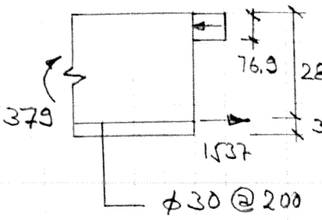
SIA 262

3.1 Biegewiderstand:



$c_{nom} = 20\,mm$, $f_{sd} = 435\,N/mm^2$, $f_{cd} = 20\,N/mm^2$ — Tab. 17, 9, 8

$a_s = 15^2 \cdot \pi / 0.2 = 3534\,mm^2/m$, $a_s f_{sd} = 1537.4\,kN/m$

$a_s f_{sd} / f_{cd} = 76.9\,mm$

$m_{Rd} = \left(285 - \frac{76.9}{2}\right) \cdot 1537.4 = \underline{379\,kN} > m_{d,max} = 324\,kN$

3.2 Querkraftwiderstand:

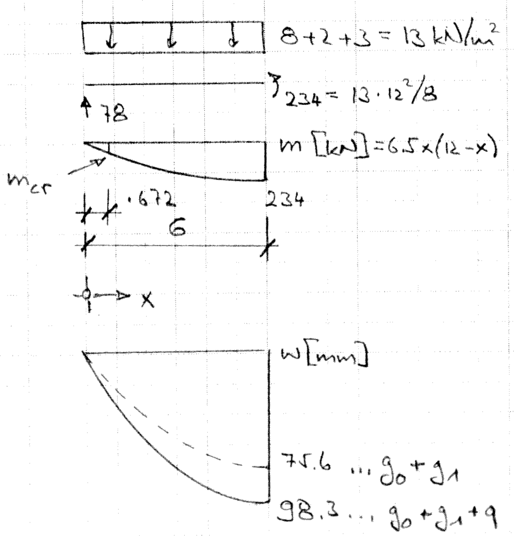
$\tau_{cd} = 1.1\,N/mm^2$ — Tab. 8

$V_{Rd} > \frac{1.1 \cdot 0.285}{1+3 \cdot 0.285} = 169\,kN/m > V_{d,max} = 108\,kN/m$ — (32)

Effektiv wäre der Querkraftwiderstand im Abstand d/2 vom Auflager wesentlich grösser, da $m_d \approx 108 \cdot 0.285/2 = 15.4\,kN \ll m_{Rd}$. Allerdings können die Stäbe $\phi 30$ nicht voll verankert werden, da $d_2 = 8\phi = 240\,mm$. Zweckmässigerweise würde die Biegebewehrung nahe den Auflagern mit dünneren Stäben abgestuft, um eine korrekte Endverankerung zu erreichen. Dies wird hier nicht weiter verfolgt. Der Querkraftwiderstand ist auf jeden Fall nicht kritisch. — 5.2.4.1

3.3 Biegesteifigkeit / Durchbiegungen:

Rissmoment $m_{cr} = \frac{h^2}{6} \cdot f_{ctm} = \frac{0.32^2}{6} \cdot 2.9 = 49.5\,kNm/m$ — Tab. 3



Die Platte weist praktisch über die ganze Länge Biegerisse auf. Deshalb werden die Durchbiegungen vereinfachend mit $EI = EI^{II} = const$ abgeschätzt

$\rho = a_s / d = 1.24\%$, $E_c = 33.6\,kN/mm^2$, $E_s = 205$ ″, $n_1 = 6.1$ — Vorl. (2.12), (10), $k_E = 10000$

$x = 285\left(\sqrt{(\rho n)^2 + 2\rho n} - \rho n\right) = 91.4\,mm$

$EI^{II} = a_s E_s (d-x)\left(d - \frac{x}{3}\right) = 35.7\,MNm$ — Vorl. (2.13)

$w_m = \frac{5 \cdot 13 \cdot 12^4}{384 \cdot 35.7} = \underline{98.3\,mm}$

$w_m(g_0+g_1) = \frac{10}{13} \cdot 98.3 = 75.6\,mm > l/300 = 40\,mm$ — SIA 262, Tab. 3 quasi-ständig

Zusätzlich müsste noch Kriechen und Schwinden berücksichtigt werden.

3.4 Fazit:

Die Biege- und Querkrafttragsicherheit wäre zwar gewährleistet, die Durchbiegungen würden jedoch zu gross. Deshalb ist der Vorschlag abzulehnen.

4.1 Biegewiderstand:

$$\left.\begin{array}{l} a_p' f_{pd} = [4 \cdot 100/(0.3)] \cdot 1390 = 695 \text{ kN/m} \\ a_s' f_{sd} = [10^2 \cdot \pi/(0.2)] \cdot 435 = 683.3 \text{ "} \end{array}\right\} 1378.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}}, \quad \frac{1378.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}}}{f_{cd}} = 68.9 \text{ mm}$$

$$m_{Rd} = 695 \cdot \left(277 - \frac{68.9}{2}\right) + 683.3 \cdot \left(290 - \frac{68.9}{2}\right) = \underline{343.2 \text{ kN}} > m_{d,max} = 324 \text{ kN}$$

4.2 Tragsicherheit:

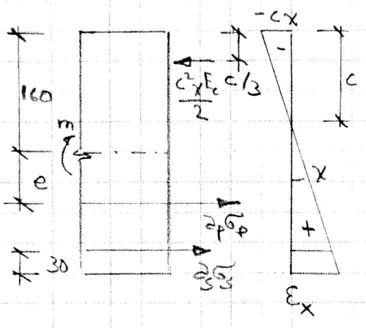
Die Biegetragsicherheit ist gewährleistet. Gemäss Lösung der Teilaufgabe 3 ist auch die Querkrafttragsicherheit i.O.

4.3 Durchbiegungen:

Vereinfachend wird $\Delta\varepsilon = \varepsilon_p - \varepsilon_c = \frac{\sigma_{p0}}{E_p} + \frac{\sigma_{p0} a_p}{E_c}\left(\frac{1}{a_c} + \frac{e^2}{i_c}\right)$ mit reinen Betonquerschnittswerten ermittelt. Betrachtung an gerissenen Querschnitten unter $m(g_0+g_1+q)$:

$E_p = 195 \text{ kN/mm}^2$
$a_p = 0.5 \text{ mm}$
$E_c = 33.6 \text{ kN/mm}^2$
$a_c = 320 \text{ mm}$
$i_c = 2.7307 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$

$E_s a_s = 322.0 \text{ kN/mm}$
$E_p a_p = 97.5$ "



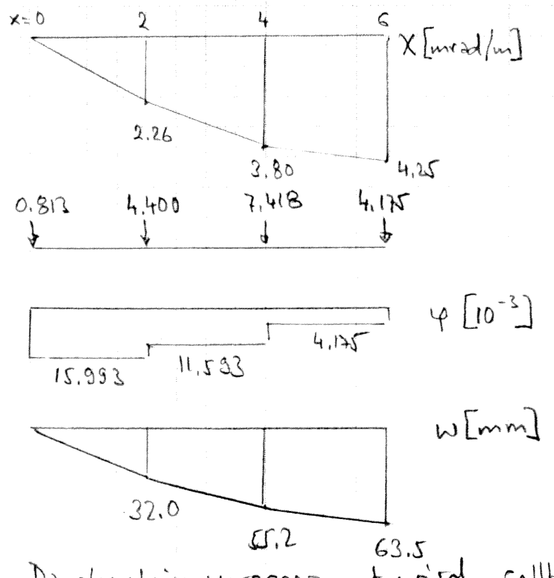
x [m]	0	1	2	3	4	5	6
m [kN]	0	71.5	130	175.5	208	227.5	234
e [mm]	−50	1.0	42.8	75.3	98.4	112.4	117
$\Delta\varepsilon$ [‰]	6.76	6.74	6.75	6.78	6.81	6.83	6.83
m_{dec} [kN]	1.5	34.7	62.2	84.0	99.7	109.4	113.0
c [mm]			143.15		120.26		116.56
χ [mrad/m]			2.260		3.798		4.248

… $c = 320$

$$\frac{c^2\chi E_c}{2} = E_p a_p[\Delta\varepsilon + \chi(160+e-c)] + E_s a_s \chi(290-c) \;\rightarrow\; \chi = \frac{E_p a_p \Delta\varepsilon}{\frac{c^2 E_c}{2} - E_p a_p(160+e-c) - E_s a_s(290-c)}$$

$$m = E_s a_s \chi(290-c)\cdot\left(290-\frac{c}{3}\right) + E_p a_p[\Delta\varepsilon + \chi(160+e-c)]\left(160+e-\frac{c}{3}\right)$$

c und χ folgen iterativ für $m(g_0+g_1+q)$ durch Probieren und Verbessern von c.



näherungsweise wird Krümmungsverteilung nur für $x = 0, 2, 4, 6$ m ermittelt. Annahme $\chi'(0) = 0$.

Knotenkräfte nach Parabelformel

'Baustatik' S. 227

Mit einer Mittendurchbiegung von 63.5 mm sind die Durchbiegungen immer noch sehr gross. ~~Mit~~ einer Überhöhung von z.B. 30 mm ergäben sich annähernd zulässige Verhältnisse, jedoch Grenzfall!

Da ohnehin vorgespannt wird, sollte P etwas grösser gewählt werden!