A2	300.0	300.0	90 000.0		0.0	150.0	13 500 000.0
		ΣAi	120 000.0	ΣSyi	0.0	ΣSzi	16 500 000.0

$$y_s = \frac{16\,500\,000.0}{120\,000.0} = 137.50 \text{ mm}$$

Teilflächen	$\frac{hi \times bi^3}{12}$	+	Ai	*	y_{si}^2	=	Izi	mm ⁴
-------------	-----------------------------	---	----	---	------------	---	-----	-----------------

A1	$\frac{100 \times 300^3}{12}$	+	30 000	*	37.50	=	192 187 500	mm ⁴
----	-------------------------------	---	--------	---	-------	---	-------------	-----------------

A2	$\frac{300 \times 300^3}{12}$	+	90 000	*	12.50	=	689 062 500	mm ⁴
----	-------------------------------	---	--------	---	-------	---	-------------	-----------------

Iz	881 250 000	mm ⁴
----	--------------------	-----------------

Wz,links	$\frac{I_y}{z_s}$	=	$\frac{881\,250\,000}{137.50}$	=	6 409 091	mm ³
----------	-------------------	---	--------------------------------	---	-----------	-----------------

Wz,rechts	$\frac{I_y}{h-z_s}$	=	$\frac{881\,250\,000}{162.50}$	=	5 423 077	mm ³ massgebend um die Z-Achse !
-----------	---------------------	---	--------------------------------	---	-----------	---

σ links	$\frac{-118'000N}{120'000mm^2}$	+	$\frac{30'000'000}{6\,409\,091}$	=	+3.70	mm ³
----------------	---------------------------------	---	----------------------------------	---	--------------	-----------------

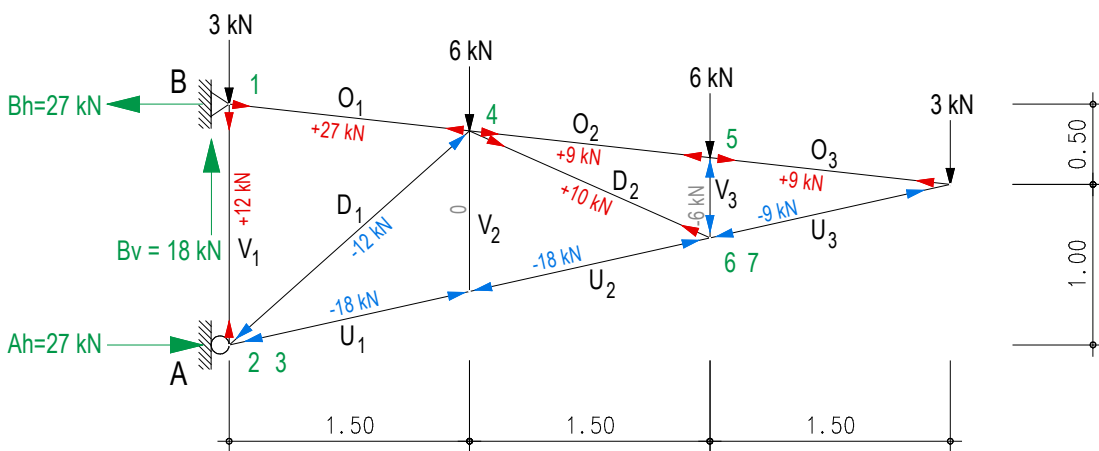
σ rechts	$\frac{-118'000N}{120'000mm^2}$	-	$\frac{30'000'000}{5\,423\,077}$	=	-6.52	mm ³ massgebend um die Z-Achse !
-----------------	---------------------------------	---	----------------------------------	---	--------------	---

Aufgabe 2 10 Punkte

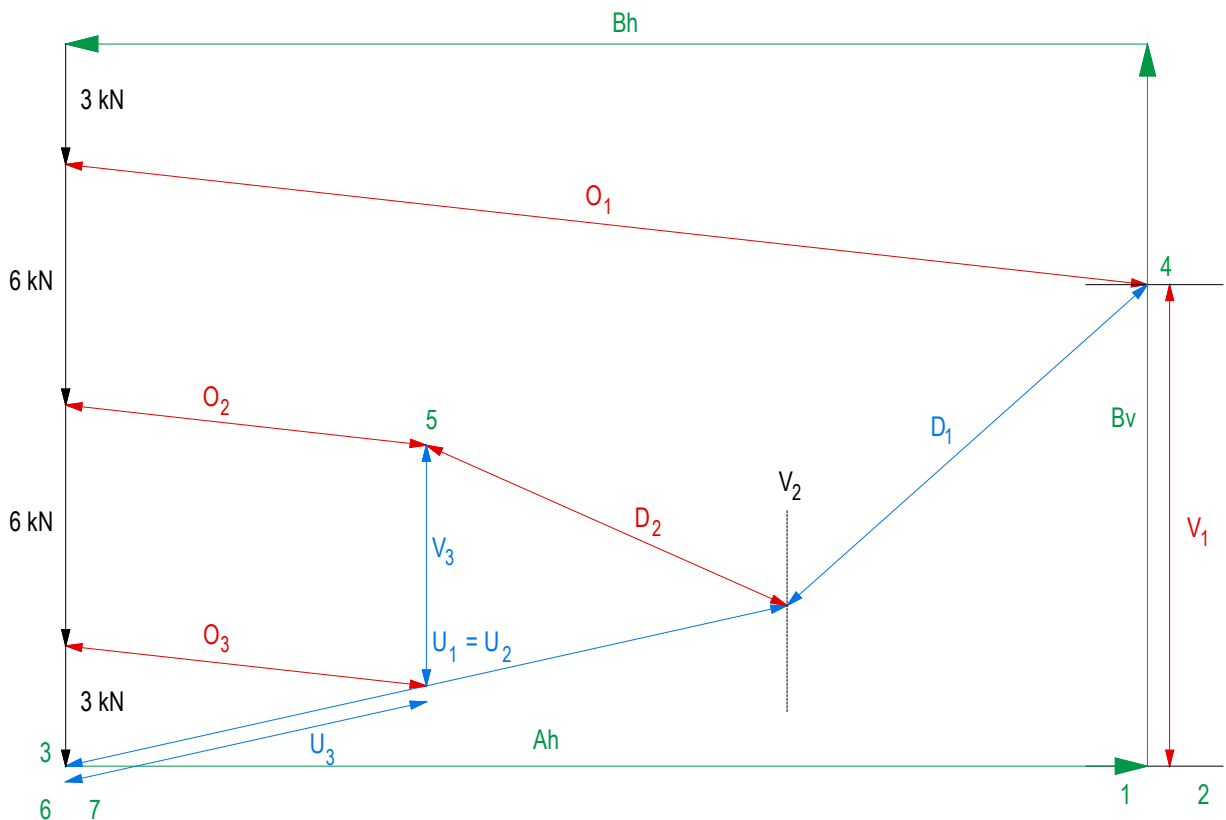
Vordach

Gegeben: Vordach- Fachwerkkonstruktion gemäss statischem System (alle Masse in m)

Gesucht: statische Bestimmtheit
 alle Auflagerreaktionen
 sämtliche Stabkräfte mit Hilfe von Cremona inklusive Zug- und Druckdefinition



statisch bestimmt
 $s=2k-3$
 $11=14-3$ i.O.



Aufgabe 2 10 Punkte

Statische Bestimmtheit

$$s = 2k - 3$$

$$11 = 2 \cdot 7 - 3 \rightarrow \text{statisch Bestimmtheit erfüllt}$$

Auflager :

$$\Sigma_{(A)} = 0 \rightarrow -B_h \cdot 1.50\text{m} + 6\text{kN} \cdot 1.50\text{m} + 6\text{kN} \cdot 3.00\text{m} + 3\text{kN} \cdot 4.50\text{m} = 0$$

$$\rightarrow B_h = \frac{+6\text{kN} \cdot 1.50\text{m} + 6\text{kN} \cdot 3.00\text{m} + 3\text{kN} \cdot 4.50\text{m}}{1.50\text{m}} = +27\text{kN} \leftarrow$$

$$\Sigma_{(B)} = 0 \rightarrow +A_h \cdot 1.50\text{m} - 6\text{kN} \cdot 1.50\text{m} - 6\text{kN} \cdot 3.00\text{m} - 3\text{kN} \cdot 4.50\text{m} = 0$$

$$\rightarrow A_h = \frac{+6\text{kN} \cdot 1.50\text{m} + 6\text{kN} \cdot 3.00\text{m} + 3\text{kN} \cdot 4.50\text{m}}{1.50\text{m}} = +27\text{kN} \rightarrow$$

$$\Sigma_{(V)} = 0 \rightarrow +B_v - 3\text{kN} - 6\text{kN} - 6\text{kN} - 3\text{kN} = 0$$

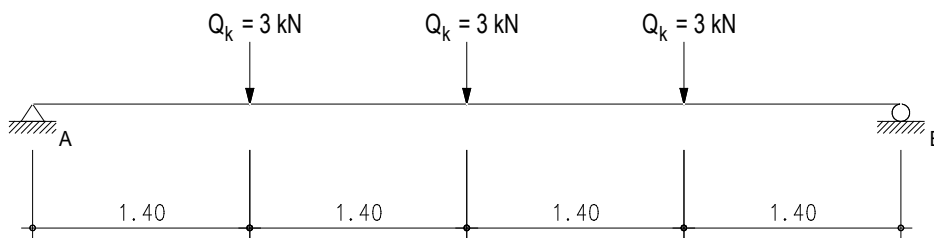
$$B_v = +18\text{kN} \uparrow$$

Aufgabe 3 10 Punkte

Holzpfette

Gegeben: Eine vor Witterung geschützte Holzpfette C24 wird für eine Abfangung von 3 Balken als Haupttragelement benötigt. Dimensionieren Sie die Pfette, die eine Breite von 10 cm aufweisen soll. Das Eigengewicht der Holzpfette wird vernachlässigt.

Gesucht: Tragsicherheit auf Schub und Querdruck bei den 12 cm breiten Auflagern
Gebrauchstauglichkeit bei $w_{zul} = l/400$
(die zusätzliche Kriechverformung wird nicht berücksichtigt)



Statisches System 1:50
alle Masse in m

Aufgabe 3 10 Punkte

Tragsicherheit :

$$Q_d = 1.5 \cdot 3\text{kN} = 4.50\text{kN}$$

$$A_d = V_d = \frac{3 \cdot Q_d}{2} = \frac{3 \cdot 4.50\text{kN}}{2} = 6.75\text{kN}$$

$$M_{d,\max} = A_d \cdot 2.80\text{m} - Q_d \cdot 1.40\text{m} = 6.75\text{kN} \cdot 2.80\text{m} - 4.50\text{kN} \cdot 1.40\text{m} = 12.60\text{kNm}$$

$$W_{y,\text{erf}} = \frac{M_{d,\max}}{f_{m,d}} = \frac{12.60 \cdot 10^6 \text{Nmm}}{14 \text{N/mm}^2} = 0.9 \cdot 10^6 \text{mm}^3 \rightarrow \text{Tab. HBT Seite 34} \quad 10/24\text{cm}$$

$$\rightarrow W_{y,\text{vorh}} = 0.96 \cdot 10^6 \text{mm}^3$$

Durchbiegung :

$$w_{\text{zul}} = \frac{l}{400} = \frac{5'600\text{mm}}{400} = 14\text{mm}$$

$$I_{y,\text{erf}} = \frac{19 \cdot F \cdot l^3}{384 \cdot E \cdot w_{\text{zul}}} = \frac{19 \cdot 3 \cdot 10^3 \text{N} \cdot (5'600\text{mm})^3}{384 \cdot 11'000 \text{N/mm}^2 \cdot 14\text{mm}} = 169.3 \cdot 10^6 \text{mm}^4 \rightarrow \text{Tab. HBT Seite 34} \quad 10/28\text{cm}$$

$$\rightarrow I_{y,\text{vorh}} = 183 \cdot 10^6 \text{mm}^3$$

$$w_{\text{vorh}} = \frac{19 \cdot F \cdot l^3}{384 \cdot E \cdot I_{y,\text{vorh}}} = \frac{19 \cdot 3 \cdot 10^3 \text{N} \cdot (5'600\text{mm})^3}{384 \cdot 11'000 \text{N/mm}^2 \cdot 183 \cdot 10^6 \text{mm}^3} = 12.95\text{mm} < w_{\text{zul}} = 14\text{mm}$$

Schub :

$$\tau_d = 1.5 \cdot \frac{V_d}{b \cdot h} = 1.5 \cdot \frac{6.75 \cdot 10^3 \text{N}}{100\text{mm} \cdot 280\text{mm}} = 0.326 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} < f_{v,d} = 1.5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Querdruk :

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{A_d}{b \cdot l_A} = \frac{6.75 \cdot 10^3 \text{N}}{100\text{mm} \cdot 120\text{mm}} = 0.563 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} < f_{c,90,d} = 1.8 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Aufgabe 4 10 Punkte

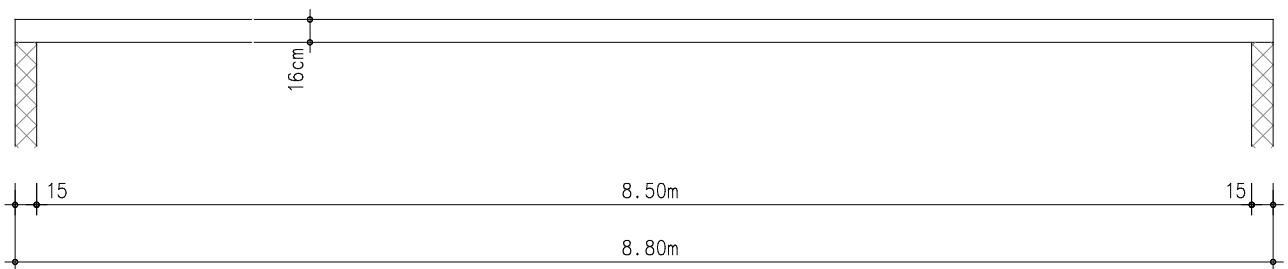
Betondecke

Gegeben: Skizze, Beton C25/30, Bewehrung B500B, Betondeckung $c_{nom} = 20$ mm

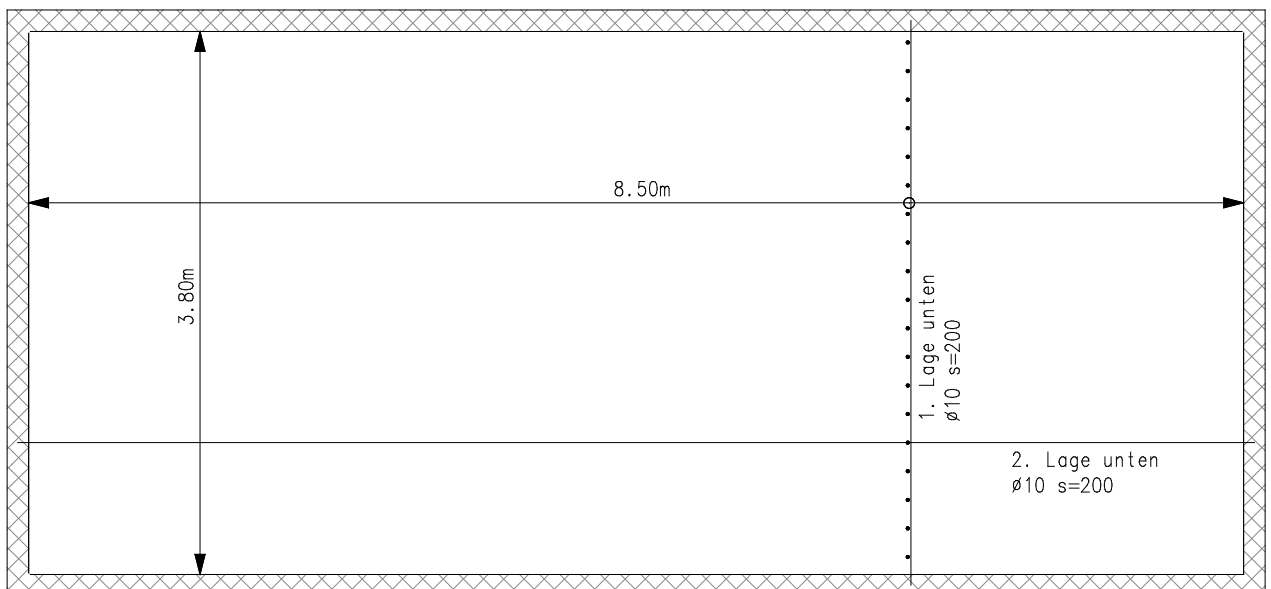
Gesucht: Auf eine 16 cm starke Betondecke eines Altbaus (Wohnungsbau) soll ein 10 cm starker Zementüberzug ($\gamma = 22$ kN/m³) für eine Bodenheizung eingebracht werden. Die ermittelte Bewehrung $\varnothing 10$, $s = 200$ liegt in der Decke unten.

Wie gross ist die verbleibende zulässige (charakteristische) Nutzlast q_k in kN/m²?

Schnitt 1:50



Grundriss 1:50



Aufgabe 4 10 Punkte

Einachsig oder zweiachsig

$$l_y = 8.50 \text{ m} + 0.15 \text{ m} = 8.65 \text{ m},$$

$$l_x = 3.80 \text{ m} + 0.15 \text{ m} = 3.95 \text{ m}$$

$$\varepsilon = \frac{l_y}{l_x} = \frac{8.65 \text{ m}}{3.95 \text{ m}} = 2.19 > 2 \quad \rightarrow \text{Einfacher Balken}$$

$$M_d = \frac{p_d \cdot l^2}{8} \quad \rightarrow \quad p_d = \frac{8 \cdot M_d}{l^2} \quad \text{wobei} \quad M_d = 0.9 \cdot A_{S, \text{vorhanden}} \cdot d \cdot f_{sd}$$

$$d = 160 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - \frac{1}{2} \cdot 10 \text{ mm} = 135 \text{ mm}$$

$$M_d = \left(0.9 \cdot 393 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 135 \text{ mm} \cdot 435 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right) \cdot 10^{-6} = 20.77 \text{ kNm/m}$$

$$p_d = \frac{8 \cdot 20.77 \text{ kNm/m}}{(3.95 \text{ m})^2} = 10.65 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$p_d = 1.35 \cdot 0.16 \text{ m} \cdot 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} + 1.35 \cdot 0.10 \text{ m} \cdot 22 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} + 1.5 \cdot q_k = 10.65 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Die verbleibende zulässige (charakteristische) Nutzlast beträgt also

$$q_k = \frac{10.65 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} - 5.40 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} - 2.97 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}}{1.5} = 1.52 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$