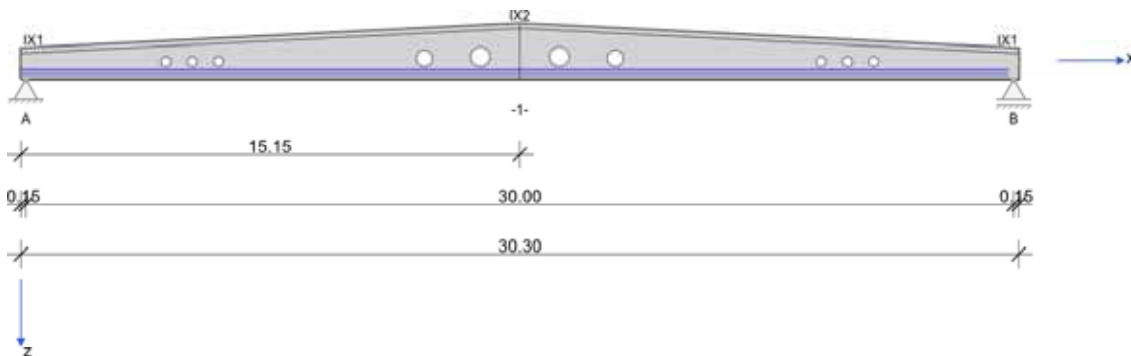


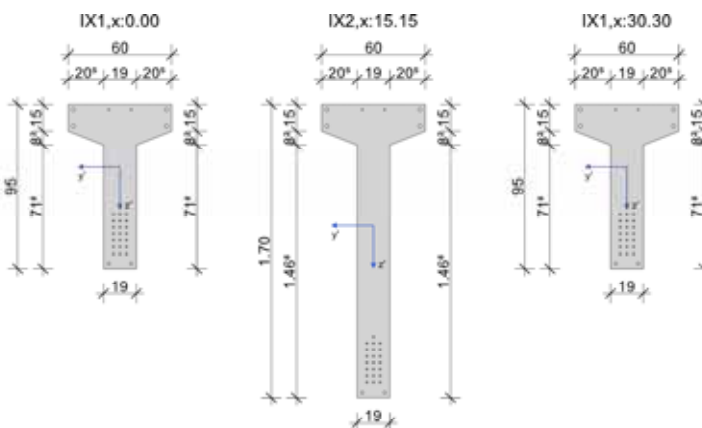
RIB Software SE	FERMO V19.0 Build-Nr. 12022019	Typ: Fertigteilträger
Datei: FDB-Beispiel.Ferx		

Systeminformationen



Normen:	DIN EN 1992-1-1	Bemessung	
Berechnung:	mitwirkende Breiten berücksichtigt		
Bauwerksart:	üblicher Hochbau	Vorspannung:	sofortiger Verbund
Bemessungssituation:	ständig		
Expositionsklasse:	oben XC1	unten XC1	
Feuerwiderstandsklasse:	R60	Beflammung:	4-seitig

Querschnitte Geometrie



Fertigteil (C50/60)

Geometrie Fertigteil

Querschnitt	b _w [cm]	h _w [cm]	b _o [cm]	d _o [cm]	b _u [cm]	d _u [cm]	A _c [cm ²]	I _y [cm ⁴]	z _s [cm]
IX1	19.0	95.0	60.0	15.0	19.0		2588.1	2163995	36.1
IX2	19.0	170.0	60.0	15.0	19.0		4013.1	11379011	70.3

Länge [m]	Querschnittsverlauf links				Querschnittsverlauf rechts			
	QA	L _{v,li} [m]	Q _{v,Li1}	Q _{v,Li2}	Q _{v,Re2}	Q _{v,Re1}	L _{v,re} [m]	QE
30.30	IX1	15.15	IX2	IX2				IX1

Aussparungen

Nr	a zum Anfang [m]	Typ	Abstand von UK [cm]	Ø bzw. b _x [cm]	h _z [cm]	d _{1,ao} [cm]	d _{1,au} [cm]
1	4.400	Kreis	40.0	30.0	0.0	4.0	4.0
2	5.200	Kreis	40.0	30.0	0.0	4.0	4.0
3	6.000	Kreis	40.0	30.0	0.0	4.0	4.0
4	12.250	Kreis	40.0	50.0	0.0	4.0	4.0
5	13.950	Kreis	40.0	60.0	0.0	4.0	4.0
6	16.350	Kreis	40.0	60.0	0.0	4.0	4.0
7	18.050	Kreis	40.0	50.0	0.0	4.0	4.0
8	24.300	Kreis	40.0	30.0	0.0	4.0	4.0
9	25.100	Kreis	40.0	30.0	0.0	4.0	4.0
10	25.900	Kreis	40.0	30.0	0.0	4.0	4.0

Ideelle Querschnittswerte

Querschnittswerte bezogen auf $E_{ideell} = 37300 \text{ N/mm}^2$

x [m]	Zeitpunkt	$A_{c,ideell} [\text{cm}^2]$	$I_{y,ideell} [\text{cm}^4]$	$Z_{s,ideell} [\text{cm}]$	$W_o [\text{cm}^3]$	$W_u [\text{cm}^3]$
0.000	36500	2670	2285954	37.2	61390	39574
0.050	36500	2675	2303365	37.3	61678	39780
0.150	36500	2684	2337728	37.6	62229	40183
0.250	36500	2693	2373121	37.8	62810	40597
1.167	36500	2780	2709845	39.8	68082	44440
2.000	36500	2858	3039900	41.6	72990	48059
3.030	36500	2955	3481788	43.9	79228	52711
3.750	36500	3023	3812734	45.6	83678	56070
4.250	36500	3070	4054479	46.7	86841	58464
4.250	36500	2506	3869890	43.5	89047	53319
4.400	36500	2521	3936715	43.7	90008	53895
4.550	36500	2535	4003378	44.0	90971	54455
4.550	36500	3098	4203199	47.4	88732	59913
5.050	36500	3145	4459971	48.5	91960	62376
5.050	36500	2582	4230563	44.9	94233	56328
5.200	36500	2596	4300024	45.2	95198	56898
5.350	36500	2611	4372075	45.4	96198	57499
5.350	36500	3173	4618849	49.2	93921	63877
5.850	36500	3220	4889947	50.3	97182	66400
5.850	36500	2658	4611091	46.4	99438	59429
6.000	36500	2672	4684169	46.7	100410	60013
6.060	36500	2677	4712891	46.7	100812	60228
6.150	36500	2685	4757819	46.9	101414	60585
6.150	36500	3248	5058194	51.0	99184	67943
9.090	36500	3525	6894405	57.7	119385	83822
11.000	36500	3704	8284102	62.2	133231	94918
12.000	36500	3799	9078944	64.5	140752	100986
12.000	36500	2860	8111058	56.3	143987	82703
12.120	36500	2871	8189960	56.5	144843	83184
12.250	36500	2883	8273459	56.8	145765	83667
12.500	36500	2906	8441757	57.2	147590	84685
12.500	36500	3846	9492061	65.7	144534	104070
13.650	36500	3954	10490276	68.4	153454	111345
13.650	36500	2827	9226522	58.7	157190	88820
13.950	36500	2856	9441547	59.2	159466	90046
14.250	36500	2884	9658056	59.7	161787	91244
14.250	36500	4011	11036166	69.8	158189	115225
15.150	36500	4095	11885930	71.9	165345	121143
16.050	36500	4011	11036166	69.8	158189	115225
16.050	36500	2884	9658056	59.7	161787	91244
16.350	36500	2856	9441547	59.2	159466	90046
16.650	36500	2827	9226522	58.7	157190	88820
16.650	36500	3954	10490276	68.4	153454	111345
17.800	36500	3846	9492061	65.7	144536	104070
17.800	36500	2906	8441757	57.2	147592	84685
18.050	36500	2883	8273459	56.8	145765	83667
18.180	36500	2871	8189960	56.5	144843	83184
18.300	36500	2860	8111058	56.3	143987	82703
18.300	36500	3799	9078944	64.5	140752	100986
21.210	36500	3525	6894405	57.7	119385	83822
24.150	36500	3248	5058194	51.0	99184	67943
24.150	36500	2685	4757819	46.9	101414	60585
24.240	36500	2677	4712891	46.7	100812	60228
24.300	36500	2672	4684169	46.7	100410	60013
24.450	36500	2658	4611091	46.4	99438	59429
24.450	36500	3220	4889947	50.3	97182	66400
24.800	36500	3187	4699054	49.5	94893	64629
24.950	36500	3173	4617602	49.2	93884	63867
24.950	36500	2610	4370993	45.5	96159	57491
25.100	36500	2596	4300975	45.2	95200	56919
25.250	36500	2582	4231489	44.9	94235	56348
25.250	36500	3145	4459971	48.5	91962	62376
25.750	36500	3098	4203199	47.4	88734	59913
25.750	36500	2535	4002534	44.0	90974	54436
25.900	36500	2521	3936715	43.7	90008	53895
26.050	36500	2506	3869890	43.5	89047	53319

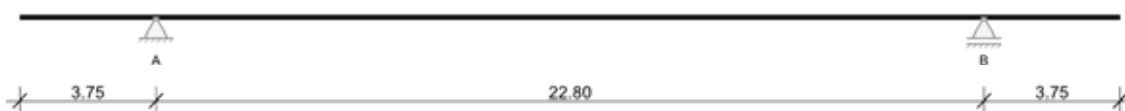
26. 050	36500	3070	4054479	46. 7	86841	58464
26. 550	36500	3023	3812734	45. 6	83678	56070
27. 270	36500	2955	3481788	43. 9	79228	52711
29. 133	36500	2780	2709845	39. 8	68082	44440
30. 050	36500	2693	2373121	37. 8	62810	40597
30. 150	36500	2684	2337728	37. 6	62229	40183
30. 250	36500	2675	2303365	37. 3	61678	39780
30. 300	36500	2670	2285954	37. 2	61390	39574

Zeitachse

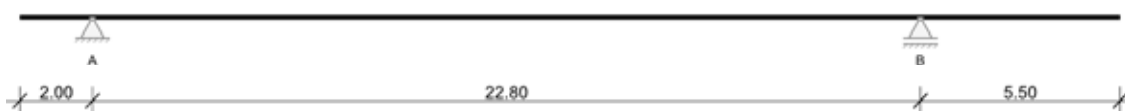
Zeitachse in Tagen	Nachweis	Fertigteil	$f_{cm}(t)$ [N/mm ²]	Lagerungszustand
Ei gengewi cht/Vorspannung 1	j a	-	44. 00	Werkl agerung
Transport	j a	10	-	Transportl agerung
Montage	j a	11	-	Montagel agerung
Ausbaul asten/Verkehrsl asten	j a	21	-	Endl agerung
too	j a	36500	-	Endl agerung

Lagerungszustände

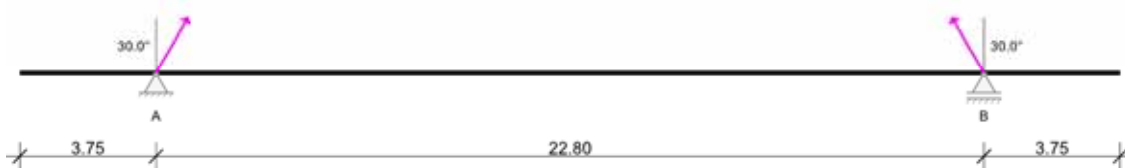
Werklagerung:



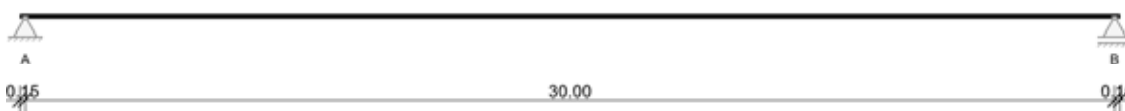
Transportlagerung:



Montagelagerung:



Endlagerung:



Bewehrungsvorgabe

Spannstahlbewehrung

sofortiger Verbund

Typ	Spannstahlmaterial	ζ	Verhältnis Verbundfestigkeit Spannstahl/Bewehrung
A_p	Spannstahlfläche je Spannglied	z_p	vertikale Spannglied-Exzentrizität von OK
ΣA_p	Summe Spannstahlfläche je Lage	links/rechts	Abisolierungslängen von links/rechts
\varnothing_p	Spannstahl Nenndurchmesser	P_{max}	max Vorspannkraft je Spannglied
e	Horizontaler Spanngliedabstand	σ_{pmax}	max Spannstahlspannung je Spannglied
		0.0 %	Kurzzeitrelaxation bei Wärmebehandlung

Lage	Typ	n_p	A_p [cm ²]	ΣA_p [cm ²]	\varnothing_p [mm]	ζ	e [cm]	z_p [cm]	P_{max} [kN]	σ_{pmax} [N/mm ²]	Abisolierung		
											n_p	links	rechts
a	ST1570/1770	3	0.93	2.80	12.5	0.60	3.8	86.5	93.4	1000	0	0.000	0.000
b	ST1570/1770	3	0.93	2.80	12.5	0.60	3.8	82.7	93.4	1000	0	0.000	0.000
c	ST1570/1770	3	0.93	2.80	12.5	0.60	3.8	78.9	93.4	1000	0	0.000	0.000
d	ST1570/1770	3	0.93	2.80	12.5	0.60	3.8	75.1	93.4	1000	0	0.000	0.000
e	ST1570/1770	3	0.93	2.80	12.5	0.60	3.8	71.3	93.4	1000	0	0.000	0.000
f	ST1570/1770	3	0.93	2.80	12.5	0.60	3.8	67.5	93.4	1000	0	0.000	0.000
g	ST1570/1770	3	0.93	2.80	12.5	0.60	3.8	63.7	93.4	1000	0	0.000	0.000
h	ST1570/1770	1	0.93	0.93	12.5	0.60	3.8	59.9	93.4	1000	0	0.000	0.000

Belastung

Lastfälle

LF	Einwirkungsart	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Bezeichnung
0	Eigengewicht (Einguss)	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	Eigengewicht Träger
1	ständige Last	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	Ausbau
2	Schneelast	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	Schnee
3	Windlast	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	Wind Ez z
4	Windlast (Bauzustand)	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	Wind Bz y
5	Vorspannung (Fertigteil)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Spannbett

Lastfall 0 (Eigengewicht Fertigteil):

x_a [m]	x_e [m]	q_{za} [kN/m]	q_{ze} [kN/m]
0.000	4.250	6.47	7.47
4.250	4.550	6.06	6.13
4.550	5.050	7.54	7.66
5.050	5.350	6.25	6.32
5.350	5.850	7.73	7.85
5.850	6.150	6.44	6.51
6.150	12.000	7.92	9.29
12.000	12.500	6.95	7.06
12.500	13.650	9.41	9.68
13.650	14.250	6.86	7.00
14.250	15.150	9.82	10.03
15.150	16.050	10.03	9.82
16.050	16.650	7.00	6.86
16.650	17.800	9.68	9.41
17.800	18.300	7.06	6.95
18.300	24.150	9.29	7.92
24.150	24.450	6.51	6.44
24.450	24.950	7.85	7.73
24.950	25.250	6.32	6.25
25.250	25.750	7.66	7.54
25.750	26.050	6.13	6.06
26.050	30.300	7.47	6.47

Lastfall 1 (Ausbau):

Typ	Bezug	LR	a zum Anfang [m]	q_L/m_L [kN,kNm]	q_R/m_R [kN,kNm]	e_y [cm]	e_z [cm]	e_z Bezug	Länge [m]	b_L [m]	b_R [m]
Linienlast	Träger	z	0.000	10.80	10.80		0.0	OK	30.300		

Lastfall 2 (Schnee):

Typ	Bezug	LR	a zum Anfang [m]	q_L/m_L [kN,kNm]	q_R/m_R [kN,kNm]	e_y [cm]	e_z [cm]	e_z Bezug	Länge [m]	b_L [m]	b_R [m]
Linienlast	Träger	z	0.000	4.30	4.30		0.0	OK	30.300		

Lastfall 3 (Wind Ez z):

Typ	Bezug	LR	a zum Anfang [m]	q_L/m_L [kN,kNm]	q_R/m_R [kN,kNm]	e_y [cm]	e_z [cm]	e_z Bezug	Länge [m]	b_L [m]	b_R [m]
Linienlast	Träger	z	0.000	0.61	0.61		0.0	OK	30.300		

Lastfall 4 (Wind Bz y):

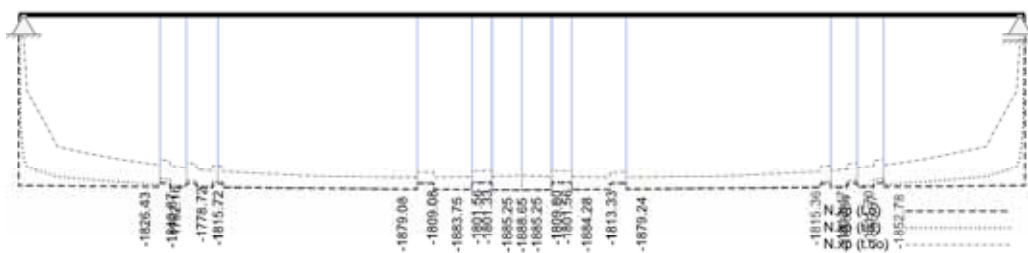
Typ	Bezug	LR	a zum Anfang [m]	q_L/m_L [kN,kNm]	q_R/m_R [kN,kNm]	e_y [cm]	e_z [cm]	e_z Bezug	Länge [m]	b_L [m]	b_R [m]
Linienlast	Träger	y	0.000	0.33	0.33		0.0	Schwerachse	30.300		

Ergebnisse

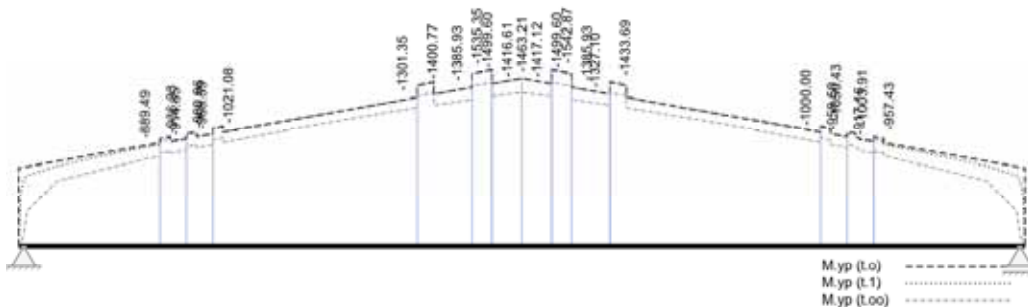
Vorspannung

Vorspannungs-Schnittgrößen (zeitabhängig)

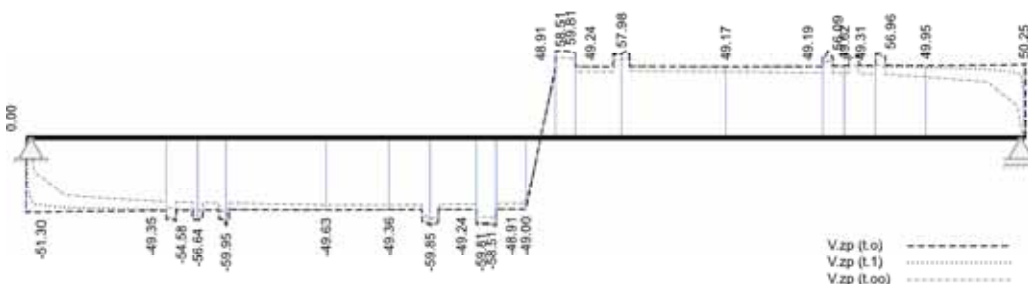
Normalkräfte N_x [kN]



Biegemomente M_y [kNm]



Querkräfte V_z [kN]



Auflagerkräfte

Lager Endzustand		A				B			
LF Nr/Bezeichnung	EXTR	A_x [kN]	A_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	B_x [kN]	B_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]
0		0.00	120.88	0.00	0.00	0.00	120.88	0.00	0.00
1		0.00	163.62	0.00	0.00	0.00	163.62	0.00	0.00
2		0.00	65.14	0.00	0.00	0.00	65.14	0.00	0.00
3		0.00	9.24	0.00	0.00	0.00	9.24	0.00	0.00
Summe G		0.00	284.50	0.00	0.00	0.00	284.50	0.00	0.00
Wind	max Az	0.00	9.24	0.00	0.00	0.00	9.24	0.00	0.00
Schnee	max Az	0.00	65.14	0.00	0.00	0.00	65.14	0.00	0.00
EQU	min Az	0.00	256.05	0.00	0.00	0.00	256.05	0.00	0.00
GK	max Az	0.00	490.11	0.00	0.00	0.00	490.11	0.00	0.00
GK	min Az	0.00	284.50	0.00	0.00	0.00	284.50	0.00	0.00

Schnittgrößen

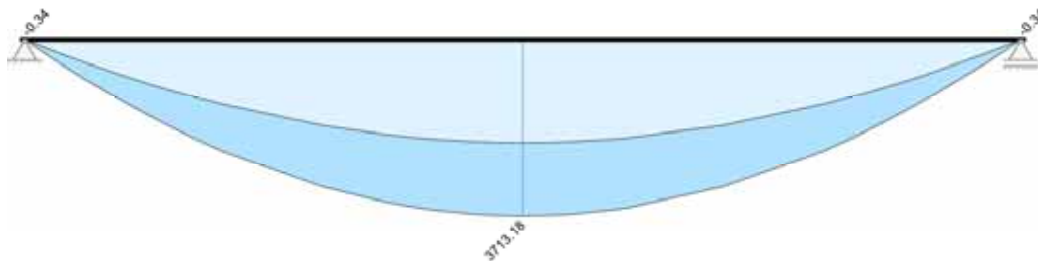
Feldschnittgrößen Übersicht

Feld	max M_{yEd} [kNm]	min M_{yEd} [kNm]	max V_{zEd} [kN]	max M_{tEd} [kNm]	max N_{xEd} [kN]	min N_{xEd} [kN]
	3713.18	-0.34	485.56	0.00	0.00	0.00

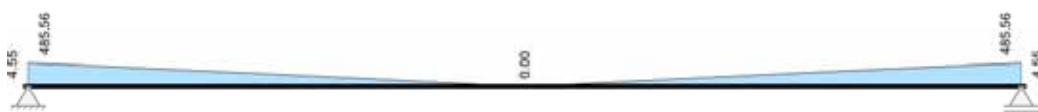
Bemessung

Kombinationsschnittgrößen

Grundkombination M_{yd} [kNm]



Grundkombination $|V_{zd}|$ [kN]

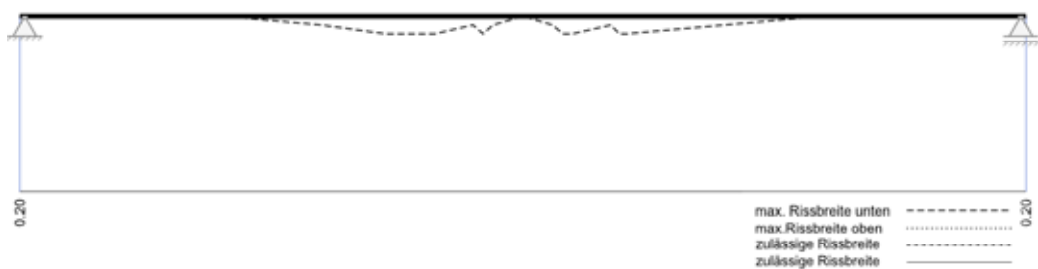


Begrenzung der Rissbreiten

Verfahren	direkte Berechnung der Rissbreiten für Einzel- und abgeschlossene Rissbildung		
zulässige Rissbreite w_k	0.20 mm	Betonzugfestigkeit $f_{ct,eff}$	3.95 N/mm ²
Risszeitpunkt t_A	28 d	Vorspannung r_{in}/r_{sup}	Streuungsfaktor 0.95/1.05
Zwängungsart	Lastbeanspruchung	$d_{s,wo}, d_{s,fo}$	Grenzdurchmesser Steg, Gurt oben
Bemessungs EK	häufige	$d_{s,wu}, d_{s,fu}$	Grenzdurchmesser Steg, Gurt unten
N_{Ed}, M_{yEd}	Bemessungsschnittkräfte ohne P_{dir}	$A_{s,wo}, A_{s,fo}$	erf. Rissbewehrung Steg, Gurt oben
x_{cII}	Druckzonenhöhe II, Dichtigkeit	$A_{s,wu}, A_{s,fu}$	erf. Rissbewehrung Steg, Gurt unten
$\sigma_{s,effII}$	effektive Stahlspannung II	$W_{k,o}, W_{k,u}$	max rechnerische Rissbreiten Gl 7.8
$A_{ct,eff}$	effektive Zugzonenfläche	...max/min	Werte bezogen auf max/min EK
ρ_{eff}	effektiver Bewehrungsgrad		

+ mod Stahlspannungen wegen unterschiedlichem Verbundverhalten
effektive Werte sind zugehörig zur rechnerischen Rissbreite w_k

Rissbreiten [mm]



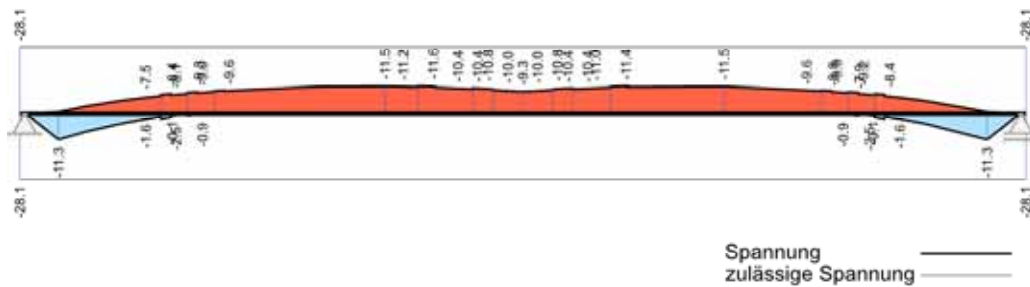
Begrenzung der Spannungen

seltene Kombination	Beton	$0,60 f_{ck}(t=21) = -28.94 \text{ N/mm}^2$ $0,60 f_{ck}(t=21) = -28.94 / -28.94 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 37300 \text{ N/mm}^2$ oben / unten oben / unten
	Betonstahl	$0,60 f_{ck}(t=36500) = -37.47 / -37.47 \text{ N/mm}^2$ $0,80 f_{yk} = 400.00 \text{ N/mm}^2$	
quasi-ständige Kombination	Beton	$0,45 f_{ck}(t=21) = -21.70 \text{ N/mm}^2$ $0,45 f_{ck}(t=21) = -21.70 / -21.70 \text{ N/mm}^2$ $0,45 f_{ck}(t=36500) = -28.10 / -28.10 \text{ N/mm}^2$	$f_{ctm} = 4.10 \text{ N/mm}^2$ oben / unten oben / unten
	Spannstahl	$0,65 f_{pk} = 1150.50 \text{ N/mm}^2$	
$\sigma_{pm0}(t_0)$	Spannstahl	$0,85 f_{p01k}(t_0) = 1275.00 \text{ N/mm}^2$ $0,75 f_{pk}(t_0) = 1327.50 \text{ N/mm}^2$	
$\sigma_{c,qperm} > 0,45 f_{ck}(t)$	nichtlineares Kriechen wird automatisch nach 3.1.4 berücksichtigt		

Betondruckspannung seltene Kombination, t_{∞} [N/mm²]



Betondruckspannung quasi-ständige Kombination, t_{∞} [N/mm²]



Kippstabilität im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Kippstabilität geometrisch und physikalisch nichtlinear nach 5.8.6 unter Ansatz der Vorverformung nach 5.9 (Lastschrittverfahren) als kombinierte Beanspruchung aus zweiachsiger Biegung, Querkraft mit Torsion				
Geometrische Imperfektion	$L_{eff}/300 =$	10.0 cm	Steifigkeiten Zustand I	(σ') ungerissen, elastisch
Schiefstellung		0.00 %	Steifigkeiten Zustand II	(σ'') gerissen
vorh. Obergurtbreite	$b_{Gurt} =$	60.0 cm	red. Torsionssteifigkeit GI_T'	70% Mikrorissbildung
Zugversteifung im Beton	$f_{ctm} =$	4.1 N/mm ²	red. Torsionssteifigkeit GI_T''	20% $M_{T,gr}$ überschritten
Schwingbeiwert Transport	$\varphi =$	1.30	Kriechen + Schwinden	berücksichtigt
Sicherheitsbeiwert Vorspannung	$\gamma_{p,fav} =$	0.83		

Lastfallkombinationen

LFK	Traglastfaktor	rel.	Zeit [d]	Kombinationen
1	1.50		10	LF0*1.15*1.30+LF4*1.15*1.30+LF5*0.83 (Transport)
2	1.50		11	LF0*1.15*1.30+LF4*1.15*1.30+LF5*0.83 (Montage)
3	1.08	*	21	LF0*1.35+LF1*1.35+LF2*1.50+LF3*0.90+LF5*0.83
4	1.09		36500	LF0*1.35+LF1*1.35+LF2*1.50+LF3*0.90+LF5*0.83

Schubbemessung aus Kippnachweis

Querkraft- und Torsionstragfähigkeit für 1,0-fache Traglast mit nichtlinearen Schnittgrößen nach 6.2/6.3														
A	Auflagerachse				Ar	Auflagerrand								
Ar±d	Abstand d vom Auflagerrand				j	Bemessung der Schubfuge maßgebend								
m	Mindestquerkraftbewehrung				S,O,U	Steg, Obergurt, Untergurt								
a _{sw}	Bügelbewehrung (Querkraft+Torsion) 2-schnittig				A _{sTL}	Torsionslängsbewehrung über Teilumfang verteilt								
x [m]	Attr	VEd [kN]	MTd [kNm]	Ak [cm ²]	VRdc [kN]	θ [Grad]	Zi [cm]	VRdmax [kN]	TRdmax [kNm]	VEd / VTRd	asmin [cm ² /m]	asw [cm ² /m]	AsTL [cm ²]	
0.000		0.0	0.0	1068 872	63.9	45.0	82.8	1857.2	123.6 86.4	0.00	2.49	2.49 0.00	0.00 0.00	
0.050	Ar	3.4	0.0	1071 872	63.9	45.0	83.6	1875.2	123.9 86.4	0.00	2.49	2.49 0.00	0.00 0.00	
0.150	A	11.7	0.0	1077 872	193.5	45.0	84.1	1886.4	124.6 86.4	0.00	2.49	5.42 0.00	0.00 0.00	
0.150	A	483.9	19.9 18.4	1077 872	193.5	30.5	84.1	1648.7	124.6 86.4	0.11	2.49	9.68 4.87	4.33 3.02	
0.250	Ar	476.8	20.0 18.4	1083 872	193.5	31.6	70.7	1415.9	125.3 86.4	0.14	2.49	9.67 4.85	4.34 3.01	
1.167	Ar+d	415.5	20.7 17.7	1137 872	193.5	26.6	88.1	1581.2	131.6 86.4	0.09	2.49	9.61 4.66	4.47 2.90	
2.000		334.9	21.2 17.0	1187 872	185.7	23.8	91.6	1518.0	137.3 86.4	0.07	2.49	7.82 4.50	4.56 2.80	

3.030		283.4	S O U	21.7 16.3	1248 872	195.0	20.8	95.9	1429.4	144.4 86.4	0.06	2.49	6.59 4.29	4.64 2.67
3.750		249.5	S O U	21.9 15.7	1291 872	213.3	18.4	95.1	1229.8	149.3 86.4	0.06	2.49	6.23 4.14	m 4.67 2.57
4.250		226.7	S O U	22.0 15.3	1320 872	220.5	18.4	97.5	1267.0	152.8 86.4	0.05	2.49	5.92 4.02	m 4.68 2.50
4.250		222.6	S O U	22.0 15.3	1320 872	246.2	18.4	97.8	1271.4	152.8 86.4	0.05	2.49	3.83 4.02	m 4.68 2.50
4.400		216.1	S O U	22.0 15.1	1329 872	248.7	18.4	98.6	1284.3	153.8 86.4	0.05	2.49	3.81 3.99	m 4.68 2.48
4.550		208.7	S O U	22.0 15.0	1338 872	251.3	18.4	91.6	1195.8	154.8 86.4	0.05	2.49	3.78 3.95	m 4.67 2.46
4.550		214.0	S O U	22.0 15.0	1338 872	224.9	18.4	91.6	1195.0	154.8 86.4	0.05	2.49	3.78 3.95	m 4.67 2.46
5.050		192.1	S O U	22.0 14.5	1368 872	232.8	18.4	94.1	1238.0	158.3 86.4	0.04	2.49	3.70 3.83	m 4.66 2.38
5.050		187.1	S O U	22.0 14.5	1368 872	260.1	18.4	94.1	1239.4	158.3 86.4	0.04	2.49	3.70 3.83	m 4.66 2.38
5.200		180.9	S O U	22.0 14.4	1377 872	262.8	18.4	94.8	1252.5	159.3 86.4	0.04	2.49	3.67 3.79	m 4.65 2.36
5.350		175.2	S O U	21.9 14.2	1386 872	265.5	18.4	95.5	1266.0	160.3 86.4	0.04	2.49	3.64 3.76	m 4.64 2.33
5.350		180.1	S O U	21.9 14.2	1386 872	237.7	18.4	95.5	1264.3	160.3 86.4	0.04	2.49	3.64 3.76	m 4.64 2.33
5.850		159.0	S O U	21.8 13.7	1416 872	246.7	18.4	98.0	1314.3	163.8 86.4	0.03	2.49	3.54 3.62	m 4.60 2.25
5.850		154.2	S O U	21.8 13.7	1416 872	275.6	18.4	98.0	1317.0	163.8 86.4	0.03	2.49	3.54 3.62	m 4.60 2.25
6.000		148.2	S O U	21.7 13.6	1424 872	278.8	18.4	98.7	1332.8	164.8 86.4	0.03	2.49	3.50 3.58	m 4.58 2.23
6.000		144.7	S O U	21.7 13.6	1424 872	279.6	18.4	98.7	1335.2	164.8 86.4	0.03	2.49	3.50 3.58	m 4.58 2.23
6.060		142.1	S O U	21.7 13.5	1428 872	281.0	18.4	99.0	1342.3	165.2 86.4	0.03	2.49	3.49 3.57	m 4.57 2.22
6.060		145.1	S O U	21.7 13.5	1428 872	280.3	18.4	99.0	1340.1	165.2 86.4	0.03	2.49	3.49 3.57	m 4.57 2.22
6.150		141.5	S O U	21.6 13.4	1433 872	282.4	18.4	99.4	1349.9	165.8 86.4	0.03	2.49	3.47 3.54	m 4.56 2.20
6.150		147.5	S O U	21.6 13.4	1433 872	252.4	18.4	99.4	1345.5	165.8 86.4	0.03	2.49	3.47 3.54	m 4.56 2.20
9.090		34.1	S O U	18.4 9.9	1608 872	397.6	18.4	113.9	2143.0	186.0 86.4	0.01	2.49	2.64 2.60	m 3.85 1.62
9.090		34.4	S O U	18.4 9.8	1608 872	396.1	18.4	113.9	2134.6	186.0 86.4	0.01	2.49	2.64 2.60	m 3.85 1.61
11.000		37.3	S O U	14.4 7.0	1721 872	255.0	18.4	123.3	1659.4	199.2 86.4	0.01	2.49	2.49 1.86	m 2.98 1.15
12.000		71.2	S O U	11.6 5.4	1781 872	259.1	18.4	128.2	1725.4	206.0 86.4	0.00	2.49	2.49 1.44	m 2.40 0.89
12.000		79.0	S O U	11.6 5.4	1781 872	305.4	18.4	128.2	1725.4	206.0 86.4	0.01	2.49	2.49 1.44	m 2.40 0.89
12.120		82.7	S O U	11.2 5.2	1788 872	306.5	18.4	128.8	1733.4	206.9 86.4	0.00	2.49	2.49 1.38	m 2.32 0.86
12.250		88.8	S O U	10.8 5.0	1796 872	307.0	18.4	129.4	1741.5	207.8 86.4	0.01	2.49	2.49 1.32	m 2.23 0.82
12.500		94.4	S O U	9.9 4.6	1811 872	307.7	18.4	130.7	1759.0	209.5 86.4	0.00	2.49	2.49 1.21	m 2.06 0.75
12.500		86.0	S O U	9.9 4.6	1811 872	261.1	18.4	130.7	1759.0	209.5 86.4	0.00	2.49	2.49 1.21	m 2.06 0.75
13.650		119.2	S O U	6.0 2.6	1879 872	252.7	18.4	136.3	1834.4	217.4 86.4	0.01	2.49	2.49 0.70	m 1.24 0.43
13.650		127.8	S O U	6.0 2.6	1879 872	308.0	18.4	136.4	1835.7	217.4 86.4	0.01	2.49	2.49 0.70	m 1.24 0.43
13.950		136.3	S O U	4.8 2.1	1897 872	308.2	18.4	137.8	1854.6	219.4 86.4	0.01	2.49	2.49 0.55	m 0.00 0.34
14.250		145.9	S	3.6	1915	308.5	18.4	139.3	1874.7	221.5	0.01	2.49	2.49	m 0.00

			1.5	872					86.4			0.41	0.25
14.250		135.8	3.6 1.5	1915 872	254.5	18.4	139.3	1874.7	221.5 86.4	0.01	2.49	2.49 0.41	m 0.00 0.25
15.150		74.4	0.0	1968	256.9	45.0	143.7	3223.3	227.7	0.00	2.49	2.49	m 0.00
15.150		164.2	0.0	1968	256.9	43.5	143.7	3218.8	227.7	0.00	2.49	2.49	m 0.00
16.050		135.8	3.6 1.5	1915 872	254.5	18.4	139.3	1874.7	221.5 86.4	0.01	2.49	2.49 0.41	m 0.00 0.25
16.050		145.9	3.6 1.5	1915 872	308.5	18.4	139.3	1874.7	221.5 86.4	0.01	2.49	2.49 0.41	m 0.00 0.25
16.350		137.5	4.8 2.1	1897 872	308.2	18.4	137.8	1854.6	219.4 86.4	0.01	2.49	2.49 0.55	m 0.00 0.34
16.650		127.8	6.0 2.6	1879 872	308.0	18.4	136.4	1835.7	217.4 86.4	0.01	2.49	2.49 0.70	m 1.24 0.43
16.650		119.2	6.0 2.6	1879 872	252.7	18.4	136.3	1834.4	217.4 86.4	0.01	2.49	2.49 0.70	m 1.24 0.43
17.800		86.1	9.9 4.6	1811 872	261.1	18.4	130.7	1759.0	209.5 86.4	0.00	2.49	2.49 1.21	m 2.06 0.75
17.800		94.3	9.9 4.6	1811 872	307.7	18.4	130.7	1759.0	209.5 86.4	0.00	2.49	2.49 1.21	m 2.06 0.75
18.050		86.9	10.8 5.0	1796 872	307.0	18.4	129.4	1741.5	207.8 86.4	0.00	2.49	2.49 1.32	m 2.23 0.82
18.180		84.9	11.2 5.2	1788 872	306.5	18.4	128.8	1733.4	206.9 86.4	0.01	2.49	2.49 1.38	m 2.32 0.86
18.300		79.0	11.6 5.4	1781 872	305.4	18.4	128.2	1725.4	206.0 86.4	0.01	2.49	2.49 1.44	m 2.40 0.89
18.300		71.2	11.6 5.4	1781 872	259.1	18.4	128.2	1725.4	206.0 86.4	0.00	2.49	2.49 1.44	m 2.40 0.89
21.210		34.5	18.4 9.8	1608 872	396.1	18.4	113.9	2134.7	186.0 86.4	0.01	2.49	2.63 2.60	m 3.85 1.61
21.210		34.0	18.4 9.8	1608 872	397.7	18.4	113.9	2143.7	186.0 86.4	0.01	2.49	2.63 2.60	m 3.84 1.61
24.150		147.5	21.6 13.4	1433 872	252.4	18.4	108.7	1471.5	165.8 86.4	0.03	2.49	3.47 3.54	m 4.56 2.20
24.150		141.5	21.6 13.4	1433 872	282.4	18.4	109.6	1488.4	165.8 86.4	0.03	2.49	3.47 3.54	m 4.56 2.20
24.240		145.0	21.7 13.5	1428 872	280.4	18.4	109.2	1478.3	165.2 86.4	0.03	2.49	3.49 3.57	m 4.57 2.22
24.240		142.1	21.7 13.5	1428 872	281.1	18.4	109.2	1480.6	165.2 86.4	0.03	2.49	3.49 3.57	m 4.57 2.22
24.300		144.7	21.7 13.6	1424 872	279.6	18.4	108.9	1473.3	164.8 86.4	0.03	2.49	3.50 3.58	m 4.58 2.23
24.300		148.2	21.7 13.6	1424 872	278.8	18.4	108.9	1470.6	164.8 86.4	0.03	2.49	3.50 3.58	m 4.58 2.23
24.450		154.2	21.8 13.7	1416 872	275.6	18.4	108.3	1455.5	163.8 86.4	0.03	2.49	3.54 3.63	m 4.60 2.25
24.450		159.0	21.8 13.7	1416 872	246.7	18.4	107.4	1440.4	163.8 86.4	0.03	2.49	3.54 3.63	m 4.60 2.25
24.800		173.7	21.9 14.1	1395 872	240.3	18.4	105.9	1407.0	161.4 86.4	0.03	2.49	3.61 3.72	m 4.63 2.31
24.950		179.2	21.9 14.2	1386 872	237.8	18.4	105.3	1394.3	160.3 86.4	0.04	2.49	3.64 3.76	m 4.64 2.33
24.950		175.0	21.9 14.2	1386 872	265.6	18.4	106.1	1406.6	160.3 86.4	0.03	2.49	3.64 3.76	m 4.64 2.33
25.100		181.2	22.0 14.4	1377 872	262.7	18.4	105.5	1393.8	159.3 86.4	0.04	2.49	3.67 3.80	m 4.65 2.36
25.250		187.1	22.0 14.5	1368 872	260.0	18.4	104.9	1381.6	158.3 86.4	0.04	2.49	3.70 3.83	m 4.66 2.38
25.250		192.0	22.0 14.5	1368 872	232.8	18.4	104.0	1368.3	158.3 86.4	0.04	2.49	3.70 3.83	m 4.66 2.38
25.750		214.0	22.0 15.0	1338 872	225.0	18.4	101.9	1329.4	154.8 86.4	0.05	2.49	3.79 3.96	m 4.68 2.46
25.750		207.8	22.0 15.0	1338 872	251.4	18.4	102.7	1340.9	154.8 86.4	0.04	2.49	3.79 3.96	m 4.68 2.46

25.900		214.2	S O U	22.0 15.1	1329 872	248.8	18.4	102.1	1330.2	153.8 86.4	0.05	2.49	3.81 3.99	m	4.68 2.48
26.050		222.6	S O U	22.0 15.3	1320 872	246.2	18.4	101.5	1319.5	152.8 86.4	0.05	2.49	3.84 4.03	m	4.68 2.50
26.050		226.6	S O U	22.0 15.3	1320 872	220.5	18.4	100.6	1307.3	152.8 86.4	0.05	2.49	5.86 4.03	m	4.68 2.50
26.550		249.5	S O U	21.9 15.7	1291 872	213.3	18.4	98.5	1273.8	149.3 86.4	0.06	2.49	6.15 4.14	m	4.67 2.57
27.270		283.7	S O U	21.7 16.3	1248 872	195.0	20.8	95.9	1430.2	144.4 86.4	0.06	2.49	6.59 4.29		4.64 2.67
27.270		283.3	S O U	21.7 16.3	1248 872	195.0	20.8	95.9	1429.0	144.4 86.4	0.06	2.49	6.59 4.29		4.64 2.67
29.133	Ar-d	415.8	S O U	20.7 17.7	1137 872	193.6	26.6	88.1	1581.4	131.6 86.4	0.09	2.49	9.61 4.66		4.47 2.90
30.050	Ar	475.9	S O U	20.0 18.4	1083 872	193.6	31.5	70.7	1413.6	125.3 86.4	0.14	2.49	9.67 4.85		4.35 3.01
30.150	A	484.1	S O U	19.9 18.5	1077 872	193.6	30.5	84.1	1649.4	124.6 86.4	0.11	2.49	9.68 4.87		4.33 3.02
30.150	A	10.6	S O U	0.0 0.0	1077 872	193.6	45.0	84.1	1886.4	124.6 86.4	0.00	2.49	5.42 0.00		0.00 0.00
30.250	Ar	3.1	S O U	0.0 0.0	1071 872	63.9	45.0	83.6	1875.2	123.9 86.4	0.00	2.49	2.49 0.00	m	0.00 0.00
30.300		0.0	S O U	0.0 0.0	1068 872	63.9	45.0	82.8	1857.2	123.6 86.4	0.00	2.49	2.49 0.00	m	0.00 0.00

Maximale Ausnutzung: 1.00 Ort = 0.250 m Nachweis erfüllt.

Tabellarischer Brandschutz

Nachweis für überwiegend biegebeanspruchte Balken nach Tabelle 5.5 sowie einachsig gespannte Platten nach Tabelle 5.8

System Feuerwiderstandsklasse Beflammung As,prov / As,req Stegklasse μ_{fi}	statisch bestimmt R60 4-seitig automatisch WC $M_{Ed,fl}/M_{Ed}$	$\theta_{s,cr}; \theta_{p,cr}$ b_w $h_{w,min}$ d_{min} a_{min} a_{sd} *	kritische Temperatur Betonstahl; Spannstahl min Balkenbreite Schwerachse Querschnitt min Balkenhöhe min Balkenbreite Schwerachse Bewehrung min Achsabstand Schwerachse Zugbewehrung min seitlicher Achsabstand Betonstahlbewehrung Mindest-Querschnittsfläche nicht eingehalten
--	---	---	---

x [m]	μ_{fi}	$\theta_{s,cr}$ [°C]	$\theta_{p,cr}$ [°C]	b_w [cm]		$h_{w,min}$ [cm]		b_{min} [cm]		a_{min} [cm]		a_{sd} [cm]		a [cm]	Ausnutzung
				vorh	erf	vorh	erf	vorh	erf	vorh	erf				
0.050	0.59	500.0	0.0	19.0	10.0	95.3	20.0	19.0	19.0	3.0	4.1	3.1	1.04		
1.167	0.58	646.0	544.7	19.0	10.0	100.8	20.0	19.0	19.0	21.9	2.7	1.7	1.00		
2.000	0.58	621.6	512.2	19.0	10.0	104.9	20.0	19.0	19.0	21.8	2.9	1.9	1.00		
3.030	0.58	597.1	479.4	19.0	10.0	110.0	20.0	19.0	19.0	21.7	3.1	2.1	1.00		
3.750	0.58	530.9	391.2	19.0	10.0	113.6	20.0	19.0	19.0	21.7	3.9	2.9	1.00		
4.250	0.58	530.8	391.1	19.0	10.0	116.0	20.0	19.0	19.0	21.7	3.9	2.9	1.00		
4.250	0.58	530.8	391.1	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.7	3.9	2.9	1.05		
4.400	0.58	530.8	391.1	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.7	3.9	2.9	1.05		
4.550	0.58	530.8	391.1	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.7	3.9	2.9	1.05		
4.550	0.58	530.8	391.1	19.0	10.0	117.5	20.0	19.0	19.0	21.7	3.9	2.9	1.00		
5.050	0.58	530.8	391.0	19.0	10.0	120.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.00		
5.050	0.58	530.8	391.0	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05		
5.200	0.58	530.8	391.0	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05		
5.350	0.58	530.8	391.0	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05		
5.350	0.58	530.8	391.0	19.0	10.0	121.5	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.00		
5.850	0.58	530.7	390.9	19.0	10.0	124.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.00		
5.850	0.58	530.7	390.9	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05		
6.000	0.58	530.7	390.9	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05		
6.060	0.58	530.7	390.9	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05		
6.150	0.58	530.7	390.9	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05		
6.150	0.58	530.7	390.9	19.0	10.0	125.5	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.00		
9.090	0.58	530.5	390.6	19.0	10.0	140.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.00		
11.000	0.58	530.4	390.6	19.0	10.0	149.5	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.00		
12.000	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	154.4	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.00		
12.000	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05		
12.120	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05		
12.250	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05		
12.500	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05		
12.500	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	156.9	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.00		
13.650	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	162.6	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.00		
13.650	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05		
13.950	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05		
14.250	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05		

Auftrag: A 20171234

Position: Hallenbinder

Bauteil: Dachbinder

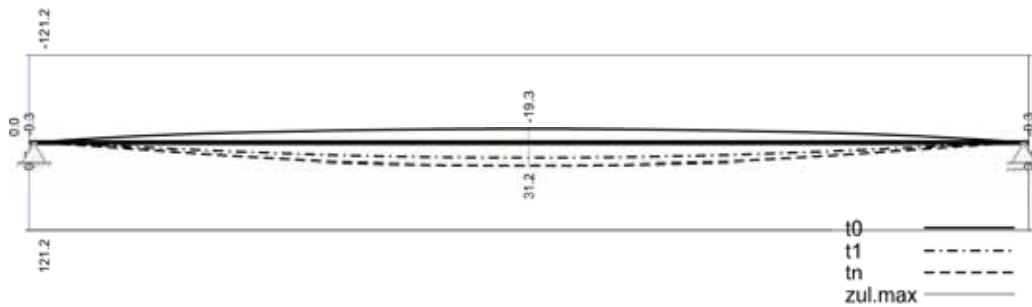
14.250	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	165.5	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.00
15.150	0.58	530.3	390.5	19.0	10.0	170.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.00
16.050	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	165.5	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.00
16.050	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05
16.350	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05
16.650	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05
16.650	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	162.6	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.00
17.800	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	156.9	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.00
17.800	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05
18.050	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05
18.180	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05
18.300	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05
18.300	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	154.4	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.00
21.210	0.58	530.5	390.6	19.0	10.0	140.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.00
24.150	0.58	530.7	390.9	19.0	10.0	125.5	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.00
24.150	0.58	530.7	390.9	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05
24.240	0.58	530.7	390.9	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05
24.300	0.58	530.7	390.9	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05
24.450	0.58	530.7	390.9	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05
24.450	0.58	530.7	390.9	19.0	10.0	124.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.00
24.800	0.58	530.7	391.0	19.0	10.0	122.2	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.00
24.950	0.58	530.8	391.0	19.0	10.0	121.5	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.00
24.950	0.58	530.8	391.0	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05
25.100	0.58	530.8	391.0	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05
25.250	0.58	530.8	391.0	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.05
25.250	0.58	530.8	391.0	19.0	10.0	120.0	20.0	19.0	19.0	21.6	3.9	2.9	1.00
25.750	0.58	530.8	391.1	19.0	10.0	117.5	20.0	19.0	19.0	21.7	3.9	2.9	1.00
25.750	0.58	530.8	391.1	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.7	3.9	2.9	1.05
25.900	0.58	530.8	391.1	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.7	3.9	2.9	1.05
26.050	0.58	530.8	391.1	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.7	3.9	2.9	1.05
26.050	0.58	530.8	391.1	19.0	10.0	116.0	20.0	19.0	19.0	21.7	3.9	2.9	1.00
26.550	0.58	530.9	391.2	19.0	10.0	113.6	20.0	19.0	19.0	21.7	3.9	2.9	1.00
27.270	0.58	597.1	479.4	19.0	10.0	110.0	20.0	19.0	19.0	21.7	3.1	2.1	1.00
29.133	0.58	646.0	544.7	19.0	10.0	100.8	20.0	19.0	19.0	21.9	2.7	1.7	1.00
30.250	0.59	500.0	0.0	19.0	10.0	95.3	20.0	19.0	19.0	3.0	4.1	3.1	1.04

Maximale Ausnutzung: 1.05 Ort = 4.100 m Nachweis nicht erfüllt.

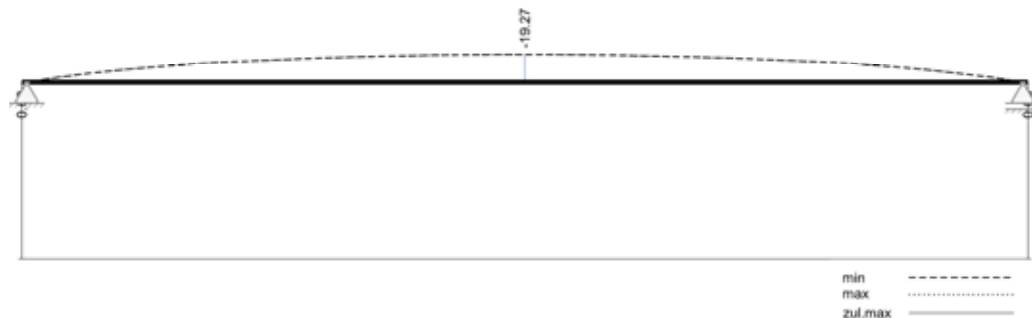
Begrenzung der Durchbiegung

Verfahren	Verformungen Zustand II nach Krüger-Mertzsch		
Zeitpunkt	$t_1 = 21 \text{ d}$	$t_\infty = 36500 \text{ d}$	$E_{cm} = 37300 \text{ N/mm}^2$
Kriechbeiwert	$\varphi = 0.00$	$\varphi = 0.00$	$f_{ctm} = 4.10 \text{ N/mm}^2$
Schwindmaß	$\epsilon_{cs} = 0.0e-05$	$\epsilon_{cs} = 0.0e-05$	
Berechnung des Durchhangs/Durchbiegung erfolgt für quasi-ständige EK mit erforderlichen As-Werten			
$l_{eff}/250$	zulässiger Durchhang Feld		
$l_{eff}/500$	zulässige Durchbiegung Feld ($\Delta t = t_\infty - t_1$) für verformungsempfindliche Ausbauteile		
$l_{eff}/100$	zulässiger Durchhang Kragarm		

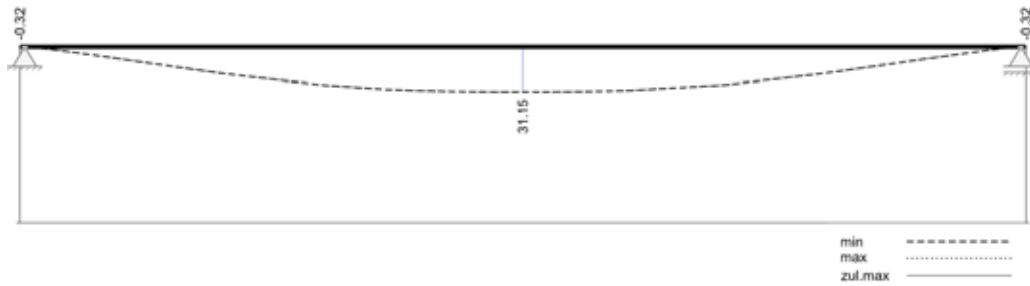
Durchbiegung Zustand II [mm]



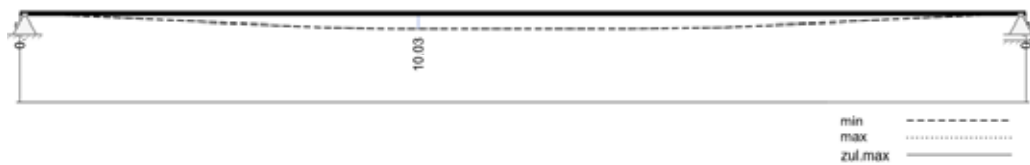
Durchbiegung t1 Zustand II [mm]



Durchbiegung $t \rightarrow$ Zustand II [mm]



Durchbiegung Δt Zustand II [mm]



Bemessung Aussparung

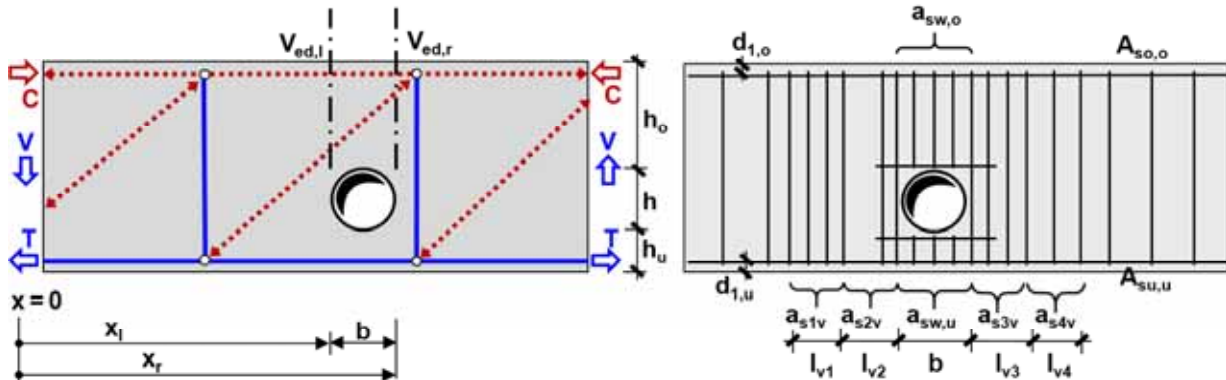
Verfahren: Stabwerkmodell nach DAfStb Heft 459

$M_{Ed,li}, N_{Ed,li}, V_{Ed,li}$ Gurt o $A_{so,o}$ $A_{s3h}, A_{su,o}, A_{s4h}$ $a_{sw,o}$ l_o, l_u l_v	Bemessungsschnittkräfte links Obergurt Bewehrung OK Obergurt Bewehrung UK Obergurt Querkraftbewehrung infolge V_{Edo} horizontale Abstände vom Öffnungsrand Bereich der Aufhängebewehrung	$M_{Ed,re}, N_{Ed,re}, V_{Ed,re}$ Gurt u $A_{su,u}$ $A_{s1h}, A_{so,u}, A_{s2h}$ $a_{sw,u}$ a_{s1v}, a_{s2v} a_{s3v}, a_{s4v}	Bemessungsschnittkräfte rechts Untergurt Bewehrung UK Untergurt Bewehrung OK Untergurt Querkraftbewehrung infolge V_{Edu} Aufhängebewehrung links Aufhängebewehrung rechts
--	---	---	--

Abmessungen

Nr	x_l [m]	x_r [m]	b [cm]	h [cm]	h_o [cm]	h_u [cm]	b_w [cm]	z_i [cm]	z_o [cm]	z_u [cm]	$d_{1,o}$ [cm]	$d_{1a,o}$ [cm]	$d_{1a,u}$ [cm]	$d_{1,u}$ [cm]
1	4.25	4.55	30.0	30.0	46.8	40.0	19.0	96.9	38.8	31.0	3.0	4.0	4.0	3.0
2	5.05	5.35	30.0	30.0	50.7	40.0	19.0	99.5	42.7	31.0	3.0	4.0	4.0	3.0
3	5.85	6.15	30.0	30.0	54.7	40.0	19.0	102.0	45.6	32.0	3.0	4.0	4.0	3.0
4	12.00	12.50	50.0	50.0	65.6	40.0	19.0	148.8	55.5	32.0	3.0	4.0	4.0	3.0
5	13.65	14.25	60.0	60.0	64.1	40.0	19.0	137.8	54.1	32.0	3.0	4.0	4.0	3.0
6	16.05	16.65	60.0	60.0	64.1	40.0	19.0	155.0	54.1	32.0	3.0	4.0	4.0	3.0
7	17.80	18.30	50.0	50.0	65.6	40.0	19.0	146.4	55.5	32.0	3.0	4.0	4.0	3.0
8	24.15	24.45	30.0	30.0	54.7	40.0	19.0	116.6	45.6	32.0	3.0	4.0	4.0	3.0
9	24.95	25.25	30.0	30.0	50.7	40.0	19.0	113.0	41.7	32.0	3.0	4.0	4.0	3.0
10	25.75	26.05	30.0	30.0	46.8	40.0	19.0	109.5	37.8	32.0	3.0	4.0	4.0	3.0

Schemazeichnung 'Kleine Öffnung' Heft 459, Bild 3.2,3.3



Längsbewehrung 'Kleine Öffnungen'

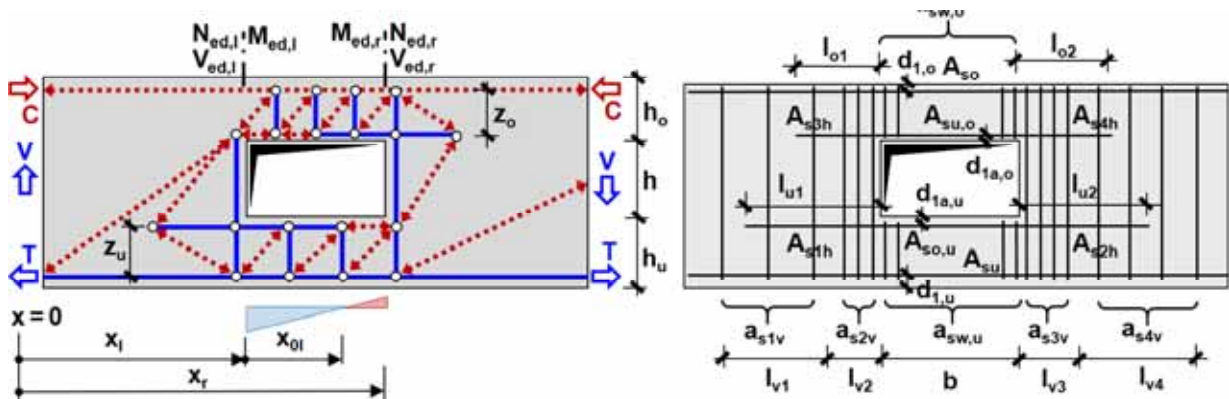
Nr	x_l [m]	x_r [m]	$V_{Ed,l}$ [kN]	$V_{Ed,r}$ [kN]	Obergurt	Untergurt	Druckstrebe					
					$A_{so,o}$ [cm ²]	$A_{su,u}$ [cm ²]	d_c [cm]	θ [°]	σ_c [N/mm ²]	zul σ_c [N/mm ²]		

1	4.25	4.55	310.1	301.2	1.57	4.02	5.4	46.0	21.0	21.3
4	12.00	12.50	51.1	35.6	1.57	4.02	1.5	56.0	20.5	21.3
5	13.65	14.25	-30.5	-41.2	1.57	4.02	1.3	43.0	20.6	21.3
6	16.05	16.65	41.2	30.5	1.57	4.02	1.3	43.0	20.6	21.3
7	17.80	18.30	-35.6	-51.1	1.57	4.02	1.5	56.0	20.5	21.3
10	25.75	26.05	-301.2	-310.1	1.57	4.02	5.4	46.0	21.0	21.3

Aufhänge- und Querkraftbewehrung 'Kleine Öffnungen' (Faktor Querkraft im Druckgurt = 0.80)

Nr	xl [m]	xr [m]	aswo [cm²/m]	aswu [cm²/m]	lv1 [cm]	As1v [cm²]	lv2 [cm]	As2v [cm²]	lv3 [cm]	As3v [cm²]	lv4 [cm]	As4v [cm²]
1	4.25	4.55	7.17	2.49	13.7	7.13	48.2		13.7	6.93		
4	12.00	12.50	2.49	2.49	3.6	1.18	48.9		3.6	0.82		
5	13.65	14.25	2.49	2.49			3.8	0.70	89.2		3.8	0.95
6	16.05	16.65	2.49	2.49	3.8	0.95	89.2		3.8	0.70		
7	17.80	18.30	2.49	2.49			3.6	0.82	48.9		3.6	1.18
10	25.75	26.05	7.15	2.49			13.7	6.93	48.2		13.7	7.13

Schemazeichnung 'Große Öffnung' Heft 459, Bild 4.31,4.32



Bemessungsschnittgrößen Querschnitt (innerer Hebelarm zi aus der Biegebemessung)

Nr	xl [m]	xr [m]	Kombi	MEd,li [kNm]	NEd,li [kN]	VEd,li [kN]	MEd,re [kNm]	NEd,re [kN]	VEd,re [kN]
2	5.05	5.35	max My	1130.5	-1596.3	283.7	1229.2	-1596.3	274.7
3	5.85	6.15	max My	1330.1	-1626.8	258.3	1421.3	-1626.8	249.2
8	24.15	24.45	max My	1421.3	-1626.8	-249.2	1330.1	-1626.8	-258.3
9	24.95	25.25	max My	1229.3	-1596.4	-275.0	1130.6	-1596.4	-284.0

Bemessungsschnittgrößen Gurt (Faktor Querkraft im Druckgurt = 0.80)

Nr	xl [m]	xr [m]	Kombi	Gurt	VRdmax [kN]	MEd,li [kNm]	NEd,li [kN]	VEd,li [kN]	VEd,li/VRdmax	MEd,re [kNm]	NEd,re [kN]	VEd,re [kN]	VEd,re/VRdmax
2	5.05	5.35	max My	o	709.8	0.0	-1568.7	227.0	0.32	65.9	-1568.7	219.7	0.31
			max My	u	638.8	0.0	508.4	56.7	0.09	16.5	508.4	54.9	0.09
3	5.85	6.15	max My	o	760.6	0.0	-1741.0	206.6	0.27	59.8	-1741.0	199.3	0.26
			max My	u	664.4	0.0	645.4	51.7	0.08	15.0	645.4	49.8	0.08
8	24.15	24.45	max My	o	760.2	59.8	-1754.0	-199.3	0.26	0.0	-1754.0	-206.6	0.27
			max My	u	664.4	15.0	658.3	-49.8	0.08	0.0	658.3	-51.7	0.08
9	24.95	25.25	max My	o	709.3	66.0	-1581.8	-220.0	0.31	0.0	-1581.8	-227.2	0.32
			max My	u	638.5	16.5	521.7	-55.0	0.09	0.0	521.7	-56.8	0.09

Längsbewehrung 'Große Öffnungen'

Nr	xl [m]	xr [m]	Obergurt						Untergurt					
			Aso,o [cm²]	As3h [cm²]	lo1 [cm]	Asu,o [cm²]	As4h [cm²]	lo2 [cm]	Asu,u [cm²]	As1h [cm²]	lu1 [cm]	Aso,u [cm²]	As2h [cm²]	lu2 [cm]
2	5.05	5.35	1.57			0.00			4.02	7.39	96.4	0.00	6.30	96.4
3	5.85	6.15	1.57			0.00			4.02			0.00		
8	24.15	24.45	1.57			0.00			4.02			0.00		
9	24.95	25.25	1.57			0.00			4.02	6.46	96.4	0.00	7.56	96.4

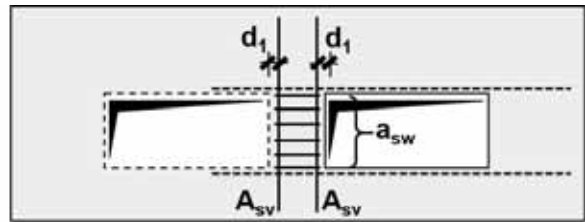
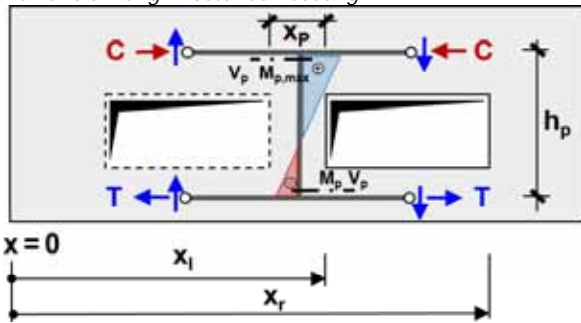
Aufhänge- und Querkraftbewehrung 'Große Öffnungen'

Nr	xl [m]	xr [m]	aswo [cm²/m]	aswu [cm²/m]	lv1 [cm]	As1v [cm²]	lv2 [cm]	As2v [cm²]	lv3 [cm]	As3v [cm²]	lv4 [cm]	As4v [cm²]
2	5.05	5.35	5.74	2.49								
3	5.85	6.15	4.64	2.49					10.5	5.73		
8	24.15	24.45	4.63	2.49								
9	24.95	25.25	5.74	2.49								

Pfostenbemessung

Verfahren	Pfostenmethode für 0.10 h ≤ xp ≤ 0.80 h		
xp	Pfostenbreite zwischen benachbarten Öffnungen	Vp, Mp	Bemessungsschnittgrößen
Asv	beidseitig jeweils Biegebewehrung senkrecht	asw	Querkraftbewehrung horizontal

Schemazeichnung 'Pfostenbemessung'



Nr	linker Pfosten									rechter Pfosten				
	xl [m]	xr [m]	xp [cm]	Vp [kN]	Mp [kNm]	Asv [cm²]	asw [cm²/m]	VRdmax [kN]	xp [cm]	Vp [kN]	Mp [kNm]	Asv [cm²]	asw [cm²/m]	VRdmax [kN]
2	5.05	5.35	50.00	200.9	181.6	10.13	6.41	761.1	50.00	194.5	175.8	9.78	6.10	754.4
3	5.85	6.15	50.00	102.0	83.3	4.42	2.49	645.9						
8	24.15	24.45							50.00	99.3	83.3	4.42	2.49	658.1
9	24.95	25.25	50.00	194.7	176.0	9.79	6.11	754.6	50.00	201.1	181.8	10.14	6.42	761.3

Maximale Ausnutzung: 0.38 Ort = 25.900 m Nachweis erfüllt.

Bemessung Spaltzug

Verfahren	Berechnung der Spaltzugbewehrung für Spannbettvorspannung
Eintragungslänge	l_{disp}
Vorspannkraft	$Z_p = 1.35 \cdot \max \text{Spannkraft}$
Schubkraft	$T = (Z_p + N_u + N_p) \geq (Z_p + N_o + N_p)$, Schnitt unmittelbar oberhalb der Spanngliedlagen
Faktor k	wird entsprechend der Höhenlage der Vorspannung zwischen 1/3 und 1/2 interpoliert
Spaltzugbewehrung	$A_{sw} = k \cdot T / f_{yd}$ auf 0.75 l_{disp} verteilen

Eintragung [m]		Betonkraftanteile [kN]					vertikale Spaltzugbewehrung [cm²]			
von x	bis x	l_{disp}	N_o	N_u	N_p	Z_p	T	k	A_{sw}	
0.00	0.96	0.96	-743.9	-594.0	-1436.1	2774.0	743.9	0.41	6.94	
29.34	30.30	0.96	-743.9	-594.0	-1436.1	2774.0	743.9	0.41	6.94	

Verankerungsnachweis Spannbettvorspannung

Vorspannzeitpunkt t = 5 Tage			
max $\sigma_o, \max \sigma_u$	max. Randspannung im GzT (Zust.I)	*	= max $\sigma > f_{ct,0.05} = 2.87 \text{ N/mm}^2$
F_{EdI}	M_{Ed}/z	F_{EdII}	$M_{Ed}/z + 0.5 \cdot V_{EdI} \cdot (\cot\theta - \cot\alpha)$
F_{Ed}	maßg. für Zufkraftdeckung	F_{pd}	Spannstahlkraft
F_{sd}	Betonstahlkraft ($F_{Ed} - F_{pd}$)	$A_{s,req}$	Betonstahzulagen
X_{Riss}	Beginn des gerissenen Bereichs	X_{Vers}	X_{Riss} mit Versatzmaß der M_{Ed}/z -Linie
l_{pt1}	Länge Übertragungsbereich ($0.80 \cdot l_{pt}$)	l_r	Länge ungerissener Bereich
l_{pt2}	Länge Übertragungsbereich ($1.20 \cdot l_{pt}$)	X_{As}	maßgebende Bemessungsstelle
l_{bpd}	Länge Verankerungsbereich		

Spannungen und Zugkräfte

x [m]	max σ_o [N/mm²]	max σ_u [N/mm²]	F_{EdI} [kN]	F_{EdII} [kN]	F_{Ed} [kN]	F_{pd} [kN]	F_{sd} [kN]	X_{Riss} [m]	X_{Vers} [m]
0.000	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
0.050	0.23	0.00	0.0	0.7	0.0	26.9	0.0		
0.150	0.68	-0.64	-0.1	412.2	-0.1	80.6	0.0		
0.250	0.94	-1.75	89.3	481.7	89.3	134.4	0.0		
1.167	2.53	-7.11	642.4	1096.8	642.4	1354.2	0.0		
2.000	1.42	-0.71	1077.3	1563.2	1563.2	2680.2	0.0	2.59	1.67
27.270	0.32	5.50 *	1520.2	2041.7	2041.7	2680.2	0.0	27.66	28.73
29.133	2.53	-7.11	642.3	1096.8	642.3	1354.2	0.0		
30.050	0.94	-1.75	89.3	481.7	89.3	134.4	0.0		
30.150	0.68	-0.64	-0.1	412.2	-0.1	80.6	0.0		
30.250	0.23	0.00	0.0	0.7	0.0	26.9	0.0		
30.300	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		

Übertragungs- und Verankerungslängen

$f_{ctm}(t) = 3.12 \text{ N/mm}^2$ $\alpha_1 = 1.00$	$f_{ctd}(t) = 1.37 \text{ N/mm}^2$ $\eta_{p1} = 2.85$	$f_{bpt} = 3.92 \text{ N/mm}^2$ $\eta_{p2} = 1.40$	$f_{ctm} = 4.10 \text{ N/mm}^2$ $\eta_1 = 1.00$	$f_{ctd} = 1.81 \text{ N/mm}^2$	$f_{bpd} = 2.53 \text{ N/mm}^2$
Fall a:	Keine Rissbildung im Verankerungsbereich			Spgl Lage -n	nicht abisol. Teil
Fall b:	Keine Rissbildung in der Übertragungslänge			Spgl Lage -i	abisolierter Teil
Fall c:	Rissbildung innerhalb der Übertragungslänge				

Spgl-	X_{Anf}	X_{End}	l_{pt1}	l_{pt2}	Fall	Fall	d_p	α_2	σ_{pm0}	σ_{pmn}	σ_{pd}
-------	-----------	-----------	-----------	-----------	------	------	-------	------------	----------------	----------------	---------------

Lage		[m]	[m]	[m]	[m]	Anf	End	[mm]		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
a	-i	0.00	30.30	0.48	0.73	a	a	12.5	0.19	1000.0	98.7	1304.3
b	-i	0.00	30.30	0.48	0.73	a	a	12.5	0.19	1000.0	117.8	1304.3
c	-i	0.00	30.30	0.48	0.73	a	a	12.5	0.19	1000.0	135.8	1304.3
d	-i	0.00	30.30	0.48	0.73	a	a	12.5	0.19	1000.0	152.8	1304.3
e	-i	0.00	30.30	0.48	0.73	a	a	12.5	0.19	1000.0	168.8	1304.3
f	-i	0.00	30.30	0.48	0.73	a	a	12.5	0.19	1000.0	183.9	1304.3
g	-i	0.00	30.30	0.48	0.73	a	a	12.5	0.19	1000.0	396.3	1304.3
h	-i	0.00	30.30	0.48	0.73	a	a	12.5	0.19	1000.0	423.1	1304.3

Übertragungsbereich			Vorsp	Zustand (IIZ = gerissen)				
X _{Anf} [m]	X _{ipt2} [m]	X _{lbpD} [m]	Z _p [kN]	Anfang	l _{pt2}	l _{bpd}	X _{Riss} [m]	X _{Vers} [m]
0.00	0.73	1.86	2054.8	I D	I D	I D		
30.30	29.57	28.44	2054.8	I D	I D	I D		

Zugkraftdeckung

X _{Anf} [m]	X _{ipt2} [m]	X _{As} [m]	l _r [m]	F _{EdI} [kN]	F _{EdII} [kN]	F _{Ed} [kN]	F _{pd} [kN]	F _{sd} [kN]	A _{s,req} [cm ²]
0.00	0.73	1.86		1003.7	1484.3	1407.4	2680.2	0.0	0.00
30.30	29.57	28.44		968.4	1447.7	1162.1	2680.2	0.0	0.00

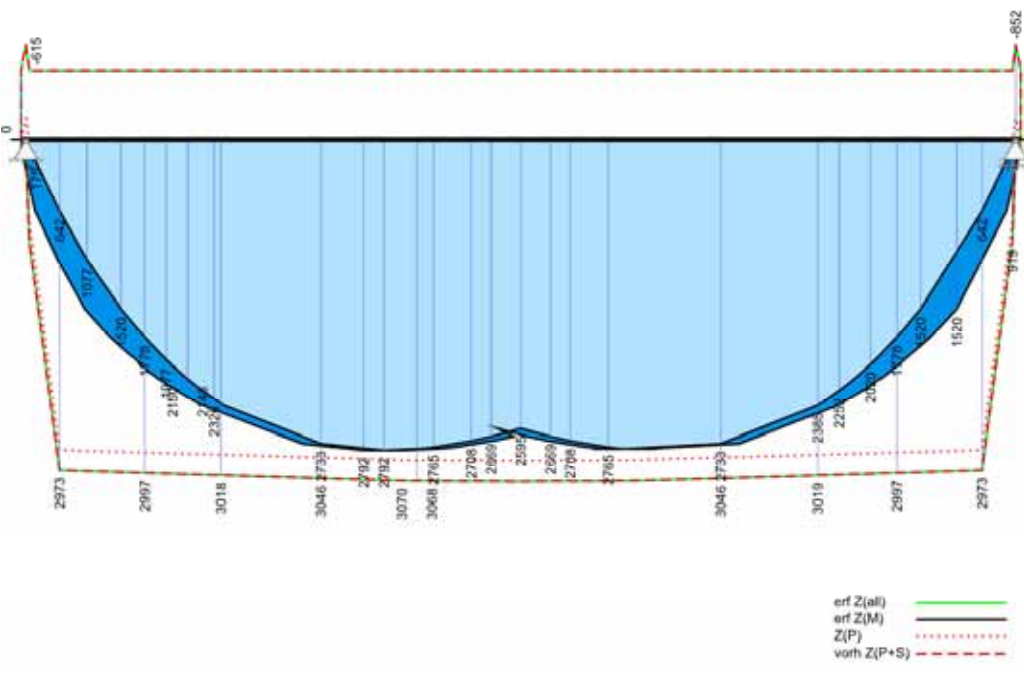
Zusammenfassung

Nachweisübersicht

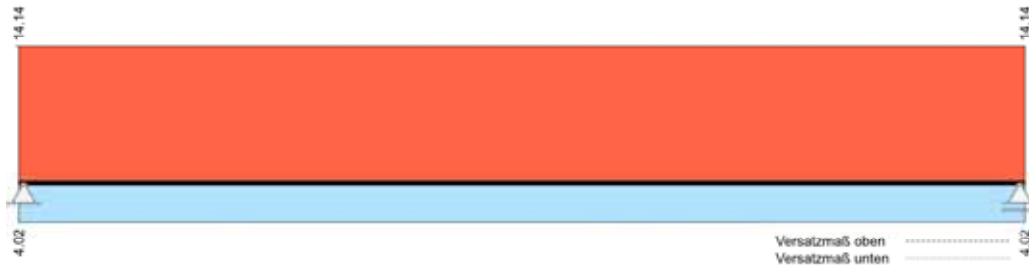
Durchlaufträgerstatik mit linear elastischer Schnittgrößenermittlung					
Bemessung nach DIN EN 1992-1-1		üblicher Hochbau		Bemessung erfolgt normativ	
GzT	Nachweis	GzG	Nachweis	GzE	Nachweis
Ankündigungsverhalten	ja	Dekompression	ohne Nw	Ermüdung Biegung	ohne Nw
Biegetragfähigkeit	erfüllt	Begrenzung der Rissbreite	erfüllt	Ermüdung Querkraft	ohne Nw
Schubtragfähigkeit	erfüllt	Begrenzung Spannungen	erfüllt		
Schubfugentragfähigkeit	ohne Nw	Begrenzung Verformungen	erfüllt		
Konstruktiver Brandschutz	nicht erfüllt				
Kippstabilität	erfüllt				
Aussparungen	erfüllt				

Bewehrung

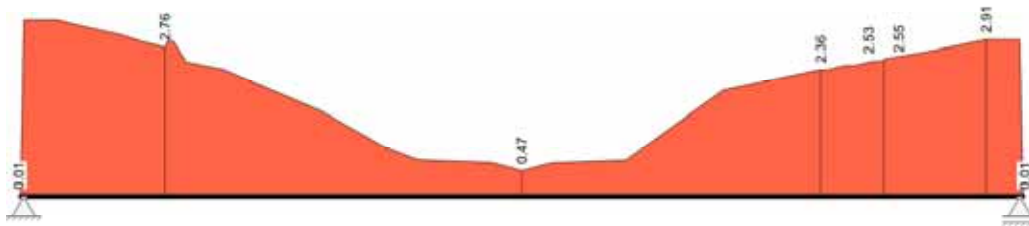
Zugkraftdeckung [kN]



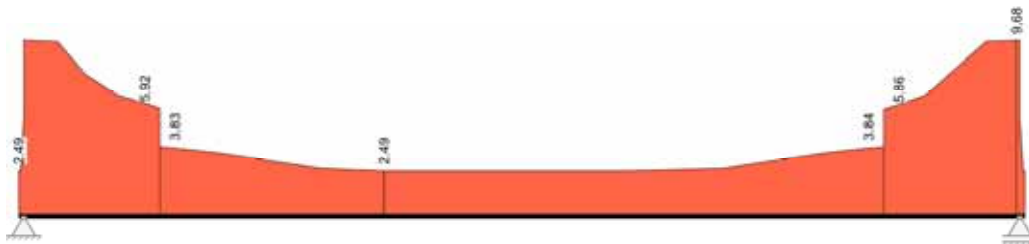
Erforderliche Längsbewehrung [cm²]



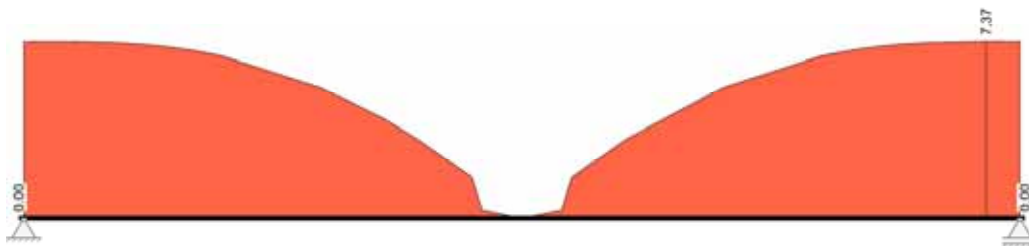
Erforderliche Gurtanschlussbewehrung [cm²/m]



Erforderliche Bügelbewehrung Steg [cm²/m]



Zusätzlich erforderliche Torsionslängsbewehrung [cm²]



Materialverbrauch

Material		Volumen [m ³]	Gewicht [kg]
Beton Fertigteil	C50/60	10.331	25828
Beton Ort betonplatte			
Betonstahl	B500S	0.090	707
Spannstahl Spannbett	ST1570/1770	0.062	489
Spannstahl Nachträglich			

Theoretischer Materialverbrauch der Bemessungsergebnisse ohne konstruktive Bewehrung, Zulagen und Übergreifungslängen.