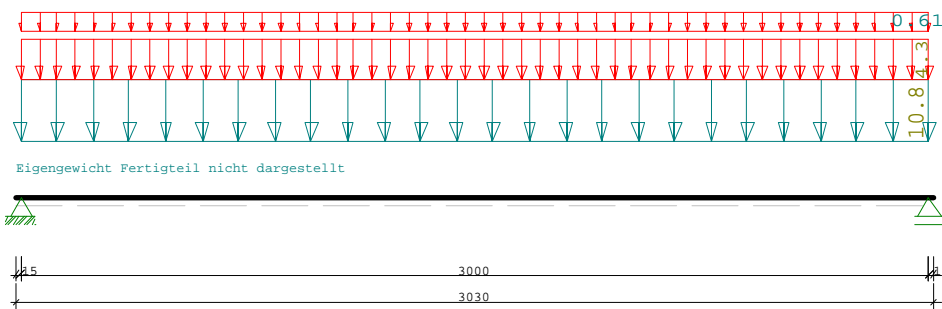
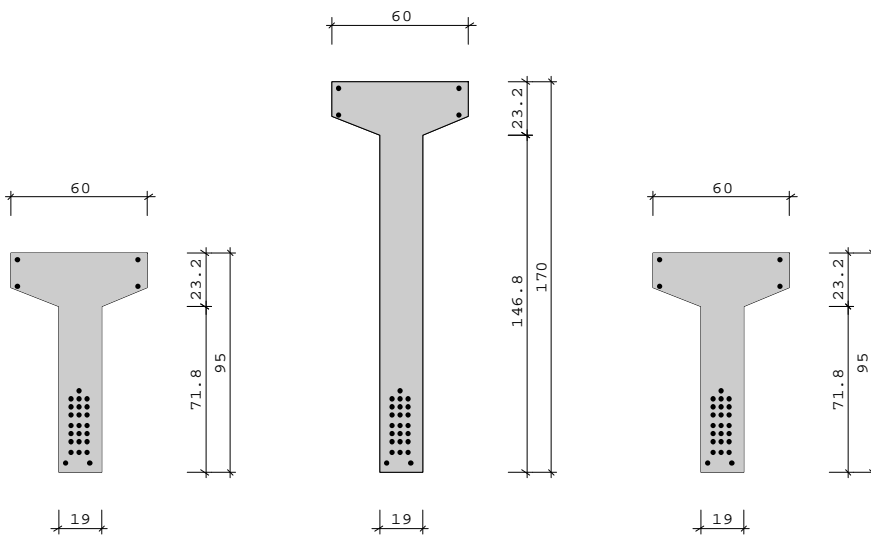
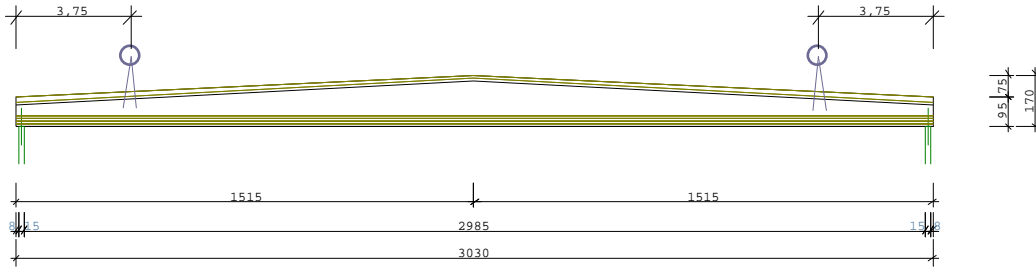


**Position: FDB-Hd-1**

Spannbettbinder B8 01/2016 (Frilo alpha)



**System:**

**Satteldachbinder**

Grundeinstellungen:

Lastkombinatorik: DIN EN 1990/NA:2010-12  
GZT: Nachweise für Tragsicherheit (STR)  
ständige/vorübergehende Bemessungssituation mit Gleichung 6.10

Bemessungsnorm: DIN EN 1992-1-1/NA Berichtigung 1:2012-06 + EN 1992-1-1:2004 /AC:2010  
Vorspannung mit sofortigen Verbund

**Systemgeometrie:**

Gesamtlänge L = 30.30 m Stützweite L1 = 30.00 m  
 Überstand links L0 = 0.15 m rechts L2 = 0.15 m  
 Abstand First L3 = 15.15 m  
 Binderhöhe :  
 links H1 = 95.0 cm First H2 = 170.0 cm  
 rechts H3 = 95.0 cm  
 Verhältnis Spannweite zu Binderhöhe:  
 L1/H2 = 17.65

Montageaufhängung, Abstand vom Bideranfang bzw. Biderende:  
 Haken L8 = 3.75 m rechts L9 = 3.75 m

**Querschnitt Fertigteile:**

Querschnittsschichten von oben nach unten			
Nr	Breite [cm]	Abstand [cm]	Bemerkung
1	60.0	0.0	
2	60.0	15.0	
3	19.0	23.2	Steganfang
4	19.0	170.0	Stegende
Steghöhe über Binderlänge konstant			

**Material:**

**Spannstahl**

Fabrikat:

SpSt 1500/1770 Litze 7 Drähte

$d_d = 4.1 \text{ mm}$                        $d_p = 12.3 \text{ mm}$   
 $E_p = 195000 \text{ N/mm}^2$                    $A_p = 0.930 \text{ cm}^2$   
 $f_{p0.1k} = 1500 \text{ N/mm}^2$                  $f_{pk} = 1770 \text{ N/mm}^2$   
 $\epsilon_{uk} = 35.0 \text{ ‰}$                           $\epsilon_{ud} = 25.0 \text{ ‰} + \epsilon_p^{(0)}$

Teilsicherheitsbeiwerte:

$\gamma_s = 1.15$

Beiwerte Vorspannung:

charakt. Wert  $r_{sup} = 1.05$                        $r_{inf} = 0.95$   
 Bemessungswert  $\gamma_{p,max} = 1.00$                  $\gamma_{p,min} = 1.00$

Rissbreitennachweis

Vergl. Durchm.  $d_{pV} = 7.20 \text{ mm}$                        $\xi = 0.60 \text{ (Tab. 6.2)}$

Relaxation (aus Zulassung)				
$\sigma_{p0}/f_{pk}$	10 h	200 h	1000 h	1000000 h
0.60	0.3	0.6	0.8	2.8
0.70	0.8	1.6	2.0	7.0
0.80	2.1	4.0	5.0	14.0
Verluste in % in Abhängigkeit von Zeit und Beanspruchung				

zulässige Spannungen:

im Spannbett  $\sigma_p \leq 1350.0 \text{ N/mm}^2 \text{ (} 0.90 \cdot f_{p0.1k} \text{)}$   
 nach Lös. d. Verank.  $\sigma_p \leq 1275.0 \text{ N/mm}^2 \text{ (} 0.85 \cdot f_{p0.1k} \text{)}$   
 seltene LK  $\sigma_p \leq 1350.0 \text{ N/mm}^2 \text{ (} 0.90 \cdot f_{p0.1k} \text{)}$   
 q.ständ.LK  $\sigma_p \leq 1150.5 \text{ N/mm}^2 \text{ (} 0.65 \cdot f_{pk} \text{)}$

Übertragungslänge

$\eta_{p1} = 2.85$                                        $\eta_1 = 1.00$   
 $\alpha_1 = 1.00$                                      $\alpha_2 = 0.19$

$\sigma_{pm0} = 886 \text{ N/mm}^2$

PT:  $f_{ctdt} = 1.49 \text{ N/mm}^2$                        $f_{bpt} = 4.25 \text{ N/mm}^2$

$l_{pt} = 0.49 \text{ m}$

Eintragungslänge:

$d = 0.95 \text{ m}$

$l_{disp} = 1.07 \text{ m}$

**Betonstahl:**

Längsbewehrung	Bügelbewehrung $d_{s,b}= 8 \text{ mm}$
B 500 B	B 500 B
$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$
$f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$	$f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$
$\epsilon_{uk} = 50.0 \text{ ‰}$	$\epsilon_{uk} = 50.0 \text{ ‰}$
$\epsilon_{ud} = 25.0 \text{ ‰}$	$\epsilon_{ud} = 25.0 \text{ ‰}$

Teilsicherheitsbeiwerte:  
 $\gamma_s = 1.15$                        $\gamma_s = 1.15$

zulässige Spannungen im GZG:  
 $\sigma_s \leq 400 \text{ N/mm}^2$      $\sigma_s \leq 400 \text{ N/mm}^2 (0.80 * f_{yk})$

**Dauerhaftigkeit:**

Betonangriff	oben		unten
Bewehrungskorrosion	W0		W0
Mindestbetonklasse	XC1		XC1
Bügel	C 16/20		C 16/20
Längsbewehrung	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$		$d_{s,l} = 16 \text{ mm}$
Spannstahl	$d_{s,l} = 20 \text{ mm}$	Litze $\sigma_{p(0)} \leq 1000 \text{ N/mm}^2$	
Vorhaltemaß	$d_p = 12.3 \text{ mm}$		
Bügel	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$	*2	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$C_{min,b} = 10 \text{ mm}$		$C_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$C_{nom,b} = 20 \text{ mm}$		$C_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Betondeckung	$C_{min,l} = 20 \text{ mm}$	*5	$C_{min,l} = 16 \text{ mm}$
Spannstahl	$C_{nom,l} = 30 \text{ mm}$		$C_{nom,l} = 28 \text{ mm}$
Betondeckung	$C_{min,p} = 31 \text{ mm}$	*5	$C_{min,p} = 31 \text{ mm}$
Verlegemaß Bügel	$C_{nom,p} = 41 \text{ mm}$		$C_{nom,p} = 41 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$C_{v,b} = 22 \text{ mm}$		$C_{v,b} = 20 \text{ mm}$
Dekompression	$w_{max} = 0.20 \text{ mm}$	nicht erf.	$w_{max} = 0.20 \text{ mm}$
			nicht erf.

\*1: mit  $c_{min,b}$   
 \*2: Qual.Sich.  
 \*5: Verbund maßgebend

**Beton:**

Fertigteil

	C 50/60
$f_{ck} =$	50.00 N/mm <sup>2</sup>
$\alpha_{cc} =$	0.85
$f_{ctk0.05} =$	2.85 N/mm <sup>2</sup>
$\alpha_{ct} =$	0.85
$\gamma =$	25.00 kN/m <sup>3</sup> Wichte
$E_{cm} =$	37000 N/mm <sup>2</sup>
$\alpha_E =$	1.00    Beiwert E-Modul
$G_{cm} =$	14800 N/mm <sup>2</sup>

Teilsicherheitsbeiwerte:  
 $\gamma_c = 1.35$

zulässige Spannungen im GZG:

seltene LK	$\sigma_c \geq -30.00 \text{ N/mm}^2$
q.ständ.LK	$\sigma_c \geq -22.50 \text{ N/mm}^2$
Lösen der Verankerung $t = t_{OT}(\text{Lag}) = 5.1 \text{ d}$	
	$f_{cm}(t) = 44.43 \text{ N/mm}^2$
	$f_{ck}(t) = 36.43 \text{ N/mm}^2$
lin. Kriechen	$\sigma_c \geq -16.39 \text{ N/mm}^2 (k_2=0.45)$
Maximum	$\sigma_c \geq -25.50 \text{ N/mm}^2 (k_6=0.70 \text{ nutzerdefiniert})$

**Kriechzahl und Schwindmass**

Wärmebehandlung im Spannbett  
 Tt0= 60 °C (bis zum Lösen der Verankerung)  
 $\Delta\sigma_r = 4\%$  vorweggenommener Relaxationsverlust laut Zulassung  
 t0T= 5.1 d (entsprechend Temperatur angepasstes Betonalter)  
 Zementfestigkeitsklasse 42,5R;52,5  
 $\rho = 0.5$  (Alterungsbeiwert)  
 Bezugspunkt für t0 ist der Beginn der Betonage des Fertigteiles

Kriechabschnitt	t0 Tage	LF %	tT1 Tage	T1 °C	tT2 Tage	T2 °C	tT3 Tage	T3 °C
Lagerung	1	70						
Nutzung Ftl.	21	50						

Zl.	Abschn.	TQS	t0	t	$\alpha$	t <sub>0,eff</sub> B.9	$\beta_{t0}$ B.5	$\beta_H$ B.8	$\beta_{c(t,t0)}$ B.7	$\phi_{RH}$ B.3	$\beta_{fcm}$ B.4	$\phi(t,t0)$ B.1
1	Lagerung	Ftl	1.0	21.0	1	10.2	0.59	475.4	0.38	1.24	2.21	0.62
2	Nutzung Ftl.	Ftl	21.0	26000.0	1	10.2	0.59	463.7	0.61	1.47	2.21	1.17

Zl.	A [cm <sup>2</sup> ]	U [cm]	h0 [cm]	$\beta_{ds}(t0,ts)$	$\beta_{ds}(t,ts)$ 3.10	$\beta_{RH}$ B.12	$\epsilon_{cd,0}$ B.11	$\beta_{as}$ 3.13	$\epsilon_{ca}/10e6$ 3.12	$\epsilon_{cs}(t,t0)$ [‰]
1	4013.10	446.8	179.7	0.000	0.172	1.02	402.5	0.60	100.00	0.121
2	4013.10	446.8	179.7	0.172	0.996	1.36	536.0	1.00	100.00	0.430

**Lasten:**

**Eigengewicht**

Bi.Anf.links g11 = 6.47 kN/m  
 First g12 = 10.03 kN/m  
 Bi Ende re g13 = 6.47 kN/m

Gesamtgewicht G = 250.1 kN  
 Betonvolumen V = 10.00 m<sup>3</sup>  
 Schalungsfläche A = 95.00 m<sup>2</sup>

**Nutzlasten und Verkehrslasten:**

Einheiten: Einzellast[kN]		Einzelmoment[kNm]		Linienlast[kN/m]		qre	Länge [m]	Fakt	Ew.	Zus.	Pos.
Feld	Typ	gli	qli	Abst. a [m]	gre						
1	1	10.80	4.30					1.00	10	0	
1	1	0.00	0.61					1.00	9	0	

Lasttyp: 1 = Gleichlast, 2 = Einzellast bei a, 3 = Einzelmoment bei a  
 4 = Trapezlast von a, 5 = Dreieckslast über L

**Einwirkungen:**

Ew.	$\gamma_Q$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	Abh.	Kat.	Bezeichnung
9	1.50	0.60	0.20	0.00	0	W	
10	1.50	0.50	0.20	0.00	0	S	

**Spannglieder:**

Abst(UK) > 5.4 cm Achsen horizontal > 3.7 cm vertikal > 3.7 cm

Lage Nr.	Anzahl	Fläche Ap [cm <sup>2</sup> ]	Abst. UK Yp [cm]	Vorspannung $\sigma_p^{(0)}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Anz.	<--- Abisolierungen ---> bis x1 [m]	ab x2 [m]	Typ 
1	3	2.79	8.5	1000	0			UK
2	3	2.79	12.3	1000	0			UK
3	3	2.79	16.1	1000	0			UK
4	3	2.79	19.9	1000	0			UK
5	3	2.79	23.7	1000	0			UK
6	3	2.79	27.5	1000	0			UK
7	3	2.79	31.3	1000	0			UK

Lage Nr.	Anzahl	Fläche Ap [cm <sup>2</sup> ]	Abst. UK Yp [cm]	Vorspannung $\sigma_p^{(0)}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Anz.	<--- Abisolierungen ---> bis x1 [m] ab x2 [m]	Typ
8	1	0.93	35.1	1000	0		UK
x1 und x2 bezüglich des linken Binderanfanges Die Berechnung der Verluste aus Kriechen, Schwinden und Relaxation erfolgt nach einem Verfahren von Abelein							

**Schlaffe Bewehrung:**

Lage Nr.	Anzahl	Durchm. $\Phi_{s,l}$ [mm]	Fläche As [cm <sup>2</sup> ]	Abst. UK Ys [cm]	wirksamer Bereich von xA [m] bis xE [m]	Typ
1	2	16	4.02	3.5	0.00 30.30	UK
2	2	20	6.28	166.5	0.00 30.30	OK
3	2	20	6.28	155.0	0.00 30.30	OK
xA und xE bezüglich des linken Binderanfanges						

**Oberflächenbewehrung nach Tab. NA.J.41 (B0 < D0) :**

Steg (Z1/S3) AsS = 1.24 cm<sup>2</sup>/m (Uwks <= XC4) (je Seite)  
 Obergurt (Z3/S1) AsO = 0.00 cm<sup>2</sup>/m (Uwks <= XC4)

**Einstellungen für Nachweis der Querkrafttragfähigkeit**

Auflagerbreite, Abstand Auflagerkante, Nutzhöhe an der Auflagerlinie  
 links bAl = 0.15 m al = 0.07 m dAl = 0.92 m  
 rechts bAr = 0.15 m ar = 0.07 m dAR = 0.92 m  
 Für Schubbewehrung nicht maßgebende Bereiche um Auflager A und B:  
 xaRe=0.99 m direkte Auflagerung (Auflagerbreite/2 + Nutzhöhe)  
 xbLi=0.99 m direkte Auflagerung (Auflagerbreite/2 + Nutzhöhe)

**Nachweis Durchbiegung:**

Gesamtdurchbiegung fGes <= L/ 250      Zuwachsdurchbiegung fZuw <= L/ 500  
 Kragarm links f <= 0.1 cm      f <= 0.1 cm  
 Feld f <= 12.0 cm      f <= 6.0 cm  
 Kragarm rechts f <= 0.1 cm      f <= 0.1 cm  
 quasi- ständige Kombination und wirksame Vorspannung (char. Wert)  
 Verformung infolge Schwinden berücksichtigt  
 Zugversteifung: Bauteilsteifigkeit, seltene Kombination

ERGEBNISSE (Zusammenfassung)					
Auflagerkräfte (t = Unendlich): (kN, G:ständ., Q:veränd., V: Summe)					
	<-----char. Werte----->			<---GZT(PT)---->	
	G	min Q	max Q	min V	max V
A (links)	287.01	0.00	73.65	287.01	492.45
B (rechts)	287.01	0.00	73.65	287.01	492.45

Auflagerkräfte komponentenweise, char. Werte					
LF		links [kN]	rechts [kN]	Grp.	Ew.
G1	Lag->UE	0.98	-0.00	1	-
G1	Lag->UE	124.04	124.04	2	-
G1	Lag->UE	-0.00	0.98	3	-
G1M	Mon	28.01	-2.09	4	-
G1M	Mon	99.11	99.10	5	-
G1M	Mon	-2.09	28.01	6	-
G2	Nut->UE	162.00	162.00	7	-
Q	Nut->UE	64.50	64.50	0	10
Q	Nut->UE	9.15	9.15	0	9

maximales Feldmoment im Einbauzustand (char. Wert):  
 MF = 2763.72 kNm bei x = 15.15 m

nicht erfüllte Nachweise:			
Riss MinAs+AsDuk unten	AsMin =	5.52 cm2	Ausn= 1.37
Zuw.-Durchbiegung (Nutz.)	df  =	7.16 cm	Ausn= 1.19
Ftl.: Druckspannung t0(Lag)	σc =	-28.66 N/mm2	Ausn= 1.12
σc < -0.70*fck(t)= 25.50 N/mm2			
Maßnahmen: ausreichende Umbügelung der Druckzone (7.2 (2)) oder Erhöhung der Anfangsfestigkeit (später vorspannen, Betonklasse, Zementauswahl, bei besonderen technologischen Maßnahmen fcmj vorgeben)			
Warnung:			
Ftl.: Druckspannung t0(Lag)	σc =	-26.37 N/mm2	
σc < 0.45*fck(t)= 16.39 N/mm2			
überprop. Kriechen durch vergrößerte Kriechzahl berücksichtigt(fk= 1.51)			

**Erforderliche Schubbewehrung:**

Stütze A: asw= 7.11 cm2/m  
Stütze B: asw= 7.11 cm2/m

Spaltzugbewehrung	links	Verlegelänge=	0.80 m
ab x=	0.00 m	As =	5.93 cm2

Spaltzugbewehrung	rechts	Verlegelänge=	0.80 m
ab x=	30.30 m	As =	5.93 cm2

**Nachweis der Verankerung**

links : Zugkraftdeckung im Verankerungsbereich Ausn= 0.53  
rechts : Zugkraftdeckung im Verankerungsbereich Ausn= 0.53

Übersicht krit. Schnitte			
gewähltes Grundraster: Ns = 10			
Nachweisgröße	Extremwert	Ausnutzung	x[m]
Tragf. Biegung unten	η = 1.14	0.88	19.53
Tragf. Biegung oben	η = 9.28	0.11	3.75
Zugkraftdeckung unten	η = 1.14	0.88	10.10
Zugkraftdeckung oben	η = 9.28	0.11	3.75
Ftl.: Druckspannung t0(Lag)	σc = -28.66 N/mm2	1.12	3.75
Ftl.: Drucksp. selt.LK	σc = -23.94 N/mm2	0.80	3.75
Spannstahlspannung	σp,Qk = 944.7 N/mm2	0.82	11.15
Spannstahlspannung	σp,Sk = 1074 N/mm2	0.80	19.19
Betonstahlspannung	σs = 167.1 N/mm2	0.42	10.81
Riss MinAs+AsDuk unten	AsMin = 5.52 cm2	1.37	0.08 !!!
Riss.MinAs+AsDuk oben	AsMin = 11.20 cm2	0.89	29.85
Rissbreite unten	wk = 0.09 mm	0.44	20.54
Rissbreite oben	wk = 0.15 mm	0.77	3.75
Durchbiegung oben	fo = -2.11 cm	0.18	13.47
Durchbiegung unten	fu = 8.40 cm	0.70	16.83
Zuw.-Durchbiegung (Nutz.)	df  = 7.16 cm	1.19	16.83 !!!
Ftl.: Schubbeweh.(Steg)	asw = 7.11 cm2/m	1.00	29.16
Druckstrebentragfähigkeit	η = 2.64	0.38	0.22
Grenze lineares Kriechen, informativ:			
Ftl.: Druckspannung t0(Lag)	σc = -26.37 N/mm2	1.61	29.85
Ftl.: Drucksp. q-st.LK	σc = -19.78 N/mm2	0.88	29.24
Zugspannungen Zustand I, informativ:			
Ftl.: Zugspann. (Ez)	σt = 10.16 N/mm2	Zu.II	10.14
Ftl.: Zugspann. (Bz)	σt = 3.81 N/mm2	Zu.II	29.85
---- Nachweis nicht erforderlich			
**** Nachweis nicht geführt			
Ftl.: Fertigteil	Erg.: Ortbetonergänzung		
EZ : Einbauzustand	BZ : Bauzustand		

Übersicht krit. Schnitte			
gewähltes Grundraster: Ns = 10			
Nachweisgröße	Extremwert	Ausnutzung	x[m]
AsDuk:Duktilitätsbewehrung			

Schnittkräfte [kN,kNm]									
x [m]	<-äuß.Schnittkr.Grundkomb.->				<---Spannbettzust. Vorspannung--->				
	Min My	Max My	Min Qz	Max Qz	Lagerung,tA		Nutzung,tE		Vsp Grd
					Nv	Mv	Nv	Mv	
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
0.08	-0.0	-0.0	-0.7	-0.5	-402.6	-151.1	30.5	-38.6	2.64
0.15	-0.1	-0.1	-1.3	-1.0	-749.3	-282.7	-154.1	-105.5	2.64
0.15	-0.1	0.5	-1.1	491.1	-760.4	-286.9	-160.1	-107.7	2.62
0.22	-0.2	34.2	-1.7	489.0	-1107.2	-419.9	-347.0	-177.4	2.28
1.06	-4.2	434.2	-8.1	463.4	-1964.2	-790.5	-1220.4	-571.0	2.54
1.07	-4.3	438.9	-8.1	463.1	-1964.2	-791.0	-1221.1	-571.9	2.52
3.37	-44.0	1422.2	-26.6	391.7	-1964.2	-914.8	-1337.0	-761.3	1.10
3.75	-54.7	1568.8	98.8	379.8	-1964.2	-935.0	-1350.5	-789.9	1.04
6.73	206.9	2559.3	75.8	284.5	-1964.2	-1092.8	-1411.5	-989.0	0.80
10.10	416.2	3331.7	47.4	173.3	-1964.2	-1268.8	-1442.5	-1181.2	0.73
11.15	461.4	3495.1	37.9	138.0	-1964.2	-1323.2	-1446.7	-1234.5	0.73
13.47	525.2	3723.4	16.2	58.6	-1964.2	-1442.9	-1449.4	-1341.8	0.74
16.83	525.2	3723.4	-58.6	-16.2	-1964.2	-1442.9	-1449.4	-1341.8	0.74
20.20	416.2	3331.7	-173.3	-47.4	-1964.2	-1268.8	-1442.5	-1181.2	0.73
23.57	206.9	2559.3	-284.5	-75.8	-1964.2	-1092.8	-1411.5	-989.0	0.80
26.55	-54.7	1568.8	-379.8	29.8	-1964.2	-935.0	-1350.5	-789.9	1.04
26.93	-44.0	1422.2	-391.7	26.6	-1964.2	-914.8	-1337.0	-761.3	1.10
29.16	-4.9	471.2	-460.9	8.7	-1964.2	-794.8	-1225.7	-578.2	2.39
29.23	-4.3	438.9	-463.1	8.1	-1964.2	-791.0	-1221.1	-571.9	2.52
29.24	-4.2	434.2	-463.4	8.0	-1964.2	-790.5	-1220.4	-571.0	2.54
29.85	-0.8	145.9	-482.0	3.4	-1964.2	-757.4	-901.3	-394.9	2.47
30.15	-0.1	0.5	-491.1	1.1	-760.4	-286.9	-160.1	-107.7	2.62
30.15	-0.1	-0.1	1.0	1.3	-749.3	-282.7	-154.1	-105.5	2.64
30.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00

x [m]	<-seltene Lk->		<-häufige Lk->		<q.-ständ. Lk>	
	Min My	Max My	Min My	Max My	Min My	Max My
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.08	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
0.15	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
0.15	-0.1	0.3	-0.1	0.3	-0.1	0.2
0.22	-0.2	24.8	-0.2	20.8	-0.2	19.9
1.06	-3.7	314.8	-3.7	264.4	-3.7	253.0
1.07	-3.8	318.1	-3.8	267.2	-3.8	255.7
3.37	-38.3	1031.1	-38.3	867.0	-38.3	829.9
3.75	-47.6	1137.4	-47.6	956.6	-47.6	915.7
6.73	214.0	1855.8	214.0	1562.5	214.0	1496.3
10.10	423.4	2416.2	423.4	2036.5	423.4	1950.7
11.15	468.5	2534.8	468.5	2137.1	468.5	2047.2
13.47	532.3	2700.5	532.3	2277.7	532.3	2182.1
16.83	532.3	2700.5	532.3	2277.7	532.3	2182.1
20.20	423.4	2416.2	423.4	2036.5	423.4	1950.7
23.57	214.0	1855.8	214.0	1562.5	214.0	1496.3
26.55	-47.6	1137.4	-47.6	956.6	-47.6	915.7
26.93	-38.3	1031.1	-38.3	867.0	-38.3	829.9
29.16	-4.3	341.6	-4.3	286.9	-4.3	274.6
29.23	-3.8	318.1	-3.8	267.2	-3.8	255.7
29.24	-3.7	314.8	-3.7	264.4	-3.7	253.0
29.85	-0.7	105.7	-0.7	88.8	-0.7	85.0
30.15	-0.1	0.3	-0.1	0.3	-0.1	0.2
30.15	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
30.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

<Tragf. Biegung->				<-----Zugkraftdeckung----->				
x[m]	$\eta_{un}$	$\eta_{ob}$	$\eta_{un}$	$\sigma/\sigma_R$	al	$\eta_{ob}$	$\sigma/\sigma_R$	a l [m]
Versatzmaß $a_l = \cot(\Theta) * z/2$								
0.08	----	----	----	0.00#	---	+540.0	0.00#	43
0.15	----	----	----	0.00#	---	+449.0	0.00#	43
0.15	----	----	+1.89	0.00#	77	+447.5	0.00#	43
0.22	+61.2	----	+2.38	0.00#	77	+340.1	0.00#	43
0.23	+53.6	----	+2.45	0.00#	77	+267.8	0.00#	43
0.31	+26.9	----	+2.93	0.00#	78	+194.4	3.29*!	44
0.45	+14.6	+550.0	+3.63	0.00#	78	+139.1	4.16*!	44
0.61	+9.75	+301.0	+3.75	0.00#	79	+101.4	4.17*!	44
0.92	+6.05	+133.8	+3.08	0.00#	80	+60.8	4.21*!	45
1.06	+5.14	+102.4	+2.86	0.00#	81	+50.6	4.23*!	45
1.07	+5.09	+100.5	+2.85	0.00#	81	+49.9	4.24*!	46
1.22	+4.46	+77.7	+2.66	1.72#	82	+41.5	4.26*!	46
1.53	+3.58	+50.4	+2.34	1.27#	85	+28.6	4.31*!	47
1.84	+3.04	+35.2	+2.10	1.14#	88	+21.1	4.38*!	47
3.37	+1.85	+11.3	+1.55	7.25*!	111	+10.6	4.76*!	51
3.75	+1.71	+9.28	+1.50	8.90*!	120	+9.28	4.87*!	72
6.73	+1.25	----	+1.21	17.01*!	82	----	0.02#	---
10.10	+1.14	----	+1.14	19.14*!	71	----	0.00#	---
13.47	+1.18	----	+1.17	17.20*!	79	----	0.00#	---
16.83	+1.18	----	+1.17	17.20*!	79	----	0.00#	---
20.20	+1.14	----	+1.14	19.14*!	71	----	0.00#	---
23.57	+1.25	----	+1.21	17.01*!	82	----	0.02#	---
26.55	+1.71	+9.29	+1.50	8.90*!	120	+9.29	4.87*!	52
26.93	+1.85	+11.3	+1.55	7.25*!	111	+10.9	4.76*!	51
28.46	+3.04	+35.2	+2.10	1.14#	88	+21.1	4.38*!	47
28.77	+3.58	+50.4	+2.34	1.27#	85	+28.6	4.31*!	47
29.08	+4.46	+77.8	+2.66	1.72#	82	+41.5	4.26*!	46
29.23	+5.09	+100.6	+2.85	0.00#	81	+50.0	4.24*!	46
29.24	+5.14	+102.5	+2.86	0.00#	81	+50.6	4.23*!	45
29.38	+6.05	+133.9	+3.08	0.00#	80	+60.8	4.21*!	45
29.69	+9.75	+301.5	+3.75	0.00#	79	+101.5	4.17*!	44
29.85	+14.6	+550.9	+3.63	0.00#	78	+139.3	4.16*!	44
29.99	+26.9	----	+2.93	0.00#	78	+194.6	3.29*!	44
30.08	+61.2	----	+2.38	0.00#	77	+340.6	0.00#	43
30.15	----	----	+1.89	0.00#	77	+448.1	0.00#	43
30.15	----	----	----	0.00#	---	+449.7	0.00#	43
30.22	----	----	----	0.00#	---	+540.9	0.00#	43

---- Nachweis nicht erforderlich  
 \*\*\*\* Nachweis nicht geführt  
 #: Hauptzugspannung  $\sigma$     #!:  $\sigma$  >  $f_{ctk0.05}$   
 \*: Randzugspannung  $\sigma_R$     \*!:  $\sigma_R$  >  $f_{ctk0.05}$

Betonspannungen Fertigteil [N/mm2]						
x[m]	$\sigma_{c,1}$	$\sigma_{c,2}$	$\sigma_c$	$\sigma_c$	$\sigma_t$	$\sigma_t$
	Lag.	Lag/Mon	SK	QK	EZ	BZ
0.08	-5.31	-5.31	-4.27	-4.27	+1.13	+0.91
0.15	-9.86	-9.86	-8.51	-8.51	+1.68	+1.65
0.15	-10.01	-10.01	-8.65	-8.64	+1.69	+1.68
0.45	-26.37	-28.04	-18.30	-18.30	+2.62	+3.81
0.59	-25.62	-28.01	-20.91	-19.06	+2.03	+3.57
1.06	-22.81	-27.96	-21.65	-19.78	+0.43	+2.84
1.07	-22.78	-27.96	-21.66	-19.76	+0.40	+2.83
1.17	-22.47	-27.95	-21.75	-19.52	+0.08	+2.68
3.37	-17.20	-28.46	-23.61	-15.24	+1.27	+4.90
3.75	-16.51	-28.66	-23.94	-14.65	+2.45	+5.00
6.73	-12.62	-18.69	-17.26	-11.19	+8.40	+2.51
10.10	-10.49	-15.31	-16.40	-11.14	+10.16	+1.26
13.47	-9.79	-13.72	-15.07	-10.13	+9.03	+1.04
15.15	-9.79	-13.37	-13.59	-9.03	+7.81	+1.18
16.83	-9.79	-13.72	-15.07	-10.13	+9.03	+1.04
20.20	-10.49	-15.31	-16.40	-11.14	+10.16	+1.26
23.57	-12.62	-18.69	-17.26	-11.19	+8.40	+2.51
26.55	-16.51	-28.66	-23.94	-14.65	+2.45	+5.00



Betonspannungen Fertigteil [N/mm2]						
x[m]	σc,1 Lag.	σc,2 Lag./Mon	σc SK	σc QK	σt EZ	σt BZ
26.93	-17.20	-28.46	-23.61	-15.24	+1.27	+4.90
29.13	-22.47	-27.95	-21.75	-19.52	+0.08	+2.68
29.23	-22.78	-27.96	-21.66	-19.76	+0.40	+2.83
29.24	-22.81	-27.96	-21.65	-19.78	+0.43	+2.84
29.71	-25.62	-28.01	-20.91	-19.06	+2.03	+3.57
29.85	-26.37	-28.04	-18.30	-18.30	+2.62	+3.81
30.15	-10.01	-10.01	-8.65	-8.64	+1.69	+1.68
30.15	-9.86	-9.86	-8.51	-8.51	+1.68	+1.65
30.22	-5.31	-5.31	-4.27	-4.27	+1.13	+0.91

---- Nachweis nicht erforderlich  
 \*\*\*\* Nachweis nicht geführt  
 σc,1 : Nachweis überprop. Kriechen mit Frühfestigkeit (Lag.)  
 σc,2 : Nachweis Druckspannung mit Frühfestigkeit (Lag./Mont.)  
 σc,SK: Nachweis Druckspannung seltene Lastkombination  
 σc,QK: Nachweis überprop. Kriechen quasi- ständ. Lastkombination  
 σt,EZ: Zugspannungen Einbauzustand seltene Lastkombination (informativ)  
 σt,BZ: Zugspannungen Bauzustand seltene Lastkombination (informativ)

Stahlspannungen [N/mm2]			
x[m]	σp,Sk	σp,Qk	σs,Sk
0.08	+181.6	+181.6	+3.6
0.15	+337.9	+337.9	+6.7
0.15	+342.9	+342.9	+6.8
1.00	+905.2	+905.2	+58.2
1.06	+903.6	+890.9	+58.7
1.07	+903.6	+890.9	+58.8
3.37	+902.7	+901.9	+85.6
3.75	+903.4	+903.4	+91.4
6.73	+989.9	+912.9	+69.8
10.10	+1070.4	+942.2	+164.1
11.15	+1073.7	+944.7	+166.8
13.47	+1050.5	+936.6	+139.2
16.83	+1050.5	+936.6	+139.2
20.20	+1070.4	+942.2	+164.1
23.57	+989.9	+912.9	+69.8
26.55	+903.4	+903.4	+91.4
26.93	+902.7	+901.9	+85.6
29.23	+903.6	+890.9	+58.8
29.24	+903.6	+890.9	+58.7
29.30	+905.2	+905.2	+58.2
30.15	+342.9	+342.9	+6.8
30.15	+337.9	+337.9	+6.7
30.22	+181.6	+181.6	+3.6

---- Nachweis nicht erforderlich  
 \*\*\*\* Nachweis nicht geführt  
 Nachweis Maximalspannung seltene Lastkombination

Nachweis Rissbreite									
x[m]	<As(Min,Duk)[cm2]>			<-Rissbreite[mm]->			<Dek.: σDk[N/mm2]>		
	unten	oben	Erg.	unten	oben	Erg.	unten	oben	Erg.
0.08	+5.52	+10.8		----	----				
0.15	+3.87	+9.35		----	----				
0.15	+3.87	+9.31		----	----				
0.31	+3.90	+11.2		----	+0.04				
0.45	+3.93	+11.2		----	+0.06				
0.53	+3.94	+10.1		----	+0.06				
1.06	+4.03	+4.71		----	+0.07				
1.07	+4.04	+4.71		----	+0.07				
1.34	+4.16	+6.42		----	+0.08				
1.68	+4.21	+6.10		----	+0.09				

Nachweis Rissbreite									
x[m]	<As(Min,Duk)[cm2]>			<-Rissbreite[mm]->			<Dek.: σDk[N/mm2]>		
	unten	oben	Erg.	unten	oben	Erg.	unten	oben	Erg.
3.37	+4.51	+5.98		----	+0.14				
3.75	+4.57	+6.19		----	+0.15				
6.73	+5.15	+6.01		+0.05	----				
10.10	+5.71	+6.93		+0.09	----				
11.15	+5.88	+7.35		+0.09	----				
13.47	+6.26	+8.23		+0.08	----				
15.15	+6.53	+8.82		+0.06	----				
16.83	+6.26	+8.23		+0.08	----				
20.20	+5.71	+6.93		+0.09	----				
23.57	+5.15	+6.01		+0.05	----				
26.55	+4.57	+6.19		----	+0.15				
26.93	+4.51	+5.98		----	+0.14				
28.62	+4.21	+6.10		----	+0.09				
28.96	+4.16	+6.42		----	+0.08				
29.23	+4.04	+4.71		----	+0.07				
29.24	+4.03	+4.71		----	+0.07				
29.77	+3.94	+10.1		----	+0.06				
29.85	+3.93	+11.2		----	+0.06				
29.99	+3.90	+11.2		----	+0.04				
30.15	+3.87	+9.31		----	----				
30.15	+3.87	+9.35		----	----				
30.22	+5.52	+10.8		----	----				

---- Nachweis nicht erforderlich  
 \*\*\*\* Nachweis nicht geführt  
 Min: Mindestbewehrung Rissbreite  
 Duk: Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1  
 Dekompression:  
 unten: nicht erforderlich  
 oben: nicht erforderlich  
 Rissbreite:  
 unten: wmax= 0.20 mm häufige Lastkombination  
 oben : wmax= 0.20 mm häufige Lastkombination

Durchbiegung						
Nachweis Durchbiegung:						
zulässig:                    zul fGes = L/ 250                    zul fZuw = L/ 500						
Kragarm links                    0.1 cm                    0.1cm						
Feld                                12.0 cm                   6.0cm						
Kragarm rechts                   0.1 cm                    0.1cm						
quasi- ständige Kombination und wirksame Vorspannung (char. Wert)						
Verformung infolge Schwinden berücksichtigt						
Zugversteifung:                Bauteilsteifigkeit, seltene Kombination						
x[m]	Lagerung		Nutzung		df	[cm]
	f(tA)	f(tE)	f(tA)	f(tE)		
0.00	+0.0	+0.1	+0.0	-0.1	-0.1	
3.37	-1.0	-1.1	+0.2	+2.8	+2.5	
6.73	-1.6	-1.7	+0.7	+5.6	+4.9	
10.10	-1.9	-2.0	+1.1	+7.5	+6.5	
13.47	-2.1	-2.1	+1.2	+8.4	+7.2	
16.83	-2.1	-2.1	+1.2	+8.4	+7.2	
20.20	-1.9	-2.0	+1.1	+7.5	+6.5	
23.57	-1.6	-1.7	+0.7	+5.6	+4.9	
26.93	-1.0	-1.1	+0.2	+2.8	+2.5	
30.30	+0.0	+0.1	+0.0	-0.1	-0.1	

x [m]	h [cm]	li [m4]	yui [cm]
0.00	0.0	0.0000	0.0
3.37	111.7	0.0382	67.2
6.73	128.3	0.0565	76.2
10.10	145.0	0.0795	85.2
13.47	161.7	0.1077	94.1
16.83	161.7	0.1077	94.1
20.20	145.0	0.0795	85.2
23.57	128.3	0.0565	76.2
26.93	111.7	0.0382	67.2
30.30	0.0	0.0000	0.0

Kriechabschnitt Lagerung t=tA, εcs(t0,t)= 0.0000 o/oo

x [m]	φ t,t0	kφ	NEd [kN]	MEd,Qk [kNm]	Sx1 [cm3]	ε1 o/oo	ε2s o/oo	X02 [cm]	Sx2 [cm3]	MEd,Sk [kNm]	ε2s [o/oo]
0.00	0.00	1.00	0	0.0	0	0.00	0.00	0.0	0	0.0	0.00
3.37	0.00	1.00	-2062	-596.2	0	0.00	0.00	0.0	0	-596.2	0.00
6.73	0.00	1.00	-2062	-483.3	0	0.00	0.00	0.0	0	-483.3	0.00
10.10	0.00	1.00	-2062	-458.8	0	0.00	0.00	0.0	0	-458.8	0.00
13.47	0.00	1.00	-2062	-532.6	0	0.00	0.00	0.0	0	-532.6	0.00
16.83	0.00	1.00	-2062	-532.6	0	0.00	0.00	0.0	0	-532.6	0.00
20.20	0.00	1.00	-2062	-458.8	0	0.00	0.00	0.0	0	-458.8	0.00
23.57	0.00	1.00	-2062	-483.3	0	0.00	0.00	0.0	0	-483.3	0.00
26.93	0.00	1.00	-2062	-596.2	0	0.00	0.00	0.0	0	-596.2	0.00
30.30	0.00	1.00	0	0.0	0	0.00	0.00	0.0	0	0.0	0.00

x [m]	Mcr [kNm]	σs [MPa]	σsr [MPa]	ζ	ρM1 [1/km]	ρM2 [1/km]	ρM [1/km]	ρS1 [1/km]	ρS2 [1/km]	ρS [1/km]
0.00	0.0	0	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3.37	-927.3	0	0	0.00	-0.422	0.000	-0.422	0.000	0.000	0.000
6.73	-1103.1	0	0	0.00	-0.231	0.000	-0.231	0.000	0.000	0.000
10.10	-1282.4	0	0	0.00	-0.156	0.000	-0.156	0.000	0.000	0.000
13.47	-1465.6	0	0	0.00	-0.134	0.000	-0.134	0.000	0.000	0.000
16.83	-1465.6	0	0	0.00	-0.134	0.000	-0.134	0.000	0.000	0.000
20.20	-1282.4	0	0	0.00	-0.156	0.000	-0.156	0.000	0.000	0.000
23.57	-1103.1	0	0	0.00	-0.231	0.000	-0.231	0.000	0.000	0.000
26.93	-927.3	0	0	0.00	-0.422	0.000	-0.422	0.000	0.000	0.000
30.30	0.0	0	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Kriechabschnitt Lagerung t=tE, εcs(t0,t)= -0.1209 o/oo

x [m]	φ t,t0	kφ	NEd [kN]	MEd,Qk [kNm]	Sx1 [cm3]	ε1 o/oo	ε2s o/oo	X02 [cm]	Sx2 [cm3]	MEd,Sk [kNm]	ε2s [o/oo]
0.00	0.00	1.00	0	0.0	0	0.00	0.00	0.0	0	0.0	0.00
3.37	0.64	1.69	-1676	-438.8	766	0.00	0.00	0.0	0	-438.8	0.00
6.73	0.62	1.68	-1698	-314.9	892	0.00	0.00	0.0	0	-314.9	0.00
10.10	0.62	1.69	-1709	-272.6	1015	0.00	0.00	0.0	0	-272.6	0.00
13.47	0.62	1.68	-1714	-323.6	1133	0.00	0.00	0.0	0	-323.6	0.00
16.83	0.62	1.68	-1714	-323.6	1133	0.00	0.00	0.0	0	-323.6	0.00
20.20	0.62	1.69	-1709	-272.6	1015	0.00	0.00	0.0	0	-272.6	0.00
23.57	0.62	1.68	-1698	-314.9	892	0.00	0.00	0.0	0	-314.9	0.00
26.93	0.64	1.69	-1676	-438.8	766	0.00	0.00	0.0	0	-438.8	0.00
30.30	0.00	1.00	0	0.0	0	0.00	0.00	0.0	0	0.0	0.00

x [m]	Mcr [kNm]	σs [MPa]	σsr [MPa]	ζ	ρM1 [1/km]	ρM2 [1/km]	ρM [1/km]	ρS1 [1/km]	ρS2 [1/km]	ρS [1/km]
0.00	0.0	0	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3.37	-819.1	0	0	0.00	-0.524	0.000	-0.524	0.021	0.000	0.021
6.73	-986.3	0	0	0.00	-0.253	0.000	-0.253	0.017	0.000	0.017
10.10	-1155.3	0	0	0.00	-0.156	0.000	-0.156	0.014	0.000	0.014
13.47	-1327.4	0	0	0.00	-0.137	0.000	-0.137	0.011	0.000	0.011
16.83	-1327.4	0	0	0.00	-0.137	0.000	-0.137	0.011	0.000	0.011
20.20	-1155.3	0	0	0.00	-0.156	0.000	-0.156	0.014	0.000	0.014

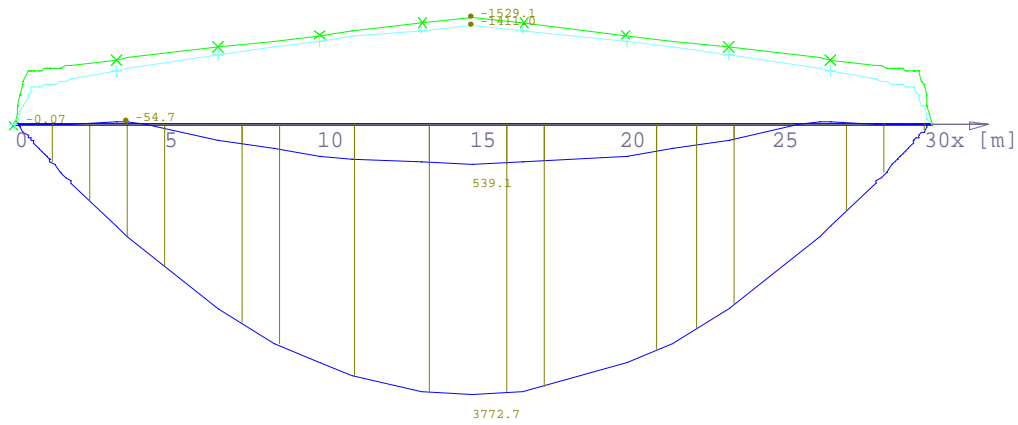


x[m]	Schubbewehrung [cm <sup>2</sup> /m],		η Druckstrebe		Steg asw	η Vrdmax
	VEd [kN]	VEd,red [kN]	Cot Θ	z [cm]		
0.08	0.70	----	1.00	62.79	+2.48	----
0.22	486.58	----	1.91*	69.56	+9.86	+2.64
0.23	485.93	----	1.91*	69.62	+9.81	+2.64
1.06	434.62	----	1.91*	74.74	+7.26	+3.17
1.07	434.02	----	1.91*	74.79	+7.24	+3.18
1.14	429.87	429.87	1.85	75.11	+7.11	+3.22
3.37	309.78	309.78	2.28	85.92	+3.64	+4.56
3.75	291.44	291.44	2.41	87.92	+3.17	+4.79
6.73	160.84	160.84	1.46	102.47	+2.48	+13.3
10.10	34.83	34.83	1.00	119.19	+2.48	+55.9
13.47	77.57	77.57	1.00	135.40	+2.48	+39.2
15.15	130.05	130.05	1.00	143.61	+2.48	+24.8
16.83	77.57	77.57	1.00	135.40	+2.48	+39.2
20.20	34.82	34.82	1.00	119.19	+2.48	+55.9
23.57	160.84	160.84	1.46	102.47	+2.48	+13.3
26.55	291.44	291.44	2.41	87.92	+3.17	+4.79
26.93	309.78	309.78	2.28	85.92	+3.64	+4.56
29.16	429.87	429.87	1.85	75.11	+7.11	+3.22
29.23	434.02	----	1.91*	74.79	+7.24	+3.18
29.24	434.62	----	1.91*	74.74	+7.26	+3.17
30.08	486.58	----	1.91*	69.56	+9.86	+2.64
30.22	0.70	----	1.00	62.79	+2.48	----

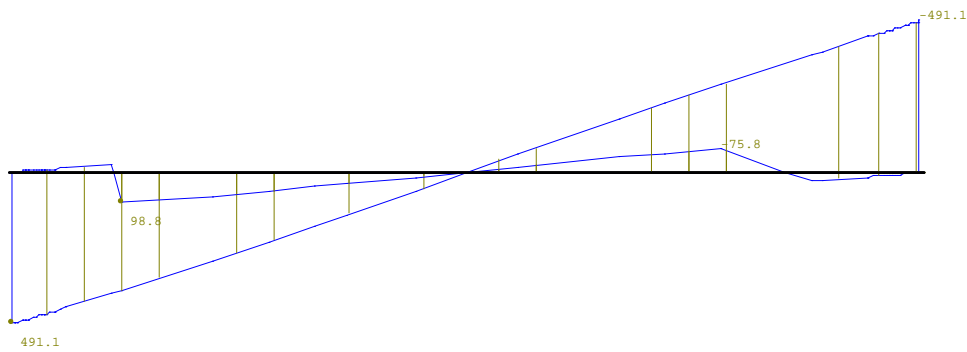
---- Nachweis nicht erforderlich  
 \*\*\*\* Nachweis nicht geführt  
 \*: Übernahme vom letzten Bemessungsschnitt

Schnittkräfte

- max MEd aus äusseren Lasten (PT)
- min MEd aus äusseren Lasten (PT)
- x Moment aus Vorspannung,  $t = t_A$  Lagerung
- + Moment aus Vorspannung,  $t = t_E$  Nutzung

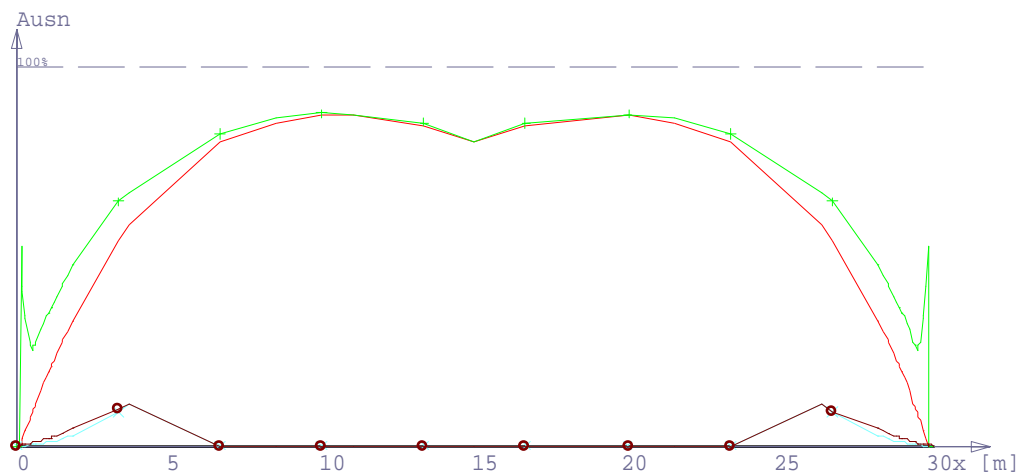


- max VEd aus äusseren Lasten (PT)
- min VEd aus äusseren Lasten (PT)



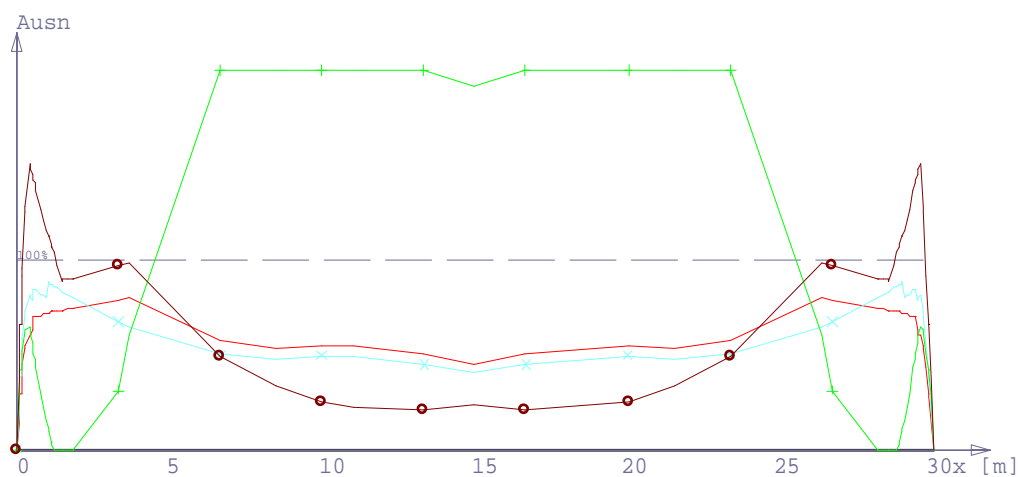
Bruchsicherheit

—	Tragf. Biegung	unten	$\eta = 1,14$	$x=19,53$ m
×	Tragf. Biegung	oben	$\eta = 9,28$	$x= 3,75$ m
+	Zugkraftdeckung	unten	$\eta = 1,14$	$x=10,10$ m
○	Zugkraftdeckung	oben	$\eta = 9,28$	$x= 3,75$ m



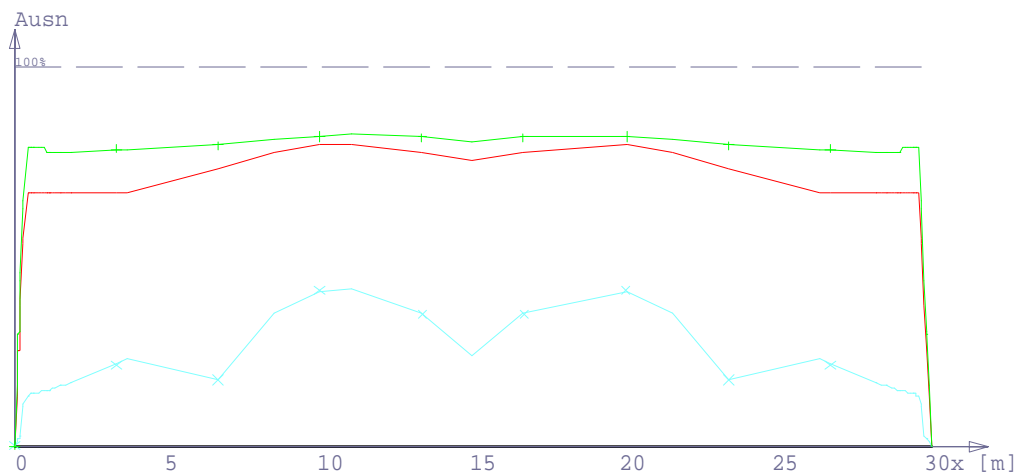
Betonrandspannungen Fertigteil

—	Ftl.: Drucksp.	selt.LK	$\sigma_c = -23,94$ N/mm <sup>2</sup>	$x= 3,75$ m
×	Ftl.: Drucksp.	q-st.LK	$\sigma_c = -19,78$ N/mm <sup>2</sup>	$x=29,24$ m
+	Ftl.: Zugspann.	(Ez)	> 100% Zustand II, nur informativ	
○	Ftl.: Zugspann.	(Bz)	> 100% Zustand II, nur informativ	



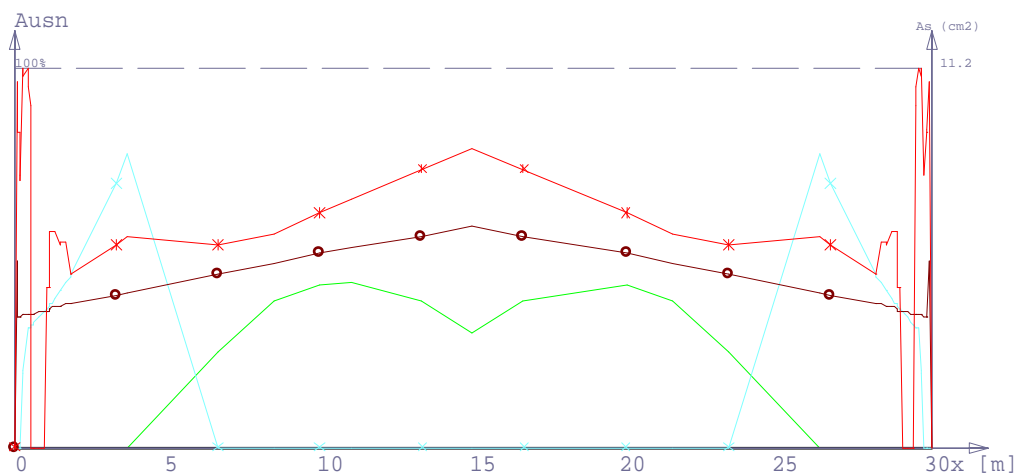
Stahlspannungen

— Spannstahlspannung       $\sigma_{p,Sk} = 1074 \text{ N/mm}^2$      $x=19,19 \text{ m}$   
x— Betonstahlspannung       $\sigma_s = 167,1 \text{ N/mm}^2$      $x=10,81 \text{ m}$   
+— Spannstahlspannung       $\sigma_{p,Qk} = 944,7 \text{ N/mm}^2$      $x=11,15 \text{ m}$



Rissbreitenbegrenzung

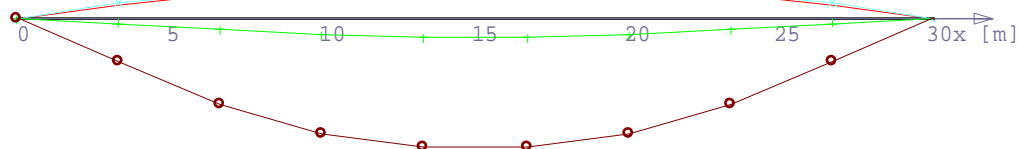
— Rissbreite      unten       $w_k = 0,09 \text{ mm}$        $x=20,54 \text{ m}$   
x— Rissbreite      oben       $w_k = 0,15 \text{ mm}$        $x= 3,75 \text{ m}$   
o— Riss MinAs+AsDuk unten       $A_{sMin} = 5,52 \text{ cm}^2$        $x= 0,08 \text{ m}$   
x— Riss.MinAs+AsDuk oben       $A_{sMin} = 11,20 \text{ cm}^2$        $x=29,85 \text{ m}$





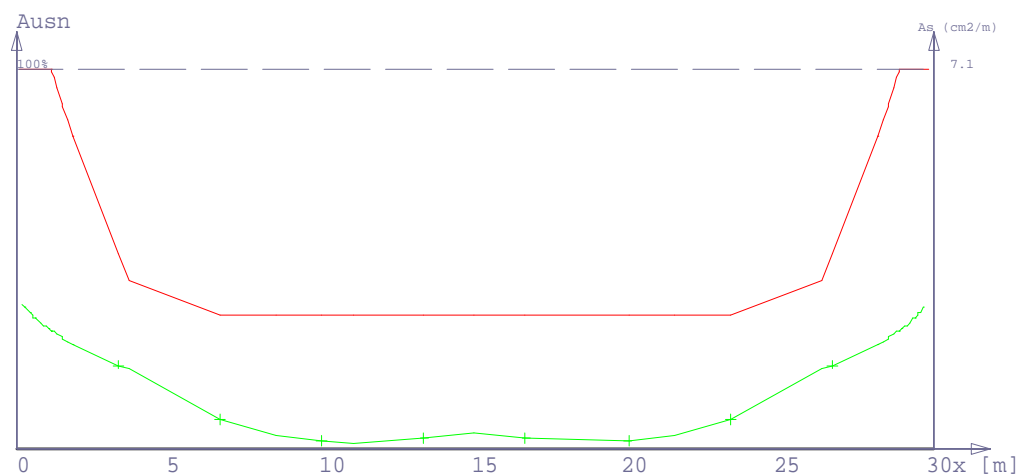
Durchbiegungen

—	Durchbiegung	t=tA Lagerung	-2,09 cm
x	Durchbiegung	t=tE Lagerung	-2,11 cm
+	Durchbiegung	t=tA Nutzung	1,24 cm
o	Durchbiegung	t=tE Nutzung	8,40 cm



Schubdeckung

—	Ft1.: Schubbeweh. (Steg)	asw = 7,11 cm <sup>2</sup> /m	x=29,16 m
+	Druckstreben­tragfähigkeit	$\eta = 2,64$	x= 0,22 m



gewählter Schnitt x = 11.00 m v.li.Aufl.

SCHNITTKRÄFTE AUS ÄUßERER BELASTUNG:				
maximales Moment : [kNm]				
LEw: vorherrschende veränderliche Einwirkung (Leiteinwirkung)				
Kriechabschn.	GZT(PT)	seltene	häufige	q.-stän.
		----- Kombination-----		
Lagerung	1240.12	918.59	918.59	918.59
Lager./Montage	545.92	468.51	468.51	468.51
Nutzung	3495.12	2534.78	2137.06	2047.19
LEw	10	10	10	-

minimales Moment : [kNm]				
Kriechabschn.	GZT(PT)	seltene	häufige	q.-stän.
		----- Kombination-----		
Lagerung	918.56	918.59	918.59	918.59
Lager./Montage	461.37	468.51	468.51	468.51
Nutzung	2047.16	2047.19	2047.19	2047.19
LEw	-	-	-	-

maximale Querkraft: [kN]	
Kriechabschn.	GZT(PT)
-----	
Lagerung	51.64
Lager./Montage	44.30
Nutzung	137.95
LEw	10

GZT,PT Montage mit  $\gamma_G = 1.15$

Schnittkräfte je Last, charakteristische Werte

Zl.	LF	<---- Myk ---->		<---- Qzk ---->		Grp.	Ew.
		G	Q	G	Q		
0	G1 Lag->UE	-0.05	0.00	0.00	0.00	1	-
1	G1 Lag->UE	918.66	0.00	38.25	0.00	2	-
2	G1 Lag->UE	-0.03	0.00	-0.00	0.00	3	-
3	G1 M Mon	-32.13	0.00	2.09	0.00	4	-
4	G1 M Mon	516.07	0.00	38.25	0.00	5	-
5	G1 M Mon	-15.44	0.00	-2.09	0.00	6	-
6	G2 Nut->UE	1128.60	0.00	43.20	0.00	7	-
7	Q Nut->UE	0.00	449.35	0.00	17.20	0	10
8	Q Nut->UE	0.00	63.74	0.00	2.44	0	9

- Gk : ständige + vorübergeh. Bemessungssituation (Grundkombination)
- Sk : seltene Kombination
- Hk : häufige Kombination
- Qk : quasi-ständige Kombination

Komponenten vom maximalen Moment t=Nutzung, Rechenwerte				
	Gk	Sk	Hk	Qk
G1	1240.12	918.59	918.59	918.59
G2	1523.61	1128.60	1128.60	1128.60
Q	731.40	487.60	89.87	0.00

Komponenten vom minimalen Moment t=Nutzung, Rechenwerte				
	Gk	Sk	Hk	Qk
G1	918.56	918.59	918.59	918.59
G2	1128.60	1128.60	1128.60	1128.60
Q	0.00	0.00	0.00	0.00

Komponenten der maximalen Querkraft t=Nutzung, Rechenwerte				
	Gk	Sk	Hk	Qk
G1	51.64			
G2	58.32			
Q	28.00			

WIRKSAME SPANNGLIEDER (Vorspannung Spannbettzustand für t=t0(Lag))								
Kriechverluste infolge Wärmebehandlung unberücksichtigt (nutzerdef.)								
Lage Nr.	Anz.	Fläche Ap [cm2]	Abstand v.UK [cm]	Vorspannung		Spannkraft		Kurzz. Relax. [N/mm2]
				max [N/mm2]	min [N/mm2]	max [kN]	min [kN]	
1	3	2.79	8.5	960	960	268	268	-40
2	3	2.79	12.3	960	960	268	268	-40
3	3	2.79	16.1	960	960	268	268	-40
4	3	2.79	19.9	960	960	268	268	-40
5	3	2.79	23.7	960	960	268	268	-40
6	3	2.79	27.5	960	960	268	268	-40
7	3	2.79	31.3	960	960	268	268	-40
8	1	0.93	35.1	960	960	89	89	-40

SCHLAFFE BEWEHRUNG				
Lage Nr.	Anzahl	Durchm. [mm]	Fläche [cm2]	Abstand v.UK [cm]
1	2	16.00	4.02	3.5
2	2	20.00	6.28	135.2
3	2	20.00	6.28	146.7

QUERSCHNITTSWERTE			
Nr.	B [cm]	H [cm]	(Schichten von oben nach unten)
1	60.0	0.0	
2	60.0	15.0	
3	19.0	23.2	
4	19.0	150.2	

	Binderquerschnitt	
	Brutto	ideell
Fläche in m2	0.3637	0.3797
Trägheitsmoment in m4	0.080193	0.087703
Schwerpunkt von unten in m	0.8918	0.8796

Relaxation		
Lage Nr.	Lager. Δopr,1 [N/mm2]	Nutzung Δopr,2 [N/mm2]
1	-0.00	-0.00
2	-0.00	-0.00
3	-0.00	-0.00
4	-0.00	-0.00
5	-0.00	-0.00
6	-0.00	-0.00

Relaxation		
Lage Nr.	Lager. $\Delta\sigma_{pr,1}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Nutzung $\Delta\sigma_{pr,2}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
7	-0.00	-0.00
8	-0.00	-0.00

SPANNSTAHL, VERLUSTE INFOLGE KRIECHEN, SCHWINDEN UND RELAXATION:		
(Spannbettzustand, Mittelwert am Ende des Kriechabschnittes)		
Lage Nr.	Lager. $\sigma_{p,csr1}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Nutzung $\sigma_{p,csr2}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1	-50.73	-65.56
2	-50.21	-67.69
3	-49.68	-69.82
4	-49.16	-71.95
5	-48.63	-74.08
6	-48.10	-76.22
7	-47.58	-78.35
8	-47.05	-80.48

BETONSTAHLSPANNUNG INFOLGE KRIECHEN, SCHWINDEN UND RELAXATION:		
(Spannbettzustand, Mittelwert am Ende des Kriechabschnittes)		
Lage Nr.	Lager. $\sigma_{s,csr1}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Nutzung $\sigma_{s,csr2}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1	-52.74	-64.36
2	-34.04	-140.14
3	-32.41	-146.76

SCHNITTKRÄFTE AUS VORSPANNUNG (tA=Anf.,tE=Ende Kriechabschn.)				
Kriechabschn.	<----Npm0,t---->		<----Mpm0,t---->	
	tA [kN]	tE [kN]	tA [kNm]	tE [kNm]
Lager.	-1964.16	-1800.82	-1323.21	-1259.55
Nutzung	-1800.82	-1446.67	-1259.55	-1234.50

BIEGUNG MIT LÄNGSKRAFT IM GZT							
Zl.	Kriechabschnitt tA:Anf. tE:Ende	wirk. Querschn.	Lage Zugzone	Hebelarm(cm)	MRd (kNm)	MEd (kNm)	$\eta$ (>1.0)
1	tA Lagerung	F	oben	122.0	710.0	MEd < 0	entf. #1
2	tE Lagerung	F	unten	124.3	3981.5	1240.1	3.21
3	tA Lager./Montage	F	oben	122.0	710.0	MEd < 0	entf. #1
4	tE Lager./Montage	F	unten	124.3	3981.5	545.9	7.29
5	tE Nutzung	F	oben	126.8	816.9	MEd < 0	entf.
6	tE Nutzung	F	unten	124.0	3992.8	3495.1	1.14

#1: fck(t)= 0.73 \* fck

Zwischenergebnisse :

Zl.	<--- ε--->		Druck- zone (cm)	<Stahl gez.>		<-Zugkraft->		<---Druckkraft--->		
	Bn (o/oo)	St		Ap (cm <sup>2</sup> )	As (cm <sup>2</sup> )	SpSt (kN)	Bst (kN)	Bn (kN)	SpSt (kN)	Bst (kN)
1	3.50	7.00	48.90	0.00	12.57	0	550	1725	-1306	166
2	3.50	23.40	19.09	20.46	4.02	3050	181	2891	0	357
3	3.50	7.00	48.90	0.00	12.57	0	550	1725	-1306	166
4	3.50	23.40	19.09	20.46	4.02	3050	181	2891	0	357
5	3.50	11.80	33.56	0.93	12.57	80	554	1625	-1189	163
6	3.50	24.20	18.54	20.46	4.02	3063	181	2817	0	436

Zl.		σR [N/mm <sup>2</sup> ]	σl [N/mm <sup>2</sup> ]	z [cm]	σx [N/mm <sup>2</sup> ]	τ [N/mm <sup>2</sup> ]
1	F	0.00	0.00	57.20	-5.12	0.01
2	F	0.00	0.00	60.20	-4.74	0.01
3	F	0.94	0.29	1.00	0.29	0.00
4	F	0.00	0.27	1.00	0.27	0.00
5	F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	F	18.86	ZONE B			

QUERKRAFTTRAGFÄHIGKEIT

Bemessungswert Querkraft						
Zl.	Kriechabschnitt tA:Anf. tE:Ende	Kombin.	VEd0 [kN]	MEd [kNm]	dV [kN]	dV aus
1	tA Lagerung	Gk QMax	51.6	1240.1	-49.4	Vccd
2	tE Lagerung	Gk QMax	51.6	1240.1	-49.4	Vccd
3	tA Lager./Montage	Gk QMax	44.3	541.1	-21.5	Vccd
4	tE Lager./Montage	Gk QMax	44.3	541.1	-21.5	Vccd
5	tA Nutzung	Gk MMax	138.0	3495.1	-139.5	Vccd
6	tE Nutzung	Gk MMax	138.0	3495.1	-139.5	Vccd

wirksamer Querschnitt

Zl.	wirk. QS+ZZ	bw [cm]	d [cm]	zII [cm]	Ac [cm <sup>2</sup> ]	AsI [cm <sup>2</sup> ]	σcp [N/mm <sup>2</sup> ]	VRdc [kN]
1	F u	19.0	146.7	124.3	3636.9	24.48	4.59	288.05
2	F u	19.0	146.7	124.3	3636.9	24.48	4.95	315.22
3	F u	19.0	146.7	124.3	3636.9	24.48	4.59	288.05
4	F u	19.0	146.7	124.3	3636.9	24.48	4.95	315.22
5	F u	19.0	146.7	124.0	3636.9	24.48	4.95	315.22
6	F u	19.0	146.7	124.0	3636.9	24.48	3.98	282.65

Schubbemessung v1= 0.750

Zl.	VEd [kN]	VEd,red [kN]	VRdcc [kN]	Cot.- Θ	asw [cm <sup>2</sup> /m]	Be- merk.	al [cm]	VRdmax [kN]	
1	2.26	2.26	134.83	1.000	2.00	Min	73.3	2031.7	#1
2	2.26	2.26	169.44	1.000	2.48	Min	73.3	2788.7	
3	22.75	22.75	134.83	1.000	2.00	Min	73.3	2031.7	#1
4	22.75	22.75	169.44	1.000	2.48	Min	73.3	2788.7	
5	1.56	1.56	169.03	1.000	2.48	Min	73.3	2781.9	
6	1.56	1.56	176.76	1.000	2.48	Min	73.3	2781.9	

#1: fck(t)= 0.73 \* fck

BESCHRÄNKUNG DER RISSBILDUNG							
unten: zul.Rissbreite:		wk <	0.20 mm, häufige Lastkombination				
oben : zul.Rissbreite:		wk <	0.20 mm, häufige Lastkombination				
Tab1 Kriechabschn. Zl. tA:Anf/tE:Ende	wirk. Quer- schn.	Lage Zug- zone	rsup rinf	max. σs [N/mm2]	max sr [mm]	εsm- εcm o/oo	wk [mm]
1 tA Lagerung	F	oben	1.05	kein Zug in ZZ			
2 tE Lagerung	F	unten	0.95	kein Zug in ZZ			
3 tA Lager./Montage	F	oben	1.05	keine Rissbildung			
4 tE Lager./Montage	F	unten	0.95	kein Zug in ZZ			
5 tE Nutzung	F	oben	1.05	kein Zug in ZZ			
6 tE Nutzung	F	unten	0.95	149.1	192.17	0.453	0.087

Schnittkräfte und Dehnungen (Zustand II)							
Zl.	Nges [kN]	Mges [kNm]	max σ [N/mm2]	XOI [cm]	φeff	εc [o/oo]	XOII [cm]
1	-2062.4	-470.8	-2.1	189.1			
2	-1710.8	-278.0	-7.3	230.1			
3	-2062.4	-920.9	1.1	139.7			
4	-1710.8	-728.1	-11.8	142.2			
5	-1519.0	751.0	-9.3	109.0			
6	-1374.3	964.3	6.1	95.2	1.78	-0.80	75.77

Zl.	heff [cm]	Aceff [cm2]	ξ1	Ap [cm2]	As [cm2]	effp o/o	ρ,tot o/o
6	24.8	471.4	1.15	13.95	4.02	4.801	3.813

Zl.	<Risschnittkr.>		<---Zust.I--->		<-----Zust.II----->		
	Nges [kN]	Mges [kNm]	max σ [N/mm2]	XOI [cm]	φeff	εc [o/oo]	XOII [cm]
3	-1710.8	-1208.6	4.1	120.7			
6	-1374.3	766.9	4.1	103.6			

Mindestbewehrung zur Beschränkung der Rissbreite:							
Kriechabschn. Zl. tA:Anf/tE:Ende	wirk. Quer- schn.	Lage Zug- zone	rsup rinf	selt.LK σbz [N/mm2]	erf.As [cm2]	vor.As [cm2]	
1 tA Lagerung	F	oben	1.05	-1.64	< -1.0	kein Nachweis	
2 tE Lagerung	F	unten	0.95	-7.29	< -1.0	kein Nachweis	
3 tE Lager./Montage	F	oben	0.95	0.66	7.35	12.57	
4 tE Lager./Montage	F	unten	0.95	-11.81	< -1.0	kein Nachweis	
5 tE Nutzung	F	oben	1.05	-8.95	< -1.0	kein Nachweis	
6 tE Nutzung	F	unten	0.95	10.04	<= 0 cm2		

Zl.	D [ mm]	x0IZ [cm]	v.Ap [cm2]	ξ1	k	<----- Steg ----->			<----- Gurt ----->			
						kc	Act [cm2]	As [cm2]	k	kc	Act [cm2]	As [cm2]
3	20	29.5	0.0	0.00	0.80	0.13	561	1.04	0.80	0.55	783	6.31
6	16	46.6	5.6	1.15	0.65	0.29	885	2.22	--kein Gurt--			

Duktilitätsbewehrung in der vorgedrückten Zugzone:			
Wc =	0.0899 m3	fctm =	4.07 N/mm2
Rissmoment Mcr =	366.13 kNm	Zs =	124.4 cm
erf. As =	5.88 cm2	vorh.As =	9.60 cm2 (incl. Ap')

Betonspannungen inf. Vorspannung, Kriechen, Schwinden u. Relax.			
Zl.	Spannung (Zustand I) infolge	Fertigteil	
		oben N/mm2	unten N/mm2
1	Vsp Lös.Veran.	4.22	-18.44
2	ksr Lagerung	-0.02	1.07
3	ksr Nutzung	0.75	1.18

Betonspannungen inf. äusseren Lasten, komponentenweise				
Zl.	Spannung (Zustand I) infolge	M[kNm]	Fertigteil	
			oben N/mm2	unten N/mm2
1	G1	918.59	-6.52	9.21
2	G2	1128.60	-8.01	11.32
3	Q(Qk)	0.00	0.00	0.00
4	Q(Sk)	487.60	-3.46	4.89

Tab. Betondruckspannungen (Sk= seltene LK, Qk= q.-ständige LK)					
Zl.	Kriechabschn. tA:Anf/tE:Ende	wirk. Quer- schn.	MEd :Fertigteil		
			Max=+ Min=-	Sk N/mm2	Qk N/mm2
1	tA Lagerung	F	--	-10.15	-10.15
2	tE Lagerung	F	--	-9.03	-9.03
3	tA Lager./Montage	F	--	-14.67	
4	tE Lager./Montage	F	--	-13.54	
5	tA Nutzung	F	++	-16.27	-11.05
6	tE Nutzung	F	++	-14.53	-9.82

Tab. Stahl- u. Betonzugspannungen								
Zl.	Kriechabschn. tA:Anf/tE:Ende	wirk. Quer- schn.	MEd :		Sk	Sk	Sk	Qk,Pm
			Max=+ Min=-	σp [N/mm2]	σs [N/mm2]	Fbt. σt [N/mm2]	max. σp [N/mm2]	
1	tA Lagerung	F	+++	+919.9	+0.0	+0.00	+919.9	
2	tE Lagerung	F	+++	+877.1	+0.0	+0.00	+877.1	
3	tA Lager./Montage	F	----	+905.6	+4.0	+1.10		
4	tE Lager./Montage	F	+++	+862.8	+0.0	+1.08		
5	tA Nutzung	F	+++	+1070.6	+157.2	+2.29	+944.7	
6	tE Nutzung	F	+++	+1073.7	+166.8	+0.00	+925.7	

<-seltene LK.-><---Zust.I----><-----Zust.II-----> (P= Pk)							
Zl.	Nges [kN]	Mges [kNm]	max σ [N/mm2]	X0I [cm]	φeff	εc [o/oo]	X0II [cm]
1	-2062.4	470.8	-2.1	189.1			
2	-1890.9	403.9	-2.1	196.1			
3	-2062.4	920.9	1.1	139.7			
4	-1890.9	854.0	1.1	139.1			
5	-1710.8	1338.2	8.9	91.8	0.62	-0.71	59.26
6	-1374.3	1362.0	10.0	85.5	1.37	-0.93	58.06

<-q.-stän.LK.-><---Zust.I----><-----Zust.II-----> (P= Pk)							
Zl.	Nges [kN]	Mges [kNm]	max $\sigma$ [N/mm <sup>2</sup> ]	X0I [cm]	$\phi_{\text{eff}}$	$\epsilon_c$ [o/oo]	X0II [cm]
1	-2062.4	470.8	-2.1	189.1			
2	-1890.9	403.9	-2.1	196.1			
3	0.0	0.0	0.0	0.0			
4	0.0	0.0	0.0	0.0			
5	-1710.8	850.6	4.0	108.7	0.62	-0.48	89.68
6	-1374.3	874.4	5.2	98.5	1.78	-0.74	81.15

<-seltene LK.-><---Zust.I----><-----Zust.II-----> (P= Pm)							
Zl.	Nges [kN]	Mges [kNm]	max $\sigma$ [N/mm <sup>2</sup> ]	X0I [cm]	$\phi_{\text{eff}}$	$\epsilon_c$ [o/oo]	X0II [cm]
1	-1964.2	404.6	-2.3	200.1			
2	-1800.8	341.0	-2.3	209.9			
3	-1964.2	854.7	0.9	141.0			
4	-1800.8	791.0	0.9	140.5			
5	-1800.8	1275.2	8.0	94.9	0.62	-0.69	64.27
6	-1446.7	1300.3	9.2	87.9	1.37	-0.90	61.44



gewählter Schnitt x = 1.00 m v.li.Aufl.

SCHNITTKRÄFTE AUS ÄUßERER BELASTUNG:				
maximales Moment : [kNm]				
LEw: vorherrschende veränderliche Einwirkung (Leiteinwirkung)				
Kriechabschn.	GZT(PT)	seltene	häufige	q.-stän.
----- Kombination -----				
Lagerung	162.93	120.67	120.67	120.67
Lager./Montage	-4.35	-4.35	-4.35	-4.35
Nutzung	475.83	344.93	289.74	277.27
LEw	10	10	10	-

minimales Moment : [kNm]				
Kriechabschn.	GZT(PT)	seltene	häufige	q.-stän.
----- Kombination -----				
Lagerung	120.65	120.67	120.67	120.67
Lager./Montage	-5.00	-4.35	-4.35	-4.35
Nutzung	277.25	277.27	277.27	277.27
LEw	-	-	-	-

maximale Querkraft: [kN]	
Kriechabschn.	GZT(PT)
-----	
Lagerung	158.51
Lager./Montage	-8.75
Nutzung	460.62
LEw	10

GZT,PT Montage mit  $\gamma_G = 1.15$

Schnittkräfte je Last, charakteristische Werte

Zl.	LF	<---- Myk ---->		<---- Qzk ---->		Grp.	Ew.	
		G	Q	G	Q			
0	G1	Lag->UE	-0.07	0.00	0.00	0.00	1	-
1	G1	Lag->UE	120.75	0.00	117.41	0.00	2	-
2	G1	Lag->UE	-0.00	0.00	-0.00	0.00	3	-
3	G1	M Mon	-4.34	0.00	-7.60	0.00	4	-
4	G1	M Mon	-0.01	0.00	-0.01	0.00	5	-
5	G1	M Mon	0.00	0.00	0.00	0.00	6	-
6	G2	Nut->UE	156.60	0.00	151.20	0.00	7	-
7	Q	Nut->UE	0.00	62.35	0.00	60.20	0	10
8	Q	Nut->UE	0.00	8.84	0.00	8.54	0	9

- Gk : ständige + vorübergeh. Bemessungssituation (Grundkombination)
- Sk : seltene Kombination
- Hk : häufige Kombination
- Qk : quasi-ständige Kombination

Komponenten vom maximalen Moment t=Nutzung, Rechenwerte				
	Gk	Sk	Hk	Qk
G1	162.93	120.67	120.67	120.67
G2	211.41	156.60	156.60	156.60
Q	101.49	67.66	12.47	0.00

Komponenten vom minimalen Moment t=Nutzung, Rechenwerte				
	Gk	Sk	Hk	Qk
G1	120.65	120.67	120.67	120.67
G2	156.60	156.60	156.60	156.60
Q	0.00	0.00	0.00	0.00

Komponenten der maximalen Querkraft t=Nutzung, Rechenwerte				
	Gk	Sk	Hk	Qk
G1	158.51			
G2	204.12			
Q	97.99			

WIRKSAME SPANNGLIEDER (Vorspannung Spannbettzustand für t=t0(Lag))									
Kriechverluste infolge Wärmebehandlung unberücksichtigt (nutzerdef.)									
Lage Nr.	Anz.	Fläche Ap [cm2]	Abstand v.UK [cm]	Vorspannung		Spannkraft		Kurzz. Relax. [N/mm2]	
				max [N/mm2]	min [N/mm2]	max [kN]	min [kN]		
1	3	2.79	8.5	960	960	268	268	-40	
2	3	2.79	12.3	960	960	268	268	-40	
3	3	2.79	16.1	960	960	268	268	-40	
4	3	2.79	19.9	960	960	268	268	-40	
5	3	2.79	23.7	960	960	268	268	-40	
6	3	2.79	27.5	960	960	268	268	-40	
7	3	2.79	31.3	960	960	268	268	-40	
8	1	0.93	35.1	960	960	89	89	-40	

SCHLAFFE BEWEHRUNG				
Lage Nr.	Anzahl	Durchm. [mm]	Fläche [cm2]	Abstand v.UK [cm]
1	2	16.00	4.02	3.5
2	2	20.00	6.28	85.7
3	2	20.00	6.28	97.2

QUERSCHNITTSWERTE			
Nr.	B [cm]	H [cm]	(Schichten von oben nach unten)
1	60.0	0.0	
2	60.0	15.0	
3	19.0	23.2	
4	19.0	100.7	

	Binderquerschnitt	
	Brutto	ideell
Fläche in m2	0.2696	0.2857
Trägheitsmoment in m4	0.025606	0.028498
Schwerpunkt von unten in m	0.6215	0.6109

Relaxation		
Lage Nr.	Lager. Δopr,1 [N/mm2]	Nutzung Δopr,2 [N/mm2]
1	-0.00	-0.00
2	-0.00	-0.00
3	-0.00	-0.00
4	-0.00	-0.00
5	-0.00	-0.00
6	-0.00	-0.00

Relaxation		
Lage Nr.	Lager. $\Delta\sigma_{pr,1}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Nutzung $\Delta\sigma_{pr,2}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
7	-0.00	-0.00
8	-0.00	-0.00

SPANNSTAHL, VERLUSTE INFOLGE KRIECHEN, SCHWINDEN UND RELAXATION:		
(Spannbettzustand, Mittelwert am Ende des Kriechabschnittes)		
Lage Nr.	Lager. $\sigma_{p,csr1}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Nutzung $\sigma_{p,csr2}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1	-99.30	-156.85
2	-95.78	-153.86
3	-92.26	-150.87
4	-88.73	-147.88
5	-85.21	-144.89
6	-81.69	-141.90
7	-78.17	-138.91
8	-74.65	-135.92

BETONSTAHLSPANNUNG INFOLGE KRIECHEN, SCHWINDEN UND RELAXATION:		
(Spannbettzustand, Mittelwert am Ende des Kriechabschnittes)		
Lage Nr.	Lager. $\sigma_{s,csr1}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Nutzung $\sigma_{s,csr2}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1	-106.59	-164.91
2	-28.49	-98.57
3	-17.56	-89.28

SCHNITTKRÄFTE AUS VORSPANNUNG (tA=Anf.,tE=Ende Kriechabschn.)					
Kriechabschn.	<----Npm0,t---->		<-----Mpm0,t----->		<-- $\phi_{Fak}$ -->
	tA [kN]	tE [kN]	tA [kNm]	tE [kNm]	-> $\sigma_c$ (qstLK) Fbt Obt
Lager.	-1964.16	-1712.12	-795.38	-704.86	1.29
Nutzung	-1712.12	-1226.33	-704.86	-579.05	1.00

BIEGUNG MIT LÄNGSKRAFT IM GZT							
Zl.	Kriechabschnitt tA:Anf. tE:Ende	wirk. Quer-schn.	Lage Zug-zone	Hebel-arm(cm)	MRd (kNm)	MEd (kNm)	$\eta$ (>1.0)
1	tA Lagerung	F	oben	72.8	436.3	MEd < 0	entf. #1
2	tE Lagerung	F	unten	75.5	2264.6	162.9	13.90
3	tA Lager./Montage	F	oben	72.8	436.3	5.0	87.24 #1
4	tE Lager./Montage	F	unten	75.5	2264.6	MEd < 0	entf.
5	tA Nutzung	F	oben	77.2	539.6	MEd < 0	entf.
6	tE Nutzung	F	unten	75.2	2249.7	475.8	4.73

#1:  $f_{ck}(t) = 0.73 * f_{ck}$

Zwischenergebnisse :

Zl.	<--- ε--->		Druck- zone (cm)	<Stahl gez.>		<-Zugkraft->		<---Druckkraft--->		
	Bn (o/oo)	St		Ap (cm <sup>2</sup> )	As (cm <sup>2</sup> )	SpSt (kN)	Bst (kN)	Bn (kN)	SpSt (kN)	Bst (kN)
1	3.50	3.60	47.91	0.00	12.57	0	547	1690	-1313	166
2	3.50	15.40	18.00	20.46	4.02	2877	179	2742	0	335
3	3.50	3.60	47.91	0.00	12.57	0	547	1690	-1313	166
4	3.50	15.40	18.00	20.46	4.02	2877	179	2742	0	335
5	3.50	6.20	35.07	0.93	12.57	82	549	1698	-1225	163
6	3.50	16.20	17.27	20.46	4.02	2882	179	2637	0	383

Zl.		σR [N/mm <sup>2</sup> ]	σl [N/mm <sup>2</sup> ]	z [cm]	σx [N/mm <sup>2</sup> ]	τ [N/mm <sup>2</sup> ]
1	F	2.50	1.69	1.00	1.69	0.02
2	F	0.00	1.35	1.00	1.35	0.02
3	F	4.25	ZONE B			
4	F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	F	0.00	1.51	27.20	-5.00	3.13
6	F	0.00	1.77	32.20	-4.02	3.20

QUERKRAFTTRAGFÄHIGKEIT

Bemessungswert Querkraft							
Zl.	Kriechabschnitt		Kombin.	VEd0 [kN]	MEd [kNm]	dV [kN]	dV aus
	tA:Anf. tE:Ende						
1	tA Lagerung		Gk QMax	158.5	162.9	-10.7	Vccd
2	tE Lagerung		Gk QMax	158.5	162.9	-10.7	Vccd
3	tA Lager./Montage		Gk QMax	-8.7	-5.0	0.0	-----
4	tE Lager./Montage		Gk QMax	-8.7	-5.0	0.0	-----
5	tA Nutzung		Gk QMax	460.6	475.8	-31.3	Vccd
6	tE Nutzung		Gk QMax	460.6	475.8	-31.3	Vccd

wirksamer Querschnitt

Zl.	wirk. QS+ZZ	bw [cm]	d [cm]	zII [cm]	Ac [cm <sup>2</sup> ]	AsI [cm <sup>2</sup> ]	σcp [N/mm <sup>2</sup> ]	VRdc [kN]
1	Fu	19.0	97.2	75.5	2696.3	24.48	4.59	210.27
2	Fu	19.0	97.2	75.5	2696.3	24.48	6.30	260.23
3	Fo	19.0	91.4	72.8	2696.3	12.57	4.59	179.95
4	Fo	19.0	91.4	72.8	2696.3	12.57	6.30	224.97
5	Fu	19.0	97.2	75.2	2696.3	24.48	6.30	260.23
6	Fu	19.0	97.2	75.2	2696.3	24.48	4.55	221.50

Schubbemessung v1= 0.750

Zl.	VEd [kN]	VEd,red [kN]	VRdcc [kN]	Cot.- Θ	asw [cm <sup>2</sup> /m]	Be- merk.	al [cm]	VRdmax [kN]	
1	147.82	147.82	70.61	2.247	2.00	Min	84.8	916.3	#1
2	147.82	147.82	96.11	1.820	2.48	Min	68.7	1429.2	
3	8.75	8.75	68.11	1.000	2.00	Min	45.7	1189.9	#1
4	8.75	8.75	92.71	1.000	2.48	Min	45.7	1633.2	
5	429.28	429.28	95.70	1.908	6.89	Var	71.7	1386.4	
6	429.28	429.28	104.37	1.853	7.09	Var	69.6	1409.3	

#1: fck(t)= 0.73 \* fck

BESCHRÄNKUNG DER RISSBILDUNG							
unten: zul.Rissbreite:		wk <	0.20 mm, häufige Lastkombination				
oben : zul.Rissbreite:		wk <	0.20 mm, häufige Lastkombination				
Tab1 Kriechabschn. Zl. tA:Anf/tE:Ende	wirk. Quer- schn.	Lage Zug- zone	rsup rinf	max. σs [N/mm2]	max sr [mm]	εsm- εcm o/oo	wk [mm]
1 tA Lagerung	F	oben	1.05	keine Rissbildung			
2 tE Lagerung	F	unten	0.95	kein Zug in ZZ			
3 tA Lager./Montage	F	oben	1.05	59.5	420.23	0.179	0.075
4 tE Lager./Montage	F	unten	0.95	kein Zug in ZZ			
5 tA Nutzung	F	oben	1.05	keine Bew. i. ZZ < 4 cm			
6 tE Nutzung	F	unten	0.95	kein Zug in ZZ			

Schnittkräfte und Dehnungen (Zustand II)							
Zl.	Nges [kN]	Mges [kNm]	max σ [N/mm2]	XOI [cm]	φ <sub>eff</sub>	εc [o/oo]	XOII [cm]
1	-2062.4	-714.5	2.7	89.9			
2	-1626.5	-548.9	-17.5	90.6			
3	-2062.4	-839.5	4.4	85.6	0.00	-0.76	69.72
4	-1626.5	-674.0	-20.1	85.2			
5	-1797.7	-462.8	0.1	99.8	0.80	-0.70	101.62
6	-1165.0	-260.4	-9.7	105.7			

Zl.	heff [cm]	A <sub>ceff</sub> [cm2]	ξ1	A <sub>p</sub> [cm2]	A <sub>s</sub> [cm2]	effp o/o	ρ <sub>tot</sub> o/o
3	10.3	619.5	1.29	0.00	6.28	1.014	1.014
5	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000

Zl.	<Risschnittkr.>		<---Zust.I--->		<-----Zust.II----->		
	Nges [kN]	Mges [kNm]	max σ [N/mm2]	XOI [cm]	φ <sub>eff</sub>	εc [o/oo]	XOII [cm]
1	-1626.5	-702.6	4.1	84.2			
3	-1626.5	-702.6	4.1	84.2			
5	-1165.0	-586.4	4.1	80.9			

Mindestbewehrung zur Beschränkung der Rissbreite:							
Zl.	Kriechabschn. tA:Anf/tE:Ende	wirk. Quer- schn.	Lage Zug- zone	rsup rinf	selt.LK obz [N/mm2]	erf.As [cm2]	vor.As [cm2]
1	tE Lagerung	F	oben	0.95	1.94	4.75	12.57
2	tE Lagerung	F	unten	0.95	-17.46	< -1.0	kein Nachweis
3	tE Lager./Montage	F	oben	0.95	3.67	<= 0	cm2
4	tE Lager./Montage	F	unten	0.95	-20.14	< -1.0	kein Nachweis
5	tE Nutzung	F	oben	0.95	-0.29	<= 0	cm2
6	tE Nutzung	F	unten	0.95	-8.48	< -1.0	kein Nachweis

Zl.	D [ mm]	xOIZ [cm]	v.Ap [cm2]	ξ1	k	<----- Steg ----->			<----- Gurt ----->			
						kc [cm2]	Act [cm2]	As [cm2]	k	kc [cm2]	Act [cm2]	As [cm2]
1	20	16.5	0.0	0.00	0.80	0.00	314	0.00	0.80	0.58	557	4.75
3	20	16.5	0.0	0.00	0.65	0.00	314	-1.#J	0.97	0.58	557	7.90
5	20	19.8	0.0	0.00	0.65	0.00	376	-1.#J	0.97	0.65	668	9.32

Duktilitätsbewehrung in der vorgedrückten Zugzone:			
Wc =	0.0412 m3	fctm =	4.07 N/mm2
Rissmoment Mcr =	167.75 kNm	Zs =	82.8 cm
erf. As =	4.05 cm2	vorh.As =	7.74 cm2 (incl. Ap')

SPANNUNGSNACHWEISE im GZG:

Betonspannungen inf. Vorspannung, Kriechen, Schwinden u. Relax.			
Zl.	Spannung (Zustand I) infolge	Fertigteil	
		oben N/mm2	unten N/mm2
1	Vsp Lös.Veran.	4.18	-23.92
2	ksr Lagerung	-0.38	2.82
3	ksr Nutzung	-0.05	4.40

Betonspannungen inf. äusseren Lasten, komponentenweise				
Zl.	Spannung (Zustand I) infolge	M[kNm]	Fertigteil	
			oben N/mm2	unten N/mm2
1	G1	120.67	-1.68	2.59
2	G2	156.60	-2.18	3.36
3	Q(Qk)	0.00	0.00	0.00
4	Q(Sk)	67.66	-0.94	1.45

Tab. Betondruckspannungen (Sk= seltene LK, Qk= q.-ständige LK)				
Zl.	Kriechabschn. tA:Anf/tE:Ende	wirk. Quer- schn.	MEd :Fertigteil	
			Max=+ Min=-	Sk Qk N/mm2
1	tA Lagerung	F	--	-22.53 -22.53 #1
2	tE Lagerung	F	--	-19.57 -19.57
3	tA Lager./Montage	F	--	-27.95*
4	tE Lager./Montage	F	--	-21.73
5	tA Nutzung	F	--	-14.37 -14.37
6	tE Nutzung	F	++	-8.99 -9.93

#1: wegen  $\sigma_c > 0.45 * f_{ck}(t)$  erhöhte Kriechzahl

Tab. Stahl- u. Betonzugspannungen						
Zl.	Kriechabschn. tA:Anf/tE:Ende	wirk. Quer- schn.	MEd : Max=+ Min=-	Sk,Pm	Sk	Sk, Qk,Pm
				max. $\sigma_p$	max. $\sigma_s$	Fbt. $\sigma_t$
1	tA Lagerung	F	----	+891.3	+9.9	+2.71 *+891.3
2	tE Lagerung	F	-+-	+825.7	+0.0	+2.32 +825.7
3	tA Lager./Montage	F	----	+903.5	+59.5	+0.00
4	tE Lager./Montage	F	----	+803.9	+55.9	+0.00
5	tA Nutzung	F	+++	+836.5	+0.0	+0.00 +833.2
6	tE Nutzung	F	+++	+715.6	+0.0	+0.00 +712.3

<-seltene LK.-><---Zust.I----><-----Zust.II-----> (P= Pk)							
Zl.	Nges [kN]	Mges [kNm]	max $\sigma$ [N/mm2]	X0I [cm]	$\phi_{eff}$	$\epsilon_c$ [o/oo]	X0II [cm]
1	-2062.4	714.5	2.7	89.9			
2	-1797.7	619.4	2.3	90.0			
3	-2062.4	839.5	4.4	85.6	0.00	-0.76	69.72
4	-1797.7	744.5	4.1	85.2	0.80	-1.05	72.08
5	-1797.7	462.8	0.1	99.8	0.80	-0.70	101.62
6	-1287.6	330.7	0.1	99.9	2.35	-0.72	104.28

<-q.-stän.LK.-><---Zust.I----><-----Zust.II-----> (P= Pk)							
Zl.	Nges [kN]	Mges [kNm]	max $\sigma$ [N/mm <sup>2</sup> ]	X0I [cm]	$\phi_{eff}$	$\epsilon_c$ [o/oo]	X0II [cm]
1	-2062.4	714.5	2.7	89.9			
2	-1797.7	619.4	2.3	90.0			
3	0.0	0.0	0.0	0.0			
4	0.0	0.0	0.0	0.0			
5	-1797.7	462.8	0.1	99.8	0.80	-0.70	101.62
6	-1287.6	330.7	0.1	99.9	1.96	-0.72	104.28

<-seltene LK.-><---Zust.I----><-----Zust.II-----> (P= Pm)							
Zl.	Nges [kN]	Mges [kNm]	max $\sigma$ [N/mm <sup>2</sup> ]	X0I [cm]	$\phi_{eff}$	$\epsilon_c$ [o/oo]	X0II [cm]
1	-1964.2	674.7	2.5	90.1			
2	-1712.1	584.2	2.1	90.3			
3	-1964.2	799.7	4.2	85.6	0.00	-0.72	69.70
4	-1712.1	709.2	3.9	85.2	0.80	-1.00	72.05
5	-1712.1	427.6	-0.1	101.0	0.80	-0.70	101.62
6	-1226.3	301.8	-0.1	101.6	2.35	-0.72	104.28

KIPPSICHERHEITSNACHWEIS (n. STIGLAT)	
Kippsicherheit im Einbauzustand $\eta = 1.69 < 2.00$	
rechnerisches Kippmoment:	4657.51 kNm
vorhandenes Moment :	2763.72 kNm ohne Vorspannung
Kombnation aus charakteristischen Werten	
Zwischenwerte nach 'Beton- und Stahlbetonbau' 1985, H. 9,10,11	
Eb = 37000.0 N/mm <sup>2</sup>	Gb = 14800.0 N/mm <sup>2</sup> It, Iy gemittelt n. Rafla
It = 2.1e-003 m <sup>4</sup>	Iy = 3.9e-003 m <sup>4</sup>
Ix = 1.1e-001 m <sup>4</sup>	Ak = 4664.5 MN <sup>2</sup> m <sup>4</sup> (It 60% da Z.II)
hc = 1.584 m	$\beta_1 = 0.000$ $\beta_2 = 0.003$
k1 = 3.540	k2 = 1.000 k3 = 0.920
Mk = 7415.5 kNm	Wxo = 0.1239 m <sup>3</sup> bei x = 20.20 m
$\sigma_B = 52.9$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_T = 33.2$ N/mm <sup>2</sup> $\lambda_V = 83.1$
( $\sigma_T$ nach Gl.62 errechnet !)	

KIPPSICHERHEITSNACHWEIS IM MONTAGEZUSTAND (n. STIGLAT)

Höhe des linken Aufhängepunktes über UK Binder Hmli: 114.0 cm  
 Höhe des rechten Aufhängepunktes über UK Binder Hmhr: 114.0 cm

Montage mit Traverse	
Kippsicherheit $\eta = 4.29 > 2.50$	
rechnerisches Kippmoment:	2343.70 kNm
vorhandenes Moment :	546.26 kNm ohne Vorspannung
Zwischenwerte nach 'Beton- und Stahlbetonbau' 1985, H. 9,10,11	
$\beta_4 = 0.000$	$\delta = 0.000$ $\gamma = 1.000$
f = 0.331 m	Ak = 4664.5 MN <sup>2</sup> m <sup>4</sup> p = 0.752
j( $\alpha$ ) = 0.095	$\alpha = 1.478$ qk1 = 47.8 kN/m
Wxo = 0.1488 m <sup>3</sup>	Mk = 2700.1 kNm bei x = 16.83 m
$\sigma_B = 18.1$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_T = 15.8$ N/mm <sup>2</sup> $\lambda_V = 141.8$

VERANKERUNG DURCH VERBUND (über dem linken Auflager)

lpt2= 0.59 m lr= 3.37 m A bstand erster Biegeriss  
 fctd(t)= 1.49 N/mm<sup>2</sup> t= Lösen der Verankerung  
 fbpt= 4.25 N/mm<sup>2</sup>  
 $\eta_{P2}$ = 1.40 fbpd= 2.26 N/mm<sup>2</sup>

x [m]	Zp [kN]	Zs [kN]	Td [kN]	$\eta = (Zp+Zs)/T$
0.15	812.47	178.34	524.35	1.89
0.31	1666.88	178.34	629.15	2.93
0.61	2863.82	178.26	811.68	3.75
0.92	2865.85	178.29	987.80	3.08
1.22	2882.12	178.55	1150.21	2.66
1.53	2883.88	178.57	1306.30	2.34
1.84	2885.55	178.59	1462.39	2.10

Lg. Nr.	Abst. UK [cm]	XA [m][N/mm2]	$\sigma_p$ nach Gl.	lbp [m]	xk [m]	$\Sigma Zp$ [kN]	$\Sigma Zs$ [kN]	Tsd [kN]	zus.As [cm2]
1	8.5	0.00	598	a	1.56	Verankerungsbereich ungerissen(PT)			
2	12.3	0.00	610	a	1.55	Verankerungsbereich ungerissen(PT)			
3	16.1	0.00	623	a	1.54	Verankerungsbereich ungerissen(PT)			
4	19.9	0.00	636	a	1.52	Verankerungsbereich ungerissen(PT)			
5	23.7	0.00	648	a	1.51	Verankerungsbereich ungerissen(PT)			
6	27.5	0.00	661	a	1.50	Verankerungsbereich ungerissen(PT)			
7	31.3	0.00	674	a	1.46	Verankerungsbereich ungerissen(PT)			
8	35.1	0.00	686	a	1.46	Verankerungsbereich ungerissen(PT)			

VERANKERUNG DURCH VERBUND (über dem rechten Auflager)

lpt2= 0.59 m      lr= 3.37 m      A bstand erster Biegeriss  
 fctd(t)= 1.49 N/mm2      t= Lösen der Verankerung  
 fbpt= 4.25 N/mm2  
 $\eta_{P2}$ = 1.40      fbpd= 2.26 N/mm2

x [m]	Zp [kN]	Zs [kN]	Td [kN]	$\eta = (Zp+Zs)/T$
28.46	2885.55	178.59	1462.39	2.10
28.77	2883.88	178.57	1306.30	2.34
29.08	2882.12	178.55	1150.21	2.66
29.38	2865.85	178.29	987.80	3.08
29.69	2863.82	178.26	811.68	3.75
29.99	1666.88	178.34	629.15	2.93
30.15	812.47	178.34	524.35	1.89

Lg. Nr.	Abst. UK [cm]	XA [m][N/mm2]	$\sigma_p$ nach Gl.	lbp [m]	xk [m]	$\Sigma Zp$ [kN]	$\Sigma Zs$ [kN]	Tsd [kN]	zus.As [cm2]
1	8.5	0.00	598	a	1.56	Verankerungsbereich ungerissen(PT)			
2	12.3	0.00	610	a	1.55	Verankerungsbereich ungerissen(PT)			
3	16.1	0.00	623	a	1.54	Verankerungsbereich ungerissen(PT)			
4	19.9	0.00	636	a	1.52	Verankerungsbereich ungerissen(PT)			
5	23.7	0.00	648	a	1.51	Verankerungsbereich ungerissen(PT)			
6	27.5	0.00	661	a	1.50	Verankerungsbereich ungerissen(PT)			
7	31.3	0.00	674	a	1.46	Verankerungsbereich ungerissen(PT)			
8	35.1	0.00	686	a	1.46	Verankerungsbereich ungerissen(PT)			

SPALTZUGBEWEHRUNG am Bideranfang

$\gamma_p, unfav = 1.35$

Nr.	<Einleitungsbereich>		Abst. UKBi. [cm]	<--Schnitt über letzter wirksamer Lage -->		Schubkraft [MN]	Faktor (inter-pol.)	erf.As [cm2]
	von [m]	bis [m]		Z u w a c h s Beton [MN]	Sp.st. [MN]			
1	0.00	1.07	36.10	-1.30	1.77	0.47	0.41	5.93

verk. Eintragungslänge profil. Drähte o. Litzen 3/4\*e= 0.80 m

Die Spaltzugbewehrung ist im Bereich der verkürzten Eintragungslänge anzuordnen.



SPALTZUGBEWEHRUNG am Binderende								
yp,unfav=1.35								
<Einleitungsbereich>			<--Schnitt über letzter wirksamer Lage -->					
Nr.	von	bis	Abst.	Z u w a c h s		Schub	Faktor	erf.As
	(ab Außenkante)		UKBi.	Beton	Sp.st.	kraft	(inter-	
	[m]	[m]	[cm]	[MN]	[MN]	[MN]	pol.)	[cm2]
1	30.30	29.23	36.10	-1.30	1.77	0.47	0.41	5.93

verk. Eintragungslänge profil. Drähte o. Litzen  $3/4 * e = 0.80$  m

Die Spaltzugbewehrung ist im Bereich der verkürzten Eintragungslänge anzuordnen.