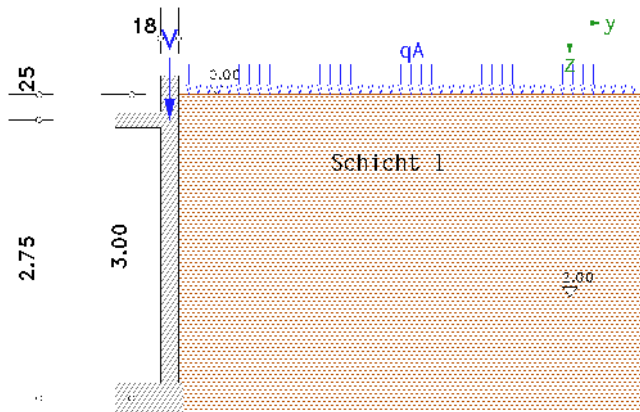


POS. 4: STB-DEMO 1

Kelleraußenwand aus Stahlbeton

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1 (EC 2, Hochbau) / NA: Deutschland (4H-BTN56 Version: 4/2008-2e)

Maßstab 1:75



Beton C20/25, $\alpha_c = 0.85$
Bewehrung BSt 500 (A)

Wandabmessungen

Wanddicke $d = 18.00$ cm
Wandhöhe $h = 2.750$ m
Anschütthöhe $h_c = 3.000$ m
anstehendes Grundwasser bei $z_w = 2.00$ m

Bodenkennwerte

Bodenwichte $\gamma = 21.00$ kN/m³
Wichte unter Wasser $\gamma' = 18.00$ kN/m³
Bodenreibungswinkel $\varphi = 20.00^\circ$
horiz. Erddruckbeiwert K_{gh} wird berechnet
horiz. Erdrudruckbeiwert K_{0h} wird berechnet
nicht bindiger Boden $K_{ch} = 0$

Bodenlasten

Lastlänge unendlich
1 $q_A = 5.50$ kN/m² ständige Einw.

Statisches System

zweiseitig gehalten \Rightarrow Einfeldsystem
oben (Lager A): gelenkig gelagert ($k_D = 0$)
unten (Lager B): gelenkig gelagert ($k_D = 0$)
Knicklänge $l_0 = 0.000$ m \Rightarrow keine Knickgefahr

Belastung

Eigengewicht: Wichte $\gamma = 25.00$ kN/m³ ständige Einwirkung

Lasten aus darüberliegenden Geschossen:

1: $V = 32.10$ kN/m, $H = 0.00$ kN/m, $M = 0.00$ kNm/m ständige Einwirkung
2: $V = 7.80$ kN/m, $H = 0.00$ kN/m, $M = 0.00$ kNm/m veränderliche Einwirkung (Kategorie A/B)
3: $V = 5.50$ kN/m, $H = 0.00$ kN/m, $M = 0.00$ kNm/m veränderliche Einwirkung (Kategorie C/D)

Bemessungsparameter

Erddruckermittlung:

Wandreibungswinkel $\delta = 0.667 \cdot \varphi$

Mindesterddruckbeiwert $K_{gh,min}$ wird berechnet

Erddruckansatz (nur belastend) $E'_a = 0.500 \cdot E_a + (1 - 0.500) \cdot E_0$ (erhöhter aktiver Erddruck)

Stahlbetonnachweise:

Abkürzungen: i = innen (luftseitig), a = außen (erdseitig)

Stahlrandabstände: $r_i = 4.20$ cm, $r_a = 4.20$ cm

Grundbewehrung: $A_{s0i} = 3.35$ cm²/m, $A_{s0a} = 3.35$ cm²/m

Bewehrungsanordnung: symmetrisch (innen = außen)

maximaler (rechnerischer) Bewehrungsgrad: $\max \rho = 8.00\%$

1 Biege- und Schubbemessung

Mindestbewehrung für Wände

Schubbewehrung BSt 500

innerer Hebelarm $z = 0.9 \cdot d \leq 2 \cdot c_{v,D}$ mit $c_{v,D} = 3.0$ cm

Mindestwert $\min V_{Rdct}$ nicht unterschreiten

Druckstrebenwinkel minimal

2 Rissnachweis

Verfahren nach Norm (Berechnung der Rissbreite)

Grenz- \emptyset der Längsbewehrung: $d_{s1} = 8$ mm, $d_{sa} = 8$ mm

Verbund zwischen Bewehrung und Beton: gut

rechnerische Rissbreite: $w_{ki} = 0.30$ mm, $w_{ka} = 0.40$ mm

Beiwert zur Erfassung des Betrachtungszeitpunkts: $k_{zt} = 1.00$

Rissbildung aus Lastbeanspruchung: ja

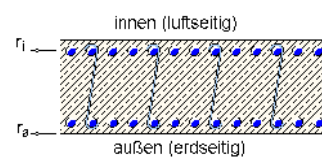
Mindestbewehrung: kein Nachweis

3 Spannungsnachweis

zulässige Betondruckspannung $\text{zul } \sigma_c = f_{ak\sigma c} \cdot f_{ck} = 0.600 \cdot f_{ck} = -12.0$ N/mm²

zulässige Stahlzugspannung $\text{zul } \sigma_s = f_{ak\sigma s} \cdot f_{yk} = 0.800 \cdot f_{yk} = 400.0$ N/mm²

Horizontalschnitt



Materialdaten

Beton	f_{ck} MN/m ²	α	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{c2u} ‰	n_c	E_{cm} MN/m ²	f_{ctm} MN/m ²
C20/25	20.0	0.850	-2.00	-3.50	2.00	29962.0	2.210

Bemessungswert der Zylinderdruckfestigkeit $f_{cd} = \alpha_c f_{ck} / \gamma_c$

Dehnung beim Erreichen der Festigkeitsgrenze ϵ_{c2} , Bruchdehnung ϵ_{c2u}

Betonspannungen $\sigma_c = f_{cd} (1 - (1 - \epsilon_c / \epsilon_{c2})^n)$ für $0 \leq \epsilon_c < \epsilon_{c2}$ und $\sigma_c = f_{cd}$ für $\epsilon_c \geq \epsilon_{c2}$

Elastizitätsmodul E_{cm} , Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit f_{ctm}

Bewehrung	f_{yk} MN/m ²	f_{tk} MN/m ²	ϵ_{su} ‰	E_s MN/m ²
BSt 500 (A)	500.0	525.0	25.00	200000.0

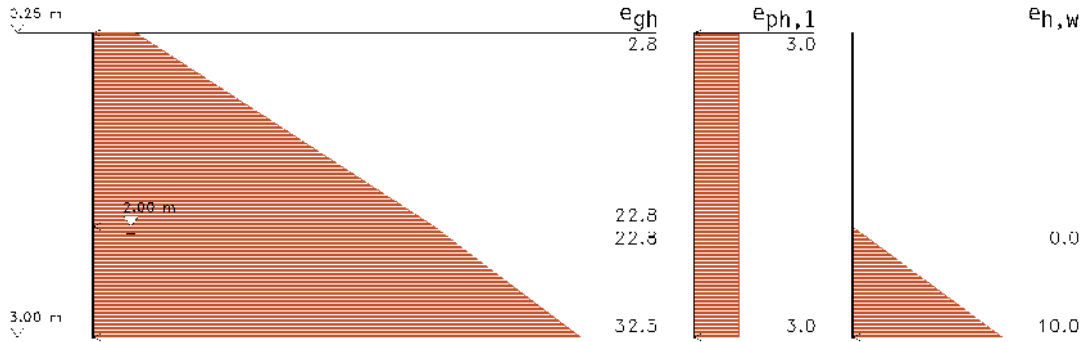
Bemessungswert der Streckgrenze $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$

Bemessungswert der Zugfestigkeit $f_{td} = f_{tk} / \gamma_s$

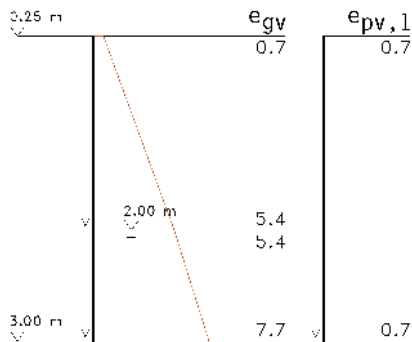
Stahlbruchdehnung ϵ_{su} , Elastizitätsmodul E_s

Belastung infolge Erddruck

horizontaler Erddruck aus Boden (g), Auflast (p), Wasserdruck (w) [kN/m²]



vertikaler Erddruck aus Boden (g), Auflast (p) [kN/m²]



Erddruck aus Boden (g)

z m	K_{gh} -	K_{0gh} -	$K_{gh,ca1}$ -	$K_{gh,min}$ -	e_h kN/m ²	e_v kN/m ²	e_{res} kN/m ²
0.00	0.000	0.000	0.000	0.179	0.00	0.00	0.00
0.25	0.000	0.000	0.000	0.179	0.00	0.00	0.00
0.25	0.426	0.658	0.542	0.179	2.85	0.67	2.92
2.00	0.426	0.658	0.542	0.179	22.77	5.40	23.40
3.00	0.426	0.658	0.542	0.179	32.52	7.71	33.42

K_{gh} : horizontaler Erddruckbeiwert aus Bodeneigenlast

e_h : horizontale Erddruckordinate, e_v : vertikale Erddruckordinate, e_{res} : resultierende Erddruckordinate

Erddruck aus Auflast 1 (p)

z m	K_{ph} -	K_{0ph} -	$K_{ph,ca1}$ -	e_h kN/m ²	e_v kN/m ²	e_{res} kN/m ²
0.00	0.490	0.658	0.542	2.98	0.71	3.06
3.00	0.490	0.658	0.542	2.98	0.71	3.06

K_{ph} : horizontaler Erddruckbeiwert aus Auflast

e_h : horizontale Erddruckordinate, e_v : vertikale Erddruckordinate, e_{res} : resultierende Erddruckordinate

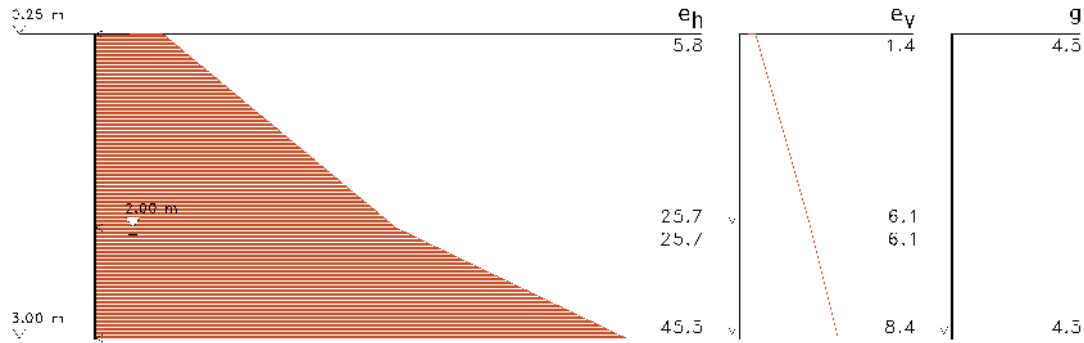
Wasserdruck (w)

Z m	e_{hw} kN/m ²
2.00	0.00
3.00	10.00

$e_{h,w}$: Wasserdruckordinate

Zusammenstellung der Flächenlasten

ständig wirkender resultierender Erddruck und Wandeigengewicht [kN/m²]



Z m	e_h kN/m ²	e_v kN/m ²	e_{res} kN/m ²	g kN/m ²
0.00	2.98	0.71	3.06	4.50
0.25	2.98	0.71	3.06	4.50
0.25	5.83	1.38	5.99	4.50
2.00	25.75	6.11	26.46	4.50
3.00	45.50	8.42	46.28	4.50

$E_h = 64.00$ kN/m, $z_s = 1.98$ m, $E_v = 13.99$ kN/m, $E_{res} = 65.51$ kN/m

Lagerreaktionen der charakteristischen Lasten

oben (Lager A) und unten (Lager B) [kN/m, kN/m²]

A_H kN/m	M_A kNm/m	B_H kN/m	B_V kN/m	M_B kNm/m
22.87	-0.00	40.39	-71.59	-0.00

Zusammenstellung der Einwirkungen

- ständig (ggf. design)
- veränderlich (Nutzlasten: Wohn-, Büroräume $\Psi_0=0.7$ $\Psi_1=0.5$ $\Psi_2=0.3$)
- veränderlich (Nutzlasten: Versammlungs-, Verkaufsräume $\Psi_0=0.7$ $\Psi_1=0.7$ $\Psi_2=0.6$)

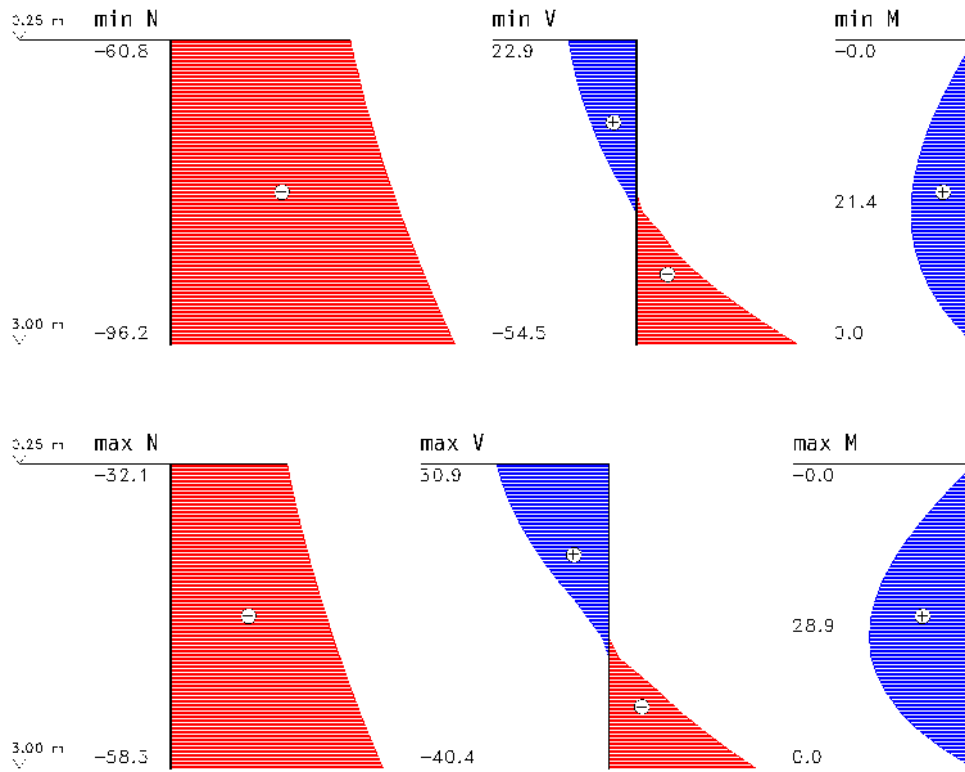
Stahlbetonbemessung

Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit werden mit der Spannungsdehnungslinie für den Beton nach 3.1.7 (Bild 3.3) mit $f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 11.3$ MN/m² und der Spannungsdehnungslinie für die Bewehrung nach 3.2.7 (Bild 3.8) mit $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434.8$ MN/m² und $f_{td} = f_{tk} / \gamma_s = 456.5$ MN/m² geführt! Material Sicherheitsbeiwerte: $\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$.

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit werden mit der Spannungsdehnungslinie für den Beton nach 3.1.5 (Bild 3.2) mit $f_c = f_{cm} = 28.0$ MN/m² und der Spannungsdehnungslinie für die Bewehrung nach 3.2.7 (Bild 3.8) mit $f_y = f_{yk}$, $f_t = 525.0$ MN/m² und $\epsilon_{uk} = 25\%$ geführt!

Biege- und Schubbemessung (GZT)

extremale Bemessungsgrößen [kN/m, kNm/m]



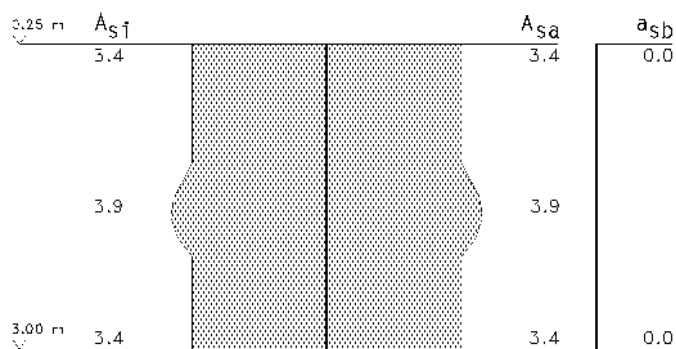
z m	min N kN/m	min V kN/m	min M kNm/m	max N kN/m	max V kN/m	max M kNm/m	z m	min N kN/m	min V kN/m	min M kNm/m	max N kN/m	max V kN/m	max M kNm/m
0.25	-60.81	22.87	-0.00	-32.10	30.87	-0.00	1.81	-77.67	-2.24	21.38	-44.59	1.93	28.86
0.43	-62.30	21.63	4.01	-33.20	29.21	5.41	2.00	-80.28	-8.48	20.93	-46.53	-2.70	28.25
0.61	-63.89	20.05	7.73	-34.38	27.07	10.44	2.16	-82.68	-12.97	19.79	-48.30	-8.76	26.71
0.79	-65.60	18.10	11.14	-35.65	24.44	15.04	2.33	-85.15	-19.26	17.86	-50.13	-14.27	24.12
0.96	-67.42	15.79	14.17	-36.99	21.32	19.13	2.49	-87.71	-26.76	15.08	-52.02	-19.82	20.35
1.14	-69.36	13.12	16.75	-38.43	17.71	22.61	2.66	-90.35	-34.97	11.34	-53.98	-25.90	15.30
1.32	-71.41	10.09	18.82	-39.95	13.62	25.41	2.82	-93.08	-43.90	6.55	-56.00	-32.52	8.85
1.50	-73.58	6.69	20.33	-41.56	9.03	27.44	3.00	-96.16	-54.52	0.00	-58.29	-40.39	0.00
1.63	-75.17	3.47	21.00	-42.74	6.15	28.35							

extremale Lagerreaktionen [kN/m, kN/m²]

oben (Lager A) und unten (Lager B)

	A _y kN/m	M _A kN/m ²	B _y kN/m	B _z kN/m	M _B kN/m ²
min	22.87	-0.00	40.39	-96.16	-0.00
max	30.87	-0.00	54.52	-58.29	-0.00

Bewehrung [cm²/m, cm²/m²]



z m	Asi cm ² /m	Asa cm ² /m	ρ _s %	As0i cm ² /m	As0a cm ² /m	ΔAsi cm ² /m	ΔAsa cm ² /m	Asbi cm ² /m	Asba cm ² /m	minAsi cm ² /m	minAsa cm ² /m	Asfi cm ² /m	Asfa cm ² /m	d cm	x cm	z cm
0.25	3.35	3.35	0.37	3.35	3.35	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	18.00	18.00	12.00
0.43	3.35	3.35	0.37	3.35	3.35	0.00	0.00	0.19	0.19	1.35	1.35	0.00	0.00	9.09	0.78	8.81
0.61	3.35	3.35	0.37	3.35	3.35	0.00	0.00	0.66	0.66	1.35	1.35	0.00	0.00	9.10	1.42	8.53
0.79	3.35	3.35	0.37	3.35	3.35	0.00	0.00	1.32	1.32	1.35	1.35	0.00	0.00	9.09	1.99	8.26

z m	A _{si} cm ² /m	A _{sa} cm ² /m	ρ _s %	A _{s0i} cm ² /m	A _{s0a} cm ² /m	ΔA _{si} cm ² /m	ΔA _{sa} cm ² /m	A _{sbi} cm ² /m	A _{sba} cm ² /m	minA _{si} cm ² /m	minA _{sa} cm ² /m	A _{sfi} cm ² /m	A _{sfa} cm ² /m	d cm	x cm	z cm
0.96	3.35	3.35	0.37	3.35	3.35	0.00	0.00	1.97	1.97	1.35	1.35	0.00	0.00	9.11	2.61	8.02
1.14	3.35	3.35	0.37	3.35	3.35	0.00	0.00	2.64	2.64	1.35	1.35	0.00	0.00	9.88	2.92	8.67
1.32	3.35	3.35	0.37	3.35	3.35	0.00	0.00	3.20	3.20	1.35	1.35	0.00	0.00	10.48	3.15	9.17
1.50	3.61	3.61	0.40	3.35	3.35	0.26	0.26	3.61	3.61	1.35	1.35	0.00	0.00	10.90	3.30	9.53
1.63	3.79	3.79	0.42	3.35	3.35	0.44	0.44	3.79	3.79	1.35	1.35	0.00	0.00	11.09	3.36	9.70
1.81	3.87	3.87	0.43	3.35	3.35	0.52	0.52	3.87	3.87	1.35	1.35	0.00	0.00	11.21	3.40	9.79
2.00	3.70	3.70	0.41	3.35	3.35	0.35	0.35	3.70	3.70	1.35	1.35	0.00	0.00	11.10	3.36	9.70
2.16	3.35	3.35	0.37	3.35	3.35	0.00	0.00	3.34	3.34	1.35	1.35	0.00	0.00	10.79	3.26	9.43
2.33	3.35	3.35	0.37	3.35	3.35	0.00	0.00	3.14	3.14	1.35	1.35	0.00	0.00	10.16	3.03	8.90
2.49	3.35	3.35	0.37	3.35	3.35	0.00	0.00	2.34	2.34	1.35	1.35	0.00	0.00	9.38	2.72	8.24
2.66	3.35	3.35	0.37	3.35	3.35	0.00	0.00	1.45	1.45	1.35	1.35	0.00	0.00	9.09	2.03	8.24
2.82	3.35	3.35	0.37	3.35	3.35	0.00	0.00	0.48	0.48	1.35	1.35	0.00	0.00	9.10	1.25	8.61
3.00	3.35	3.35	0.37	3.35	3.35	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	0.00	18.00	18.00	12.00

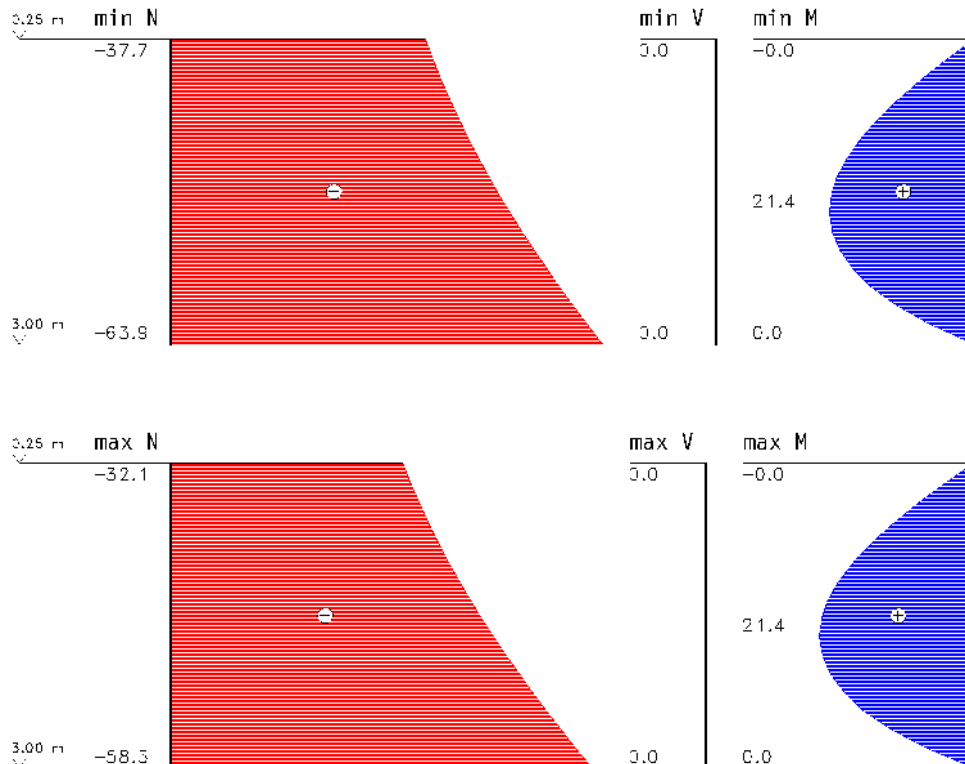
A_{si},A_{sa}: Gesamtbewehrung, ρ_s: Bewehrungsgrad, A_{s0i},A_{s0a}: Grundbewehrung, ΔA_{si},ΔA_{sa}: Zulagebewehrung
A_{sbi},A_{sba}: statisch erforderliche Bewehrung, minA_{si},minA_{sa}: Mindestbewehrung, A_{sfi},A_{sfa}: Brandschutzbewehrung
d: statische Höhe, x: Druckzonendecke, z: innerer Hebelarm

z m	a _{sb} cm ² /m ²	a _{sb} cm ² /m ²	min a _{sb} cm ² /m ²	V _{Ed} kN/m	V _{Rdct} kN/m	Θ °	V _{Rdmx} kN/m	V _{Ed} /V _{Rdmx}
0.25	0.00	0.00	0.00	30.87	83.54	18.43	306.00	0.101
0.43	0.00	0.00	0.00	29.21	44.04	18.43	78.92	0.370
0.61	0.00	0.00	0.00	27.07	44.16	18.43	79.03	0.342
0.79	0.00	0.00	0.00	24.44	44.20	18.43	78.71	0.310
0.96	0.00	0.00	0.00	21.32	44.42	18.43	79.26	0.269
1.14	0.00	0.00	0.00	17.71	48.33	18.43	99.03	0.179
1.32	0.00	0.00	0.00	13.62	51.39	18.43	114.26	0.119
1.50	0.00	0.00	0.00	9.03	53.62	18.43	125.05	0.072
1.63	0.00	0.00	0.00	6.15	49.94	18.43	105.93	0.058
1.81	0.00	0.00	0.00	2.24	49.52	18.43	113.58	0.020
2.00	0.00	0.00	0.00	8.48	48.77	18.43	108.67	0.078
2.16	0.00	0.00	0.00	12.97	47.21	18.43	99.66	0.130
2.33	0.00	0.00	0.00	19.26	51.17	18.43	108.26	0.178
2.49	0.00	0.00	0.00	26.76	47.13	18.43	86.79	0.308
2.66	0.00	0.00	0.00	34.97	45.69	19.86	83.78	0.417
2.82	0.00	0.00	0.00	43.90	45.92	24.10	98.15	0.447
3.00	0.00	0.00	0.00	54.52	91.23	18.43	306.00	0.178

a_{sb}: Gesamtquerkraftbewehrung, a_{sb}: statisch erforderliche Querkraftbewehrung, min a_{sb}: Mindestquerkraftbewehrung
V_{Ed}: Bemessungsquerkraft, V_{Rdct}: aufnehmbare Querkraft ohne Querkraftbewehrung, Θ: Druckstrebenwinkel, V_{Rdmx}: maximal aufnehmbare Querkraft

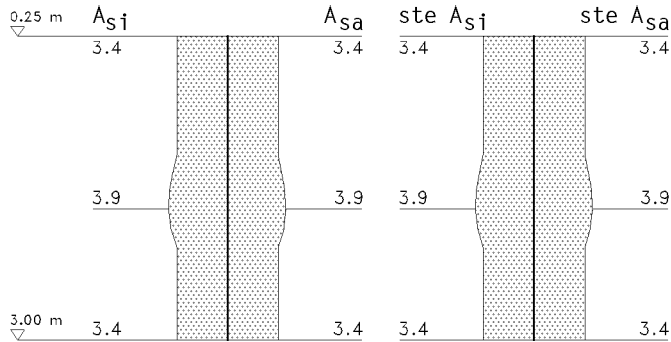
Rissnachweis (GZG)

extremale Bemessungsgrößen [kN/m, kNm/m]



z m	min N kN/m	min V kN/m	min M kNm/m	max N kN/m	max V kN/m	max M kNm/m	z m	min N kN/m	min V kN/m	min M kNm/m	max N kN/m	max V kN/m	max M kNm/m
0.25	-37.74	0.00	-0.00	-32.10	0.00	-0.00	1.81	-50.23	0.00	21.38	-44.59	0.00	21.38
0.43	-38.84	0.00	4.01	-33.20	0.00	4.01	2.00	-52.17	0.00	20.93	-46.53	0.00	20.93
0.61	-40.02	0.00	7.73	-34.38	0.00	7.73	2.16	-53.94	0.00	19.79	-48.30	0.00	19.79
0.79	-41.29	0.00	11.14	-35.65	0.00	11.14	2.33	-55.77	0.00	17.86	-50.13	0.00	17.86
0.96	-42.63	0.00	14.17	-36.99	0.00	14.17	2.49	-57.66	0.00	15.08	-52.02	0.00	15.08
1.14	-44.07	0.00	16.75	-38.43	0.00	16.75	2.66	-59.62	0.00	11.34	-53.98	0.00	11.34
1.32	-45.59	0.00	18.82	-39.95	0.00	18.82	2.82	-61.64	0.00	6.55	-56.00	0.00	6.55
1.50	-47.20	0.00	20.33	-41.56	0.00	20.33	3.00	-63.93	0.00	0.00	-58.29	0.00	0.00
1.63	-48.38	0.00	21.00	-42.74	0.00	21.00							

Bewehrung [cm²/m]

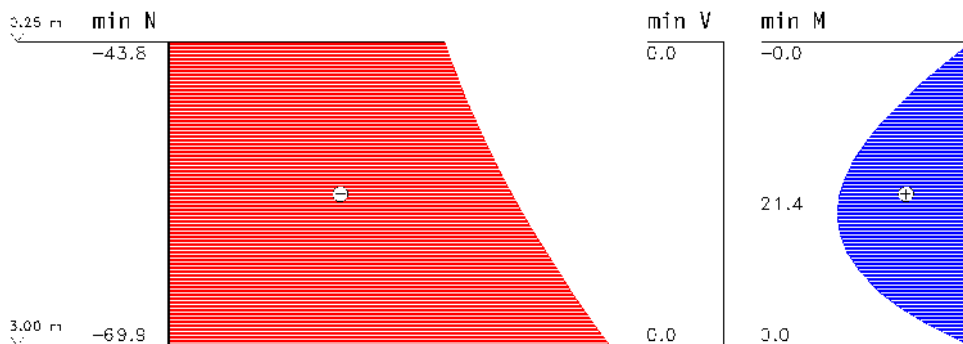


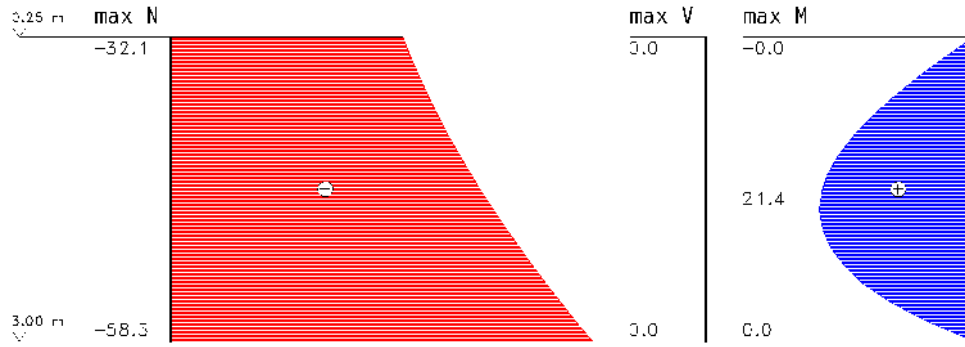
z m	Asi cm ² /m	Asa cm ² /m	As0i cm ² /m	As0a cm ² /m	ΔAsi cm ² /m	ΔAsa cm ² /m	steAsi cm ² /m	steAsa cm ² /m	Wki mm	Wka mm	σsi MN/m ²	σsa MN/m ²	d _{si} mm	d _{sa} mm
0.25	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	3.35	3.35	0.000	0.000	0.00	0.00	--	--
0.43	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	3.35	3.35	0.016	0.000	35.12	0.61	60.00	60.00
0.61	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	3.35	3.35	0.059	0.006	113.89	11.88	40.70	60.00
0.79	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	3.35	3.35	0.101	0.012	187.02	22.57	23.76	60.00
0.96	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	3.35	3.35	0.159	0.018	251.95	31.92	15.11	60.00
1.14	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	3.35	3.35	0.211	0.022	307.07	39.67	11.38	60.00
1.32	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	3.35	3.35	0.252	0.026	350.85	45.66	9.50	60.00
1.50	3.61	3.61	3.61	3.61	0.00	0.00	3.61	3.61	0.244	0.023	356.14	44.11	9.83	60.00
1.63	3.79	3.79	3.79	3.79	0.00	0.00	3.79	3.79	0.232	0.021	352.11	42.01	10.34	60.00
1.81	3.87	3.87	3.87	3.87	0.00	0.00	3.87	3.87	0.226	0.020	349.92	40.79	10.61	60.00
2.00	3.70	3.70	3.70	3.70	0.00	0.00	3.70	3.70	0.235	0.021	352.22	41.92	10.21	60.00
2.16	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	3.35	3.35	0.258	0.025	358.52	45.13	9.31	60.00
2.33	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	3.35	3.35	0.213	0.021	312.60	38.26	11.24	60.00
2.49	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	3.35	3.35	0.152	0.015	247.46	28.54	15.76	60.00
2.66	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	3.35	3.35	0.083	0.008	161.54	15.72	29.01	60.00
2.82	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	3.35	3.35	0.024	0.000	54.97	0.36	60.00	60.00
3.00	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	3.35	3.35	0.000	0.000	0.00	0.00	--	--

Asi, Asa: Gesamtbewehrung, As0i, As0a: Anfangsbewehrung, ΔAsi, ΔAsa: Bewehrungserhöhung
steAsi, steAsa: Rissbewehrung aus Lastbeanspruchung, Wki, Wka: Rissbreite, σsi, σsa: Rissspannung, d_{si}, d_{sa}: min. erforderlicher Stabdurchmesser

Spannungsnachweis (GZG)

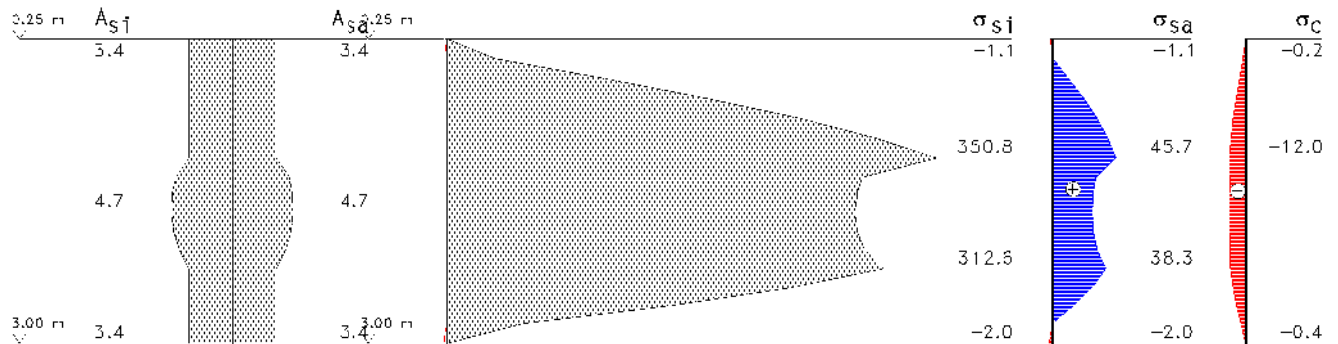
extremale Bemessungsgrößen [kN/m, kNm/m]





z	min N	min V	min M	max N	max V	max M	z	min N	min V	min M	max N	max V	max M
m	kN/m	kN/m	kNm/m	kN/m	kN/m	kNm/m	m	kN/m	kN/m	kNm/m	kN/m	kN/m	kNm/m
0.25	-43.75	0.00	-0.00	-32.10	0.00	-0.00	1.81	-56.23	0.00	21.38	-44.59	0.00	21.38
0.43	-44.85	0.00	4.01	-33.20	0.00	4.01	2.00	-58.18	0.00	20.93	-46.53	0.00	20.93
0.61	-46.03	0.00	7.73	-34.38	0.00	7.73	2.16	-59.95	0.00	19.79	-48.30	0.00	19.79
0.79	-47.30	0.00	11.14	-35.65	0.00	11.14	2.33	-61.78	0.00	17.86	-50.13	0.00	17.86
0.96	-48.65	0.00	14.17	-36.99	0.00	14.17	2.49	-63.67	0.00	15.08	-52.02	0.00	15.08
1.14	-50.08	0.00	16.75	-38.43	0.00	16.75	2.66	-65.63	0.00	11.34	-53.98	0.00	11.34
1.32	-51.60	0.00	18.82	-39.95	0.00	18.82	2.82	-67.65	0.00	6.55	-56.00	0.00	6.55
1.50	-53.21	0.00	20.33	-41.56	0.00	20.33	3.00	-69.94	0.00	0.00	-58.29	0.00	0.00
1.63	-54.39	0.00	21.00	-42.74	0.00	21.00							

Bewehrung [cm²/m] und Spannungen [N/mm²]

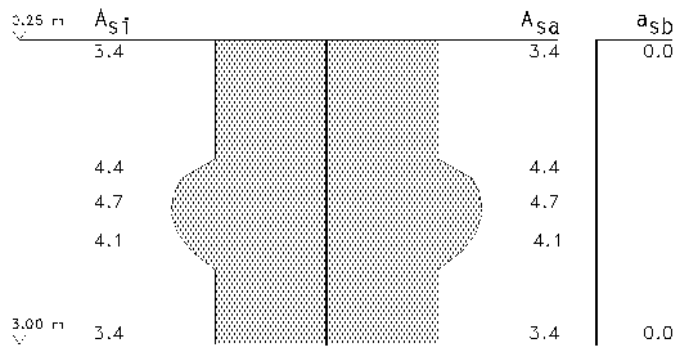


z	Asi	Asa	As0i	As0a	ΔAsi	ΔAsa	σ _{si}	σ _{sa}	σ _c
m	cm ² /m	cm ² /m	cm ² /m	cm ² /m	cm ² /m	cm ² /m	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
0.25	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	-1.110	-1.110	-0.237
0.43	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	35.118	0.611	-2.228
0.61	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	113.887	11.878	-4.894
0.79	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	187.020	22.570	-7.183
0.96	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	251.950	31.915	-9.133
1.14	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	307.066	39.669	-10.737
1.32	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	350.846	45.660	-11.984
1.50	4.36	4.36	3.61	3.61	0.76	0.76	297.920	31.636	-11.635
1.63	4.58	4.58	3.79	3.79	0.79	0.79	294.606	29.817	-11.771
1.81	4.68	4.68	3.87	3.87	0.81	0.81	292.813	28.753	-11.858
2.00	4.48	4.48	3.70	3.70	0.78	0.78	294.760	29.736	-11.792
2.16	4.05	4.05	3.35	3.35	0.70	0.70	300.017	32.520	-11.593
2.33	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	312.601	38.255	-11.270
2.49	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	247.462	28.537	-9.497
2.66	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	161.544	15.717	-7.009
2.82	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	54.972	0.363	-3.568
3.00	3.35	3.35	3.35	3.35	0.00	0.00	-2.018	-2.018	-0.380

As_i, As_a: Gesamtbewehrung, As_{0i}, As_{0a}: Anfangsbewehrung, ΔAs_i, ΔAs_a: Bewehrungserhöhung
 σ_{si}, σ_{sa}: Stahlspannung, σ_c: Betonspannung

Zusammenfassung

Bewehrung [cm²/m, cm²/m²]



z m	A _{si} cm ² /m	A _{sa} cm ² /m	a _{sb} cm ² /m ²	z m	A _{si} cm ² /m	A _{sa} cm ² /m	a _{sb} cm ² /m ²	z m	A _{si} cm ² /m	A _{sa} cm ² /m	a _{sb} cm ² /m ²
0.25	3.35	3.35	0.00	1.32	3.35	3.35	0.00	2.33	3.35	3.35	0.00
0.43	3.35	3.35	0.00	1.50	4.36	4.36	0.00	2.49	3.35	3.35	0.00
0.61	3.35	3.35	0.00	1.63	4.58	4.58	0.00	2.66	3.35	3.35	0.00
0.79	3.35	3.35	0.00	1.81	4.68	4.68	0.00	2.82	3.35	3.35	0.00
0.96	3.35	3.35	0.00	2.00	4.48	4.48	0.00	3.00	3.35	3.35	0.00
1.14	3.35	3.35	0.00	2.16	4.05	4.05	0.00				

Nachweise am Wandkopf (z = 0.25 m ab GOK)

Biegebemessung (GZT)

maßgebende Schnittgrößenkombination (max A_{sb}) N_{Ed} = -60.81 kN/m M_{Ed} = 0.00 kNm/m
 statisch erforderliche Bewehrung A_{Sbt1} = 0.00 cm²/m A_{Sba} = 0.00 cm²/m
 Mindestbewehrung min A_{Sbt1} = 1.35 cm²/m min A_{Sba} = 1.35 cm²/m
 statische Höhe d = 18.00 cm, Druckzonendicke x = 18.00 cm, innerer Hebelarm z = 12.00 cm
 Grundbewehrung A_{S0t} = 3.35 cm²/m A_{S0a} = 3.35 cm²/m ok.

Querkraftbemessung (GZT)

maßgebende Bemessungsquerkraft V_{Ed} = 30.87 kN/m
 Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit ohne Querkraftbewehrung V_{Rd,ct} = 83.54 kN/m
 V_{Ed} ≤ V_{Rd,ct} ⇒ Bewehrung nicht erforderlich !
 Druckstrebenwinkel θ = 18.43°
 Bemessungswert der maximalen Querkrafttragfähigkeit V_{Rd,max} = 306.00 kN/m
 Querkraftausnutzung V_{Ed} / V_{Rd,max} = 0.101 kN/m
 Schubbewehrung a_{sb} = 0.00 cm²/m²

Rissnachweis (GZG, quasiständige Einwirkungskombination)

Risse aus Lastbeanspruchung:

Nachweis nicht erforderlich

Spannungsnachweis (GZG, seltene Einwirkungskombination)

Spannung in der Bewehrung σ_{st} = -1.11 MN/m² σ_{sa} = -1.11 MN/m²

Spannung im Beton σ_c = -0.24 MN/m²

Grundbewehrung (aus GZT) A_{S0t} = 3.35 cm²/m A_{S0a} = 3.35 cm²/m ok.

Nachweise am Wandfuß (z = 3.00 m ab GOK)

Biegebemessung (GZT)

maßgebende Schnittgrößenkombination (max A_{sb}) N_{Ed} = -96.16 kN/m M_{Ed} = 0.00 kNm/m
 statisch erforderliche Bewehrung A_{Sbt1} = 0.00 cm²/m A_{Sba} = 0.00 cm²/m
 Mindestbewehrung min A_{Sbt1} = 1.35 cm²/m min A_{Sba} = 1.35 cm²/m
 statische Höhe d = 18.00 cm, Druckzonendicke x = 18.00 cm, innerer Hebelarm z = 12.00 cm
 Grundbewehrung A_{S0t} = 3.35 cm²/m A_{S0a} = 3.35 cm²/m ok.

Querkraftbemessung (GZT)

maßgebende Bemessungsquerkraft V_{Ed} = 54.52 kN/m
 Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit ohne Querkraftbewehrung V_{Rd,ct} = 91.23 kN/m
 V_{Ed} ≤ V_{Rd,ct} ⇒ Bewehrung nicht erforderlich !
 Druckstrebenwinkel θ = 18.43°
 Bemessungswert der maximalen Querkrafttragfähigkeit V_{Rd,max} = 306.00 kN/m
 Querkraftausnutzung V_{Ed} / V_{Rd,max} = 0.178 kN/m
 Schubbewehrung a_{sb} = 0.00 cm²/m²

Rissnachweis (GZG, quasiständige Einwirkungskombination)

Risse aus Lastbeanspruchung:

Nachweis nicht erforderlich

Spannungsnachweis (GZG, seltene Einwirkungskombination)

Spannung in der Bewehrung $\sigma_{s1} = -2.02 \text{ MN/m}^2$ $\sigma_{sa} = -2.02 \text{ MN/m}^2$

Spannung im Beton $\sigma_c = -0.38 \text{ MN/m}^2$

Grundbewehrung (aus GZT) $A_{s01} = 3.35 \text{ cm}^2/\text{m}$ $A_{s0a} = 3.35 \text{ cm}^2/\text{m}$ ok.

Nachweise bei $z = 1.81 \text{ m}$ ab GOK (maximale Bewehrung A_{sb})

Biegebemessung (GZT)

maßgebende Schnittgrößenkombination (max A_{sb}) $N_{Ed} = -77.67 \text{ kN/m}$ $M_{Ed} = 28.86 \text{ kNm/m}$

statisch erforderliche Bewehrung $A_{sb1} = 3.87 \text{ cm}^2/\text{m}$ $A_{sba} = 3.87 \text{ cm}^2/\text{m}$

Mindestbewehrung $\min A_{sb1} = 1.35 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\min A_{sba} = 1.35 \text{ cm}^2/\text{m}$

statische Höhe $d = 11.21 \text{ cm}$, Druckzonendicke $x = 3.40 \text{ cm}$, innerer Hebelarm $z = 9.79 \text{ cm}$

Grundbewehrung $A_{s01} = 3.35 \text{ cm}^2/\text{m}$ $A_{s0a} = 3.35 \text{ cm}^2/\text{m}$

Zulagebewehrung $\Delta A_{s1} = 0.52 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\Delta A_{sa} = 0.52 \text{ cm}^2/\text{m}$

Gesamtbewehrung $A_{s1} = 3.87 \text{ cm}^2/\text{m}$ $A_{sa} = 3.87 \text{ cm}^2/\text{m}$

Querkraftbemessung (GZT)

maßgebende Bemessungsquerkraft $V_{Ed} = 2.24 \text{ kN/m}$

Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit ohne Querkraftbewehrung $V_{Rd,ct} = 49.52 \text{ kN/m}$

$V_{Ed} \leq V_{Rd,ct} \Rightarrow$ Bewehrung nicht erforderlich !

Druckstrebenwinkel $\Theta = 18.43^\circ$

Bemessungswert der maximalen Querkrafttragfähigkeit $V_{Rd,max} = 113.58 \text{ kN/m}$

Querkraftausnutzung $V_{Ed} / V_{Rd,max} = 0.020 \text{ kN/m}$

Schubbewehrung $a_{sb} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}^2$

Rissnachweis (GZG, quasiständige Einwirkungskombination)

Risse aus Lastbeanspruchung:

Rissbewehrung $st_e A_{s1} = 3.87 \text{ cm}^2/\text{m}$ $st_e A_{sa} = 3.87 \text{ cm}^2/\text{m}$

Rissspannungen $\sigma_1 = 349.92 \text{ MN/m}^2$ $\sigma_a = 40.79 \text{ MN/m}^2$

zulässige Grenzdurchmesser $d_{s1} = 10.61 \text{ mm}$ $d_{sa} = 60.00 \text{ mm}$

vorhandene Rissbreiten $w_{k1} = 0.226 \text{ mm}$ $w_{ka} = 0.020 \text{ mm}$

Grundbewehrung (aus GZT) $A_{s01} = 3.87 \text{ cm}^2/\text{m}$ $A_{s0a} = 3.87 \text{ cm}^2/\text{m}$ ok.

Spannungsnachweis (GZG, seltene Einwirkungskombination)

maßgebende Schnittgrößenkombination (max σ_s) $N_{Ed} = -44.59 \text{ kN/m}$ $M_{Ed} = 21.38 \text{ kNm/m}$

Spannung in der Bewehrung $\sigma_{s1} = 292.81 \text{ MN/m}^2$ $\sigma_{sa} = 28.75 \text{ MN/m}^2$

Spannung im Beton $\sigma_c = -11.86 \text{ MN/m}^2$

Grundbewehrung (aus GZT) $A_{s01} = 3.87 \text{ cm}^2/\text{m}$ $A_{s0a} = 3.87 \text{ cm}^2/\text{m}$

Zulagebewehrung $\Delta A_{s1} = 0.81 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\Delta A_{sa} = 0.81 \text{ cm}^2/\text{m}$

Gesamtbewehrung $A_{s1} = 4.68 \text{ cm}^2/\text{m}$ $A_{sa} = 4.68 \text{ cm}^2/\text{m}$

maximale Bewehrung $A_{s1} = 4.68 \text{ cm}^2/\text{m}$ $A_{sa} = 4.68 \text{ cm}^2/\text{m}$ $a_{sb} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}^2$

Vorschriften

DIN EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;

Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1991, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke;

Deutsche Fassung EN 1991:2010, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1991/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1991, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1992-1-1, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen -

Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;

Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010, Ausgabe Januar 2011

DIN EN 1992-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1992-1-1, Ausgabe Januar 2011