

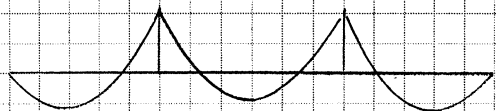
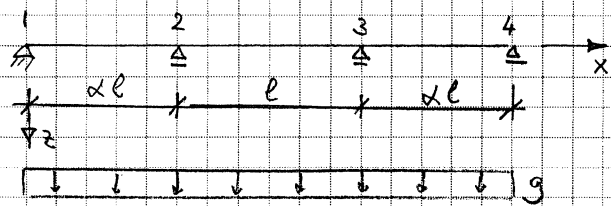
Aufgabe

Bemessen Sie den Unterzug B aus Übung 1 auf Biegetragfähigkeit gemäß Norm SIA 262. Vereinfachend darf mit folgenden Lasten gerechnet werden:

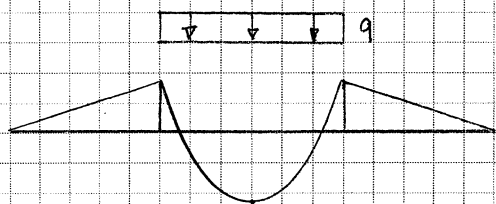
$$g_d = [(5 \cdot 0.24 + 0.4 \cdot 0.96) \cdot 2.5 + 5 \cdot 2] \cdot 1.35 \approx 67 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 5 \cdot 12 \cdot 1.5 = 90 \text{ kN/m}$$

Als statisches System ist ein Durchlaufträger über drei Felder anzunehmen:



$$M_2 = M_3 = -\frac{gl^2(1+\alpha^3)}{12+8\alpha}$$



$$M_2 = M_3 = -\frac{ql^2}{12+3\alpha}$$



$$M_2 = -M_3 \cdot 2 \cdot (1+\alpha) = -\frac{ql^2 \alpha^3 (1+\alpha)}{2(1+2\alpha)(3+2\alpha)}$$

Ermitteln Sie die Grenzwertlinien infolge  $g_d$  und  $q_d$  (in ungünstigster Stellung) und bemessen Sie die höchstbeanspruchten Querschnitte im Rand- und Innenfeld sowie über der Innenstütze.

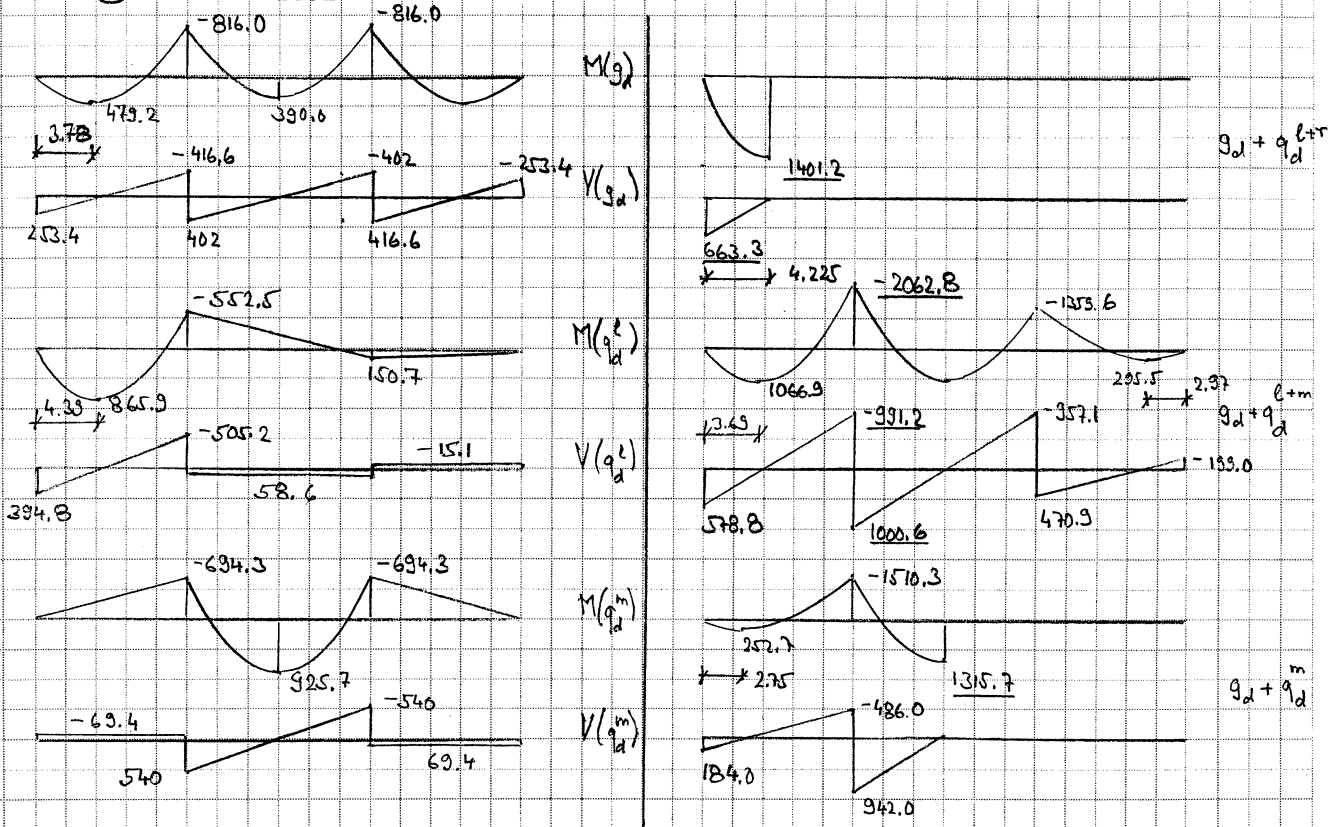
Bestimmen Sie die Bewehrungsüberdeckung  $c_{\text{nom}} = 35 \text{ mm}$  und nehmen Sie Bügel mit einem Durchmesser von  $12 \text{ mm}$  an.

Für die mitwirkende Breite der Feldquerschnitte wird auf Ziffer 4.1.3.3 der Norm SIA 262 verwiesen.

Berücksichtigen Sie eine beidseitig über die Stützhöhe verteilte konstruktive Längsbewehrung von  $2 \times 6 \phi 12 @ 150$ .

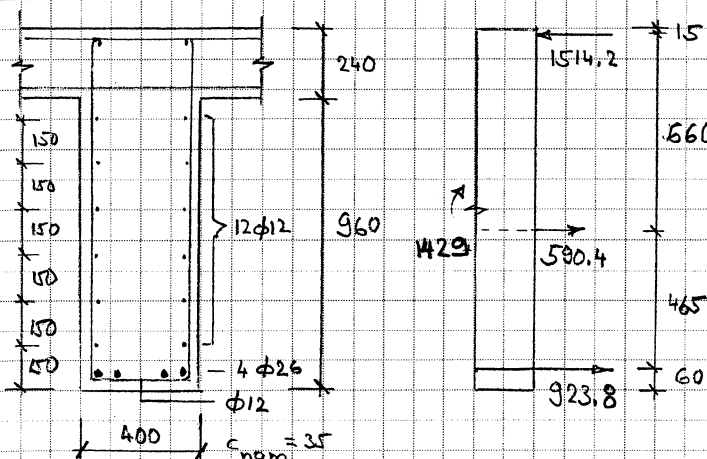
Lösung

Schnittgrößen [kN, m]



Feld 12 ( $M_d = 1401.2 \text{ kNm}$ )

Mitwirkende Breite:  $l_0 = 8.5 \text{ m}$ ,  $2b_1 = 4.6 \text{ m}$ ,  $2b_2 = 4.62 \text{ m}$ ,  $b_w = 0.4 \text{ m}$   $\rightarrow$   $b_{eff} = 3.02 \text{ m}$



$$4 \cdot 13^2 \cdot \pi \cdot 435 = 923.8 \text{ kN}$$

$$12 \cdot 6^2 \cdot \pi \cdot 435 = 590.4 \text{ kN}$$

$$923.8 + 590.4 = 1514.2 \text{ kN}$$

$$\frac{1514.2}{16.5 \cdot 3.02} = 30 \text{ mm}$$

$$923.8 \cdot 1.125 + 590.4 \cdot 0.660 = 1429 \text{ kNm}$$

Vereinfachte Ermittlung von  $M_{Rd}$ :  
 Längsbewehrung in Platte  
 verzehlfässigt - effektiver  
 Widerstand etwas grösser

$\rightarrow M_{Rd} > M_d$ , o.k.

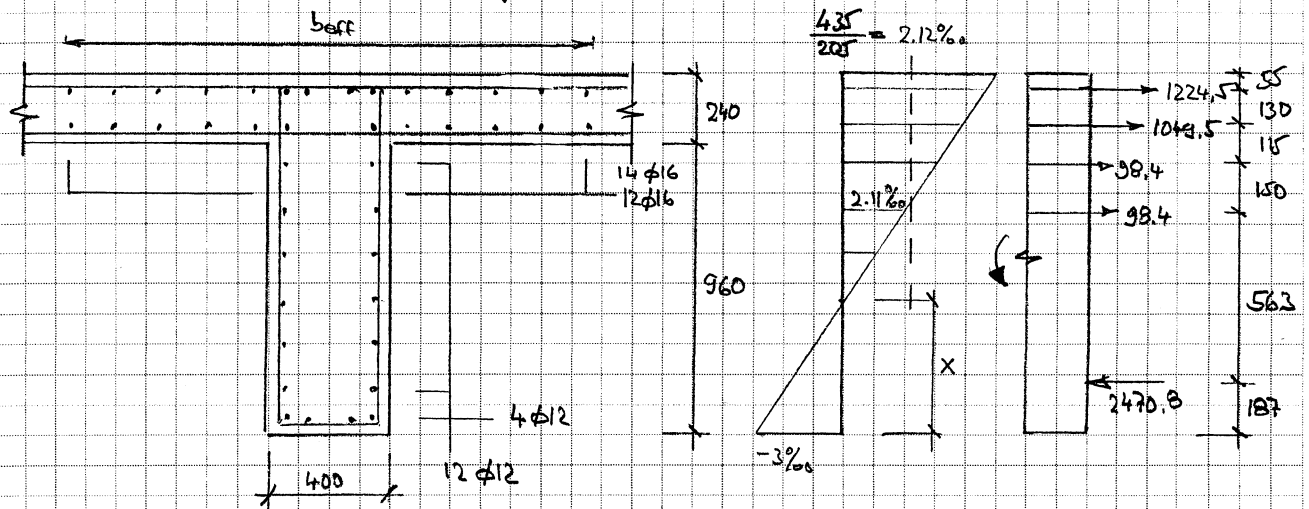
Feld 23 ( $M_d = 1315.7 \text{ kNm}$ )

$l_0 = 8.4 \text{ m}$ ,  $b_{eff} = 3.00 \text{ m}$

Wählte gleiche Bewehrung wie im Feld 12  $\rightarrow$  ohne Rechnung klar, dass  $M_{Rd} > M_d$ , o.k.

Stütze 2 ( $M_d = -2062,8 \text{ kNm}$ )

$$l_0 = 0,15(10+12) = 3,3 \text{ m} \rightarrow b_{\text{eff}} = 2 \cdot 0,2 \cdot 3,3 + 0,4 = 1,72 \text{ m}$$



$$14 \cdot 8^2 \cdot \pi \cdot 435 = 1224,5 \text{ kN}$$

$$12 \cdot 8^2 \cdot \pi \cdot 435 = 1049,5 \text{ kN}$$

$$2 \cdot 6^2 \cdot \pi \cdot 435 = 98,4 \text{ kN}$$

$$1224,5 + 1049,5 + 2 \cdot 98,4 = 2470,8 \text{ kN}$$

$$\frac{2470,8}{16,5 \cdot 0,4} = 374,4 \text{ mm} \rightarrow x = 374,4 / 0,85 = 440,4 \text{ mm}$$

Die beiden Stäbe 750 mm über UK Steg fließen gerade nicht  $\epsilon = 2,11\text{‰}$   
 $\rightarrow$  rechnerische Näherungsweise unter der Annahme weiter, die beiden Stäbe fließen, Druckbewehrung und elastische Zugbewehrung vernachlässigt:

$$-M_{\text{rd}} \approx 1224,5 \cdot 0,958 + 1049,5 \cdot 0,828 + 98,4(0,713 + 0,563) = 2167,6 \text{ kNm, o.k.}$$

N.B.  $d = 1145 \text{ mm}$ ,  $x/d = 0,385 \rightarrow$  es erfolgte keine Untertreibung der Schnittgrößen  
 $\rightarrow$  kein Verformungsmaßstab gemäß SIA 262 Ziffer 4.1.4.2.6 erforderlich