

# POS. 89: RECHTECK (SPB.)

## Querschnittsbeschreibung (4H-BETON Version: 11/2007-5a)

Name: Voreinstellung RE , Straßenbrücke

### Materialdaten

	$f_{ck}$ N/mm <sup>2</sup>	$\alpha$ -	$\epsilon_{c2}$ ‰	$\epsilon_{c2u}$ ‰	$n$ -	$E_c$ N/mm <sup>2</sup>		$f_{yk}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{tk}$ N/mm <sup>2</sup>	$\epsilon_{su}$ ‰	$E_s$ N/mm <sup>2</sup>
C35/45	35.0	0.850	-2.0	-3.5	2.00	29878.4	BSt 500 S(B)	500.0	525.0	25.0	200000.0

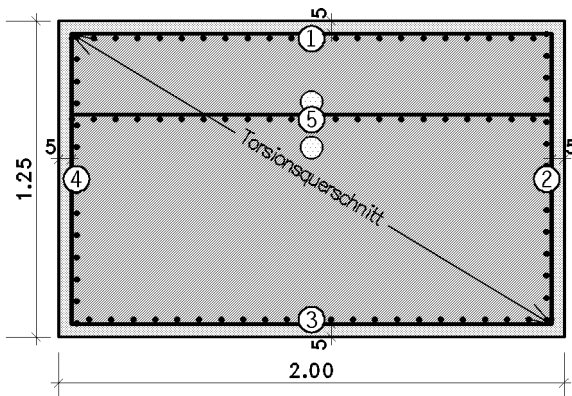
### Spanngliedtypen

Hersteller	Typ	Spanndraht	Verbund	$P_{zu1}$ KN	$A_p$ cm <sup>2</sup>	$d_p$ mm	E-Mod N/mm <sup>2</sup>	$f_{p01} / f_{pk}$ N/mm <sup>2</sup>	$\Delta\sigma_{Rs}$ N/mm <sup>2</sup>
SUSPA EC2	6-12/150/St17	Bündelspannglied	nachträgl.	2295	18.00	5.2	195000	1500/1770	71.
SUSPA EC2	6-12/150/St17	Bündelspannglied	nachträgl.	2295	18.00	5.2	195000	1500/1770	71.

### Hüllrohre

schwache (starke) Achse

Spanngliedtyp	Hüllrohr	Form	$\emptyset/b$ mm	(h) (mm)	A cm <sup>2</sup>	$\beta_0$ °/m	min R m	$\mu$ -	min R m	$\mu$ -
6-12/150/St17	TYP II	Kreis	87	-	59.5	0.300	6.10	0.190		
6-12/150/St17	TYP II	Kreis	87	-	59.5	0.300	6.10	0.190		



Bezeichnung der Eckpunkte des Querschnitts für die Spannungsberechnungen

$\sigma_1$  = oben links;  $\sigma_2$  = oben rechts;  $\sigma_3$  = unten rechts;  $\sigma_4$  = unten links

### Betonstahlbewehrung

Mindestbügelbewehrung gemäß DIN EN 1992, 9.2.2:  $a_{sbü} = 22.40 \text{ cm}^2/\text{m}$

Pos.	$\emptyset / s$ mm/ cm	c cm	vorh $A_s$ cm <sup>2</sup>	min $A_s$ cm <sup>2</sup>	Pos.	$\emptyset / s$ mm/ cm	c cm	vorh $A_s$ cm <sup>2</sup>	min $A_s$ cm <sup>2</sup>
1	12/15.0	5.0	14.31	≥ 7.46	4	12/15.0	5.0	8.66	≥ 4.51
2	12/15.0	5.0	8.66	≥ 4.51	5	12/15.0	37.0	14.31	≥ 0.00
3	12/15.0	5.0	14.31	≥ 7.46					

### Spanngliedlagen

Name	Anzahl	y cm	z cm	h cm	Exz. cm	Typ	$\epsilon_{vo}$ ‰	$V_0$ KN	$\sigma_{vo}$ N/mm <sup>2</sup>
Lage 1	4.0	100.0	32.0	93.0	0	6-12/150/St17	4.65	6528.6	906.8
Lage 2	5.0	100.0	50.0	75.0	0	6-12/150/St17	5.00	8775.0	975.0



## Querschnittswerte

Querschnittsw.	Y <sub>sy</sub> cm	I <sub>y</sub> dm <sup>4</sup>	Z <sub>sz</sub> cm	I <sub>z</sub> dm <sup>4</sup>	A cm <sup>2</sup>
Brutto	100.0	8333.33	62.5	3255.21	25000
Netto	100.0	8333.33	62.9	3227.95	24465
IdeeI <sub>lz</sub>	100.0	8333.33	61.8	3298.69	25895
IdeeI <sub>ls</sub>	100.0	8495.91	62.4	3325.25	25343
IdeeI <sub>lz+s</sub>	100.0	8495.91	61.7	3368.47	26238

Werte gemäß DIN EN 1992, 6.3.2 Abb 6.11:  $t = 10.0$  cm,  $A_k = 21850.0$  cm<sup>2</sup>,  $u_k = 610.0$  cm<sup>2</sup>

## Kriech- und Schwindparameter

Relative Luftfeuchte RH = 40 %, Zement N,R ⇒ normal, schnell erh. , Schwindbeginn nach 0.0 Tagen  
 $t = 365$  Tage, Spannkraftverlust gewählt: 8.00 %  
 $t = 0$  Tage, Spannkraftverlust gewählt: 6.89 %

## Querschnittswerte für Spannungsberechnungen nach Zustand I

Querschnittswerte	Lastfall
Brutto	G <sub>1</sub>
ideell A <sub>p</sub> +A <sub>s</sub>	G <sub>2</sub>
ideell A <sub>p</sub> +A <sub>s</sub>	G <sub>3</sub>
Brutto	Vorspannung mit sofortigem Verbund
Brutto	Vorspannung mit nachträglichem Verbund
ideell A <sub>p</sub> +A <sub>s</sub>	Vorspannung mit ohne Verbund
ideell A <sub>p</sub> +A <sub>s</sub>	Verkehr
ideell A <sub>p</sub> +A <sub>s</sub>	Stützensenkung
ideell A <sub>p</sub> +A <sub>s</sub>	Temperatur
ideell A <sub>p</sub> +A <sub>s</sub>	Horizontaler Erddruck
ideell A <sub>p</sub> +A <sub>s</sub>	Wind
ideell A <sub>p</sub> +A <sub>s</sub>	Außergewöhnliche Einwirkung

	Normalkraft	Moment
Vollquerschnitt	o	
Mitwirkender Querschnitt		o

Abminderungsfaktor für Tragfähigkeitsnachweise infolge: Setzung = 0.600, Temperatur = 0.600

## Lastfallergebnisse

Nr	N kN	Q <sub>η</sub> kN	Q <sub>ξ</sub> kN	T kNm	M <sub>η</sub> kNm	M <sub>ξ</sub> kNm	Bezeichnung
<b>Einwirkung 1: ständige Lasten</b>							
1	0.0	0.00	-1381.07	0.00	-4978.58	0.00	Eg Hauptträger
2	0.0	0.00	-205.35	0.00	-740.26	0.00	Eg Kappen
3	0.0	0.00	-154.79	0.00	-558.01	0.00	Eg Belag
<b>Einwirkung 2: Vorspannung</b>							
4	0.0	0.00	1631.63	0.00	4915.97	0.00	P <sup>∞</sup> : Vorsp.m.ntr.Verbund 1
96	0.0	0.00	1519.22	0.00	4577.27	0.00	P <sup>∞</sup> +KS <sub>∞</sub> zu LF 4: Vorsp.m.ntr.Verbund 1
97	0.0	0.00	1501.10	0.00	4522.69	0.00	P <sup>∞</sup> +KS <sub>1</sub> zu LF 4: Vorsp.m.ntr.Verbund 1
98	-15303.6	0.00	1631.63	0.00	8004.07	0.00	P zu LF 4: Vorsp.m.ntr.Verbund 1
99	-14249.2	0.00	1519.22	0.00	7452.61	0.00	P+KS <sub>∞</sub> zu LF 4: Vorsp.m.ntr.Verbund 1
100	-14079.3	0.00	1501.10	0.00	7363.74	0.00	P+KS <sub>1</sub> zu LF 4: Vorsp.m.ntr.Verbund 1
<b>Einwirkung 3: Stützensenkung</b>							
5	0.0	0.00	-15.23	0.00	-368.48	0.00	wahrsch. Δs (Achse 1)
6	0.0	0.00	30.47	0.00	736.97	0.00	wahrsch. Δs (Achse 2)
7	0.0	0.00	-15.23	0.00	-368.48	0.00	wahrsch. Δs (Achse 3)
8	0.0	0.00	-30.47	0.00	-736.97	0.00	mögliche Δs (Achse 1)
9	0.0	0.00	60.93	0.00	1473.93	0.00	mögliche Δs (Achse 2)
10	0.0	0.00	-30.47	0.00	-736.97	0.00	mögliche Δs (Achse 3)
11	0.0	0.00	15.23	0.00	368.48	0.00	Lagerwechsel (Achse 1)
12	0.0	0.00	-30.47	0.00	-736.97	0.00	Lagerwechsel (Achse 2)
13	0.0	0.00	15.23	0.00	368.48	0.00	Lagerwechsel (Achse 3)
<b>Einwirkung 4: Temperaturlasten</b>							
14	35.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Temperatur T+
15	-35.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Temperatur T-
16	0.0	0.00	113.82	0.00	2753.24	0.00	Temperatur ΔT+
17	0.0	0.00	-68.98	0.00	-1668.63	0.00	Temperatur ΔT-
<b>Einwirkung 5: Windlasten</b>							

# Lastfallergebnisse

Nr	N kN	Q <sub>η</sub> kN	Q <sub>ξ</sub> kN	T kNm	M <sub>η</sub> kNm	M <sub>ξ</sub> kNm	Bezeichnung
18	0.0	18.73	0.00	16.85	0.00	-2726.31	Wind von links
19	0.0	-18.73	0.00	0.00	0.00	2726.31	Wind von rechts
<b>Einwirkung 6: Verkehrslasten</b>							
20	0.0	0.00	-78.45	33.13	-69.17	0.00	p=2.5 HT1, Feld1, links
21	0.0	0.00	-10.39	51.96	-251.35	0.00	p=2.5 HT1, Feld1, rechts
22	0.0	0.00	-78.45	33.13	-69.17	0.00	p=2.5 HT1, Feld2, links
23	0.0	0.00	-10.39	-51.96	-251.35	0.00	p=2.5 HT1, Feld2, rechts
24	0.0	0.00	-244.77	-82.68	-215.81	0.00	Überlast HS1 (Feld 1)
25	0.0	0.00	-32.42	129.68	-784.21	0.00	Überlast HS1 (Feld 2)
26	0.0	0.00	-24.80	-9.92	-71.81	0.00	HS1 (Tandem 1)
27	0.0	0.00	-150.68	-61.08	-395.39	0.00	HS1 (Tandem 2)
28	0.0	0.00	-268.24	-112.24	-517.56	0.00	HS1 (Tandem 3)
29	0.0	0.00	-370.50	-163.40	-269.64	0.00	HS1 (Tandem 4)
30	0.0	0.00	-210.49	25.44	471.46	0.00	HS1 (Tandem 5)
31	0.0	0.00	-21.57	214.29	-521.67	0.00	HS1 (Tandem 6)
32	0.0	0.00	-43.76	163.13	-1058.50	0.00	HS1 (Tandem 7)
33	0.0	0.00	-43.71	111.97	-1057.44	0.00	HS1 (Tandem 8)
34	0.0	0.00	-28.41	60.81	-687.18	0.00	HS1 (Tandem 9)
35	0.0	0.00	-4.81	9.65	-116.40	0.00	HS1 (Tandem 10)
36	0.0	0.00	-241.58	-100.15	-515.81	0.00	HS1 (Tandem 11)
37	0.0	0.00	-77.78	0.00	-201.54	0.00	HS1 (LM3 1)
38	0.0	0.00	-99.80	0.00	-253.59	0.00	HS1 (LM3 2)
39	0.0	0.00	-121.60	0.00	-301.46	0.00	HS1 (LM3 3)
40	0.0	0.00	-143.21	0.00	-344.24	0.00	HS1 (LM3 4)
41	0.0	0.00	-164.57	0.00	-381.00	0.00	HS1 (LM3 5)
42	0.0	0.00	-186.65	0.00	-410.83	0.00	HS1 (LM3 6)
43	0.0	0.00	-206.40	0.00	-432.79	0.00	HS1 (LM3 7)
44	0.0	0.00	-226.79	0.00	-445.96	0.00	HS1 (LM3 8)
45	0.0	0.00	-246.77	0.00	-449.41	0.00	HS1 (LM3 9)
46	0.0	0.00	-266.00	0.00	-442.22	0.00	HS1 (LM3 10)
47	0.0	0.00	-285.38	0.00	-423.46	0.00	HS1 (LM3 11)
48	0.0	0.00	-304.02	0.00	-391.78	0.00	HS1 (LM3 12)
49	0.0	0.00	-321.93	0.00	-347.54	0.00	HS1 (LM3 13)
50	0.0	0.00	-339.34	0.00	-288.53	0.00	HS1 (LM3 14)
51	0.0	0.00	-356.10	0.00	-214.25	0.00	HS1 (LM3 15)
52	0.0	0.00	-372.21	0.00	-123.77	0.00	HS1 (LM3 16)
53	0.0	0.00	-387.61	0.00	-16.18	0.00	HS1 (LM3 17)
54	0.0	0.00	-282.30	0.00	48.45	0.00	HS1 (LM3 18)
55	0.0	0.00	-176.12	0.00	35.67	0.00	HS1 (LM3 19)
56	0.0	0.00	-189.16	0.00	-39.82	0.00	HS1 (LM3 20)
57	0.0	0.00	-201.35	0.00	-94.60	0.00	HS1 (LM3 21)
58	0.0	0.00	-212.66	0.00	-128.19	0.00	HS1 (LM3 22)
59	0.0	0.00	-223.09	0.00	-140.50	0.00	HS1 (LM3 23)
60	0.0	0.00	-232.64	0.00	-131.53	0.00	HS1 (LM3 24)
61	0.0	0.00	-121.31	0.00	-138.47	0.00	HS1 (LM3 25)
62	0.0	0.00	-9.10	0.00	-220.13	0.00	HS1 (LM3 26)
63	0.0	0.00	-16.01	0.00	-387.30	0.00	HS1 (LM3 27)
64	0.0	0.00	-22.04	0.00	-533.25	0.00	HS1 (LM3 28)
65	0.0	0.00	-27.23	0.00	-658.78	0.00	HS1 (LM3 29)
66	0.0	0.00	-31.56	0.00	-763.38	0.00	HS1 (LM3 30)
67	0.0	0.00	-35.11	0.00	-849.25	0.00	HS1 (LM3 31)
68	0.0	0.00	-37.90	0.00	-916.89	0.00	HS1 (LM3 32)
69	0.0	0.00	-39.98	0.00	-967.23	0.00	HS1 (LM3 33)
70	0.0	0.00	-41.39	0.00	-1001.19	0.00	HS1 (LM3 34)
71	0.0	0.00	-42.16	0.00	-1019.95	0.00	HS1 (LM3 35)
72	0.0	0.00	-42.32	0.00	-1023.66	0.00	HS1 (LM3 36)
73	0.0	0.00	-41.92	0.00	-1014.03	0.00	HS1 (LM3 37)
74	0.0	0.00	-41.00	0.00	-991.73	0.00	HS1 (LM3 38)
75	0.0	0.00	-39.59	0.00	-957.67	0.00	HS1 (LM3 39)
76	0.0	0.00	-37.73	0.00	-912.78	0.00	HS1 (LM3 40)
77	0.0	0.00	-35.47	0.00	-858.00	0.00	HS1 (LM3 41)
78	0.0	0.00	-32.83	0.00	-794.23	0.00	HS1 (LM3 42)
79	0.0	0.00	-29.86	0.00	-722.42	0.00	HS1 (LM3 43)
80	0.0	0.00	-26.60	0.00	-643.48	0.00	HS1 (LM3 44)
81	0.0	0.00	-23.08	0.00	-558.34	0.00	HS1 (LM3 45)
82	0.0	0.00	-19.34	0.00	-467.92	0.00	HS1 (LM3 46)

## Lastfallergebnisse

Nr	N kN	Q <sub>η</sub> kN	Q <sub>ξ</sub> kN	T kNm	M <sub>η</sub> kNm	M <sub>ξ</sub> kNm	Bezeichnung
83	0.0	0.00	-15.43	0.00	-373.15	0.00	HS1 (LM3 47)
84	0.0	0.00	-244.77	82.68	-215.81	0.00	Überlast HS2 (Feld 1)
85	0.0	0.00	-32.42	-129.68	-784.21	0.00	Überlast HS2 (Feld 2)
86	0.0	0.00	-24.80	9.92	-71.81	0.00	HS2 (Tandem 1)
87	0.0	0.00	-150.68	61.08	-395.39	0.00	HS2 (Tandem 2)
88	0.0	0.00	-268.24	112.24	-517.56	0.00	HS2 (Tandem 3)
89	0.0	0.00	-370.50	163.40	-269.64	0.00	HS2 (Tandem 4)
90	0.0	0.00	-210.49	-25.44	471.46	0.00	HS2 (Tandem 5)
91	0.0	0.00	-21.57	-214.29	-521.67	0.00	HS2 (Tandem 6)
92	0.0	0.00	-43.76	-163.13	-1058.50	0.00	HS2 (Tandem 7)
93	0.0	0.00	-43.71	111.97	-1057.44	0.00	HS2 (Tandem 8)
94	0.0	0.00	-28.41	-60.81	-687.18	0.00	HS2 (Tandem 9)
95	0.0	0.00	-4.81	-9.65	-116.40	0.00	HS2 (Tandem 10)

## Betoneckspannungen der Lastfälle

Nr	σ <sub>1</sub> MN/m <sup>2</sup>	σ <sub>2</sub> MN/m <sup>2</sup>	σ <sub>3</sub> MN/m <sup>2</sup>	σ <sub>4</sub> MN/m <sup>2</sup>	Bezeichnung
<b>Einwirkung 1: ständige Lasten</b>					
1	9.56	9.56	-9.56	-9.56	Eg Hauptträger
2	1.36	1.36	-1.39	-1.39	Eg Kappen
3	1.02	1.02	-1.05	-1.05	Eg Belag
<b>Einwirkung 2: Vorspannung</b>					
4	-9.44	-9.44	9.44	9.44	P <sup>+</sup> : Vorsp.m.ntr.Verbund 1
96	-8.79	-8.79	8.79	8.79	P <sup>+</sup> +KS <sub>∞</sub> zu LF 4: Vorsp.m.ntr.Verbund 1
97	-8.68	-8.68	8.68	8.68	P <sup>+</sup> +KS1 zu LF 4: Vorsp.m.ntr.Verbund 1
98	-21.49	-21.49	9.25	9.25	P zu LF 4: Vorsp.m.ntr.Verbund 1
99	-20.01	-20.01	8.61	8.61	P+KS <sub>∞</sub> zu LF 4: Vorsp.m.ntr.Verbund 1
100	-19.77	-19.77	8.51	8.51	P+KS1 zu LF 4: Vorsp.m.ntr.Verbund 1
<b>Einwirkung 3: Stützensenkung</b>					
5	0.68	0.68	-0.69	-0.69	wahrsch. Δs (Achse 1)
6	-1.35	-1.35	1.38	1.38	wahrsch. Δs (Achse 2)
7	0.68	0.68	-0.69	-0.69	wahrsch. Δs (Achse 3)
8	1.35	1.35	-1.38	-1.38	mögliche Δs (Achse 1)
9	-2.70	-2.70	2.77	2.77	mögliche Δs (Achse 2)
10	1.35	1.35	-1.38	-1.38	mögliche Δs (Achse 3)
11	-0.68	-0.68	0.69	0.69	Lagerwechsel (Achse 1)
12	1.35	1.35	-1.38	-1.38	Lagerwechsel (Achse 2)
13	-0.68	-0.68	0.69	0.69	Lagerwechsel (Achse 3)
<b>Einwirkung 4: Temperaturlasten</b>					
14	0.01	0.01	0.01	0.01	Temperatur T+
15	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	Temperatur T-
16	-5.04	-5.04	5.17	5.17	Temperatur ΔT+
17	3.06	3.06	-3.13	-3.13	Temperatur ΔT-
<b>Einwirkung 5: Windlasten</b>					
18	3.21	-3.21	-3.21	3.21	Wind von links
19	-3.21	3.21	3.21	-3.21	Wind von rechts
<b>Einwirkung 6: Verkehrslasten</b>					
20	0.13	0.13	-0.13	-0.13	p=2.5 HT1, Feld1, links
21	0.46	0.46	-0.47	-0.47	p=2.5 HT1, Feld1, rechts
22	0.13	0.13	-0.13	-0.13	p=2.5 HT1, Feld2, links
23	0.46	0.46	-0.47	-0.47	p=2.5 HT1, Feld2, rechts
24	0.40	0.40	-0.41	-0.41	Überlast HS1 (Feld 1)
25	1.44	1.44	-1.47	-1.47	Überlast HS1 (Feld 2)
26	0.13	0.13	-0.13	-0.13	HS1 (Tandem 1)
27	0.72	0.72	-0.74	-0.74	HS1 (Tandem 2)
28	0.95	0.95	-0.97	-0.97	HS1 (Tandem 3)
29	0.49	0.49	-0.51	-0.51	HS1 (Tandem 4)
30	-0.86	-0.86	0.89	0.89	HS1 (Tandem 5)
31	0.96	0.96	-0.98	-0.98	HS1 (Tandem 6)
32	1.94	1.94	-1.99	-1.99	HS1 (Tandem 7)
33	1.94	1.94	-1.99	-1.99	HS1 (Tandem 8)
34	1.26	1.26	-1.29	-1.29	HS1 (Tandem 9)
35	0.21	0.21	-0.22	-0.22	HS1 (Tandem 10)
36	0.95	0.95	-0.97	-0.97	HS1 (Tandem 11)
37	0.37	0.37	-0.38	-0.38	HS1 (LM3 1)

## Betoneckspannungen der Lastfälle

Nr	$\sigma_1$ MN/m <sup>2</sup>	$\sigma_2$ MN/m <sup>2</sup>	$\sigma_3$ MN/m <sup>2</sup>	$\sigma_4$ MN/m <sup>2</sup>	Bezeichnung
38	0.46	0.46	-0.48	-0.48	HS1 (LM3 2)
39	0.55	0.55	-0.57	-0.57	HS1 (LM3 3)
40	0.63	0.63	-0.65	-0.65	HS1 (LM3 4)
41	0.70	0.70	-0.72	-0.72	HS1 (LM3 5)
42	0.75	0.75	-0.77	-0.77	HS1 (LM3 6)
43	0.79	0.79	-0.81	-0.81	HS1 (LM3 7)
44	0.82	0.82	-0.84	-0.84	HS1 (LM3 8)
45	0.82	0.82	-0.84	-0.84	HS1 (LM3 9)
46	0.81	0.81	-0.83	-0.83	HS1 (LM3 10)
47	0.78	0.78	-0.80	-0.80	HS1 (LM3 11)
48	0.72	0.72	-0.74	-0.74	HS1 (LM3 12)
49	0.64	0.64	-0.65	-0.65	HS1 (LM3 13)
50	0.53	0.53	-0.54	-0.54	HS1 (LM3 14)
51	0.39	0.39	-0.40	-0.40	HS1 (LM3 15)
52	0.23	0.23	-0.23	-0.23	HS1 (LM3 16)
53	0.03	0.03	-0.03	-0.03	HS1 (LM3 17)
54	-0.09	-0.09	0.09	0.09	HS1 (LM3 18)
55	-0.07	-0.07	0.07	0.07	HS1 (LM3 19)
56	0.07	0.07	-0.07	-0.07	HS1 (LM3 20)
57	0.17	0.17	-0.18	-0.18	HS1 (LM3 21)
58	0.23	0.23	-0.24	-0.24	HS1 (LM3 22)
59	0.26	0.26	-0.26	-0.26	HS1 (LM3 23)
60	0.24	0.24	-0.25	-0.25	HS1 (LM3 24)
61	0.25	0.25	-0.26	-0.26	HS1 (LM3 25)
62	0.40	0.40	-0.41	-0.41	HS1 (LM3 26)
63	0.71	0.71	-0.73	-0.73	HS1 (LM3 27)
64	0.98	0.98	-1.00	-1.00	HS1 (LM3 28)
65	1.21	1.21	-1.24	-1.24	HS1 (LM3 29)
66	1.40	1.40	-1.43	-1.43	HS1 (LM3 30)
67	1.56	1.56	-1.60	-1.60	HS1 (LM3 31)
68	1.68	1.68	-1.72	-1.72	HS1 (LM3 32)
69	1.77	1.77	-1.82	-1.82	HS1 (LM3 33)
70	1.83	1.83	-1.88	-1.88	HS1 (LM3 34)
71	1.87	1.87	-1.92	-1.92	HS1 (LM3 35)
72	1.88	1.88	-1.92	-1.92	HS1 (LM3 36)
73	1.86	1.86	-1.90	-1.90	HS1 (LM3 37)
74	1.82	1.82	-1.86	-1.86	HS1 (LM3 38)
75	1.75	1.75	-1.80	-1.80	HS1 (LM3 39)
76	1.67	1.67	-1.71	-1.71	HS1 (LM3 40)
77	1.57	1.57	-1.61	-1.61	HS1 (LM3 41)
78	1.46	1.46	-1.49	-1.49	HS1 (LM3 42)
79	1.32	1.32	-1.36	-1.36	HS1 (LM3 43)
80	1.18	1.18	-1.21	-1.21	HS1 (LM3 44)
81	1.02	1.02	-1.05	-1.05	HS1 (LM3 45)
82	0.86	0.86	-0.88	-0.88	HS1 (LM3 46)
83	0.68	0.68	-0.70	-0.70	HS1 (LM3 47)
84	0.40	0.40	-0.41	-0.41	Überlast HS2 (Feld 1)
85	1.44	1.44	-1.47	-1.47	Überlast HS2 (Feld 2)
86	0.13	0.13	-0.13	-0.13	HS2 (Tandem 1)
87	0.72	0.72	-0.74	-0.74	HS2 (Tandem 2)
88	0.95	0.95	-0.97	-0.97	HS2 (Tandem 3)
89	0.49	0.49	-0.51	-0.51	HS2 (Tandem 4)
90	-0.86	-0.86	0.89	0.89	HS2 (Tandem 5)
91	0.96	0.96	-0.98	-0.98	HS2 (Tandem 6)
92	1.94	1.94	-1.99	-1.99	HS2 (Tandem 7)
93	1.94	1.94	-1.99	-1.99	HS2 (Tandem 8)
94	1.26	1.26	-1.29	-1.29	HS2 (Tandem 9)
95	0.21	0.21	-0.22	-0.22	HS2 (Tandem 10)

## Nachweis 1: EC2 Tragfähigkeit Biegung S/V

Nach EC2 6.1, Ständige und vorübergehende Situation gemäß EC0 6.4.3.2 (6.10) a), mit  $\gamma_c = 1.50$  und  $\gamma_s = 1.15$

### Ergebnisse der Lastkombinationen

Typ	N kN	Q <sub>η</sub> kN	Q <sub>ξ</sub> kN	T kNm	M <sub>η</sub> kNm	M <sub>ξ</sub> kNm	Faktorisierung
<b>Extremierung 1: Standardkombination</b>							
min N	-28.6	0.00	-221.99	0.00	-1699.58	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf96+0.81*Lf15
max N	28.6	16.86	-1009.97	66.28	-2625.24	-2453.68	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3)+Lf96+0.81*(Lf8+Lf9+Lf10+Lf14+Lf16).....
	...	+0.6*1.5*Lf18+0.4*1.35*(Lf20+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25)+0.75*1.35*Lf26					
min Q <sub>η</sub>	0.0	-28.09	-221.99	0.00	-1699.58	4089.47	Lf1+Lf2+Lf3+Lf96+1.5*Lf19
max Q <sub>η</sub>	22.9	28.09	-1028.41	76.39	-3071.26	-4089.47	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3)+Lf96+0.81*(Lf8+Lf9+Lf10)+0.8*0.81*(Lf14+Lf16).
	...	+1.5*Lf18+0.4*1.35*(Lf20+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25)+0.75*1.35*Lf26					
min Q <sub>ξ</sub>	0.0	0.00	-2057.84	-67.69	-8805.66	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3)+Lf97+0.81*(Lf8+Lf10)+0.8*0.81*Lf17+1.35*(Lf20.
	...	+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25+Lf29)					
max Q <sub>ξ</sub>	28.6	16.86	-80.45	15.17	1724.43	-2453.68	Lf1+Lf2+Lf3+Lf96+0.81*(Lf9+Lf14+Lf16)+0.6*1.5*Lf18
min T	0.0	0.00	-308.91	-534.51	-3801.84	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf96+1.35*Lf23+1.35*(Lf85+Lf91)
max T	22.9	16.86	-1056.40	639.12	-4401.40	-2453.68	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3)+Lf96+0.81*(Lf8+Lf9+Lf10)+0.8*0.81*(Lf14+Lf16).
	...	+0.6*1.5*Lf18+1.35*(Lf20+Lf21+Lf22)+1.35*(Lf25+Lf31)					
min M <sub>η</sub>	0.0	0.00	-1616.74	373.13	-9870.62	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3)+Lf97+0.81*(Lf8+Lf10)+0.8*0.81*Lf17+1.35*(Lf20.
	...	+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25+Lf32)					
max M <sub>η</sub>	28.6	16.86	-293.57	40.92	2201.79	-2453.68	Lf1+Lf2+Lf3+Lf96+0.81*(Lf9+Lf14+Lf16)+0.6*1.5*Lf18+0.75*1.35*Lf30
min M <sub>ξ</sub>	0.0	28.09	-221.99	25.28	-1699.58	-4089.47	Lf1+Lf2+Lf3+Lf96+1.5*Lf18
max M <sub>ξ</sub>	22.9	-28.09	-1028.41	51.12	-3071.26	4089.47	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3)+Lf96+0.81*(Lf8+Lf9+Lf10)+0.8*0.81*(Lf14+Lf16).
	...	+1.5*Lf19+0.4*1.35*(Lf20+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25)+0.75*1.35*Lf26					

### Betoneckspannungen der Lastkombinationen

Typ	σ <sub>1</sub> MN/m <sup>2</sup>	σ <sub>2</sub> MN/m <sup>2</sup>	σ <sub>3</sub> MN/m <sup>2</sup>	σ <sub>4</sub> MN/m <sup>2</sup>	Faktorisierung
<b>Extremierung 1: Standardkombination</b>					
min σ <sub>1</sub>	-8.00	1.62	8.09	-1.54	Lf1+Lf2+Lf3+Lf96+0.81*Lf9+0.8*0.81*(Lf15+Lf16)+1.5*Lf19+0.75*1.35*Lf30
max σ <sub>1</sub>	21.18	15.40	-21.51	-15.74	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3)+Lf97+0.81*(Lf8+Lf10)+0.8*0.81*(Lf14+Lf17)+0.6*1.5*Lf18+1.35*(Lf20...
	...	+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25+Lf32)			
min σ <sub>2</sub>	1.62	-8.00	-1.54	8.09	Lf1+Lf2+Lf3+Lf96+0.81*Lf9+0.8*0.81*(Lf15+Lf16)+1.5*Lf18+0.75*1.35*Lf30
max σ <sub>2</sub>	15.40	21.18	-15.74	-21.51	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3)+Lf97+0.81*(Lf8+Lf10)+0.8*0.81*(Lf14+Lf17)+0.6*1.5*Lf19+1.35*(Lf20...
	...	+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25+Lf32)			
min σ <sub>3</sub>	21.16	15.38	-21.53	-15.75	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3)+Lf97+0.81*(Lf8+Lf10)+0.8*0.81*(Lf15+Lf17)+0.6*1.5*Lf18+1.35*(Lf20...
	...	+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25+Lf32)			
max σ <sub>3</sub>	-7.99	1.64	8.10	-1.52	Lf1+Lf2+Lf3+Lf96+0.81*Lf9+0.8*0.81*(Lf14+Lf16)+1.5*Lf19+0.75*1.35*Lf30
min σ <sub>4</sub>	15.38	21.16	-15.75	-21.53	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3)+Lf97+0.81*(Lf8+Lf10)+0.8*0.81*(Lf15+Lf17)+0.6*1.5*Lf19+1.35*(Lf20...
	...	+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25+Lf32)			
max σ <sub>4</sub>	1.64	-7.99	-1.52	8.10	Lf1+Lf2+Lf3+Lf96+0.81*Lf9+0.8*0.81*(Lf14+Lf16)+1.5*Lf18+0.75*1.35*Lf30

### Bruchsicherheitsnachweis

Typ	ε <sub>b</sub> ‰	ε <sub>s</sub> ‰	Dbu kN	h <sub>dbu</sub> cm	Z <sub>vu</sub> kN	Z cm	N <sub>Ed</sub> kN	M <sub>mEd</sub> kNm	M <sub>nEd</sub> kNm	M <sub>Ed</sub> / M <sub>Eds</sub> -
<b>Extremierung 1: Standardkombination</b>										
min N	-3.50	3.32	-20532.0	61.6	20449.4	60.0	-28.6	-1699.6	0.0	0.14
max N	-3.50	3.20	-17397.9	63.2	17867.7	66.8	28.6	-2625.2	-2453.7	0.30
min M <sub>η</sub>	-3.50	3.35	-20419.7	61.3	20544.9	60.1	0.0	-9870.6	0.0	0.80
max M <sub>η</sub>	-3.50	4.23	-14379.3	54.6	14959.6	37.4	28.6	2201.8	-2453.7	0.60
min M <sub>ξ</sub>	-3.50	3.80	-17573.8	58.3	17975.5	72.5	0.0	-1699.6	-4089.5	0.34
max M <sub>ξ</sub>	-3.50	3.31	-17294.9	62.2	17746.3	69.4	22.9	-3071.3	4089.5	0.42

max M<sub>Ed</sub> / M<sub>Eds</sub> = 0.80 ≤ 1 ⇒ Nachweis der Tragfähigkeit Biegung ständige u. vorüberg. Situation erfüllt

### Nachweis 3: EC2 Betonrandsp. seltene EK (charakteristisch)

Nach EC2, Spannungen unter der seltenen EK (charakteristisch) in Zustand I

### Ergebnisse der Lastkombinationen

Typ	N kN	Q <sub>η</sub> kN	Q <sub>ξ</sub> kN	T kNm	M <sub>η</sub> kNm	M <sub>ξ</sub> kNm	Faktorisierung
<b>Extremierung 1: Standardkombination</b>							
min N	-15709.5	0.00	-70.07	0.00	1921.02	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+1.1*Lf99+Lf15
max N	-12636.1	11.24	-476.94	47.97	2393.49	-1635.79	Lf1+Lf2+Lf3+0.9*Lf100+Lf5+Lf6+Lf7+Lf14+Lf16+0.6*Lf18+0.4*(Lf20...
	...	+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25)+0.75*Lf26					
min Q <sub>η</sub>	-12824.3	-18.73	-373.92	0.00	430.50	2726.31	Lf1+Lf2+Lf3+0.9*Lf99+Lf19
max Q <sub>η</sub>	-15645.9	18.73	-179.55	54.71	3413.34	-2726.31	Lf1+Lf2+Lf3+1.1*Lf99+Lf5+Lf6+Lf7+0.8*(Lf14+Lf16)+Lf18+0.4*(Lf20...
	...	+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25)+0.75*Lf26					
min Q <sub>ξ</sub>	-12671.4	0.00	-1301.23	-50.14	-3632.05	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+0.9*Lf100+Lf5+Lf7+0.8*Lf17+Lf20+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24...
	...	+Lf25+Lf29					
max Q <sub>ξ</sub>	-15638.9	11.24	74.22	10.11	5411.23	-1635.79	Lf1+Lf2+Lf3+1.1*Lf99+Lf6+Lf14+Lf16+0.6*Lf18
min T	-12824.3	0.00	-438.30	-395.93	-1126.73	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+0.9*Lf99+Lf23+Lf85+Lf91
max T	-15645.9	11.24	-200.29	472.30	2428.05	-1635.79	Lf1+Lf2+Lf3+1.1*Lf99+Lf5+Lf6+Lf7+0.8*(Lf14+Lf16)+0.6*Lf18+Lf20...
	...	+Lf21+Lf22+Lf25+Lf31					
min M <sub>η</sub>	-12671.4	0.00	-974.49	276.39	-4420.91	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+0.9*Lf100+Lf5+Lf7+0.8*Lf17+Lf20+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24...
	...	+Lf25+Lf32					
max M <sub>η</sub>	-15638.9	11.24	-83.65	29.19	5764.83	-1635.79	Lf1+Lf2+Lf3+1.1*Lf99+Lf6+Lf14+Lf16+0.6*Lf18+0.75*Lf30



## Ergebnisse der Lastkombinationen

Typ	N kN	Q <sub>η</sub> kN	Q <sub>ζ</sub> kN	T kNm	M <sub>η</sub> kNm	M <sub>ζ</sub> kNm	Faktorisierung
min M <sub>ζ</sub>	-12824.3	18.73	-373.92	16.85	430.50	-2726.31	Lf1+Lf2+Lf3+0.9*Lf99+Lf18
max M <sub>ζ</sub>	-15645.9	-18.73	-179.55	37.86	3413.34	2726.31	Lf1+Lf2+Lf3+1.1*Lf99+Lf5+Lf6+Lf7+0.8*(Lf14+Lf16)+Lf19+0.4*(Lf20+...+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25)+0.75*Lf26

## Betoneckspannungen der Lastkombinationen

Typ	σ <sub>1</sub> MN/m <sup>2</sup>	σ <sub>2</sub> MN/m <sup>2</sup>	σ <sub>3</sub> MN/m <sup>2</sup>	σ <sub>4</sub> MN/m <sup>2</sup>	Faktorisierung
<b>Extremierung 1: Standardkombination</b>					
min σ <sub>1</sub>	-19.33	-12.91	6.86	0.44	Lf1+Lf2+Lf3+1.1*Lf99+Lf6+0.8*(Lf15+Lf16)+Lf19+0.75*Lf30
max σ <sub>1</sub>	4.82	0.97	-15.22	-11.37	Lf1+Lf2+Lf3+0.9*Lf100+Lf5+Lf7+0.8*(Lf14+Lf17)+0.6*Lf18+Lf20+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25+...+Lf32
min σ <sub>2</sub>	-12.91	-19.33	0.44	6.86	Lf1+Lf2+Lf3+1.1*Lf99+Lf6+0.8*(Lf15+Lf16)+Lf18+0.75*Lf30
max σ <sub>2</sub>	0.97	4.82	-11.37	-15.22	Lf1+Lf2+Lf3+0.9*Lf100+Lf5+Lf7+0.8*(Lf14+Lf17)+0.6*Lf19+Lf20+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25+...+Lf32
min σ <sub>3</sub>	4.80	0.95	-15.24	-11.39	Lf1+Lf2+Lf3+0.9*Lf100+Lf5+Lf7+0.8*(Lf15+Lf17)+0.6*Lf18+Lf20+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25+...+Lf32
max σ <sub>3</sub>	-19.30	-12.89	6.88	0.46	Lf1+Lf2+Lf3+1.1*Lf99+Lf6+0.8*(Lf14+Lf16)+Lf19+0.75*Lf30
min σ <sub>4</sub>	0.95	4.80	-11.39	-15.24	Lf1+Lf2+Lf3+0.9*Lf100+Lf5+Lf7+0.8*(Lf15+Lf17)+0.6*Lf19+Lf20+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25+...+Lf32
max σ <sub>4</sub>	-12.89	-19.30	0.46	6.88	Lf1+Lf2+Lf3+1.1*Lf99+Lf6+0.8*(Lf14+Lf16)+Lf18+0.75*Lf30

## Betonrandspannungen seltene Einwirkungskombination

Aus seltener Einwirkungskombination:  $\sigma_{\max} = 6.88 \text{ MN/m}^2 > f_{ctm} = 3.2 \text{ MN/m}^2 \Rightarrow$  Querschnitt ist in **Zustand II**

Typ	σ <sub>1</sub> MN/m <sup>2</sup>	σ <sub>2</sub> MN/m <sup>2</sup>	σ <sub>3</sub> MN/m <sup>2</sup>	σ <sub>4</sub> MN/m <sup>2</sup>	σ <sub>max</sub> MN/m <sup>2</sup>
<b>Extremierung 1: Standardkombination</b>					
min σ <sub>1</sub>	-19.33	-12.91	6.86	0.44	6.86 > 3.2
max σ <sub>1</sub>	4.82	0.97	-15.22	-11.37	4.82 > 3.2
min σ <sub>2</sub>	-12.91	-19.33	0.44	6.86	6.86 > 3.2
max σ <sub>2</sub>	0.97	4.82	-11.37	-15.22	4.82 > 3.2
min σ <sub>3</sub>	4.80	0.95	-15.24	-11.39	4.80 > 3.2
max σ <sub>3</sub>	-19.30	-12.89	6.88	0.46	6.88 > 3.2
min σ <sub>4</sub>	0.95	4.80	-11.39	-15.24	4.80 > 3.2
max σ <sub>4</sub>	-12.89	-19.30	0.46	6.88	6.88 > 3.2

## Nachweis 4: EC2 Rissbreite

Nach EC2, 7.3.1 (105) und 7.3.2 (102)

## Ergebnisse der Lastkombinationen

Typ	N kN	Q <sub>η</sub> kN	Q <sub>ζ</sub> kN	T kNm	M <sub>η</sub> kNm	M <sub>ζ</sub> kNm	Faktorisierung
<b>Extremierung 1: Standardkombination</b>							
min N	-15695.3	0.00	-70.07	0.00	1921.02	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+1.1*Lf99+0.6*Lf15
max N	-12650.2	0.00	-417.85	20.67	1659.90	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+0.9*Lf100+Lf5+Lf6+Lf7+0.6*(Lf14+Lf16)+0.2*(Lf20+Lf21+...+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25+Lf26)
min Q <sub>η</sub>	-12824.3	-3.75	-373.92	0.00	430.50	545.26	Lf1+Lf2+Lf3+0.9*Lf99+0.2*Lf19
max Q <sub>η</sub>	-15656.5	3.75	-109.09	24.04	2955.08	-545.26	Lf1+Lf2+Lf3+1.1*Lf99+Lf5+Lf6+Lf7+0.5*(Lf14+Lf16)+0.2*(Lf18+Lf20+...+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25+Lf26)
min Q <sub>ζ</sub>	-12671.4	0.00	-914.99	-77.25	-2079.41	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+0.9*Lf100+Lf5+Lf7+0.5*Lf17+0.4*(Lf20+Lf21+Lf22+Lf23+...+Lf24+Lf25)+0.75*Lf29
max Q <sub>ζ</sub>	-15653.0	0.00	28.69	0.00	4309.94	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+1.1*Lf99+Lf6+0.6*(Lf14+Lf16)
min T	-12824.3	0.00	-407.22	-233.37	-374.98	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+0.9*Lf99+0.4*Lf23+0.4*Lf85+0.75*Lf91
max T	-15656.5	0.00	-109.21	259.88	2436.84	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+1.1*Lf99+Lf5+Lf6+Lf7+0.5*(Lf14+Lf16)+0.4*(Lf20+Lf21+...+Lf22)+0.4*Lf25+0.75*Lf31
min M <sub>η</sub>	-12671.4	0.00	-669.94	167.65	-2671.06	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+0.9*Lf100+Lf5+Lf7+0.5*Lf17+0.4*(Lf20+Lf21+Lf22+Lf23+...+Lf24+Lf25)+0.75*Lf32
max M <sub>η</sub>	-15653.0	0.00	-13.41	5.09	4404.23	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+1.1*Lf99+Lf6+0.6*(Lf14+Lf16)+0.2*Lf30
min M <sub>ζ</sub>	-12824.3	3.75	-373.92	3.37	430.50	-545.26	Lf1+Lf2+Lf3+0.9*Lf99+0.2*Lf18
max M <sub>ζ</sub>	-15656.5	-3.75	-109.09	20.67	2955.08	545.26	Lf1+Lf2+Lf3+1.1*Lf99+Lf5+Lf6+Lf7+0.5*(Lf14+Lf16)+0.2*(Lf19+Lf20+...+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25+Lf26)

## Betoneckspannungen der Lastkombinationen

Typ	σ <sub>1</sub> MN/m <sup>2</sup>	σ <sub>2</sub> MN/m <sup>2</sup>	σ <sub>3</sub> MN/m <sup>2</sup>	σ <sub>4</sub> MN/m <sup>2</sup>	Faktorisierung
<b>Extremierung 1: Standardkombination</b>					
min σ <sub>1</sub>	-14.77	-13.48	2.26	0.97	Lf1+Lf2+Lf3+1.1*Lf99+Lf6+0.5*(Lf15+Lf16)+0.2*Lf19+0.2*Lf30
max σ <sub>1</sub>	-0.31	-0.31	-10.01	-10.01	Lf1+Lf2+Lf3+0.9*Lf100+Lf5+Lf7+0.5*(Lf14+Lf17)+0.4*(Lf20+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25)+...+0.75*Lf32
min σ <sub>2</sub>	-13.48	-14.77	0.97	2.26	Lf1+Lf2+Lf3+1.1*Lf99+Lf6+0.5*(Lf15+Lf16)+0.2*Lf18+0.2*Lf30
max σ <sub>2</sub>	-0.31	-0.31	-10.01	-10.01	Lf1+Lf2+Lf3+0.9*Lf100+Lf5+Lf7+0.5*(Lf14+Lf17)+0.4*(Lf20+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25)+...+0.75*Lf32



## Betoneckspannungen der Lastkombinationen

Typ	$\sigma_1$ MN/m <sup>2</sup>	$\sigma_2$ MN/m <sup>2</sup>	$\sigma_3$ MN/m <sup>2</sup>	$\sigma_4$ MN/m <sup>2</sup>	Faktorisierung
min $\sigma_3$	..+0.75*Lf32 -0.33	-0.33	-10.02	-10.02	Lf1+Lf2+Lf3+0.9*Lf100+Lf5+Lf7+0.5*(Lf15+Lf17)+0.4*(Lf20+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25).....
max $\sigma_3$	..+0.75*Lf32 -14.75	-13.47	2.27	0.99	Lf1+Lf2+Lf3+1.1*Lf99+Lf6+0.5*(Lf14+Lf16)+0.2*Lf19+0.2*Lf30
min $\sigma_4$	-0.33	-0.33	-10.02	-10.02	Lf1+Lf2+Lf3+0.9*Lf100+Lf5+Lf7+0.5*(Lf15+Lf17)+0.4*(Lf20+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25).....
max $\sigma_4$	..+0.75*Lf32 -13.47	-14.75	0.99	2.27	Lf1+Lf2+Lf3+1.1*Lf99+Lf6+0.5*(Lf14+Lf16)+0.2*Lf18+0.2*Lf30

## Nachweis der Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite

$k_{z,t} = 1.00 \Rightarrow f_{ct,eff} = 3.20$ , Biegezwang

Ort	$\sigma_{st}$ MN/m <sup>2</sup>	h <sub>ct</sub> cm	A <sub>ct</sub> cm <sup>2</sup>	$\sigma_c$ MN/m <sup>2</sup>	k <sub>1</sub>	k <sub>c</sub>	k	$\sigma_s$ MN/m <sup>2</sup>	$\xi_1$	A <sub>p</sub> cm <sup>2</sup>	erf A <sub>s</sub> cm <sup>2</sup>	vorh A <sub>s</sub> cm <sup>2</sup>
<b>Extremierung 1: Standardkombination</b>												
Oben	+0.0	24.2	4842.6	-5.1	1.88	0.06	0.65	253.0	0.00	0.00	2.49 ≤	17.21
Unten	+0.0	24.2	4842.6	-5.1	1.88	0.06	0.65	253.0	0.00	0.00	2.49 ≤	17.21

## Nachweis der Mindestbewehrung zur Rissbreitenbeschränkung erfüllt

Berechnung der Rissbreite mit  $k_{z,t} = 1.00 \Rightarrow f_{ct,eff} = 3.20$

Typ	Ort	h <sub>w</sub> cm	$\phi_s$ mm	$\sigma_s$ MN/m <sup>2</sup>	eff $\rho$ %	$\rho$ tot %	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ ‰	S <sub>r,max</sub> mm	W <sub>k</sub> mm	zul W <sub>k</sub> mm
<b>Extremierung 1: Standardkombination</b>										
min N	Oben	52.5	12.0	+133.9	0.477	1.884	0.410	139.5	0.06 ≤	0.20
min N	Unten	12.5	12.0	-19.4	0.618	0.618	0.000	0.0	0.00 ≤	0.20
max N	Oben	52.5	12.0	+146.2	0.477	1.884	0.448	152.3	0.07 ≤	0.20
max N	Unten	12.5	12.0	-14.3	0.618	0.618	0.000	0.0	0.00 ≤	0.20
min M <sub>η</sub>	Oben	52.5	12.0	+199.7	0.477	1.884	0.612	208.0	0.13 ≤	0.20
min M <sub>η</sub>	Unten	12.5	12.0	-69.7	0.618	0.618	0.000	0.0	0.00 ≤	0.20
max M <sub>η</sub>	Oben	52.5	12.0	+97.4	0.477	1.884	0.298	101.5	0.03 ≤	0.20
max M <sub>η</sub>	Unten	12.5	12.0	+20.1	0.618	0.618	0.060	20.9	0.00 ≤	0.20
min M <sub>ξ</sub>	Oben	52.5	12.0	+161.2	0.477	1.884	0.494	167.9	0.08 ≤	0.20
min M <sub>ξ</sub>	Unten	12.5	12.0	-30.1	0.618	0.618	0.000	0.0	0.00 ≤	0.20
max M <sub>ξ</sub>	Oben	52.5	12.0	+120.5	0.477	1.884	0.369	125.5	0.05 ≤	0.20
max M <sub>ξ</sub>	Unten	12.5	12.0	-6.3	0.618	0.618	0.000	0.0	0.00 ≤	0.20

## Nachweis der Beschränkung der Rissbreite erfüllt

## Nachweis 5: EC2 Tragfähigkeit Schub S/V

Nach EC2 6.2, Ständige und vorübergehende Situation gemäß EC0 6.4.3.2 (6.10) a), mit  $\gamma_c = 1.50$  und  $\gamma_s = 1.15$

## Ergebnisse der Lastkombinationen

Typ	N kN	Q <sub>η</sub> kN	Q <sub>ξ</sub> kN	T kNm	M <sub>η</sub> kNm	M <sub>ξ</sub> kNm	Faktorisierung
<b>Extremierung 1: Standardkombination</b>							
min N	-14277.8	0.00	-221.99	0.00	1175.76	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf99+0.81*Lf15
max N	-14050.7	16.86	-1028.09	66.28	161.23	-2453.68	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3)+Lf100+0.81*(Lf8+Lf9+Lf10+Lf14+Lf16).....
min Q <sub>η</sub>	-14249.2	-28.09	-221.99	0.00	1175.76	4089.47	..+0.6*1.5*Lf18+0.4*1.35*(Lf20+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25)+0.75*1.35*Lf26
max Q <sub>η</sub>	-14226.4	28.09	-1028.41	76.39	-195.92	-4089.47	Lf1+Lf2+Lf3+Lf99+1.5*Lf19
min Q <sub>ξ</sub>	-14079.3	0.00	-2057.84	-67.69	-5964.61	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3)+Lf100+0.81*(Lf8+Lf10)+0.8*0.81*Lf17.....
max Q <sub>ξ</sub>	-14220.6	16.86	-80.45	15.17	4599.77	-2453.68	..+1.35*(Lf20+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25+Lf29)
min T	-14249.2	0.00	-308.91	-534.51	-926.50	0.00	Lf1+Lf2+Lf3+Lf99+0.81*(Lf9+Lf14+Lf16)+0.6*1.5*Lf18
max T	-14226.4	16.86	-1056.40	639.12	-1526.06	-2453.68	Lf1+Lf2+Lf3+Lf99+1.35*Lf23+1.35*(Lf85+Lf91)
min M <sub>η</sub>	-14079.3	0.00	-1616.74	373.13	-7029.57	0.00	1.35*(Lf1+Lf2+Lf3)+Lf100+0.81*(Lf8+Lf10)+0.8*0.81*Lf17.....
max M <sub>η</sub>	-14220.6	16.86	-293.57	40.92	5077.12	-2453.68	..+1.35*(Lf20+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25+Lf32)
min M <sub>ξ</sub>	-14249.2	28.09	-221.99	25.28	1175.76	-4089.47	Lf1+Lf2+Lf3+Lf99+0.81*(Lf9+Lf14+Lf16)+0.6*1.5*Lf18+0.75*1.35*Lf30
max M <sub>ξ</sub>	-14226.4	-28.09	-1028.41	51.12	-195.92	4089.47	Lf1+Lf2+Lf3+Lf99+1.5*Lf18
	..+1.5*Lf19+0.4*1.35*(Lf20+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25)+0.75*1.35*Lf26						1.35*(Lf1+Lf2+Lf3)+Lf99+0.81*(Lf8+Lf9+Lf10)+0.8*0.81*(Lf14+Lf16).





## Betoneckspannungen der Lastkombinationen

Typ	$\sigma_1$ MN/m <sup>2</sup>	$\sigma_2$ MN/m <sup>2</sup>	$\sigma_3$ MN/m <sup>2</sup>	$\sigma_4$ MN/m <sup>2</sup>	Faktorisierung
<b>Extremierung 1: Standardkombination</b>					
min $\sigma_1$	-19.22	-9.60	7.91	-1.72	$Lf1+Lf2+Lf3+Lf99+0.81*Lf9+0.8*0.81*(Lf15+Lf16)+1.5*Lf19+0.75*1.35*Lf30$
max $\sigma_1$	10.09	4.31	-21.69	-15.91	$1.35*(Lf1+Lf2+Lf3)+Lf100+0.81*(Lf8+Lf10)+0.8*0.81*(Lf14+Lf17)+0.6*1.5*Lf18+1.35*(Lf20+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25+Lf32)$
min $\sigma_2$	-9.60	-19.22	-1.72	7.91	$Lf1+Lf2+Lf3+Lf99+0.81*Lf9+0.8*0.81*(Lf15+Lf16)+1.5*Lf18+0.75*1.35*Lf30$
max $\sigma_2$	4.31	10.09	-15.91	-21.69	$1.35*(Lf1+Lf2+Lf3)+Lf100+0.81*(Lf8+Lf10)+0.8*0.81*(Lf14+Lf17)+0.6*1.5*Lf19+1.35*(Lf20+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25+Lf32)$
min $\sigma_3$	10.07	4.30	-21.71	-15.93	$1.35*(Lf1+Lf2+Lf3)+Lf100+0.81*(Lf8+Lf10)+0.8*0.81*(Lf15+Lf17)+0.6*1.5*Lf18+1.35*(Lf20+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25+Lf32)$
max $\sigma_3$	-19.21	-9.58	7.92	-1.70	$Lf1+Lf2+Lf3+Lf99+0.81*Lf9+0.8*0.81*(Lf14+Lf16)+1.5*Lf19+0.75*1.35*Lf30$
min $\sigma_4$	4.30	10.07	-15.93	-21.71	$1.35*(Lf1+Lf2+Lf3)+Lf100+0.81*(Lf8+Lf10)+0.8*0.81*(Lf15+Lf17)+0.6*1.5*Lf19+1.35*(Lf20+Lf21+Lf22+Lf23+Lf24+Lf25+Lf32)$
max $\sigma_4$	-9.58	-19.21	-1.70	7.92	$Lf1+Lf2+Lf3+Lf99+0.81*Lf9+0.8*0.81*(Lf14+Lf16)+1.5*Lf18+0.75*1.35*Lf30$

## Nachweis der Tragsicherheit für Querkraft und Torsion

$nom_c = 4.5 \Rightarrow z = 0.90 d = 108.0$  cm, Mindestquerkraftbewehrung gemäß EC2, 6.2.1(4)

Typ	d cm	h <sub>bz</sub> cm	b <sub>w</sub> cm	$\rho_l$ x 100	$ V_{red} $ kN	$V_{Rd,ct}$ kN	erf a <sub>sbQ</sub> cm <sup>2</sup> /m	T <sub>Ed</sub> KNm	erf a <sub>sbT</sub> cm <sup>2</sup> /m	erf A <sub>sT</sub> cm <sup>2</sup>	NA.6.29.1 -	$\Sigma a_{sb}$ cm <sup>2</sup> /m	$\theta$
<b>Extremierung 1: Standardkombination</b>													
min N	104.0	0.0	200.0	0.0596	222.0 ≤	2238.0	22.40					22.40	29.7
max N	104.0	5.8	200.0	0.0728	1028.2 >	435.5	22.40	66.3	0.20	3.72	0.01 ≤ 1	22.80	29.7
min Q <sub>η</sub>	104.0	31.6	200.0	0.0747	223.8 ≤	1610.5	22.40					22.40	29.7
max Q <sub>η</sub>	104.0	25.7	200.0	0.0947	1028.8 ≤	1477.7	22.40	76.4	0.23	4.29	0.01 ≤ 1	22.86	29.7
min Q <sub>ξ</sub>	104.0	53.4	200.0	0.1755	2057.8 >	1922.4	28.90	67.7	0.20	3.80	0.05 ≤ 1	29.30	29.7
max Q <sub>ξ</sub>	104.0	54.3	200.0	0.0963	82.2 ≤	2044.1	22.40	15.2	0.05	0.85	0.00 ≤ 1	22.49	29.7
min T	104.0	0.0	200.0	0.0596	308.9 ≤	2253.9	22.40	534.5	1.61	30.03	0.06 ≤ 1	25.62	29.7
max T	104.0	28.2	200.0	0.0531	1056.5 ≤	2020.6	22.40	639.1	1.92	35.91	0.10 ≤ 1	26.24	29.7
min M <sub>η</sub>	104.0	58.6	200.0	0.1806	1616.7 ≤	1914.1	22.70	373.1	1.12	20.96	0.06 ≤ 1	24.95	29.7
max M <sub>η</sub>	104.0	58.7	200.0	0.1020	294.1 ≤	2021.0	22.40	40.9	0.12	2.30	0.00 ≤ 1	22.65	29.7
min M <sub>ξ</sub>	104.0	31.6	200.0	0.0747	223.8 ≤	1610.5	22.40	25.3	0.08	1.42	0.00 ≤ 1	22.55	29.7
max M <sub>ξ</sub>	104.0	25.7	200.0	0.0947	1028.8 ≤	1477.7	22.40	51.1	0.15	2.87	0.01 ≤ 1	22.71	29.7

$V_{red,max} = 2057.8$  kN ≤  $V_{Rd,max} = 9647.2$  kN ⇒ Querkrafttragf. ständige u. vorüberg. Situation erfüllt  
 $T_{Ed,max} = 639.1$  kN ≤  $T_{Rd,max} = 2133.8$  kN ⇒ Torsionstragf. ständige u. vorüberg. Situation erfüllt  
 $max (NA.6.29.1) = 0.10 \leq 1 \Rightarrow$  Nachweis nach Gleichung NA.6.29.1 ständige u. vorüberg. Situation erfüllt

Druckstrebenneigung  $\theta = 5^\circ$ , Schubdügelneigung  $\beta = 90^\circ$ , Mindestschubbewehrung min a<sub>sbQ</sub> = 22.40 cm<sup>2</sup>/m  
 ⇒ Bügelbew. erf a<sub>sb</sub> = 29.30 cm<sup>2</sup>/m (14.65 cm<sup>2</sup>/m je Stegseite), Längsbew. erf A<sub>sT</sub> = 35.91 cm<sup>2</sup>

## Zusammenfassung aller Nachweise

Zulagebewehrung: Oben  $\Delta A_{s1} = 0.00$  cm<sup>2</sup>, Unten  $\Delta A_{s2} = 0.00$  cm<sup>2</sup>  
 Schubbewehrung: a<sub>sbQ</sub> = 28.90 cm<sup>2</sup>/m, a<sub>sbT</sub> = 1.92 cm<sup>2</sup>/m, A<sub>sT</sub> = 35.91 cm<sup>2</sup>  
 max. Ausnutzung: U = 0.800