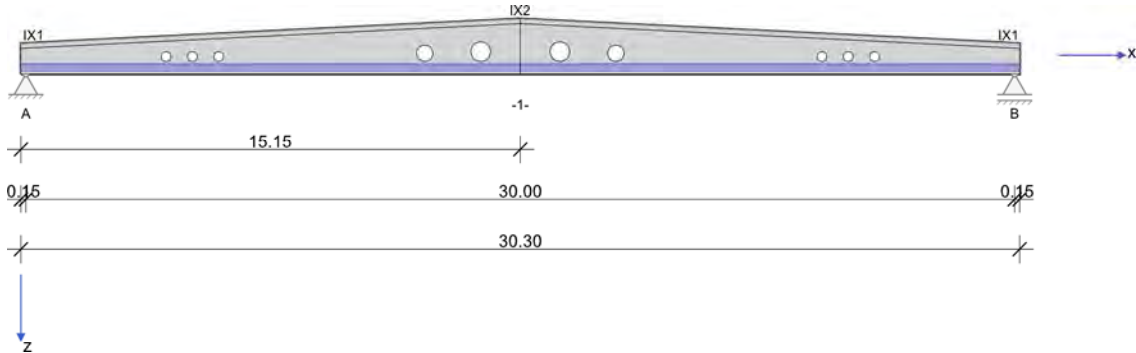


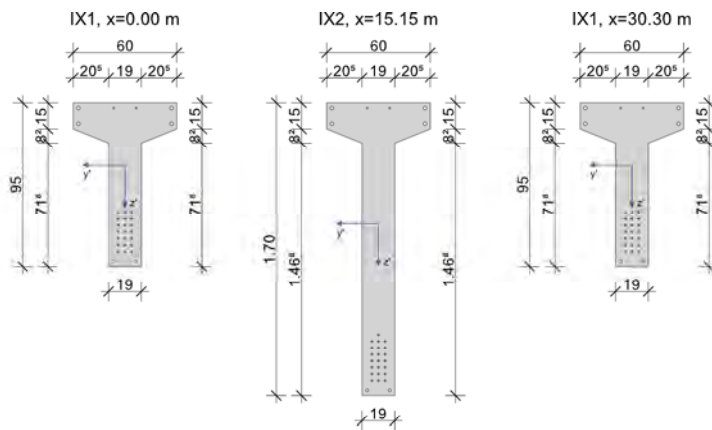
RIB Software SE	FERMO V18.0 Build-Nr. 06062018	Typ: Fertigteilträger
Datei: FDB-Beispiel.Ferx		

### 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

#### Geometrie Fertigteil

Querschnitt	b <sub>w</sub> [cm]	h <sub>w</sub> [cm]	b <sub>o</sub> [cm]	d <sub>o</sub> [cm]	b <sub>u</sub> [cm]	d <sub>u</sub> [cm]	A <sub>c</sub> [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	z <sub>s</sub> [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 <sub>v,li</sub> [m]	Q <sub>v,Li1</sub>	Q <sub>v,Li2</sub>	Q <sub>v,Re2</sub>	Q <sub>v,Re1</sub>	L <sub>v,re</sub> [m]	QE
30.30	IX1	15.15	IX2	IX2				IX1

### Aussparungen

Nr	a zum Anfang [m]	Typ	Abstand von UK [cm]	Ø bzw. b <sub>x</sub> [cm]	h <sub>z</sub> [cm]	d <sub>1,ao</sub> [cm]	d <sub>1,au</sub> [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
0.150	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
30.300	36500	2670	2285954	37.2	61390	39574

**Material**

Beton	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{cm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma_c$	$\alpha_{cc}$	$f_{cd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ctm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
C50/60	50.0	37300	1.35	0.85	31.5	4.1	25.00

Der ansteigende Ast der Spannungs-Dehnungs-Linie wird nach 3.2.7 (2)a berücksichtigt.

Bewehrung	Anwendung	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{tk,cal}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_s$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma_s$	$f_{yd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\Delta\sigma_{RSK}$
B500S	Längs & Quer	500.00	540.00	200000	1.15	434.8	175.00
B500S	Schubfuge	500.00	540.00	200000	1.15	434.8	175.00

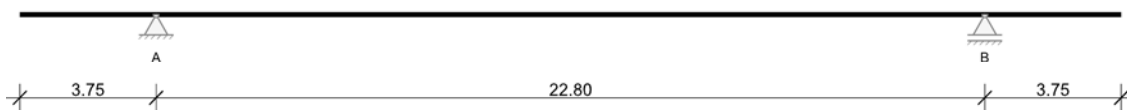
Spannstahl	Art/Typ Verbund	$f_{p01,k}$	$f_{pk}$	$E_p$	$\nu_{inf}$	$\gamma_p$	$\phi_{int}$	$k$ [°/m]	$s$ [mm]	$\sigma_{po}/f_{pk}$		
		$f_{p01,d}$	$f_{pd}$							$\Delta\sigma_{RSK}$	60%	70%
ST1570/1770	Litze sofortig	1500	1770	195000	0.95	1.15	0	0.00	0.0	1.0	2.5	4.5
		1304	1539	185	1.05	0.61	0	0.00	0.0			

**Zeitachse**

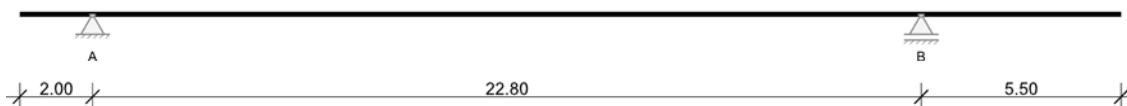
Zeitachse in Tagen	Nachweis	Fertigteil	$f_{cm}(t)$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Lagerungszustand
Eigengewicht/Vorspannung 1	ja	-	44.00	Werklagerung
Transport	ja	10	-	Transportlagerung
Montage	ja	11	-	Montagelagerung
Ausbaulasten/Verkehrslasten	ja	21	-	Endlagerung
too	ja	36500	-	Endlagerung

**Lagerungszustände**

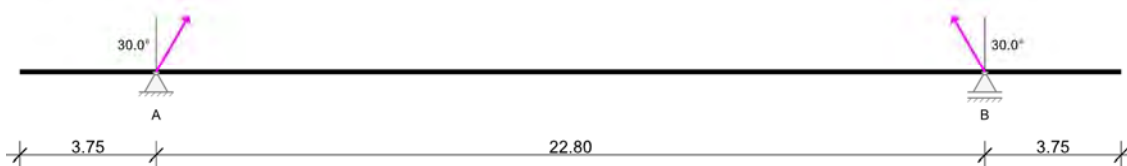
**Werklagerung:**



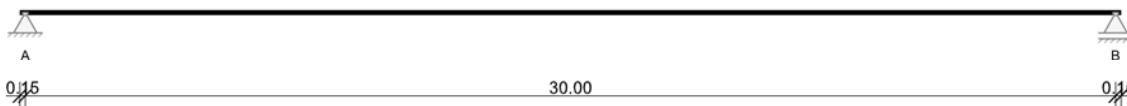
**Transportlagerung:**



**Montagelagerung:**



**Endlagerung:**



**Bewehrungsvorgabe**

**Längsbewehrung**

Bewehrung oben		Bewehrung unten	
OK-Ortbeton	OK Ortbetonplatte	OK-Untergurt*	OK Untergurt Fertigteil
OK-Fertigteil	OK Fertigteil	UK-Fertigteil	UK Fertigteil
UK-Obergurt*	UK Obergurt Fertigteil		
e	Stababstände bezogen auf Symmetrieachse	xa-xe	Verlegebereich
)*	Bewehrungslagen werden zwar berücksichtigt, aber im Bemessungsfall nicht erhöht		
Bewehrungslagen mit demselben Bezug werden in der Schwerachse der Lagen zusammengefasst			

Lage	Anzahl	φs [mm]	As [cm²]	e [cm]	z [cm]	z ab Bezug	xa [m]	xe [m]
1	2	10	1.57	13.0	3.0	OK Fertigteil	0.000	30.300
2	2	20	6.28	54.0	3.0	OK Fertigteil	0.000	30.300
3	2	20	6.28	54.0	3.0	UK Obergurt (flx)	0.000	30.300
4	2	16	4.02	13.0	3.0	UK Fertigteil	0.000	30.300

**Spannstahlbewehrung**

sofortiger Verbund

Typ	Spannstahlmaterial	ζ	Verhältnis Verbundfestigkeit Spannstahl/Bewehrung
A <sub>p</sub>	Spannstahlfläche je Spannglied	z <sub>p</sub>	vertikale Spannglied-Exzentrizität von OK
ΣA <sub>p</sub>	Summe Spannstahlfläche je Lage	links/rechts	Abisolierungslängen von links/rechts
∅ <sub>p</sub>	Spannstahl Nenndurchmesser	P <sub>max</sub>	max Vorspannkraft je Spannglied
e	Horizontaler Spanngliedabstand	σ <sub>pmax</sub>	max Spannstahlspannung je Spannglied
		0.0 %	Kurzzeitrelaxation bei Wärmebehandlung

Lage	Typ	n <sub>p</sub>	A <sub>p</sub> [cm²]	ΣA <sub>p</sub> [cm²]	∅ <sub>p</sub> [mm]	ζ	e [cm]	z <sub>p</sub> [cm]	P <sub>max</sub> [kN]	σ <sub>pmax</sub> [N/mm²]	Abisolierung		
											n <sub>p</sub>	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**

Stahlbeton, alle Lastwerte in den Lastfällen sind charakteristisch  
 Eigengewicht: q<sub>z</sub> [kN/m] = 25.00 [kN/m³] \* A [m²] für alle LFK

**Lastfälle**

LF	Einwirkungsart	γ <sub>sup</sub>	γ <sub>inf</sub>	ψ <sub>0</sub>	ψ <sub>1</sub>	ψ <sub>2</sub>	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 <sub>a</sub> [m]	x <sub>e</sub> [m]	q <sub>za</sub> [kN/m]	q <sub>ze</sub> [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 <sub>L</sub> /m <sub>L</sub> [kN,kNm]	q <sub>R</sub> /m <sub>R</sub> [kN,kNm]	e <sub>y</sub> [cm]	e <sub>z</sub> [cm]	e <sub>z</sub> Bezug	Länge [m]	b <sub>L</sub> [m]	b <sub>R</sub> [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]	qL/mL [kN,kNm]	qR/mR [kN,kNm]	ey [cm]	ez [cm]	ez Bezug	Länge [m]	bL [m]	bR [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]	qL/mL [kN,kNm]	qR/mR [kN,kNm]	ey [cm]	ez [cm]	ez Bezug	Länge [m]	bL [m]	bR [m]
Linienlast	Träger	z	0.000	0.61	0.61		0.0	OK	30.300		

**Lastfall 4 (Wind Bz y):**

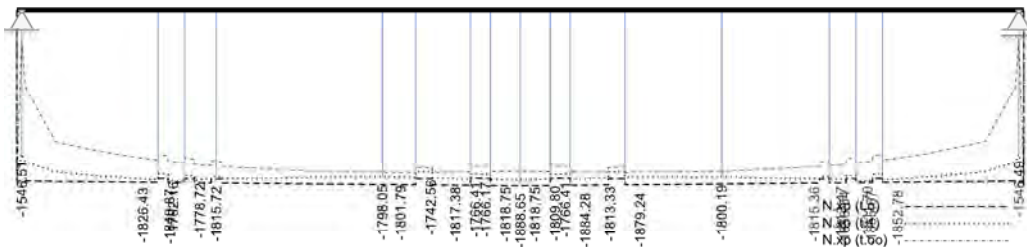
Typ	Bezug	LR	a zum Anfang [m]	qL/mL [kN,kNm]	qR/mR [kN,kNm]	ey [cm]	ez [cm]	ez Bezug	Länge [m]	bL [m]	bR [m]
Linienlast	Träger	y	0.000	0.33	0.33		0.0	Schwerachse	30.300		

**Ergebnisse**

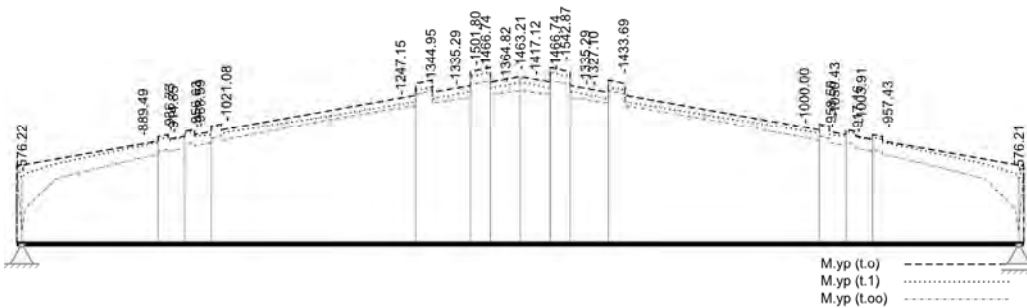
**Vorspannung**

**Vorspannungs-Schnittgrößen (zeitabhängig)**

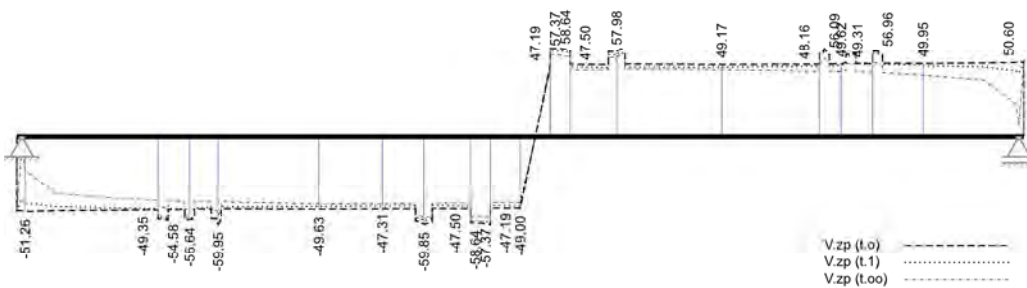
Normalkräfte Nx [kN]



Biegemomente My [kNm]



Querkräfte Vz [kN]



**Auflagerkräfte**

Lager Endzustand		A				B			
LF Nr/Bezeichnung	EXTR	Ax [kN]	Az [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Bx [kN]	Bz [kN]	Mx [kNm]	My [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

5		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	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
Wind	min AZ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Schnee	max AZ	0.00	65.14	0.00	0.00	0.00	65.14	0.00	0.00
Schnee	min AZ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	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**

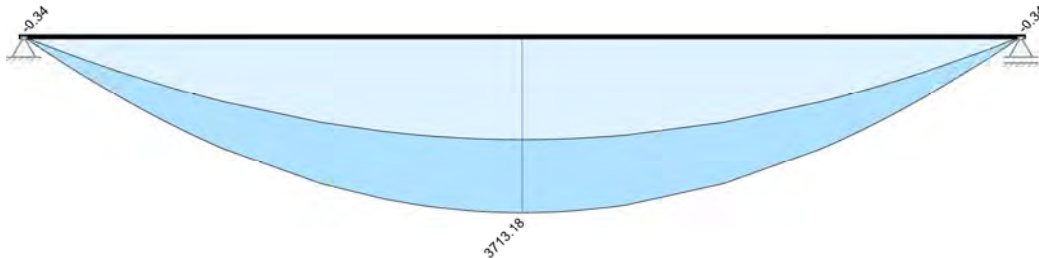
**Feldschnittgrößen Übersicht**

Feld	max MyEd [kNm]	min MyEd [kNm]	max VzEd [kN]	max MtEd [kNm]	max NxEd [kN]	min NxEd [kN]
	3713.18	-0.34	485.56	0.00	0.00	0.00

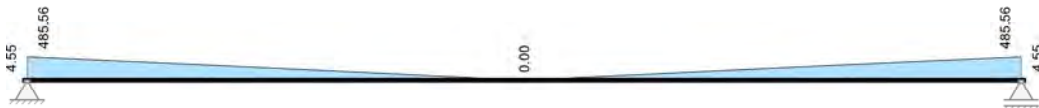
**Bemessung**

**Kombinationsschnittgrößen**

Grundkombination Myd [kNm]



Grundkombination |Vzd| [kN]

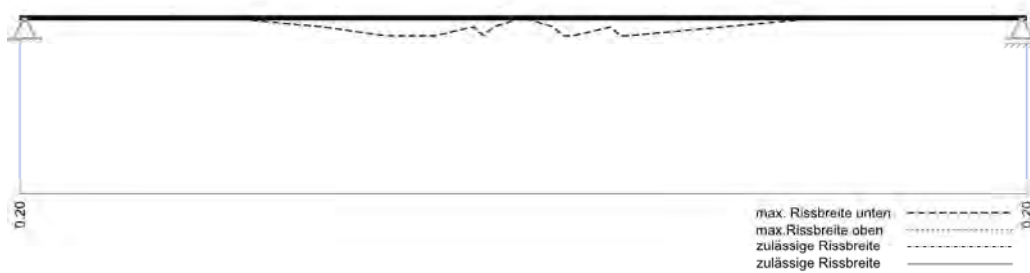


**Begrenzung der Rissbreiten**

Verfahren	direkte Berechnung der Rissbreiten für Einzel- und abgeschlossene Rissbildung		
zulässige Rissbreite wk	0.20 mm	Betonzugfestigkeit fct,eff	3.95 N/mm <sup>2</sup>
Risszeitpunkt tA	28 d	Vorspannung rIn/rSup	Streuungsfaktor 0.95/1.05
Zwängungsart	Lastbeanspruchung	ds,wo, ds,fo	Grenzdurchmesser Steg, Gurt oben
Bemessungs EK	häufige	ds,wu, ds, fu	Grenzdurchmesser Steg, Gurt unten
NEd, MyEd	Bemessungsschnittkräfte ohne Pdir	As,wo, As,fo	erf. Rissbewehrung Steg, Gurt oben
xcll	Druckzonenhöhe ll, Dichtigkeit	As,wu, As, fu	erf. Rissbewehrung Steg, Gurt unten
σs,effll	effektive Stahlspannung ll	Wk,o, Wk,u	max rechnerische Rissbreiten Gl 7.8
A <sub>ct,eff</sub>	effektive Zugzonenfläche	...,max/min	Werte bezogen auf max/min EK
ρeff	effektiver Bewehrungsgrad		

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

Rissbreiten [mm]



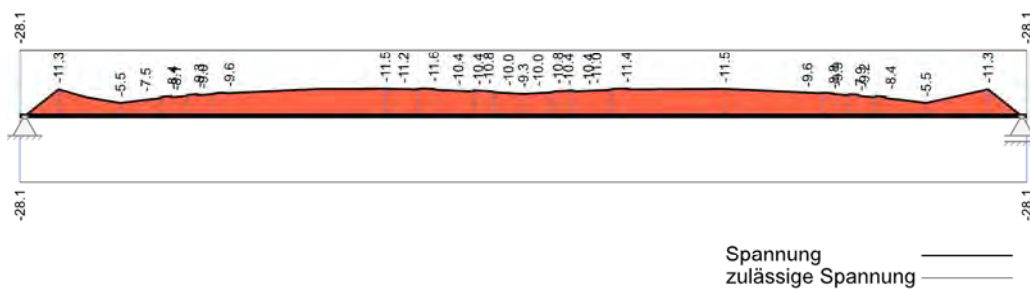
Begrenzung der Spannungen

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,  $t_{\infty}$  [N/mm<sup>2</sup>]



Betondruckspannung quasi-ständige Kombination,  $t_{\infty}$  [N/mm<sup>2</sup>]



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	( $\prime$ ) ungerissen, elastisch
Schiefstellung		0.00 %	Steifigkeiten Zustand II	( $\prime\prime$ ) gerissen
vorh. Obergurtbreite	$b_{Gurt} =$	60.0 cm	red. Torsionssteifigkeit $GI_T'$	70% Mikrorissbildung
Zugversteifung im Beton	$f_{ctm} =$	4.1 N/mm <sup>2</sup>	red. Torsionssteifigkeit $GI_T''$	20% $M_{T,cr}$ überschritten
Schwingebeiwert 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 Torsionsstragfähigkeit für 1,0-fache Traglast mit nichtlinearen Schnittgrößen nach 6.2/6.3			
A	Auflagerachse	Ar	Auflagerand
Ar±d	Abstand d vom Auflagerand	j	Bemessung der Schubfuge maßgebend
m	Mindestquerkraftbewehrung	S,O,U	Steg, Obergurt, Untergurt
a <sub>sw</sub>	Bügelbewehrung (Querkraft+Torsion) 2-schnittig	A <sub>sTL</sub>	Torsionslängsbewehrung über Teilumfang verteilt

x [m]	Attr	V <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Td</sub> [kNm]	A <sub>k</sub> [cm <sup>2</sup> ]	V <sub>Rdc</sub> [kN]	θ [Grad]	Z <sub>i</sub> [cm]	V <sub>Rdmax</sub> [kN]	T <sub>Rdmax</sub> [kNm]	V <sub>Ted</sub> / V <sub>TRd</sub>	a <sub>smin</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	a <sub>sw</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	A <sub>sTL</sub> [cm <sup>2</sup> ]
0.000		0.0	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
0.150	A	11.7	0.0 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	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	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	4.67 2.57
4.250		226.7	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	4.68 2.50
4.250		222.6	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	4.68 2.50
4.400		216.1	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	4.68 2.48
4.550		208.7	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	4.67 2.46
4.550		214.0	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	4.67 2.46
5.050		192.1	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	4.66 2.38
5.050		187.1	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	4.66 2.38
5.200		180.9	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	4.65 2.36
5.350		175.2	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	4.64 2.33
5.350		180.1	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	4.64 2.33
5.850		159.0	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	4.60 2.25
5.850		154.2	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	4.60 2.25
6.000		148.2	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	4.58 2.23
6.000		144.7	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	4.58 2.23
6.060		142.1	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	4.57 2.22
6.060		145.1	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	4.57 2.22
6.150		141.5	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	4.56 2.20
6.150		147.5	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	4.56 2.20
9.090		34.1	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	3.85 1.62



9.090		34.4	U 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		34.9	S O U	14.4 7.0	1721 872	248.0	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		68.8	S O U	11.6 5.4	1781 872	252.1	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		76.7	S O U	11.6 5.4	1781 872	298.3	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		80.4	S O U	11.2 5.2	1788 872	298.7	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		86.4	S O U	10.8 5.0	1796 872	299.1	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		92.1	S O U	9.9 4.6	1811 872	299.7	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		83.6	S O U	9.9 4.6	1811 872	254.1	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	0.99 0.34
14.250		145.9	S O U	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	0.74 0.25
14.250		135.8	S O U	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	0.74 0.25
15.150		74.4	S O U	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	S O U	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	S O U	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	0.74 0.25
16.050		145.9	S O U	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	0.74 0.25
16.350		137.5	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	0.99 0.34
16.650		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
16.650		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
17.800		83.6	S O U	9.9 4.6	1811 872	254.1	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		92.0	S O U	9.9 4.6	1811 872	299.7	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		84.6	S O U	10.8 5.0	1796 872	299.1	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		82.4	S O U	11.2 5.2	1788 872	298.7	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		76.7	S O U	11.6 5.4	1781 872	298.3	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		68.8	S O U	11.6 5.4	1781 872	252.1	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	S O U	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	S O U	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	S O U	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	S O U	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	S O U	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	S O U	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	S O U	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	S O U	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	S O U	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	S O U	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	S O U	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	S O U	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	S O U	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	S O U	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	S O U	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	S O U	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	S O U	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	S O U	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	10.7	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
30.300		0.0	S O U	0.0 0.0	1068 872	79.9	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		statisch bestimmt		$\theta_{s,cr}; \theta_{p,cr}$		kritische Temperatur Betonstahl; Spannstahl							
Feuerwiderstandsklasse		R60		$b_w$		min Balkenbreite Schwerachse Querschnitt							
Beflammung		4-seitig		$h_{w,min}$		min Balkenhöhe							
As,prov / As,req		automatisch		$d_{min}$		min Balkenbreite Schwerachse Bewehrung							
Stegklasse		WC		$a_{min}$		min Achsabstand Schwerachse Zugbewehrung							
$\mu_{fi}$		$M_{Ed,fi}/M_{Ed}$		$a_{sd}$		min seitlicher Achsabstand einlagiger Bewehrung							

x [m]	$\mu_{fi}$	$\theta_{s,cr}$ [°C]	$\theta_{p,cr}$ [°C]	$b_w$ [cm]		$h_{w,min}$ [cm]		$b_{min}$ [cm]		$a_{min}$ [cm]		$a_{sd}$ [cm]	Ausnutzung
				vorh	erf	vorh	erf	vorh	erf	vorh	erf		
1.167	0.58	646.0	544.7	19.0	10.0	100.8	20.0	19.0	19.0	21.9	1.7	2.7	1.00
2.000	0.58	621.6	512.2	19.0	10.0	104.9	20.0	19.0	19.0	21.8	1.9	2.9	1.00
3.030	0.58	597.1	479.4	19.0	10.0	110.0	20.0	19.0	19.0	21.7	2.1	3.1	1.00
3.750	0.58	530.9	391.2	19.0	10.0	113.6	20.0	19.0	19.0	21.7	2.9	3.9	1.00
4.250	0.58	530.8	391.1	19.0	10.0	116.0	20.0	19.0	19.0	21.7	2.9	3.9	1.00
4.400	0.58	530.8	391.1	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.7	2.9	3.9	1.00

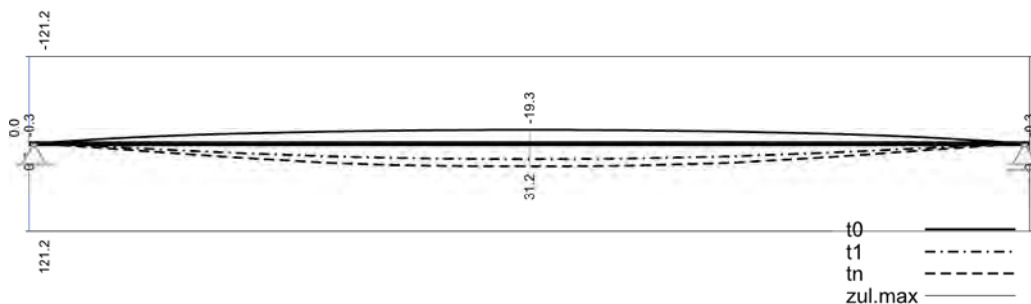
4.550	0.58	530.8	391.1	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.7	2.9	3.9	1.00
5.050	0.58	530.8	391.0	19.0	10.0	120.0	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
5.200	0.58	530.8	391.0	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
5.350	0.58	530.8	391.0	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
5.850	0.58	530.7	390.9	19.0	10.0	124.0	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
6.000	0.58	530.7	390.9	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
6.060	0.58	530.7	390.9	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
6.150	0.58	530.7	390.9	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
9.090	0.58	530.5	390.6	19.0	10.0	140.0	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
11.000	0.58	530.4	390.6	19.0	10.0	149.5	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
12.000	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	154.4	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
12.120	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
12.250	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
12.500	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
13.650	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	162.6	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
13.950	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
14.250	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
15.150	0.58	530.3	390.5	19.0	10.0	170.0	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
16.050	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	165.5	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
16.350	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
16.650	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
17.800	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	156.9	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
18.050	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
18.180	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
18.300	0.58	530.4	390.5	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
21.210	0.58	530.5	390.6	19.0	10.0	140.0	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
24.150	0.58	530.7	390.9	19.0	10.0	125.5	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
24.240	0.58	530.7	390.9	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
24.300	0.58	530.7	390.9	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
24.450	0.58	530.7	390.9	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
24.800	0.58	530.7	391.0	19.0	10.0	122.2	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
24.950	0.58	530.8	391.0	19.0	10.0	121.5	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
25.100	0.58	530.8	391.0	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
25.250	0.58	530.8	391.0	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.6	2.9	3.9	1.00
25.750	0.58	530.8	391.1	19.0	10.0	117.5	20.0	19.0	19.0	21.7	2.9	3.9	1.00
25.900	0.58	530.8	391.1	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.7	2.9	3.9	1.00
26.050	0.58	530.8	391.1	19.0	10.0	40.0	20.0	19.0	19.0	21.7	2.9	3.9	1.00
26.550	0.58	530.9	391.2	19.0	10.0	113.6	20.0	19.0	19.0	21.7	2.9	3.9	1.00
27.270	0.58	597.1	479.4	19.0	10.0	110.0	20.0	19.0	19.0	21.7	2.1	3.1	1.00
29.133	0.58	646.0	544.7	19.0	10.0	100.8	20.0	19.0	19.0	21.9	1.7	2.7	1.00

Maximale Ausnutzung: 1.00 Ort = 0.150 m Nachweis erfüllt.

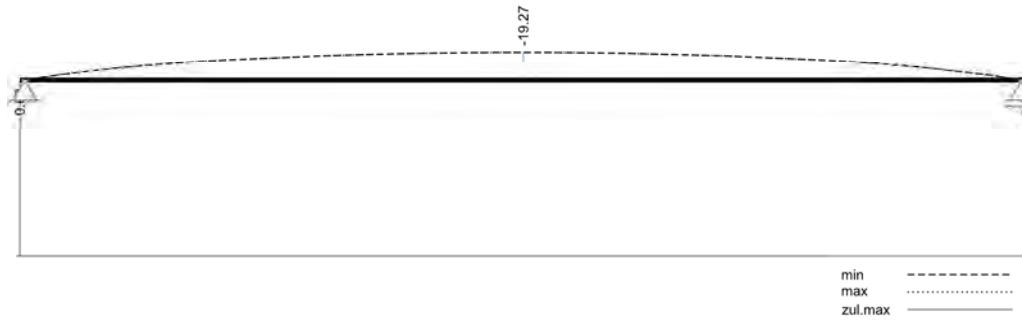
Begrenzung der Durchbiegung

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 und erforderlichen As-Werten			
$l_{eff}/250$	zulässige Durchbiegung Feld		
$l_{eff}/500$	zulässige Durchbiegung Feld ( $t_\infty - t_1$ )		
$l_{eff}/100$	zulässige Durchbiegung Kragarm		

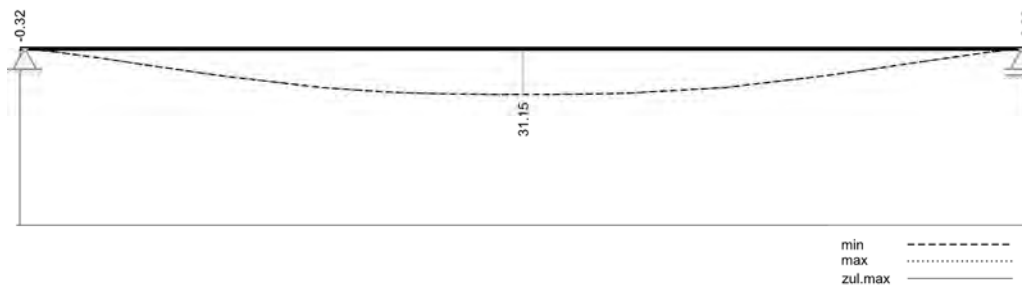
Durchbiegung Zustand II [mm]



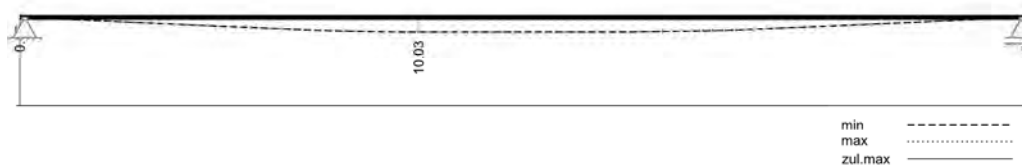
Durchbiegung t1 Zustand II [mm]



Durchbiegung t∞ Zustand II [mm]



Durchbiegung Δt Zustand II [mm]



**Bemessung Aussparung**

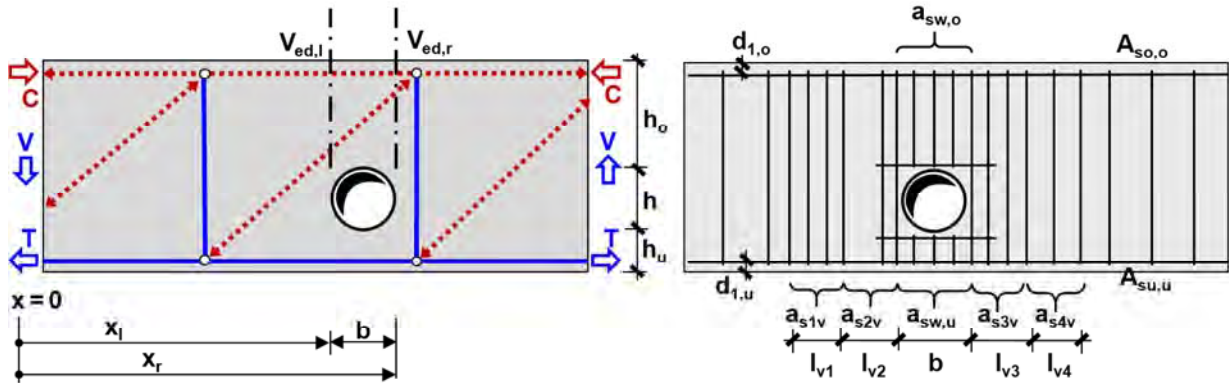
Verfahren: Stabwerkmodell nach DAfStb Heft 459

$M_{Ed,li}, N_{Ed,li}, V_{Ed,li}$ Gurt o $A_{s0,o}$ $A_{s3h}, A_{su,o}, A_{s4h}$ $a_{swo}$ $l_o, l_u$ $l_v$	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 $A_{su,u}$ $A_{s1h}, A_{so,u}, A_{s2h}$ $a_{swu}$ $a_{s1v}, a_{s2v}$ $a_{s3v}, a_{s4v}$	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



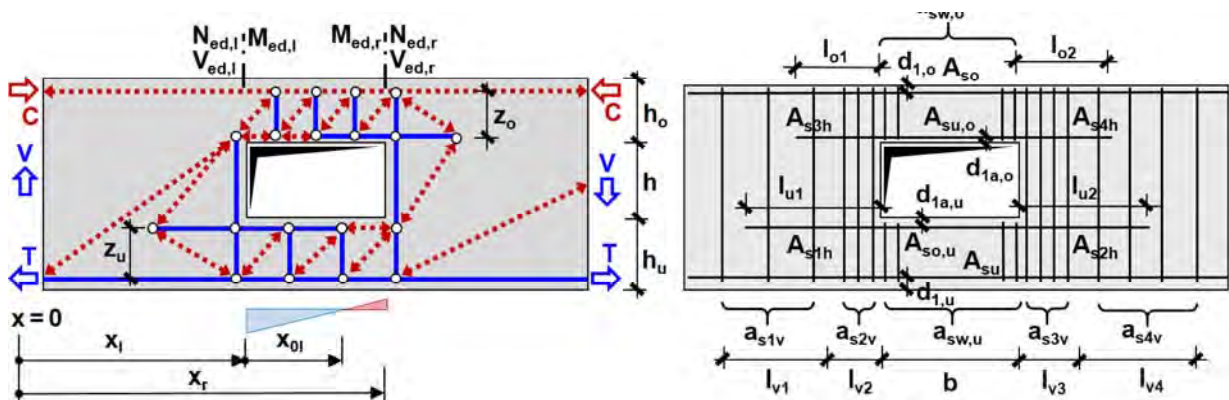
Längsbewehrung 'Kleine Öffnungen'

Nr	x <sub>l</sub> [m]	x <sub>r</sub> [m]	V <sub>Ed,l</sub> [kN]	V <sub>Ed,r</sub> [kN]	Obergurt	Untergurt	Druckstrebe				
					A <sub>so,o</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>su,u</sub> [cm <sup>2</sup> ]	d <sub>c</sub> [cm]	θ [°]	σ <sub>c</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	zul σ <sub>c</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	
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	20.9	21.3	
5	13.65	14.25	-29.3	-40.0	1.57	4.02	1.3	43.0	20.6	21.3	
6	16.05	16.65	40.0	29.3	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	20.9	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	x <sub>l</sub> [m]	x <sub>r</sub> [m]	a <sub>sw,o</sub>	a <sub>sw,u</sub>	l <sub>v1</sub>	A <sub>s1v</sub>	l <sub>v2</sub>	A <sub>s2v</sub>	l <sub>v3</sub>	A <sub>s3v</sub>	l <sub>v4</sub>	A <sub>s4v</sub>
			[cm <sup>2</sup> /m]	[cm <sup>2</sup> /m]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]
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	0.67	89.2		3.8	0.92
6	16.05	16.65	2.49	2.49	3.8	0.92	89.2		3.8	0.67		
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 z<sub>i</sub> aus der Biegebemessung)

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

Längsbewehrung 'Große Öffnungen'

Nr	x <sub>l</sub>	x <sub>r</sub>	Obergurt					Untergurt				
			A <sub>so,o</sub>	A <sub>s3h</sub>	l <sub>o1</sub>	A <sub>su,o</sub>	A <sub>s4h</sub>	l <sub>o2</sub>	A <sub>su,u</sub>	A <sub>s1h</sub>	l <sub>u1</sub>	A <sub>so,u</sub>

	[m]	[m]	[cm²]	[cm²]	[cm]	[cm²]	[cm²]	[cm]	[cm²]	[cm²]	[cm]	[cm²]	[cm²]	[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

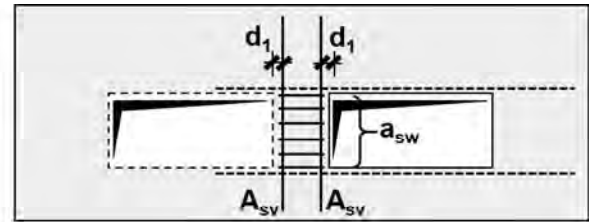
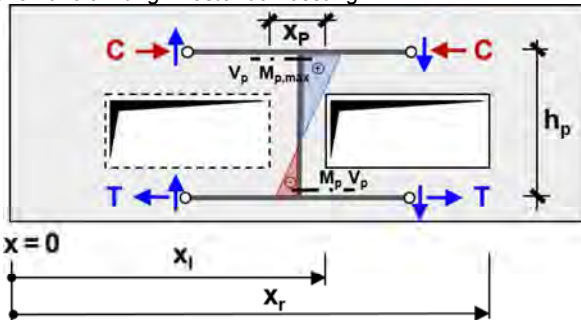
Aufhänge- und Querkraftbewehrung 'Große Öffnungen'

Nr	x <sub>l</sub> [m]	x <sub>r</sub> [m]	a <sub>swo</sub> [cm²/m]	a <sub>swu</sub> [cm²/m]	lv <sub>1</sub> [cm]	A <sub>s1v</sub> [cm²]	lv <sub>2</sub> [cm]	A <sub>s2v</sub> [cm²]	lv <sub>3</sub> [cm]	A <sub>s3v</sub> [cm²]	lv <sub>4</sub> [cm]	A <sub>s4v</sub> [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 ≤ x <sub>p</sub> ≤ 0.80 h		
x <sub>p</sub>	Pfostenbreite zwischen benachbarten Öffnungen	V <sub>p</sub> , M <sub>p</sub>	Bemessungsschnittgrößen
A <sub>sv</sub>	beidseitig jeweils Biegebewehrung senkrecht	a <sub>sw</sub>	Querkraftbewehrung horizontal

Schemazeichnung 'Pfostenbemessung'



Nr	x <sub>l</sub> [m]	x <sub>r</sub> [m]	linker Pfosten						rechter Pfosten					
			x <sub>p</sub> [cm]	V <sub>p</sub> [kN]	M <sub>p</sub> [kNm]	A <sub>sv</sub> [cm²]	a <sub>sw</sub> [cm²/m]	VRdmax [kN]	x <sub>p</sub> [cm]	V <sub>p</sub> [kN]	M <sub>p</sub> [kNm]	A <sub>sv</sub> [cm²]	a <sub>sw</sub> [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 <sub>disp</sub>
Vorspannkraft	Z <sub>p</sub> = 1.35 · max Spannkraft
Schubkraft	T = (Z <sub>p</sub> +N <sub>u</sub> +N <sub>p</sub> ) ≥ (Z <sub>p</sub> +N <sub>o</sub> +N <sub>p</sub> ), Schnitt unmittelbar oberhalb der Spanngliedlagen
Faktor k	wird entsprechend der Höhenlage der Vorspannung zwischen 1/3 und 1/2 interpoliert
Spaltzugbewehrung	A <sub>sw</sub> = k · T / f <sub>yd</sub> auf 0.75 l <sub>disp</sub> verteilen

Eintragung [m]			Betonkraftanteile [kN]				vertikale Spaltzugbewehrung [cm²]			
von x	bis x	l <sub>disp</sub>	N <sub>o</sub>	N <sub>u</sub>	N <sub>p</sub>	Z <sub>p</sub>	T	k	A <sub>sw</sub>	
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 σ <sub>o</sub> , max σ <sub>u</sub>	max. Randspannung im GzT (Zust. I)	*	= max σ > f <sub>ct,0.05</sub> = 2.87 N/mm²
F <sub>EdI</sub>	M <sub>Ed/z</sub>	F <sub>EdII</sub>	M <sub>Ed/z</sub> + 0.5 · V <sub>Ed</sub> · (cotθ - cotα)
F <sub>Ed</sub>	maßg. für Zufkraftdeckung	F <sub>pd</sub>	Spannstahlkraft
F <sub>sd</sub>	Betonstahlkraft (F <sub>Ed</sub> -F <sub>pd</sub> )	A <sub>s,req</sub>	Betonstahlzulagen
x <sub>Riss</sub>	Beginn des gerissenen Bereichs	x <sub>Vers</sub>	x <sub>Riss</sub> mit Versatzmaß der M <sub>Ed/z</sub> -Linie
l <sub>pt1</sub>	Länge Übertragungsbereich (0,80 · l <sub>pt</sub> )	l <sub>r</sub>	Länge ungerissener Bereich
l <sub>pt2</sub>	Länge Übertragungsbereich (1,20 · l <sub>pt</sub> )	x <sub>As</sub>	maßgebende Bemessungsstelle
l <sub>bpd</sub>	Länge Verankerungsbereich		

Spannungen und Zugkräfte

x [m]	max σ <sub>o</sub> [N/mm²]	max σ <sub>u</sub> [N/mm²]	F <sub>EdI</sub> [kN]	F <sub>EdII</sub> [kN]	F <sub>Ed</sub> [kN]	F <sub>pd</sub> [kN]	F <sub>sd</sub> [kN]	x <sub>Riss</sub> [m]	x <sub>Vers</sub> [m]
0.000	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
0.150	0.68	-0.64	-0.1	412.2	-0.1	228.0	0.0		
0.250	0.94	-1.75	89.3	481.7	89.3	380.1	0.0		
1.167	2.53	-7.11	642.4	1096.8	642.4	2069.1	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	2069.1	0.0		
30.050	0.94	-1.75	89.3	481.7	89.3	380.1	0.0		
30.150	0.68	-0.64	-0.1	3.2	-0.1	228.0	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-Lage	$x_{Anf}$ [m]	$x_{End}$ [m]	$l_{pt1}$ [m]	$l_{pt2}$ [m]	Fall Anf	Fall End	$d_p$ [mm]	$\alpha_2$	$\sigma_{pm0}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pmn}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{pd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
a -n	0.00	30.30	0.48	0.73	a	a	12.5	0.19	1000.0	464.9	1304.3
b -n	0.00	30.30	0.48	0.73	a	a	12.5	0.19	1000.0	490.4	1304.3
c -n	0.00	30.30	0.48	0.73	a	a	12.5	0.19	1000.0	514.4	1304.3
d -n	0.00	30.30	0.48	0.73	a	a	12.5	0.19	1000.0	537.0	1304.3
e -n	0.00	30.30	0.48	0.73	a	a	12.5	0.19	1000.0	558.4	1304.3
f -n	0.00	30.30	0.48	0.73	a	a	12.5	0.19	1000.0	578.5	1304.3
g -n	0.00	30.30	0.48	0.73	a	a	12.5	0.19	1000.0	597.5	1304.3
h -n	0.00	30.30	0.48	0.73	a	a	12.5	0.19	1000.0	615.4	1304.3

Übertragungsbereich			Vorsp	Zustand (IIZ = gerissen)				
$x_{Anf}$ [m]	$x_{lpt2}$ [m]	$x_{lbpd}$ [m]	$Z_p$ [kN]	Anfang	$l_{pt2}$	$l_{bpd}$	$x_{Riss}$ [m]	$x_{Vers}$ [m]
0.00	0.73	1.52	2054.8	ID	ID	ID		
30.30	29.57	28.78	2054.8	ID	ID	ID		

**Zugkraftdeckung**

$x_{Anf}$ [m]	$x_{lpt2}$ [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 <sup>2</sup> ]
0.00	0.73	1.44		784.5	1249.3	943.4	2631.0	0.0	0.00
30.30	29.57	28.86		770.6	1234.8	846.8	2631.0	0.0	0.00

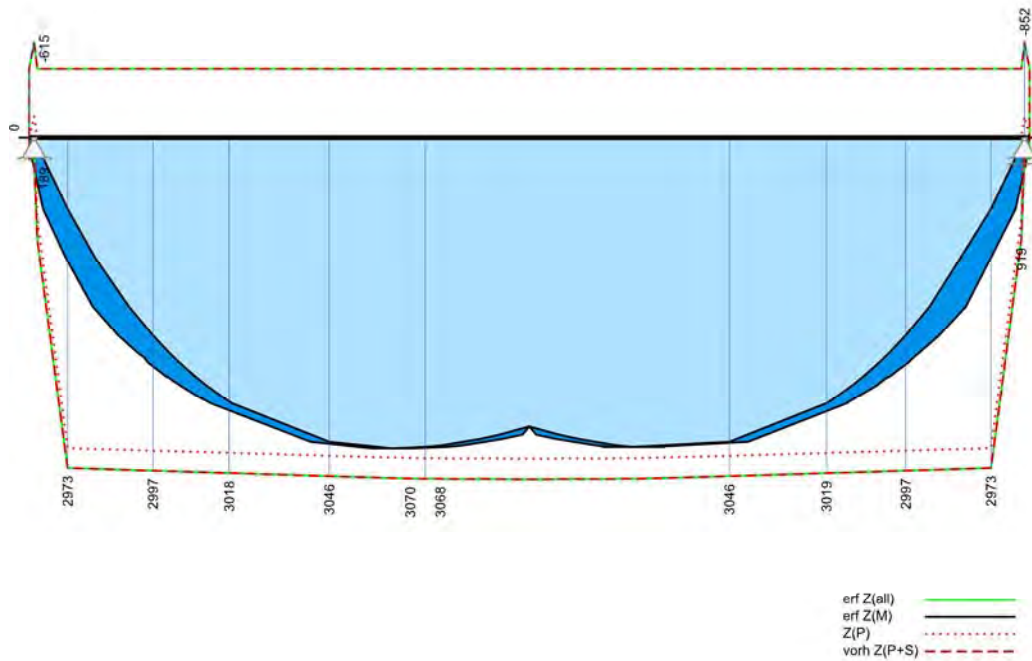
**Zusammenfassung**

**Nachweisübersicht**

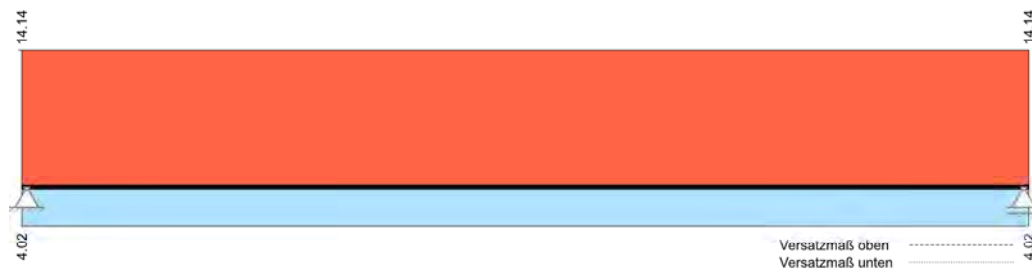
Durchlaufträgerstatik mit linear elastischer Schnittgrößenermittlung					
Bemessung nach DIN EN 1992-1-1		üblicher Hochbau		Bemessung erfolgt normativ	
GzT	Nachweis	GzG	Nachweis	GzE	Nachweis
Ankündigungsverhalten	ja	Dekompression	ohne Nw	Ermüdung Biegung	ohne Nw
Biegetragfähigkeit	erfüllt	Begrenzung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

**Bewehrung**

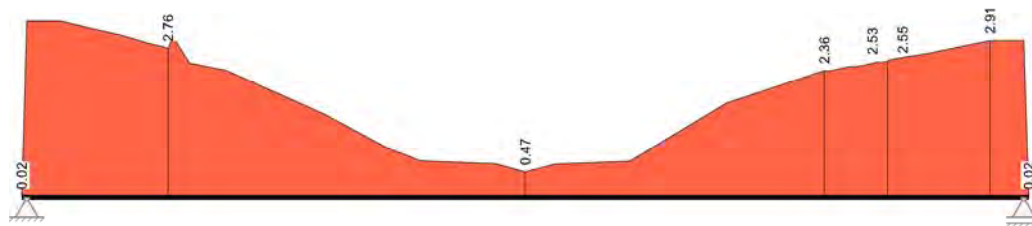
Zugkraftdeckung [kN]



Erforderliche Längsbewehrung [cm<sup>2</sup>]



Erforderliche Gurtanschlussbewehrung [cm<sup>2</sup>/m]

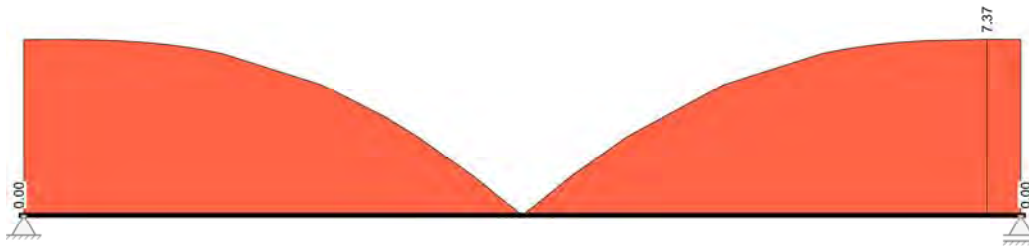


Erforderliche Bügelbewehrung Steg [cm<sup>2</sup>/m]





Zusätzlich erforderliche Torsionslängsbewehrung [cm<sup>2</sup>]



### Materialverbrauch

Material		Volumen [m <sup>3</sup> ]	Gewicht [kg]
Beton Fertigteil	C50/60	10.331	25828
Beton Ortbetonplatte			
Betonstahl	B500S	0.090	706
Spannstahl Spannbett	ST1570/1770	0.062	489
Spannstahl Nachträglich			

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