

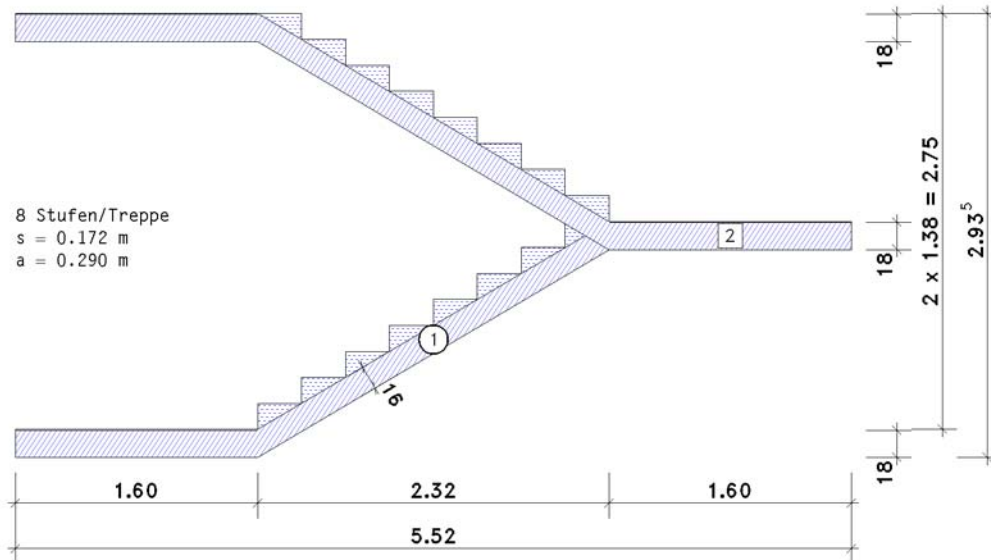
## POS. 5: WOMM.T.2A S.282

### Treppe aus Stahlbeton

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

Ansicht

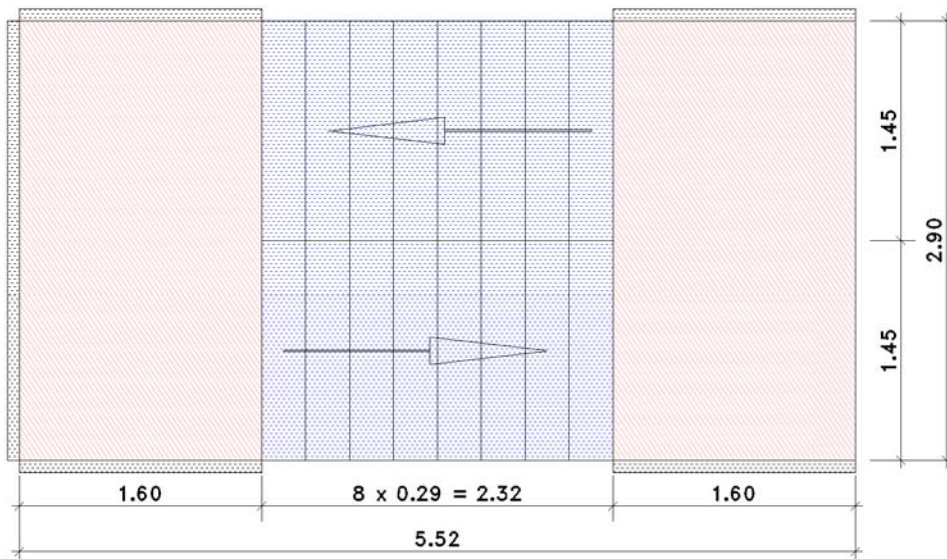
Maßstab 1:50



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

Draufsicht

Maßstab 1:50



#### Abmessungen:

Treppenhausthöhe  $H = 2.75 \text{ m}$

Treppenhausbreite  $B = 2.90 \text{ m}$

Treppenhauslänge  $L = 5.52 \text{ m}$

Treppenlauf:  $2 \times 8$  Stufen (3 Podeste), Breite  $b_L = 145.0 \text{ cm}$

Lauflänge (auf den Grundriss projiziert)  $l_L = 232.0 \text{ cm}$ , Dicke Treppenplatte  $d_L = 16.0 \text{ cm}$

Stufenhöhe  $s = 17.2 \text{ cm}$ , Stufenbreite  $a = 29.0 \text{ cm}$  ( $\alpha = 30.67^\circ \Rightarrow l = l_L / \cos \alpha = 269.7 \text{ cm}$ )

Ausgleichsstufe Höhe  $s' = 17.1 \text{ cm}$ , Breite  $a' = 29.0 \text{ cm}$

Treppenmaßregeln:

Schrittmaßregel  $2 \cdot s + a = 63.4 \text{ cm} < 65.0 \text{ cm} \Rightarrow$  **Regel nicht eingehalten !!**

Bequeme Begehbarkeit  $a - s = 11.8 \text{ cm} \approx 12.0 \text{ cm}$  ok.

Sichere Begehbarkeit  $a + s = 46.2 \text{ cm} \approx 46.0 \text{ cm}$  ok.

Podeste: Längen links  $l_{p1} = 160.0 \text{ cm}$ , rechts  $l_{pR} = 160.0 \text{ cm}$

Antritt (unten): Lastabtrag dreiachsig, Dicke  $d_{pu} = 18.0 \text{ cm}$ , Ausgleichsdicke  $\Delta d_{pu} = 0.6 \text{ cm}$

Abtritt (oben): Lastabtrag dreiachsig, Dicke  $d_{po} = 18.0 \text{ cm}$ , Ausgleichsdicke  $\Delta d_{po} = 0.6 \text{ cm}$

Zwischenpodeste: Lastabtrag zweiachsig, Dicke  $d_{pz} = 18.0 \text{ cm}$ , Ausgleichsdicke  $\Delta d_{pz} = 0.6 \text{ cm}$

Eine Ausgleichsschicht ist erforderlich, um Treppenlauf- und Podestplattendicke geometrisch anzupassen (ohne Einfluss auf das Tragverhalten).

Anschluss Podest an Treppenlauf:

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

### Baustoffe:

Betonfestigkeitsklasse C25/30

Betonstahl BSt 500

Expositionsklasse XC1 (Min: C16/20,  $c_{min} = 10 \text{ mm}$ ,  $\Delta c = 10 \text{ mm}$ ,  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c = 20 \text{ mm}$ )

### Belastung auf den Treppenlauf:

ständige Lasten (auf den Grundriss projiziert)

Wichte Stahlbetonplatte  $\gamma_P = 25.0 \text{ kN/m}^3$  4.65  $\text{kN/m}^2$

Wichte Treppenstufen  $\gamma_S = 24.0 \text{ kN/m}^3$  2.06  $\text{kN/m}^2$

zusätzliche Lasten (z.B. Putz, Belag) 1.50  $\text{kN/m}^2$

$\Sigma$  ständige Lasten  $g_k = 8.21 \text{ kN/m}^2$

veränderliche Lasten  $q_k = 3.00 \text{ kN/m}^2$

### Belastung auf das untere Podest:

ständige Lasten

Wichte Stahlbetonplatte  $\gamma_P = 25.0 \text{ kN/m}^3$  4.50  $\text{kN/m}^2$

zusätzliche Lasten (z.B. Putz, Belag) 1.50  $\text{kN/m}^2$

$\Sigma$  ständige Lasten  $g_k = 6.00 \text{ kN/m}^2$

veränderliche Lasten  $q_k = 3.00 \text{ kN/m}^2$

### Belastung auf das obere Podest:

ständige Lasten

Wichte Stahlbetonplatte  $\gamma_P = 25.0 \text{ kN/m}^3$  4.50  $\text{kN/m}^2$

zusätzliche Lasten (z.B. Putz, Belag) 1.50  $\text{kN/m}^2$

$\Sigma$  ständige Lasten  $g_k = 6.00 \text{ kN/m}^2$

veränderliche Lasten  $q_k = 3.00 \text{ kN/m}^2$

### Belastung auf das Zwischenpodest:

ständige Lasten

Wichte Stahlbetonplatte  $\gamma_P = 25.0 \text{ kN/m}^3$  4.50  $\text{kN/m}^2$

zusätzliche Lasten (z.B. Putz, Belag) 1.50  $\text{kN/m}^2$

$\Sigma$  ständige Lasten  $g_k = 6.00 \text{ kN/m}^2$

veränderliche Lasten  $q_k = 3.00 \text{ kN/m}^2$

### Stahlbetonnachweise:

Treppenlauf:

Abkürzungen: o = oben, u = unten

Stahlrandabstände:  $r_o = 3.50 \text{ cm}$ ,  $r_u = 3.50 \text{ cm}$

Podeste:

Abkürzungen: o = oben, u = unten

Antritt (unten): Stahlrandabstände  $r_o = 3.5 \text{ cm}$ ,  $r_u = 3.5 \text{ cm}$

Abtritt (oben): Stahlrandabstände  $r_o = 3.5 \text{ cm}$ ,  $r_u = 3.5 \text{ cm}$

Zwischenpodeste: Stahlrandabstände  $r_o = 3.5 \text{ cm}$ ,  $r_u = 3.5 \text{ cm}$

### Biege- und Schubbemessung

ohne Mindestbewehrung

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	$f_{ck}$	$\alpha$	$\epsilon_{c2}$	$\epsilon_{c2u}$	$n_c$	$E_{cm}$	$f_{ctm}$
	$\text{MN/m}^2$	-	%	%	-	$\text{MN/m}^2$	$\text{MN/m}^2$
C25/30	25.0	0.850	-2.00	-3.50	2.00	26662.6	2.565

Bewehrung	$f_{yk}$	$f_{tk}$	$\epsilon_{su}$	$E_s$
	$\text{MN/m}^2$	$\text{MN/m}^2$	%	$\text{MN/m}^2$
BSt 500 (A)	500.0	525.0	25.00	200000.0

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

Dehnung beim Erreichen der Festigkeitsgrenze  $\epsilon_{c2}$ , Bruchdehnung  $\epsilon_{c2u}$

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  $f_{ctm}$

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

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

Stahlbruchdehnung  $\epsilon_{su}$ , Elastizitätsmodul  $E_s$

# Stahlbetonbemessung

Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit werden mit der Spannungsdehnungslinie für den Beton nach 9.1.6 (Gleichung 65) mit  $f_{cd} = \alpha f_{ck} / \gamma_c = 14.2 \text{ MN/m}^2$  und der Spannungsdehnungslinie für die Bewehrung nach 9.2.4 (Bild 27) mit  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434.8 \text{ MN/m}^2$  und  $f_{td} = f_{tk} / \gamma_s = 456.5 \text{ MN/m}^2$  geführt! Material Sicherheitsbeiwerte:  $\gamma_c = 1.50$   $\gamma_s = 1.15$ .

## Treppenlauf 1 (unten)

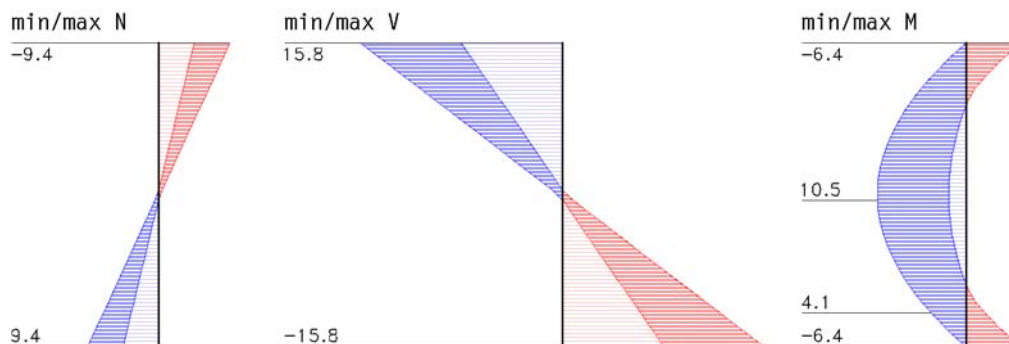
### Nachweis 1: Biege- und Schubbemessung

Extremierungsvorschrift

Einw.	$\Psi_{dom}$	$\Psi_{sub}$	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
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 = Treppenstritt (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	-9.38	7.93	-6.45	-4.70	15.81	0.00
1.299	-0.50	0.04	2.08	-0.02	0.84	10.47
2.697	4.70	-15.81	-6.45	9.38	-7.93	0.00

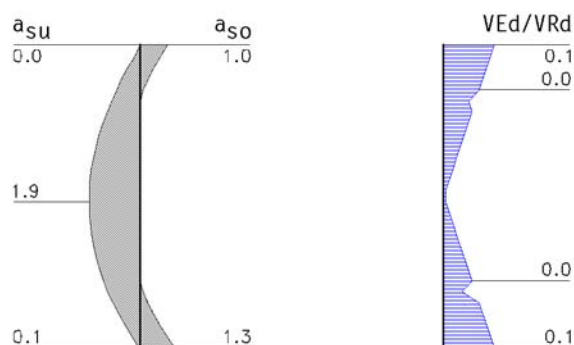
### Extremale Lagerkräfte

unten (Lager A) und oben (Lager B)

min Av kN/m	max Av kN/m	min Bv kN/m	max Bv kN/m
15.94	32.50	15.94	32.50

### Bewehrung [cm<sup>2</sup>/m]

Grafik oben = Treppenstritt (unten)



### Bewehrung

s m	a <sub>so</sub> cm <sup>2</sup> /m	a <sub>su</sub> cm <sup>2</sup> /m	a <sub>sb</sub> cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	V <sub>Ed</sub> kN/m	V <sub>Rd,mx</sub> kN/m	V <sub>Ed</sub> /V <sub>Rd</sub>
0.000	1.02	0.00	0.00	15.81	270.94	0.058
0.599	0.00	1.23	0.00	8.90	270.94	0.033
1.299	0.00	1.88	0.00	0.84	270.94	0.003
1.399	0.00	1.89	0.00	0.84	270.94	0.003
2.198	0.10	1.21	0.00	10.05	478.13	0.021
2.697	1.28	0.05	0.00	15.81	270.94	0.058

### Maximale Bewehrung (NW 1)

Bewehrung oben:  $a_{so} = 1.28 \text{ cm}^2/\text{m}$  bei  $s = 2.697 \text{ m}$

Bewehrung unten:  $a_{su} = 1.89 \text{ cm}^2/\text{m}$  bei  $s = 1.399 \text{ m}$

Schubausnutzung:  $V_{Ed}/V_{Rdmax} = 0.058$  bei  $s = 2.697 \text{ m}$

## Podestplatte 2 (Zwischenpodest)

### Nachweis 1: Biege- und Schubbemessung

Extremierungsvorschrift

Einw.	$\gamma_{dom}$	$\gamma_{sub}$	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.35	1.00	1.50	1.00
2	1.00	0.70	1.00	0.00

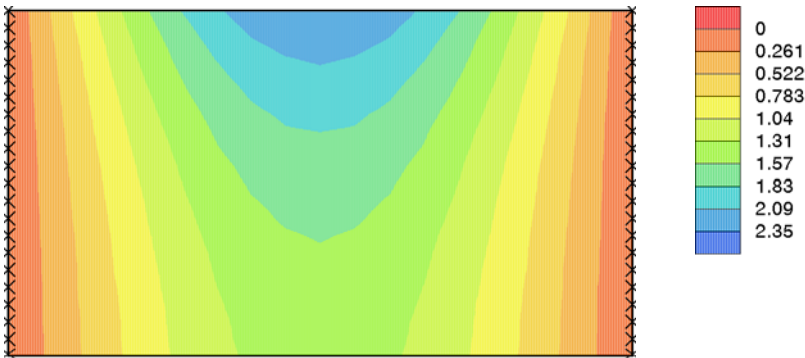
### Extremale Anschlussgrößen an die Podestplatte (NW 1)

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
18.39	9.22	6.45	3.07	18.39	9.22	6.45	3.07

### Maximale Durchbiegungen [mm] (NW 1)

X kennzeichnet die gelagerten Ränder



### Extremale Bemessungsgrößen (NW 1)

	x	y	max uz	max mxx	min mxx	max myy	min myy	max mxy	min mxy	max qx	min qx	max qy	min qy
	m	m	mm	kNm/m	kNm/m	kNm/m	kNm/m	kNm/m	kNm/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m
1	0.000	0.000	0.00	0.01	-0.01	-0.01	-0.02	1.44	-2.57	23.96	7.84	0.45	0.07
21	0.000	1.600	0.00	0.00	-0.89	-0.01	-6.61	-0.68	-18.96	57.39	7.84	-0.07	-97.36
22	0.161	0.000	0.25	4.23	1.36	0.01	0.00	1.42	-2.55	23.96	7.84	0.69	-0.74
189	1.289	1.600	2.32	31.91	6.36	0.81	-7.10	4.43	-5.78	13.72	-11.53	20.48	-17.91
190	1.450	0.000	1.43	21.36	6.44	0.00	0.00	0.24	-0.24	1.79	-1.79	1.96	-3.99
202	1.450	0.960	1.78	25.72	6.25	1.02	-4.38	1.43	-1.43	3.16	-3.16	-0.23	-0.77
210	1.450	1.600	2.35	32.24	6.44	0.00	-6.43	5.82	-5.82	13.72	-13.72	2.67	-2.36
358	2.739	0.000	0.25	4.23	1.36	0.01	0.00	2.55	-1.42	-7.84	-23.96	0.69	-0.74
378	2.739	1.600	0.43	10.43	1.36	0.01	-6.20	17.63	0.68	-7.84	-57.39	-0.08	-9.17
379	2.900	0.000	0.00	0.01	-0.01	-0.01	-0.02	2.57	-1.44	-7.84	-23.96	0.45	0.07
397	2.900	1.440	0.00	0.00	-0.07	0.00	-0.51	15.11	0.54	-7.78	-34.67	32.36	0.06
398	2.900	1.520	0.00	0.44	0.00	1.83	0.00	17.93	0.63	-7.75	-33.41	0.18	-97.36
399	2.900	1.600	0.00	0.00	-0.89	-0.01	-6.61	18.96	0.68	-7.84	-57.39	-0.07	-97.36

### Bewehrung (NW 1)

	x	y	aso1	aso2	asu1	asu2	asb	$V_{Ed}$	$V_{Rdmax}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$
	m	m	$\text{cm}^2/\text{m}$	$\text{cm}^2/\text{m}$	$\text{cm}^2/\text{m}$	$\text{cm}^2/\text{m}$	$\text{cm}^2/\text{m}^2$	kN/m	kN/m	
1	0.081	0.040	0.19	0.40	0.61	0.40	0.00	15.50	334.69	0.046
3	0.081	0.200	0.27	0.50	0.73	0.47	0.00	15.61	334.69	0.047
20	0.081	1.560	2.07	3.42	3.50	2.15	0.00	67.51	334.69	0.202
21	0.242	0.040	0.00	0.25	1.23	0.38	0.00	14.33	334.69	0.043
120	0.886	1.560	0.00	1.20	5.49	0.12	0.00	6.87	334.69	0.021
161	1.369	0.040	0.00	0.03	3.38	0.03	0.00	4.10	334.69	0.012
190	1.531	0.760	0.00	0.54	3.83	0.16	0.00	1.69	334.69	0.005
193	1.531	1.000	0.00	0.69	4.12	0.15	0.00	0.88	334.69	0.003
341	2.819	0.040	0.19	0.40	0.61	0.40	0.00	15.50	334.69	0.046
359	2.819	1.480	1.82	2.65	3.02	2.16	0.00	16.24	334.69	0.049
360	2.819	1.560	2.07	3.42	3.50	2.15	0.00	67.51	334.69	0.202

### Maximale Bewehrung (NW 1)

Bewehrung, Bewehrungsrichtung 1, oben:  $a_{so1} = 2.07 \text{ cm}^2/\text{m}$  bei  $x = 2.819 \text{ m}$  und  $y = 1.560 \text{ m}$   
Bewehrung, Bewehrungsrichtung 2, oben:  $a_{so2} = 3.42 \text{ cm}^2/\text{m}$  bei  $x = 2.819 \text{ m}$  und  $y = 1.560 \text{ m}$   
Bewehrung, Bewehrungsrichtung 1, unten:  $a_{su1} = 5.49 \text{ cm}^2/\text{m}$  bei  $x = 0.886 \text{ m}$  und  $y = 1.560 \text{ m}$   
Bewehrung, Bewehrungsrichtung 2, unten:  $a_{su2} = 2.16 \text{ cm}^2/\text{m}$  bei  $x = 2.819 \text{ m}$  und  $y = 1.480 \text{ m}$   
Schubausnutzung:  $V_{Ed}/V_{Rdmax} = 0.202$  bei  $x = 2.819 \text{ m}$  und  $y = 1.560 \text{ m}$