

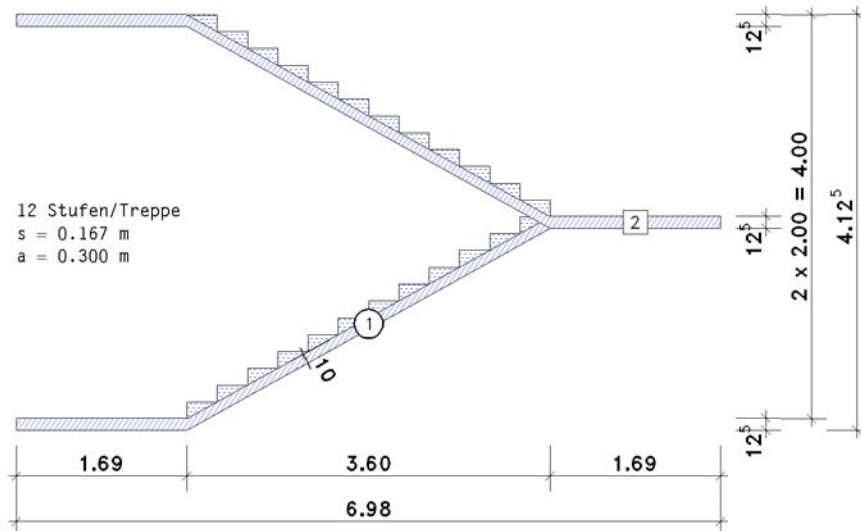
POS. 3: BK'80 S.965 B.3

Treppe aus Stahlbeton

Bemessung nach DIN 1045-1 (8.08) (4H-BTN58 Version: 1/2010-1a)

Ansicht

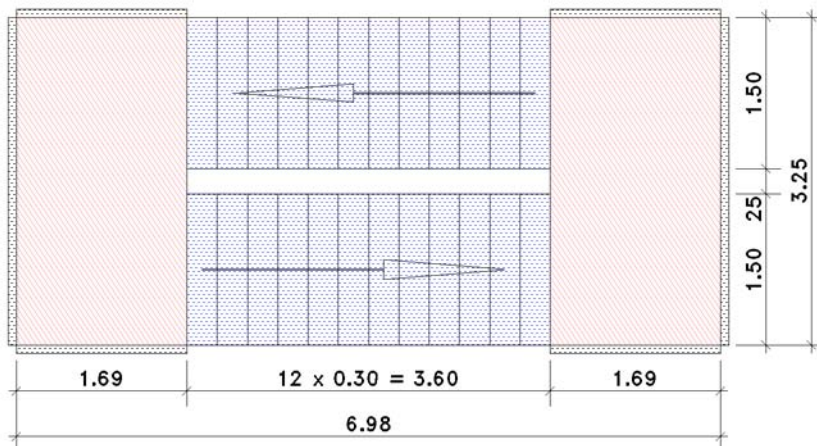
Maßstab 1:75



Die berechneten Treppenlauf- und Podestplatten sind gekennzeichnet (umkreiste Nummer = Treppenlauf, linear umrandete Nummer = Podestplatte).

Draufsicht

Maßstab 1:75



Abmessungen:

Treppenhaushöhe $H = 4.00 \text{ m}$

Treppenhausbreite $B = 3.25 \text{ m}$

Treppenhauslänge $L = 6.98 \text{ m}$

Treppenlauf: 2 x 12 Stufen (3 Podeste), Breite $b_L = 150.0 \text{ cm}$

Lauflänge (auf den Grundriss projiziert) $l_L = 360.0 \text{ cm}$, Dicke Treppenplatte $d_L = 10.0 \text{ cm}$

Stufenhöhe $s = 16.7 \text{ cm}$, Stufenbreite $a = 30.0 \text{ cm}$ ($\alpha = 29.10^\circ \Rightarrow l = l_L / \cos \alpha = 412.0 \text{ cm}$)

Ausgleichsstufe Höhe $s' = 16.3 \text{ cm}$, Breite $a' = 30.0 \text{ cm}$

Podeste: Längen links $l_{P1} = 169.0 \text{ cm}$, rechts $l_{Pr} = 169.0 \text{ cm}$

Antritt (unten): Lastabtrag dreiachsig, Dicke $d_{Pu} = 12.5 \text{ cm}$

Abtritt (oben): Lastabtrag dreiachsig, Dicke $d_{Po} = 12.5 \text{ cm}$

Zwischenpodeste: Lastabtrag dreiachsig, Dicke $d_{Pz} = 12.5 \text{ cm}$

Anschluss Podest an Treppenlauf:

Antritt (unten) biegefest, Abtritt (oben) biegefest, Zwischenpodest biegefest

Baustoffe:

Betonfestigkeitsklasse B25

Betonstahl BSt 420

Belastung auf den Treppenlauf:

ständige Lasten (auf den Grundriss projiziert)

Wichte Stahlbetonplatte $\gamma_P = 25.0 \text{ kN/m}^3$ 2.86 kN/m^2

Wichte Treppenstufen $\gamma_S = 23.0 \text{ kN/m}^3$ 1.92 kN/m^2

zusätzliche Lasten (z.B. Putz, Belag) 1.50 kN/m^2

Σ ständige Lasten $g_k = 6.28 \text{ kN/m}^2$

veränderliche Lasten $q_k = 5.00 \text{ kN/m}^2$

Belastung auf das untere Podest:

ständige Lasten

Wichte Stahlbetonplatte $\gamma_P = 25.0 \text{ kN/m}^3$ 3.13 kN/m^2

zusätzliche Lasten (z.B. Putz, Belag) 1.50 kN/m^2

Σ ständige Lasten $g_k = 4.63 \text{ kN/m}^2$

veränderliche Lasten $q_k = 5.00 \text{ kN/m}^2$

Belastung auf das obere Podest:

ständige Lasten

Wichte Stahlbetonplatte $\gamma_P = 25.0 \text{ kN/m}^3$ 3.13 kN/m^2

zusätzliche Lasten (z.B. Putz, Belag) 1.50 kN/m^2

Σ ständige Lasten $g_k = 4.63 \text{ kN/m}^2$

veränderliche Lasten $q_k = 5.00 \text{ kN/m}^2$

Belastung auf das Zwischenpodest:

ständige Lasten

Wichte Stahlbetonplatte $\gamma_P = 25.0 \text{ kN/m}^3$ 3.13 kN/m^2

zusätzliche Lasten (z.B. Putz, Belag) 1.50 kN/m^2

Σ ständige Lasten $g_k = 4.63 \text{ kN/m}^2$

veränderliche Lasten $q_k = 5.00 \text{ kN/m}^2$

Stahlbetonnachweise:

Treppenlauf:

Abkürzungen: o = oben, u = unten

Stahlrandabstände: $r_o = 1.50 \text{ cm}$, $r_u = 1.50 \text{ cm}$

Podeste:

Abkürzungen: o = oben, u = unten

Antritt (unten): Stahlrandabstände $r_o = 1.6 \text{ cm}$, $r_u = 1.6 \text{ cm}$

Abtritt (oben): Stahlrandabstände $r_o = 1.6 \text{ cm}$, $r_u = 1.6 \text{ cm}$

Zwischenpodeste: Stahlrandabstände $r_o = 1.6 \text{ cm}$, $r_u = 1.6 \text{ cm}$

Biege- und Schubbemessung

Mindestbewehrung für Platten

Schubbewehrung wie Längsbew.

innerer Hebelarm $z = 0.9 \cdot d \leq 2 \cdot c_{v,D}$ mit $c_{v,D} = 2.0 \text{ cm}$

Mindestwert $\min V_{Rdct}$ nicht unterschreiten

Druckstrebenwinkel minimal

Materialdaten

Beton	f_{ck}	α	ϵ_{c2}	ϵ_{c2u}	n_c	E_{cm}	f_{ctm}
	MN/m^2	-	%	%	-	MN/m^2	MN/m^2
B25	20.0	0.850	-2.00	-3.50	2.00	30000.0	2.210

Bewehrung	f_{yk}	f_{tk}	ϵ_{su}	E_s
	MN/m^2	MN/m^2	%	MN/m^2
BSt 420	420.0	420.0	5.00	210000.0

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

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

Betonspannungen $\sigma_c = f_{cd} (1 - (\epsilon_c / \epsilon_{c2})^n)$ 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}

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

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

Stahlbruchdehnung ϵ_{su} , Elastizitätsmodul E_s

Lastzusammenstellung

Treppenlauf 1 (unten)

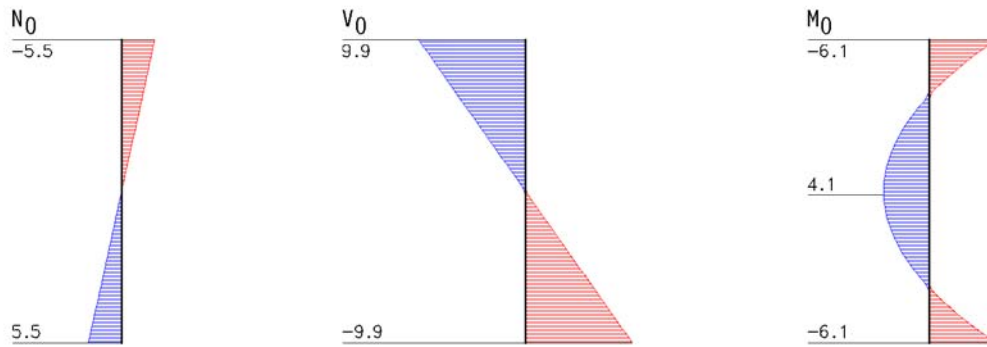
Eigengewicht Treppenlauf: $g_L = 4.78 \text{ kN/m}^2$

unteres Podest: $g_{Pu} = 3.13 \text{ kN/m}^2$

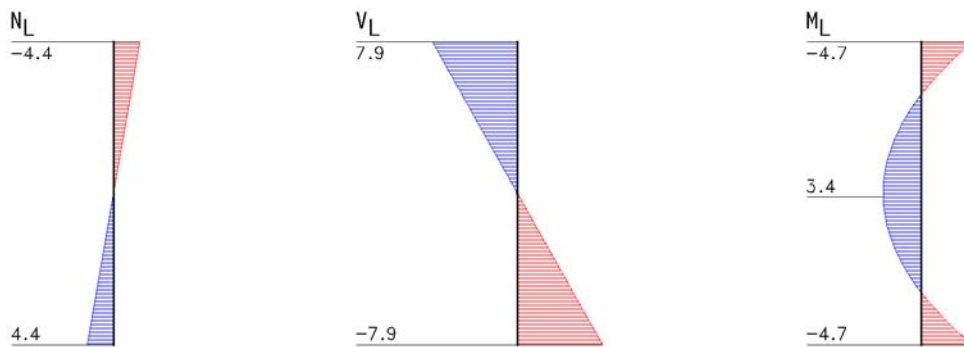
Zwischenpodest: $g_{Pz} = 3.13 \text{ kN/m}^2$

Charakteristische Schnittgrößen im Treppenlauf [kN/m, kNm/m]
 Grafik oben = Treppenantritt (unten)

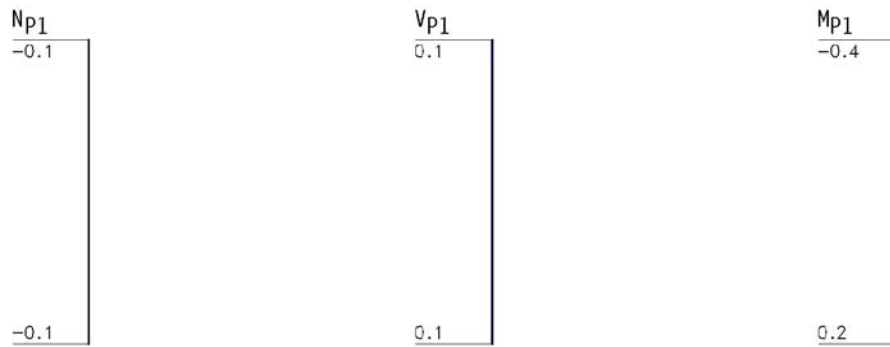
aus ständiger Einwirkung (Volllast)



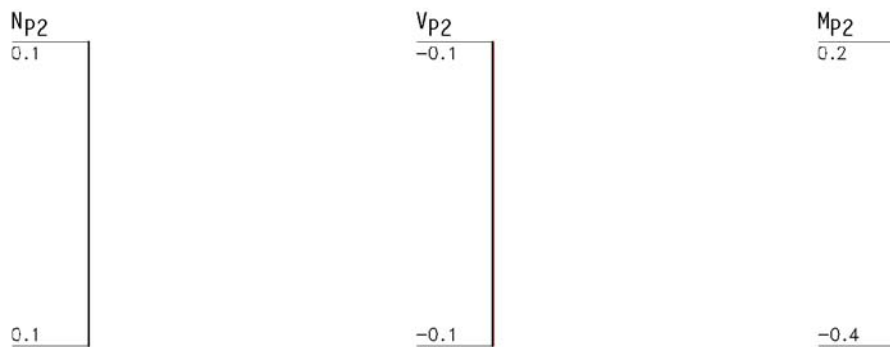
aus veränderlicher Einwirkung auf dem Treppenlauf



aus veränderlicher Einwirkung auf dem unteren Podest



aus veränderlicher Einwirkung auf dem Zwischenpodest



Charakteristische Schnittgrößen im Treppenlauf

s m	N ₀ kN/m	V ₀ kN/m	M ₀ kNm/m	N(L) kN/m	V(L) kN/m	M(L) kNm/m	N(P1) kN/m	V(P1) kN/m	M(P1) kNm/m	N(P2) kN/m	V(P2) kN/m	M(P2) kNm/m
0.000	-5.50	9.87	-6.07	-4.38	7.86	-4.65	-0.08	0.14	-0.41	0.08	-0.14	0.17
2.110	0.13	-0.24	4.09	0.11	-0.19	3.44	-0.08	0.14	-0.12	0.08	-0.14	-0.13
4.120	5.50	-9.87	-6.07	4.38	-7.86	-4.65	-0.08	0.14	0.17	0.08	-0.14	-0.41

Lagerkräfte der charakteristischen Lasten unten (Lager A) und oben (Lager B)

A _{v0} kN/m	B _{v0} kN/m	A _{v(L)} kN/m	B _{v(L)} kN/m	A _{v(P1)} kN/m	B _{v(P1)} kN/m	A _{v(P2)} kN/m	B _{v(P2)} kN/m
18.80	18.80	11.75	11.75	4.63	-0.26	-0.26	4.63

Anschlussgrößen der charakteristischen Lasten an die Podestplatten unten (Lager A) und oben (Lager B)

V _{A0} kN/m	M _{A0} kNm/m	V _{B0} kN/m	M _{B0} kNm/m	V _{A(L)} kN/m	M _{A(L)} kNm/m	V _{B(L)} kN/m	M _{B(L)} kNm/m
11.30	-6.07	-11.30	-6.07	9.00	-4.65	-9.00	-4.65

V _{A(P1)} kN/m	M _{A(P1)} kNm/m	V _{B(P1)} kN/m	M _{B(P1)} kNm/m	V _{A(P2)} kN/m	M _{A(P2)} kNm/m	V _{B(P2)} kN/m	M _{B(P2)} kNm/m
0.16	-0.41	0.16	0.17	-0.16	0.17	-0.16	-0.41

Stahlbetonbemessung

Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit werden mit der Spannungsdehnungslinie für den Beton nach 9.1.6 (Gleichung 65) mit $f_{cd} = \alpha f_{ck} / \gamma_c = 11.3 \text{ MN/m}^2$ und der Spannungsdehnungslinie für die Bewehrung nach 9.2.4 (Bild 27) mit $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 365.2 \text{ MN/m}^2$ und $f_{td} = f_{tk} / \gamma_s = 365.2 \text{ MN/m}^2$ geführt! Material sicherheitsbeiwerte: $\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$.

Treppenlauf 1 (unten)

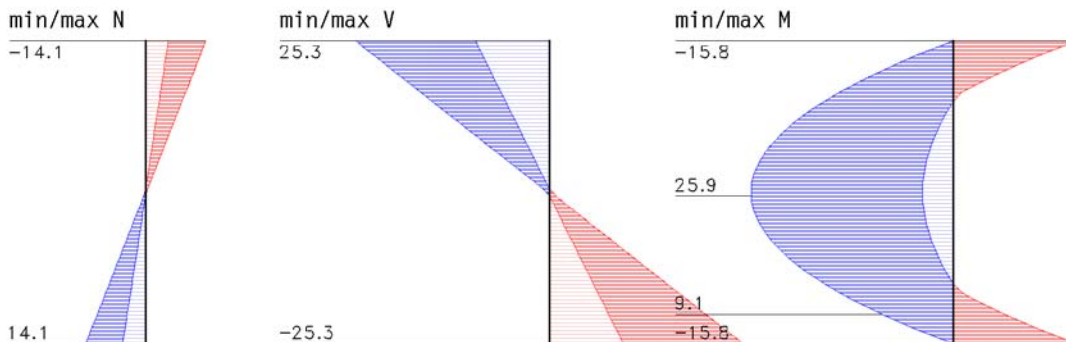
Nachweis 1: Biege- und Schubbemessung

Extremierungsvorschrift

Einw.	Ψ_{dom}	Ψ_{sub}	γ_{sup}	γ_{inf}
1	1.35	1.00	1.50	1.00
2	1.00	0.70	1.00	0.00

Extremale Bemessungsgrößen im Treppenlauf [kN/m, kNm/m]

Das maximale Feldmoment wurde am schiefen schraffierten Treppenlauf ermittelt. Grafik oben = Treppentritt (unten)



Extremale Bemessungsgrößen im Treppenlauf

s 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
0.000	-14.10	9.66	-15.80	-5.38	25.34	0.00
2.010	-0.46	0.03	3.90	-0.02	0.82	25.86
2.110	0.02	-0.82	3.90	0.46	-0.03	25.86
4.120	5.38	-25.34	-15.80	14.10	-9.66	0.00

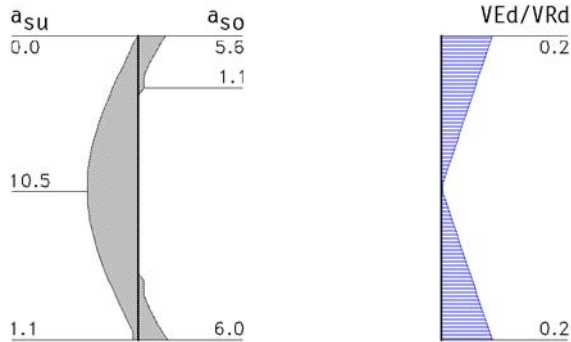
Extremale Lagerkräfte

unten (Lager A) und oben (Lager B)

min Av	max Av	min Bv	max Bv
kN/m	kN/m	kN/m	kN/m
18.41	49.96	18.41	49.96

Bewehrung [cm²/m]

Griffkanten Transversalstritt (unten)



Bewehrung

s	a _{so}	a _{su}	a _{sb}	V _{Ed}	V _{Rdmax}	V _{Ed} /V _{Rd}
m	cm ² /m	cm ² /m	cm ² /m ²	kN/m	kN/m	
0.000	5.59	0.00	0.00	25.34	114.75	0.221
0.804	0.00	5.86	0.00	15.53	114.75	0.135
1.608	0.00	9.78	0.00	5.73	114.75	0.050
2.110	0.00	10.47	0.00	0.82	114.75	0.007
4.120	5.96	1.08	0.00	25.34	114.75	0.221

Maximale Bewehrung (NW 1)

Bewehrung oben: a_{so} = 5.96 cm²/m bei s = 4.120 m

Bewehrung unten: a_{su} = 10.47 cm²/m bei s = 2.110 m

Schubausnutzung: V_{Ed}/V_{Rdmax} = 0.221 bei s = 4.120 m

Podestplatte 2 (Zwischenpodest)

Nachweis 1: Biege- und Schubbemessung

Extremierungsvorschrift

Einw.	ψ _{dom}	ψ _{sub}	γ _{sup}	γ _{inf}
1	1.35	1.00	1.50	1.00
2	1.00	0.70	1.00	0.00

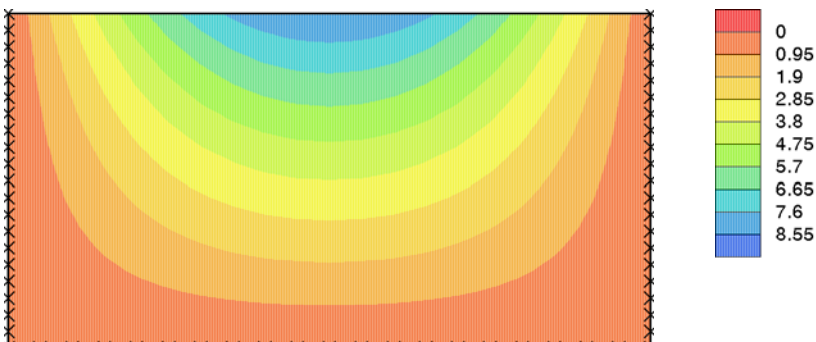
Extremale Anschlussgrößen an die Podestplatte (NW 1)

nach oben (Lager A) und von unten (Lager B)

max V _A	min V _A	max M _A	min M _A	max V _B	min V _B	max M _B	min M _B
kN/m	kN/m	kNm/m	kNm/m	kN/m	kN/m	kNm/m	kNm/m
29.00	11.06	15.80	5.82	29.00	11.06	15.80	5.82

Maximale Durchbiegungen [mm] (NW 1)

X kennzeichnet die gelagerten Ränder



Extremale Bemessungsgrößen (NW 1)

	x m	y m	max uz mm	max mxx kNm/m	min mxx kNm/m	max myy kNm/m	min myy kNm/m	max mxy kNm/m	min mxy kNm/m	max qx kN/m	min qx kN/m	max qy kN/m	min qy kN/m
1	0.000	0.000	0.00	0.08	0.01	0.01	0.00	-2.07	-17.53	-0.09	-0.93	0.78	0.11
20	0.000	1.606	0.00	1.01	0.00	4.45	0.00	-1.41	-39.05	24.81	3.83	0.30	-224.27
21	0.000	1.690	0.00	0.00	-1.97	0.00	-16.08	-1.43	-41.22	77.47	3.94	0.05	-224.27
22	0.163	0.000	0.00	-0.01	-0.08	0.02	-0.01	-2.05	-17.39	-0.09	-0.93	3.49	0.89
84	0.487	1.690	4.21	23.87	1.69	0.00	-16.66	-1.27	-25.32	23.43	2.68	-0.45	-20.44
106	0.813	0.000	0.00	0.00	-0.04	0.00	-0.01	-1.37	-12.36	-0.01	-0.52	8.95	1.38
189	1.300	1.690	8.23	32.78	2.87	0.27	-15.98	6.56	-8.78	7.70	-11.98	8.22	-22.56
210	1.463	1.690	8.48	32.54	2.93	0.00	-15.58	12.54	-8.85	6.92	-26.01	-1.79	-71.72
230	1.625	1.606	8.00	28.76	2.87	0.61	-6.35	9.98	-9.98	39.69	-27.69	154.39	-5.35
231	1.625	1.690	8.55	23.67	2.96	7.20	0.00	12.82	-12.82	26.01	-26.01	154.39	-5.35
420	3.087	1.690	1.50	14.80	0.68	0.01	-15.54	38.18	1.42	-3.94	-77.47	-0.28	-33.22
421	3.250	0.000	0.00	0.08	0.01	0.01	0.00	17.53	2.07	0.93	0.09	0.78	0.11
441	3.250	1.690	0.00	0.00	-1.97	0.00	-16.08	41.22	1.43	-3.94	-77.47	0.05	-224.27

Bewehrung (NW 1)

	x m	y m	aso1 cm ² /m	aso2 cm ² /m	asu1 cm ² /m	asu2 cm ² /m	asb cm ² /m ²	V _{Ed} kN/m	V _{Rdmax} kN/m	V _{Ed} /V _{Rd}
1	0.081	0.042	4.78	4.80	4.84	4.82	0.00	0.47	175.95	0.003
2	0.081	0.127	4.73	4.80	4.90	4.83	0.00	1.51	175.95	0.009
19	0.081	1.563	8.46	11.25	11.60	8.77	0.00	11.27	175.95	0.064
20	0.081	1.648	9.70	14.77	13.65	8.41	30.62	137.54	250.26	0.550
129	1.056	0.718	0.00	2.82	5.91	2.13	0.00	2.15	175.95	0.012
181	1.544	0.042	0.25	0.34	0.54	0.44	0.00	1.34	175.95	0.008
182	1.544	0.127	0.00	0.31	0.96	0.54	0.00	0.98	175.95	0.006
185	1.544	0.380	0.00	0.60	2.25	0.72	0.00	0.25	175.95	0.001
380	3.006	1.648	4.65	13.98	14.28	4.95	0.00	35.38	175.95	0.201
381	3.169	0.042	4.78	4.80	4.84	4.82	0.00	0.47	175.95	0.003
400	3.169	1.648	9.70	14.77	13.65	8.41	30.62	137.54	250.26	0.550

Maximale Bewehrung (NW 1)

Bewehrung, Bewehrungsrichtung 1, oben: $a_{so1} = 9.70 \text{ cm}^2/\text{m}$ bei $x = 3.169 \text{ m}$ und $y = 1.648 \text{ m}$
 Bewehrung, Bewehrungsrichtung 2, oben: $a_{so2} = 14.77 \text{ cm}^2/\text{m}$ bei $x = 3.169 \text{ m}$ und $y = 1.648 \text{ m}$
 Bewehrung, Bewehrungsrichtung 1, unten: $a_{su1} = 14.28 \text{ cm}^2/\text{m}$ bei $x = 3.006 \text{ m}$ und $y = 1.648 \text{ m}$
 Bewehrung, Bewehrungsrichtung 2, unten: $a_{su2} = 8.77 \text{ cm}^2/\text{m}$ bei $x = 0.081 \text{ m}$ und $y = 1.563 \text{ m}$
 Schubbewehrung: $a_{sb} = 30.62 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ bei $x = 0.081 \text{ m}$ und $y = 1.648 \text{ m}$
 Schubaussnutzung: $V_{Ed}/V_{Rdmax} = 0.550$ bei $x = 0.081 \text{ m}$ und $y = 1.648 \text{ m}$