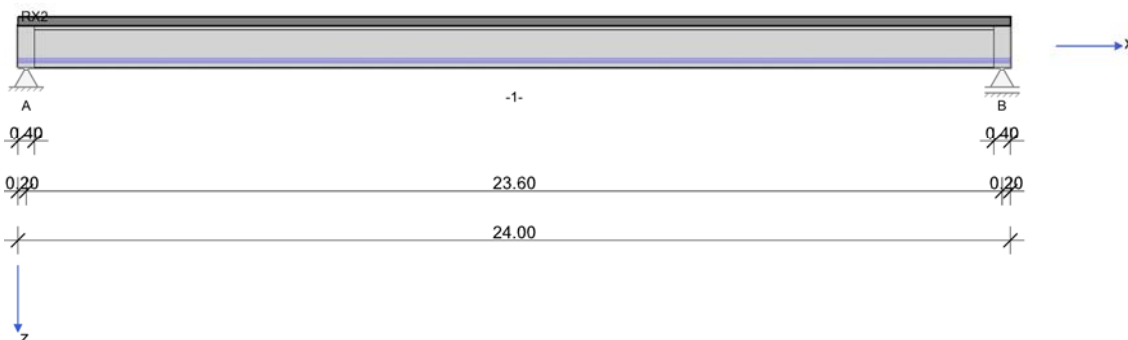


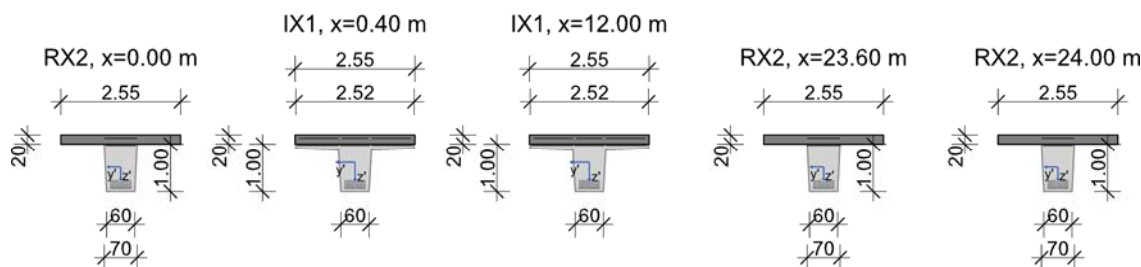
RIB Software SE	FERMO V18.0 Build-Nr. 06062018	Typ: Fertigteilträger
Datei: VFT-Brückenträger.Ferx		

Systeminformationen



Normen:	DIN EN 1992-2	Bemessung	
Berechnung:	keine mitwirk. Breiten berücksichtigt		
Bauwerksart:	Straßenbrücke	Vorspannung:	sofort/nachträglich
Bemessungssituation:	ständig		
Anforderung		Vorspannung mit Verbund	

Querschnitte Geometrie



Fertigteil

Geometrie Fertigteil

Querschnitt	b _w [cm]	h _w [cm]	b _o [cm]	d _o [cm]	b _u [cm]	d _u [cm]	A _c [cm ²]	I _y [cm ⁴]	z _s [cm]
IX1	70.0	100.0	252.0	10.0	60.0		8562.0	8313205	38.5
RX2	70.0	100.0	70.0		60.0		6500.0	5405983	48.7

Länge [m]	Querschnittsverlauf links				Querschnittsverlauf rechts			
	QA	L _{v,li} [m]	Q _{v,Li1}	Q _{v,Li2}	Q _{v,Re2}	Q _{v,Re1}	L _{v,re} [m]	QE
24.00	RX2	0.40	RX2	IX1	IX1	RX2	0.40	RX2

Ortbetonplatte

Geometrie Ortbetonplatte

x-Position [m]	Länge [m]	h _{Op} [cm]	b _{Op} [cm]	Δh _{Op} [cm]	e [cm]
0.000	0.400	20.0	255.0	0.0	0.0
0.400	11.600	20.0	255.0	0.0	0.0
12.000	11.600	20.0	255.0	0.0	0.0
23.600	0.400	20.0	255.0	0.0	0.0

Material

Beton	f _{ck} [N/mm ²]	E _{cm} [N/mm ²]	γ _c	α _{cc}	f _{cd} [N/mm ²]	f _{ctm} [N/mm ²]	γ [kN/m ³]
C50/60	50.0	37300	1.50	0.85	28.3	4.1	25.00
Ortbeton	f _{ck} [N/mm ²]	E _{cm} [N/mm ²]	γ _c	α _{cc}	f _{cd} [N/mm ²]	f _{ctm} [N/mm ²]	γ [kN/m ³]
C35/45	35.0	34100	1.50	0.85	19.8	3.2	25.00

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

Bewehrung	Anwendung	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk,cal} [N/mm ²]	E _s [N/mm ²]	γ _s	f _{yd} [N/mm ²]	Δσ _{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

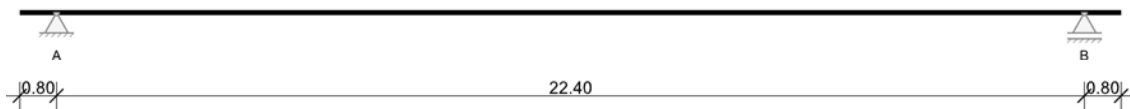
Spannstahl	Art/Typ Verbund	f _{p01,k} f _{p01,d} [N/mm ²]	f _{pk} f _{pd} [N/mm ²]	E _p Δσ _{RSK} [N/mm ²]	ν _{inf} ν _{sup}	γ _p l _{pt} [m]	Ø _{int} Ø _{auß}	k [°/m] μ	s [mm] R _{min} [m]	σ _{po} /f _{pk}		
										60%	70%	80%
ST1570/1770	Litze sofortig	1500 1304	1770 1539	195000 185	0.90 1.10	1.15 0.75	0 0	0.00 0.00	0.0 0.0	1.0	2.5	4.5

Zeitachse

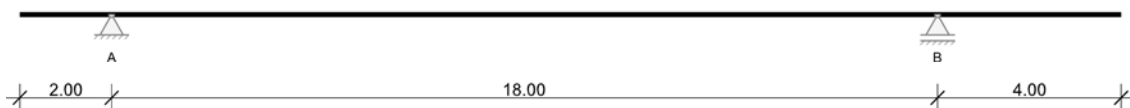
Zeitachse in Tagen	Nachweis	Fertigteil	Verbund-FT	f _{cm} (t) [N/mm ²]	Lagerungszustand
Eigengewicht/Vorspannung 1	ja	-	-	43.00	werklagerung
Transport	ja	50	-	-	Transportlagerung
Montage	ja	53	-	-	Montagelagerung
Aufbringen Ortbeton	ja	60	-	-	Hilfslagerung
Verbundzeitpunkt/Lösen Hilfsstütze	ja	-	63	-	Endlagerung
Vorspannung 2	ja	-	64	-	Endlagerung
Ausbaulasten/Verkehrslasten	ja	-	90	-	Endlagerung
too	ja	-	36500	-	Endlagerung

Lagerungszustände

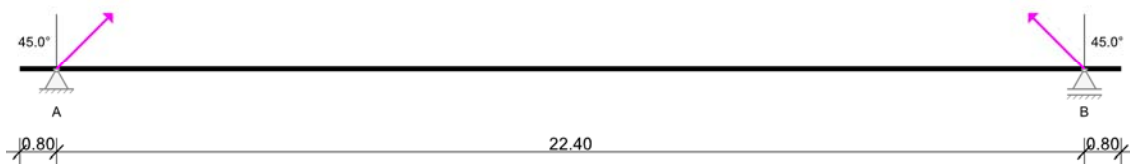
Werklagerung:



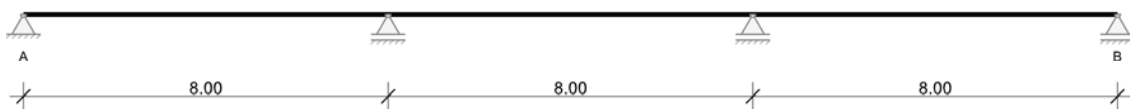
Transportlagerung:



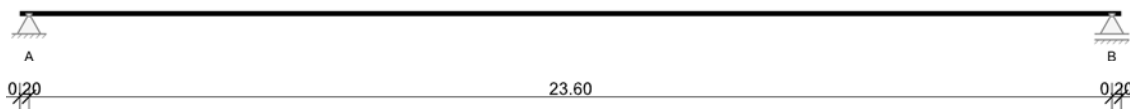
Montagelagerung:



Hilfslagerung:



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	Gurt	Gurtbereich
Steg	Stegbereich		
xa-xe	Verlegebereich		

Lage	as [cm ² /m]	z [cm]	z ab Bezug	Bezug	xa [m]	xe [m]
1	10.26	7.0	OK Ortbeton	Gurt	0.000	24.000
2	20.53	7.0	OK Ortbeton	Steg	0.000	24.000
3	10.26	3.0	OK Fertigteil	Gurt	0.400	23.600
4	15.39	3.0	OK Fertigteil	Steg	0.000	24.000

5	31.42	7.0	UK Fertigteil	Steg	0.000	24.000
---	-------	-----	---------------	------	-------	--------

Spannstahlbewehrung

sofortiger Verbund

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

Lage	Typ	n_p	A_p [cm ²]	ΣA_p [cm ²]	\varnothing_p [mm]	ζ	e [cm]	Z_p [cm]	P_{max} [kN]	σ_{pmax} [N/mm ²]	Abisolierung		
											n_p	links	rechts
a	ST1570/1770	12	0.93	11.21	12.5	0.60	3.8	89.0	102.7	1100	0	0.000	0.000
b	ST1570/1770	12	0.93	11.21	12.5	0.60	3.8	85.2	102.7	1100	0	0.000	0.000
c	ST1570/1770	12	0.93	11.21	12.5	0.60	3.8	81.4	102.7	1100	2	2.000	2.000
d	ST1570/1770	2	0.93	1.87	12.5	0.60	11.4	77.6	102.7	1100	2	2.000	2.000
f	ST1570/1770	2	0.93	1.87	12.5	0.60	19.0	77.6	102.7	1100	2	2.000	2.000
g	ST1570/1770	2	0.93	1.87	12.5	0.60	26.6	77.6	102.7	1100	2	2.000	2.000
h	ST1570/1770	2	0.93	1.87	12.5	0.60	34.2	77.6	102.7	1100	2	2.000	2.000
i	ST1570/1770	2	0.93	1.87	12.5	0.60	41.8	77.6	102.7	1100	2	2.000	2.000

nachträglicher Verbund / ohne Verbund

Typ	Spannstahlmaterial	ζ	Verhältnis Verbundfestigkeit Spannstahl/Bewehrung
A_p	Spannstahlfläche je Spannglied	Länge	projizierte Spanngliedlänge ohne Überstände
ΣA_p	Summe Spannstahlfläche je Lage	Vorspan.	Spannkkräfte aus Spannbedingung Vorspannen
\varnothing_p, e_q	Äquivalenter Spannstahldurchmesser	Ablassen	Spannkkräfte aus Spannbedingung Ablassen
e	Horizontaler Spanngliedabstand	Nachsp.	Spannkkräfte aus Spannbedingung Nachspannen

Lage	Typ	n_p	A_p [cm ²]	ΣA_p [cm ²]	\varnothing_p [mm]	ζ	e [cm]	Spanngliedanfang [kN]			Spanngliedende [kN]		
								Vorsp.	Ablassen	Nachsp.	Vorsp.	Ablassen	Nachsp.
e	ST1570/1770	1	22.50	22.50	0.0	0.60	5.0	2952.7	0.0	0.0	2952.7	0.0	0.0

Belastung

Stahlbeton, alle Lastwerte in den Lastfällen sind charakteristisch
Eigengewicht: q_z [kN/m] = 25.00 [kN/m²] * A [m²] für alle LFK

Lastfälle

LF	Einwirkungsart	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Bezeichnung
0	Eigengewicht (Fertigteil)	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	
1	Eigengewicht (Ortbeton)	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	
2	Vorspannung (Fertigteil)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
3	Vorspannung (Verbund)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
4	ständige Last	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	Ausbau last
5	Verkehrslast Sp.1	1.35	0.00	0.40	0.40	0.20	UDL 9 kN/m ²
6	ausschließende Last Sp.1	1.35	0.00	0.75	0.75	0.20	TS_1
7	ausschließende Last Sp.1	1.35	0.00	0.75	0.75	0.20	TS_2
8	ausschließende Last Sp.1	1.35	0.00	0.75	0.75	0.20	TS_3
9	Ermüdungslast	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	LM3_1
10	Ermüdungslast	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	LM3_2
12	Ständige Zusatzlasten	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	Lösen Hilfsstütze

Lastfall 0 (Eigengewicht Fertigteil):

x_a [m]	x_e [m]	q_{za} [kN/m]	q_{ze} [kN/m]
0.000	0.400	16.25	16.25
0.400	23.600	21.40	21.40
23.600	24.000	16.25	16.25

Eigengewicht Ortbeton

x_a [m]	x_e [m]	q_{za} [kN/m]	q_{ze} [kN/m]
0.000	24.000	12.75	12.75

Lastfall 4 (Ausbau last):

Typ	Bezug	LR	a zum Anfang [m]	q_L/mL [kN,kNm]	q_R/mR [kN,kNm]	e_y [cm]	e_z [cm]	e_z Bezug	Länge [m]	b_L [m]	b_R [m]
Linienlast	Lager A	z	0.000	6.30	6.30		0.0	OK	24.000		

Lastfall 5 (UDL 9 kN/m²):

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	22.68	22.68		0.0	OK	24.000		

Lastfall 6 (TS_1):

Typ	Bezug	LR	a zum Anfang [m]	P [kN]	M [kNm]	ey [cm]	ez [cm]	ez Bezug	n	Δx [m]
Einzellast	Lager A	z	5.400	120.00				OK	0	0.000
Einzellast	Lager A	z	6.600	120.00				OK	0	0.000

Lastfall 7 (TS_2):

Typ	Bezug	LR	a zum Anfang [m]	P [kN]	M [kNm]	ey [cm]	ez [cm]	ez Bezug	n	Δx [m]
Einzellast	Lager A	z	11.400	120.00				OK	0	0.000
Einzellast	Lager A	z	12.600	120.00				OK	0	0.000

Lastfall 8 (TS_3):

Typ	Bezug	LR	a zum Anfang [m]	P [kN]	M [kNm]	ey [cm]	ez [cm]	ez Bezug	n	Δx [m]
Einzellast	Lager A	z	17.400	120.00				OK	0	0.000
Einzellast	Lager A	z	18.600	120.00				OK	0	0.000

Lastfall 9 (LM3_1):

Typ	Bezug	LR	a zum Anfang [m]	P [kN]	M [kNm]	ey [cm]	ez [cm]	ez Bezug	n	Δx [m]
Einzellast	Lager A	z	11.400	60.00				OK	0	0.000
Einzellast	Lager A	z	12.600	60.00				OK	0	0.000
Einzellast	Lager A	z	5.400	60.00				OK	0	0.000
Einzellast	Lager A	z	4.200	60.00				OK	0	0.000

Lastfall 10 (LM3_2):

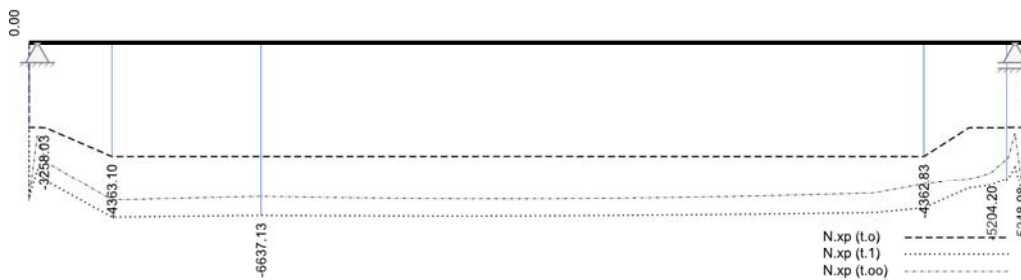
Typ	Bezug	LR	a zum Anfang [m]	P [kN]	M [kNm]	ey [cm]	ez [cm]	ez Bezug	n	Δx [m]
Einzellast	Lager A	z	11.400	60.00				OK	0	0.000
Einzellast	Lager A	z	12.600	60.00				OK	0	0.000
Einzellast	Lager A	z	18.600	60.00				OK	0	0.000
Einzellast	Lager A	z	19.800	60.00				OK	0	0.000

Ergebnisse

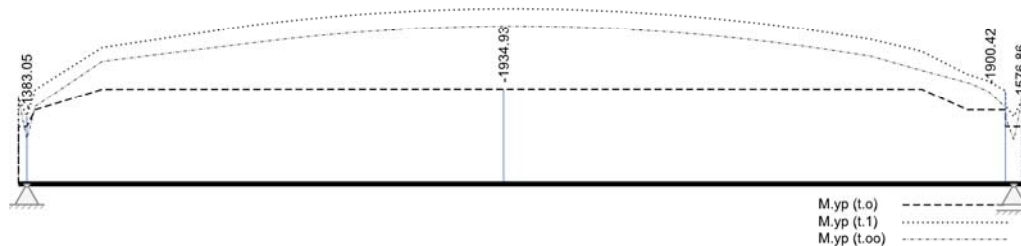
Vorspannung

Vorspannungs-Schnittgrößen (zeitabhängig)

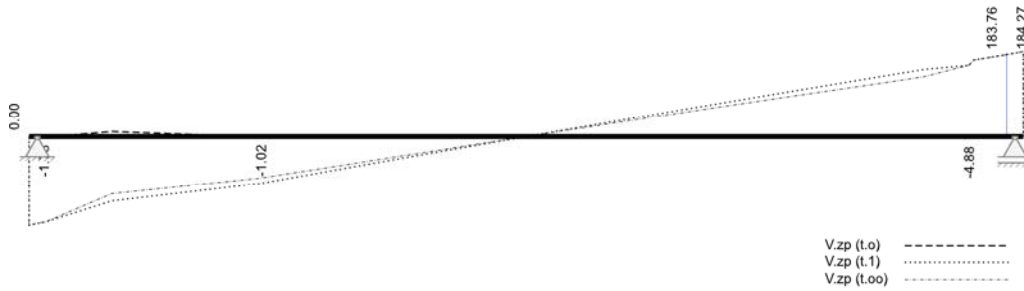
Normalkräfte Nx [kN]



Biegemomente My [kNm]



Querkräfte Vz [kN]



Auflagerkräfte

Lager Endzustand		A				B			
LF Nr/Bezeichnung	EXTR	A _x [kN]	A _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	B _x [kN]	B _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]
0		0.00	254.78	0.00	0.00	0.00	254.78	0.00	0.00
1		0.00	42.18	0.00	0.00	0.00	42.18	0.00	0.00
2		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3		-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4		0.00	74.33	0.00	0.00	0.00	75.61	0.00	0.00
5		0.00	272.16	0.00	0.00	0.00	272.16	0.00	0.00
6		0.00	178.98	0.00	0.00	0.00	61.02	0.00	0.00
7		0.00	117.97	0.00	0.00	0.00	122.03	0.00	0.00
8		0.00	56.95	0.00	0.00	0.00	183.05	0.00	0.00
9		0.00	154.58	0.00	0.00	0.00	85.42	0.00	0.00
10		0.00	81.36	0.00	0.00	0.00	158.64	0.00	0.00
12		0.00	110.82	0.00	0.00	0.00	110.82	0.00	0.00
Summe G		-0.01	482.12	0.00	0.00	0.00	483.39	0.00	0.00
Q	max Az	0.00	272.16	0.00	0.00	0.00	272.16	0.00	0.00
Q	min Az	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q (TS)	max Az	0.00	178.98	0.00	0.00	0.00	183.05	0.00	0.00
Q (TS)	min Az	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	max Az	0.00	154.58	0.00	0.00	0.00	158.64	0.00	0.00
	min Az	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EQU	min Az	-0.01	458.01	0.00	0.00	0.00	459.22	0.00	0.00
GK	max Az	-0.01	1414.48	0.00	0.00	0.00	1425.75	0.00	0.00
GK	min Az	-0.01	482.12	0.00	0.00	0.00	483.39	0.00	0.00
1 Hilfsstütze		0.00	110.82	0.00	0.00	0.00	110.82	0.00	0.00

Schnittgrößen

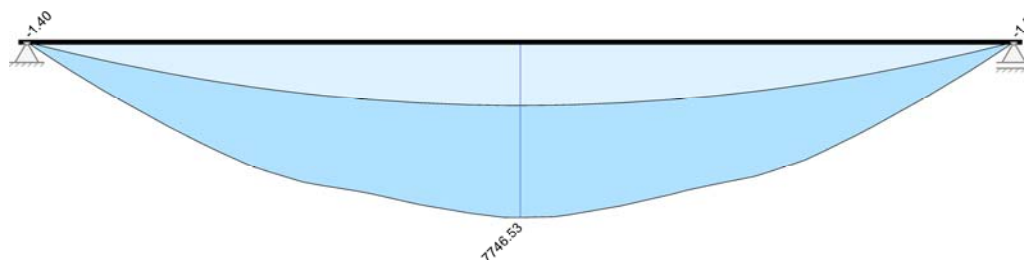
Feldschnittgrößen Übersicht

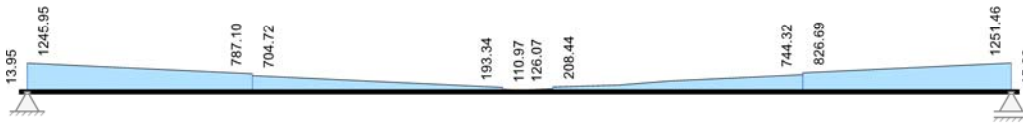
Feld	max MyEd [kNm]	min MyEd [kNm]	max VzEd [kN]	max MtEd [kNm]	max NxEd [kN]	min NxEd [kN]
	7746.53	-1.57	1251.46	0.00	0.00	0.00

Bemessung

Kombinationsschnittgrößen

Grundkombination M_{yd} [kNm]





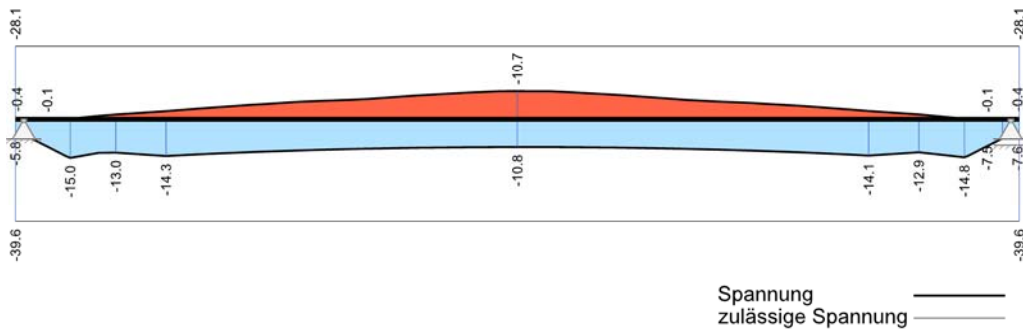
Begrenzung der Rissbreiten

Verfahren	direkte Berechnung der Rissbreiten für Einzel- und abgeschlossene Rissbildung		
zulässige Rissbreite w_k	0.20 mm	Betonzugfestigkeit $f_{ct,eff}$	4.07 N/mm ²
Risszeitpunkt t_A	28 d	Vorspannung r_{int}/r_{sup}	Streuungsfaktor 0.90/1.10
Zwängungsart	Lastbeanspruchung	$d_{s,wo}, d_{s,fo}$	Grenzdurchmesser Steg, Gurt oben
Bemessungs EK	häufige	$d_{s,wu}, d_{s,fu}$	Grenzdurchmesser Steg, Gurt unten
N_{Ed}, M_{yEd}	Bemessungsschnittkräfte ohne P_{dir}	$A_{s,wo}, A_{s,fo}$	erf. Rissbewehrung Steg, Gurt oben
x_{cII}	Druckzonenhöhe II, Dichtigkeit	$A_{s,wu}, A_{s,fu}$	erf. Rissbewehrung Steg, Gurt unten
$\sigma_{s,effII}$	effektive Stahlspannung II	$W_{k,o}, W_{k,u}$	max rechnerische Rissbreiten Gl 7.8
$A_{ct,eff}$	effektive Zugzonenfläche	...max/min	Werte bezogen auf max/min EK
ρ_{eff}	effektiver Bewehrungsgrad		
+ mod Stahlspannungen wegen unterschiedlichem Verbundverhalten effektive Werte sind zugehörig zur rechnerischen Rissbreite w_k			

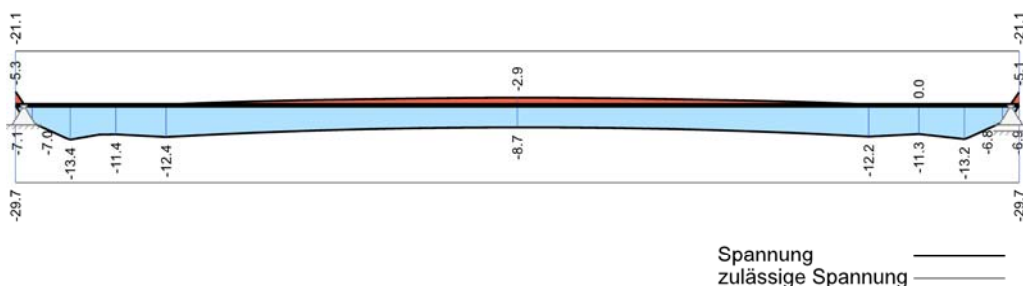
Begrenzung der Spannungen

seltene Kombination	Beton	$0,60 f_{ck}(t=64) = -33.07 \text{ N/mm}^2$ $0,60 f_{ck}(t=90) = -21.00 / -34.07 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 37300 \text{ N/mm}^2$ oben / unten oben / unten
	Betonstahl	$0,60 f_{ck}(t=36500) = -28.10 / -39.58 \text{ N/mm}^2$ $0,80 f_{yk} = 400.00 \text{ N/mm}^2$	
quasi-ständige Kombination	Beton	$0,45 f_{ck}(t=64) = -24.81 \text{ N/mm}^2$ $0,45 f_{ck}(t=90) = -15.75 / -25.55 \text{ N/mm}^2$ $0,45 f_{ck}(t=36500) = -21.07 / -29.68 \text{ N/mm}^2$	$f_{ctm} = 4.10 \text{ N/mm}^2$ oben / unten oben / unten
	Spannstahl	$0,65 f_{pk} = 1150.50 \text{ N/mm}^2$	
$\sigma_{pm0}(t0)$	Spannstahl	$0,85 f_{p01k}(t0) = 1275.00 \text{ N/mm}^2$ $0,75 f_{pk}(t0) = 1327.50 \text{ N/mm}^2$	
$\sigma_{c,qperm} > 0,45 f_{ck}(t)$	nichtlineares Kriechen wird automatisch nach 3.1.4 berücksichtigt		

Betondruckspannung seltene Kombination, t_∞ [N/mm²]



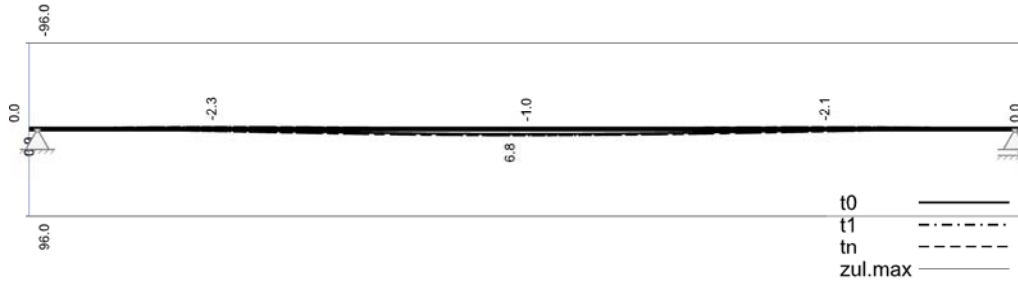
Betondruckspannung quasi-ständige Kombination, t_∞ [N/mm²]



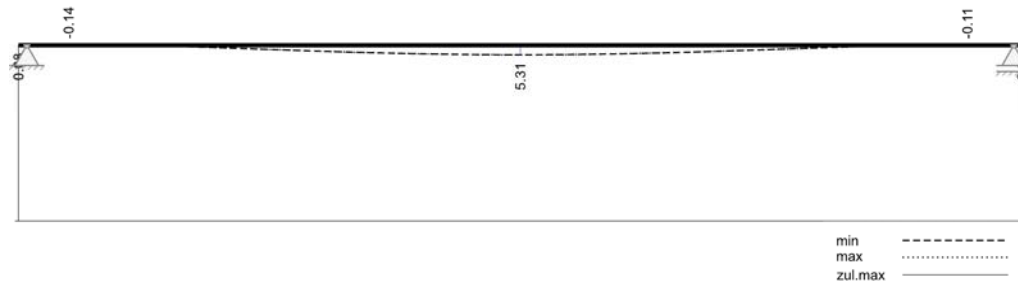
Begrenzung der Durchbiegung

Verfahren	nichtlineare Verformungen II		
Zeitpunkt	$t_1 = 90 \text{ d}$	$t_\infty = 36500 \text{ d}$	$E_{cm} = 37300 \text{ N/mm}^2$
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 häufige EK und erforderlichen As-Werten			
$I_{eff}/250$	zulässige Durchbiegung Feld		
$I_{eff}/500$	zulässige Durchbiegung Feld ($t_\infty - t_1$)		
$I_{eff}/100$	zulässige Durchbiegung Kragarm		

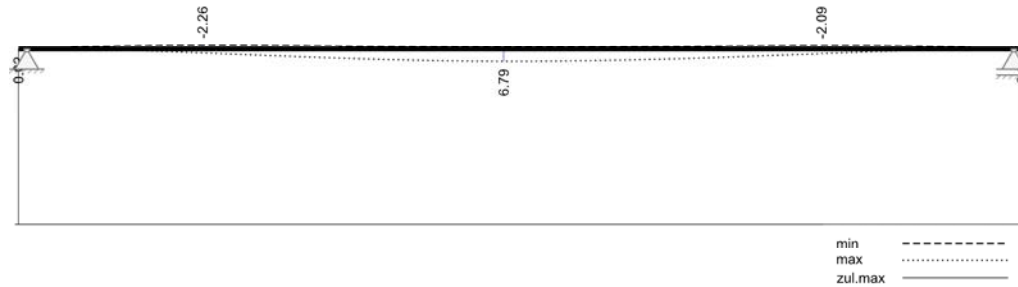
Durchbiegung Zustand II [mm]



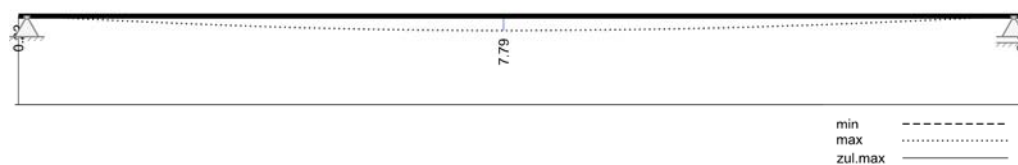
Durchbiegung t1 Zustand II [mm]



Durchbiegung t∞ Zustand II [mm]



Durchbiegung Δt Zustand II [mm]



Zusammenfassung

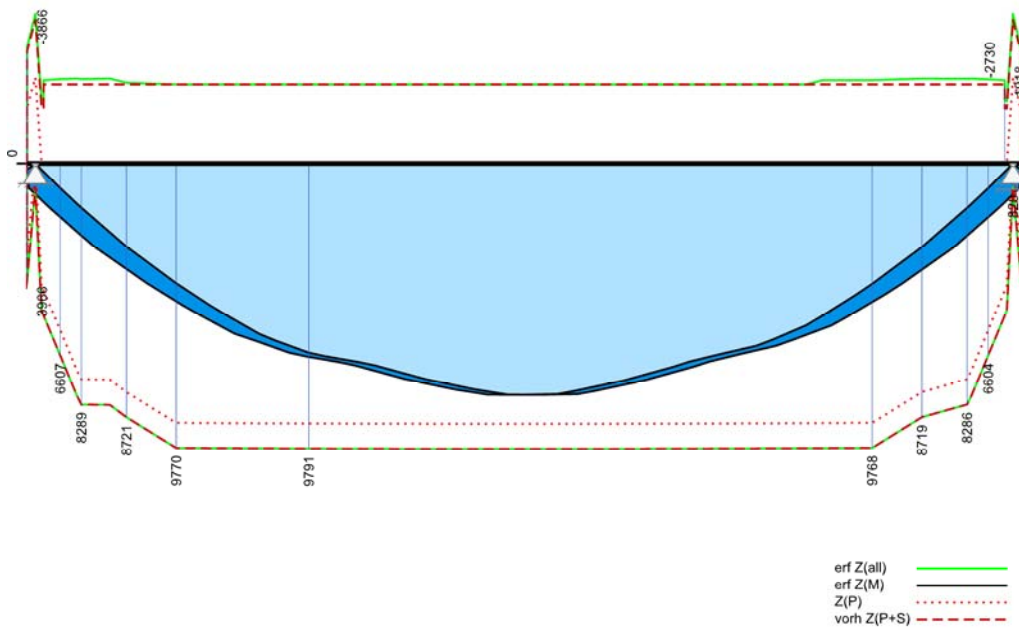
Nachweisübersicht

Durchlaufträgerstatik mit linear elastischer Schnittgrößenermittlung
--

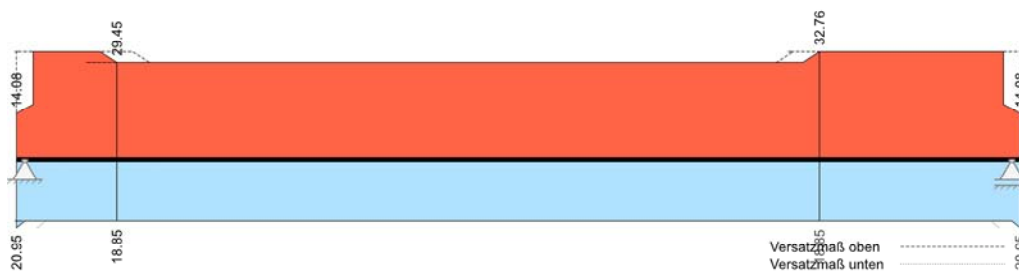
Bemessung nach DIN EN 1992-2		Ingenieurbau		Bemessung erfolgt normativ	
GzT	Nachweis	GzG	Nachweis	GzE	Nachweis
Ankündigungsverhalten	ja	Dekompression	nicht erfüllt	Ermüdung Biegung	erfüllt
Biegetragfähigkeit	erfüllt	Begrenzung der Rissbreite	erfüllt	Ermüdung Querkraft	erfüllt
Schubtragfähigkeit	erfüllt	Begrenzung Spannungen	nicht erfüllt		
Schubfugentragfähigkeit	erfüllt	Begrenzung Verformungen	erfüllt		
Konstruktiver Brandschutz	ohne Nw				
Kippstabilität	ohne Nw				

Bewehrung

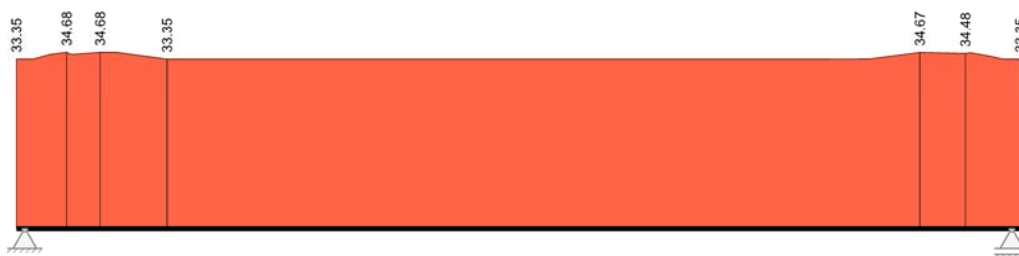
Zugkraftdeckung [kN]



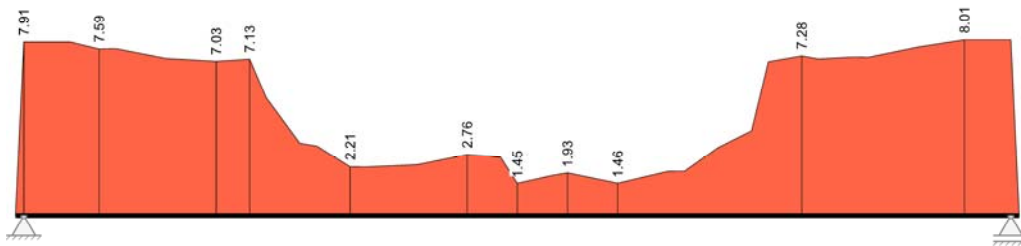
Erforderliche Längsbewehrung [cm²]



Erforderliche Längsbewehrung Ortbeton [cm²]



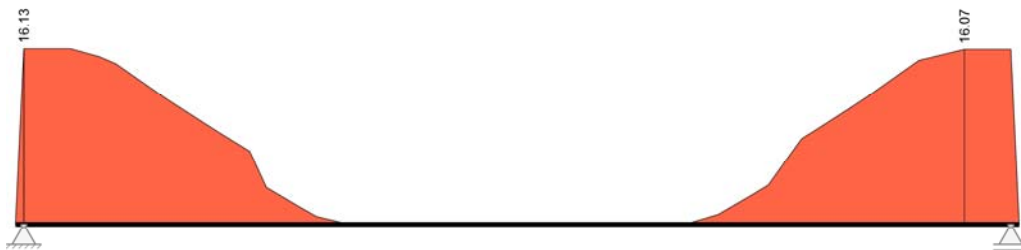
Erforderliche Gurtanschlussbewehrung [cm²/m]



Erforderliche Bügelbewehrung Steg [cm²/m]



Erforderliche Zulagebewehrung Verbundfuge [cm²/m]



Materialverbrauch

Material		Volumen [m ³]	Gewicht [kg]
Beton Fertigteil	C50/60	20.383	50957
Beton Ortbetonplatte	C35/45	12.240	30600
Betonstahl	B500S	0.315	2472
Spannstahl Spannbett	ST1570/1770	0.103	809
Spannstahl Nachträglich	ST1570/1770	0.054	424

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