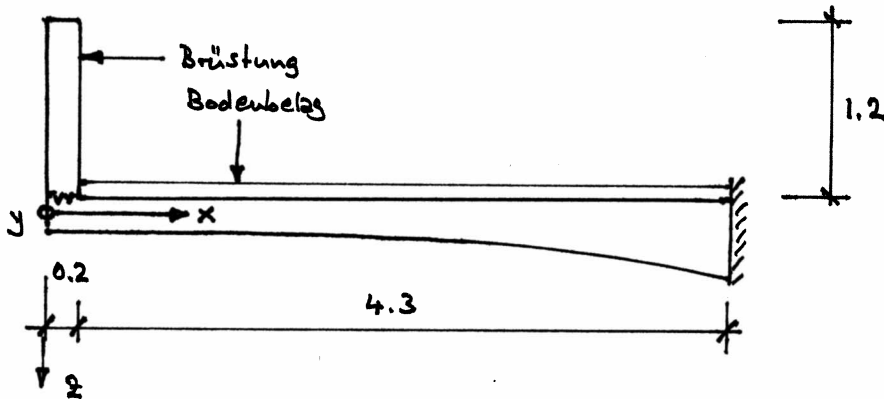


Stahlbeton I - Übung I

Aufgabenstellung

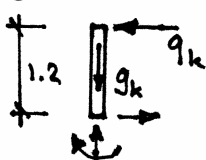
In einem überdeckten Innenhof eines Hotelgebäudes ist eine in x-Richtung 4.5 m breite, in y-Richtung sehr lange Kragplatte nach den Grundsätzen der Normen SIA 260 - 262 zu projektieren (Expositionsklasse XC1, Nutzfläche Kategorie C3, Feuerwiderstandsklasse R90, Auflast aus Bodenbelag $g_k = 2 \text{ kN/m}^2$, Bodenbelagsbreite 4.3 m, Brüstung 0.2 m dick, Brüstungskrone 1.2 m über OK Betonplatte). Man bemesse die Platte und erbringe die erforderlichen Nachweise der Tragsicherheit (exkl. Querkraftwiderstand, Zugkraft in Platte infolge Horizontalkraft auf Brüstung darf vernachlässigt werden) und der Gebrauchstauglichkeit.



Bemessung

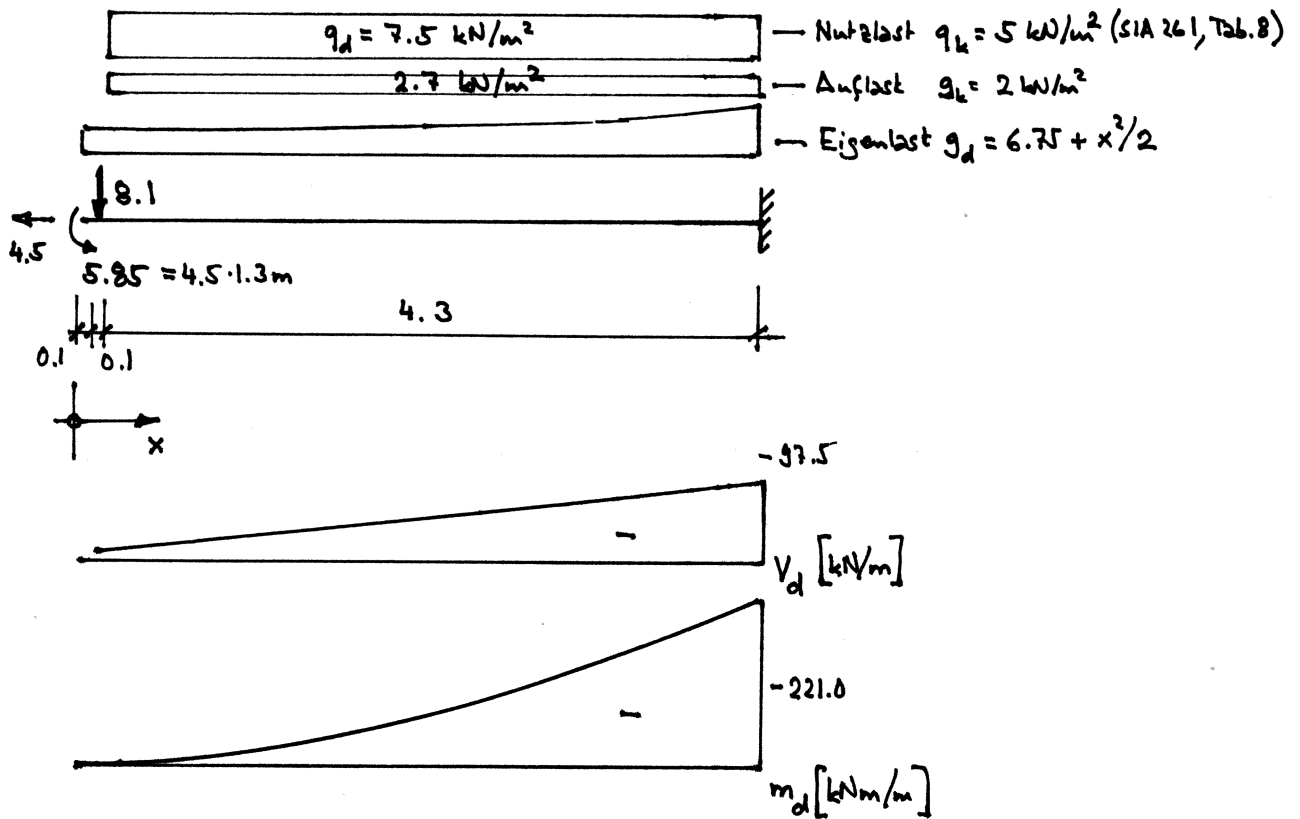
- Wahl - Beton C 25/30 ... $f_{cd} = 16.5 \text{ N/mm}^2$
- Betonstahl B500B ... $f_{sd} = 435 \text{ N/mm}^2$
- Plattendicke $h = 0.2 \text{ m} + x^2 / (67.5 \text{ m})$... bei Einspannung $h = 0.5 \text{ m}$
- Eigenlast $g = 5 + x^2 / 2.7 \text{ [kN/m}^2]$
- $g_d = 6.75 + x^2 / 2 \text{ [kN/m}^2]$... $\gamma_G = 1.35$

Brüstung



- Horizontalkraft $q_k = 3 \text{ kN/m}$ (SIA 261, Tab 22) $\rightarrow q_d = 4.5 \text{ kN/m}$
- Eigenlast $g_k = 0.2 \cdot 1.2 \cdot 25 = 6 \text{ kN/m}$ $\rightarrow g_d = 8.1 \text{ kN/m}$

Statisches System, Belastung und Schnittgrößen



$$-V_d = 8.1 + \left(6.75x + \frac{x^3}{6}\right) + 10.2(x - 0.2) = \underline{6.06 + 16.95x + \frac{x^3}{6}} \quad (x \geq 0.2 \text{ m})$$

$$-m_d = 5.85 + 8.1 \cdot (x - 0.1) + \left(6.75 \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{24}\right) + 10.2 \left(\frac{x^2}{2} - 0.2x\right) = \underline{5.04 + 6.06x + 8.475x^2 + \frac{x^4}{24}}$$

Tragsicherheit

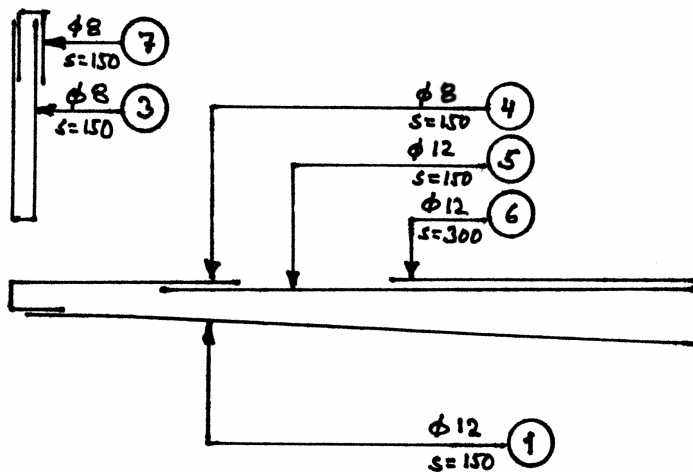
N.B. $c_{nom} = 30 \text{ mm}$ (SIA 262, Tab. 15 massgebend)

' für oberliegende Bewehrung weggelassen

x	0.2	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	\bar{m}
h	201	215	233	259	293	333	381	437	500	mm
ϕ	8	8	12	12	12	12	12	12	12	mm
d	167	181	197	223	257	297	345	401	464	mm
a_s	335	335	628 ¹⁾	754	754	1068 ²⁾	1131	1131	1131	mm ² /m
$ m_{pd} $	23.7	25.7	51.6	69.9	81.0	131.5	162.4	189.9	220.9	kNm/m
$-m_d$	6.6	19.6	33.4	51.7	74.8	102.9	136.3	175.5	221.0	kNm/m
$-V_d$	9.5	23.2	32.0	41.3	51.0	61.4	72.5	84.5	97.5	kN/m

1) $\phi 12$ zu 5/6 wirksam; 2) Zulage $\phi 12 @ 300$ zu 5/6 wirksam

Bewehrungsführung

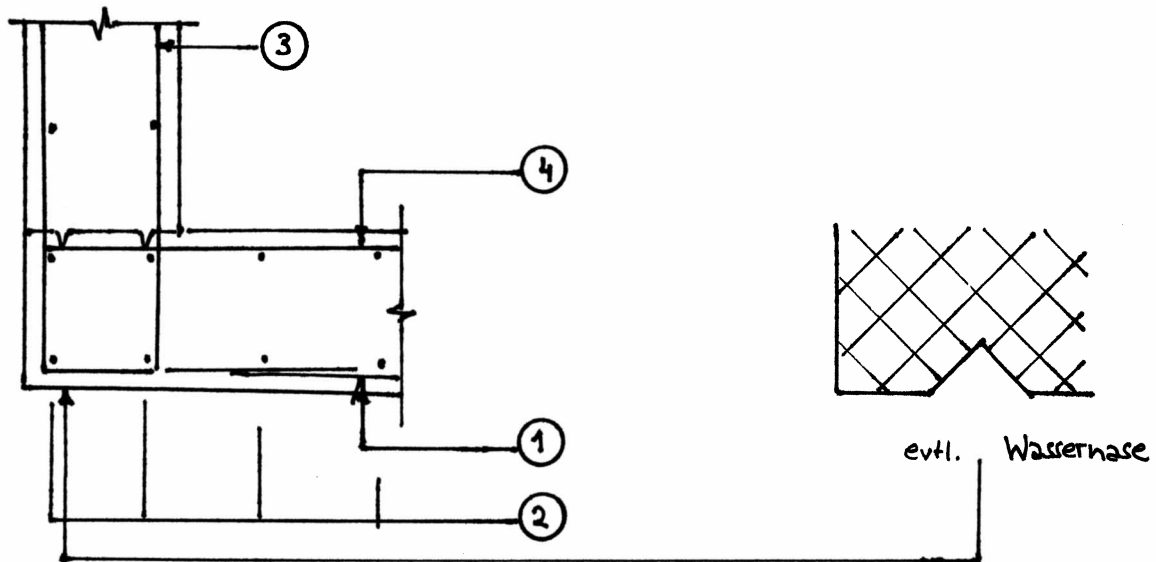


Verteilbewehrung in y-Richtung:
Pos. ② $\phi 10 @ 150$ (2./3. Lage)

- ④ endet bei $x = 1.5\text{m}$
- ⑤ startet bei $x = 1.0\text{m}$
- ⑥ startet bei $x = 2.5\text{m}$

Generell: $l_b = 50 \phi$

Detail Platte - Brüstung 1:10



Bemerkungen

- Beim Tragsicherheitsnachweis in der Tabelle S. U1.2 wird der Einfluss der Druckbewehrung Pos. ① vernachlässigt.
- Die wegen $l_b = 50 \cdot 12 = 600\text{mm}$ in den Schnitten $x = 1.5\text{m}$ bzw. $x = 3\text{m}$ nur zu 5/6 wirkenden Pos. ⑤ bzw. ⑥ werden über a_s berücksichtigt, siehe Fußnoten 1) bzw. 2) bei der Tabellenrechnung.
- Die Positionsnummern ① bis ⑦ entsprechen der Verlegereihenfolge.
- Die Weiterleitung der Kräfte bei der Einspannung wird nicht untersucht.
- Arbeitsfuge (Signatur) zwischen Platte und Brüstung.
- Evtl. Wassernase unten an Platte anordnen (Dreiecksleiste in Schalung).

Gebrauchstauglichkeit

x	0	0.75	1.5	2.25	3.0	3.75	4.5	m	Bemerkungen
h	200	208	233	275	333	408	500	mm	$0.2m + x^2/(67.5m)$
d	166	174	197	239	297	372	464	mm	$c_{nom} = 30mm, \phi = 8mm$ 12 "
a_s	335	335	628	754	1068	1131	1131	mm ² /m	Abtiefung wie bei Trag= Sicherheitsnachweis
m_T	17.3	18.7	23.5	32.8	48.1	72.1	108.3	kNm/m	$h^4 f_{ctm}/6; f_{ctm} = 2.6 N/mm^2$
$-m(g)$	0	5.6	15.8	30.5	50.2	75.7	108.1	kNm/m	$-0.6 + 5.6x + 3.5x^2 + \frac{x^4}{32.4}$
EI_a^I		8.0	11.3	18.5			111.5	MNm ² /m	$h^3 E_{cm}/36; E_{cm} = 32.1 \frac{kN}{mm^2}$
ρn_a					0.0689	0.0582		-	$n = \frac{205 \cdot 3}{32.1} = 19.2$
x_a					91.7	107.2		mm	(2.12)
EI_a^II					11.98	20.65		MNm ² /m	(2.13)
Δx_a					1.42	1.29		mrad/m	(2.20), $\lambda = 1$
$-x(g)$	0	0.70	1.40	1.65	2.77	2.38	0.97	mrad/m	
$K_i(g)$	0.09	0.53	1.02	1.29	1.98	1.72	0.57	10 ⁻³	Parabelformel
$w_g(g)$	19.8	14.5	9.5	5.3	2.1	0.4	0	mm	
$-m(g+q)$	3.3	10.1	23.9	44.8	73.6	111.0	158.2	kNm/m	$3.3 + 4.6x + 6x^2 + \frac{x^4}{32.4}$
EI^I	21.4	24.1						MNm ² /m	$h^3 E_{cm}/12; E_{cm} = 32 kN/mm^2$
ρn			0.0204	0.0201	0.0230	0.0194	0.0156	-	$n = \frac{205}{32.1} = 6.4$
x			36.0	43.4	57.2	66.4	75.0	mm	(2.12)
EI^II			3.83	6.79	14.53	24.79	39.59	MNm ² /m	(2.13)
Δx			2.82	2.21	1.48	1.32	1.26	mrad/m	(2.20), $\lambda = 1$
$-x(g+q)$	0.15	0.42	3.42	4.39	3.56	3.16	2.74	mrad/m	
$K_i(g+q)$	0.01	0.49	2.44	3.18	2.70	2.37	1.08	10 ⁻³	Parabelformel
$w(g+q)$	33.0	23.8	15.0	8.0	3.4	0.8	0	mm	

$-v(g) = 6.0 + (5x + x^3/8.1) + 2(x-0.2)$

$-v(g+q) = 6.0 + (5x + x^3/8.1) + 7(x-0.2)$

$-m(g) = 6(x-0.1) + (5x^2/2 + x^4/32.4) + 2(x^2/2 - 0.2x)$

$-m(g+q) = 3.9 + 6(x-0.1) + (5x^2/2 + x^4/32.4) + 7(x^2/2 - 0.2x)$

Diskussion :

- Unter ständigen Lasten (g) ist die Platte nur in einem beschränkten Bereich gerissen ($x = 3\text{m}$, $x = 3.75\text{m}$). Der Langzeitwert der Durchbiegung am Kragerende ($x = 0$) beträgt rund 20 mm.
- Die Abschätzung der Durchbiegungen unter ständigen und veränderlichen Lasten ($g+q$) erfolgte vereinfachend unter Benützung der Kurzzeitwerte (nicht nur für q , sondern auch für g). Die Durchbiegung am Kragerende beträgt 33 mm.
- Der Einfluss der Zugversteifung ist relativ gross, da die Bewehrungsgehalte klein sind.
- Gemäss SIA 260 Tab. 3 sind folgende Richtwerte einzuhalten ($l = \text{doppelte Kragerlänge} = 9\text{m}$):

$$w(\psi_1 q) \leq l/350 = 26 \text{ mm} \quad \dots \text{Nutzung und Betrieb/Komfort}$$

↑
0.7

$$w(g, \psi_2 q) \leq l/300 = 30 \text{ mm} \quad \dots \text{Aussehen}$$

↑
0.6

Die Forderung für $w(\psi_1 q)$ wird offensichtlich eingehalten. Für $w(g, \psi_2 q)$ müsste die Rechnung unter Berücksichtigung von EI_2 wiederholt werden; da die Überhöhung in Abzug gebracht werden kann, ist zu erwarten, dass auch diese Forderung erfüllt werden kann.