

ZürcherstrasseStatische Berechnung Stufe Wettbewerb

- Berücksichtigte Einwirkungen:
- Eigengewicht (Beton)
 - Auflast (Belag)
 - Strassenlasten (LM1, LM2, LM3)
 - Vorspannung

- Vernachlässigte Einwirkungen:
- Erdruck auf Rahmenseite
 - Wind

- Normenwerke:
- SIA 160 "Einwirkungen auf Tragwerke, Ausgabe 1989"
 - SIA 162 "Betonbauten, Ausgabe 1989, Teilrevision 1993"

Allgemeine Bemerkungen zur Tragstruktur

Die untersuchte Tragstruktur weist im Bruchzustand eine Systemreserve von $\sim 26\%$ auf. Das berücksichtigte Eigengewicht des Rahmennetzes ist eher tief, so dass bei einer detaillierten Untersuchung (Stufe Projekt) keine Änderungen bezüglich Abmessungen und Vorspannkonzentration vorgenommen werden müssen.

Die Verformung in Feldmitte von 22mm ist mit der ungenügenden Biegesteifigkeit ermittelt worden. Eine genauere Untersuchung, ob die Querschnitte tatsächlich ungenügend sind, wäre bei einer Weiterbearbeitung (Stufe Projekt) noch durchzuführen.

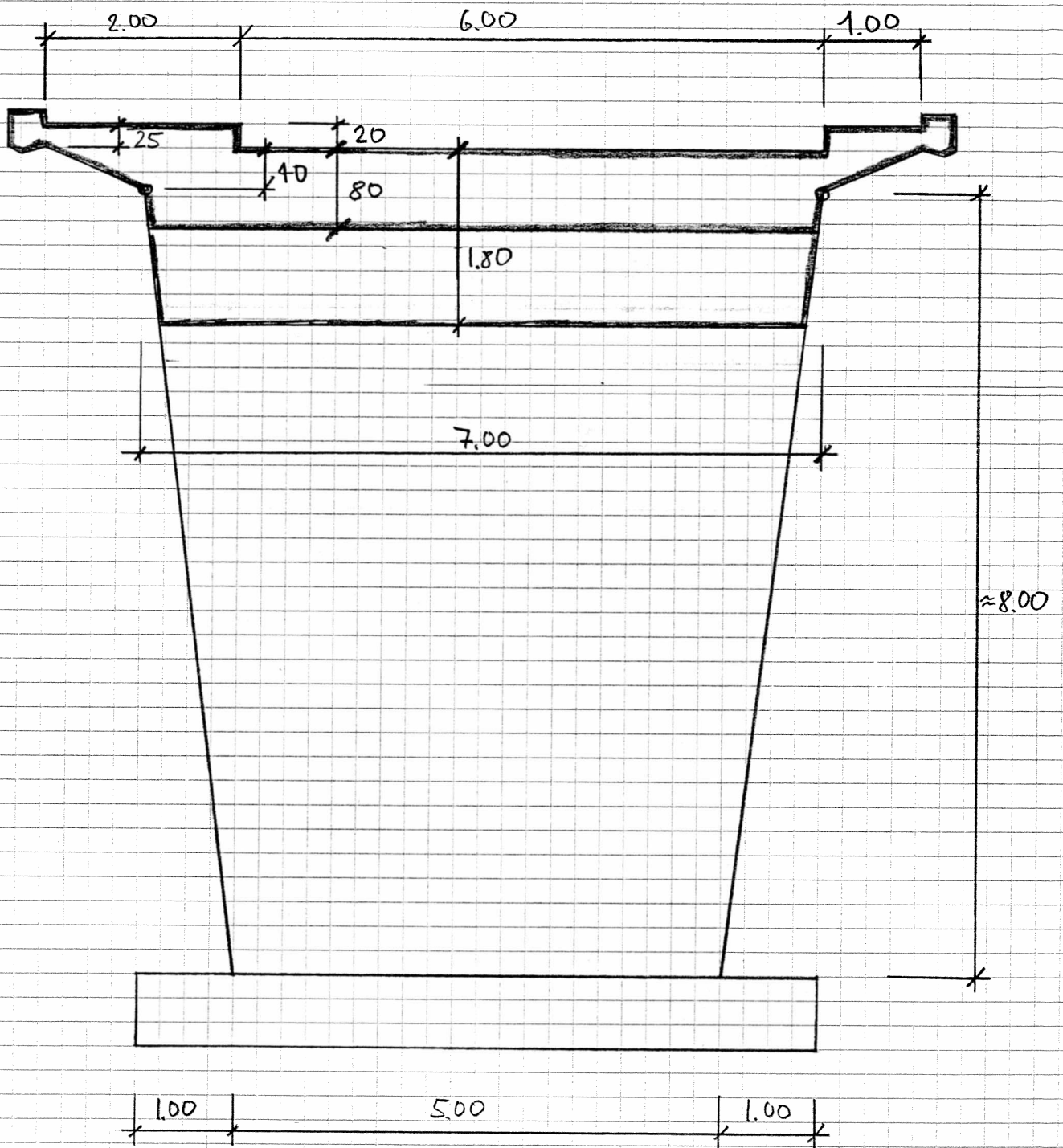
N.B. Berücksichtigung des Lastfalls Eigengewicht:

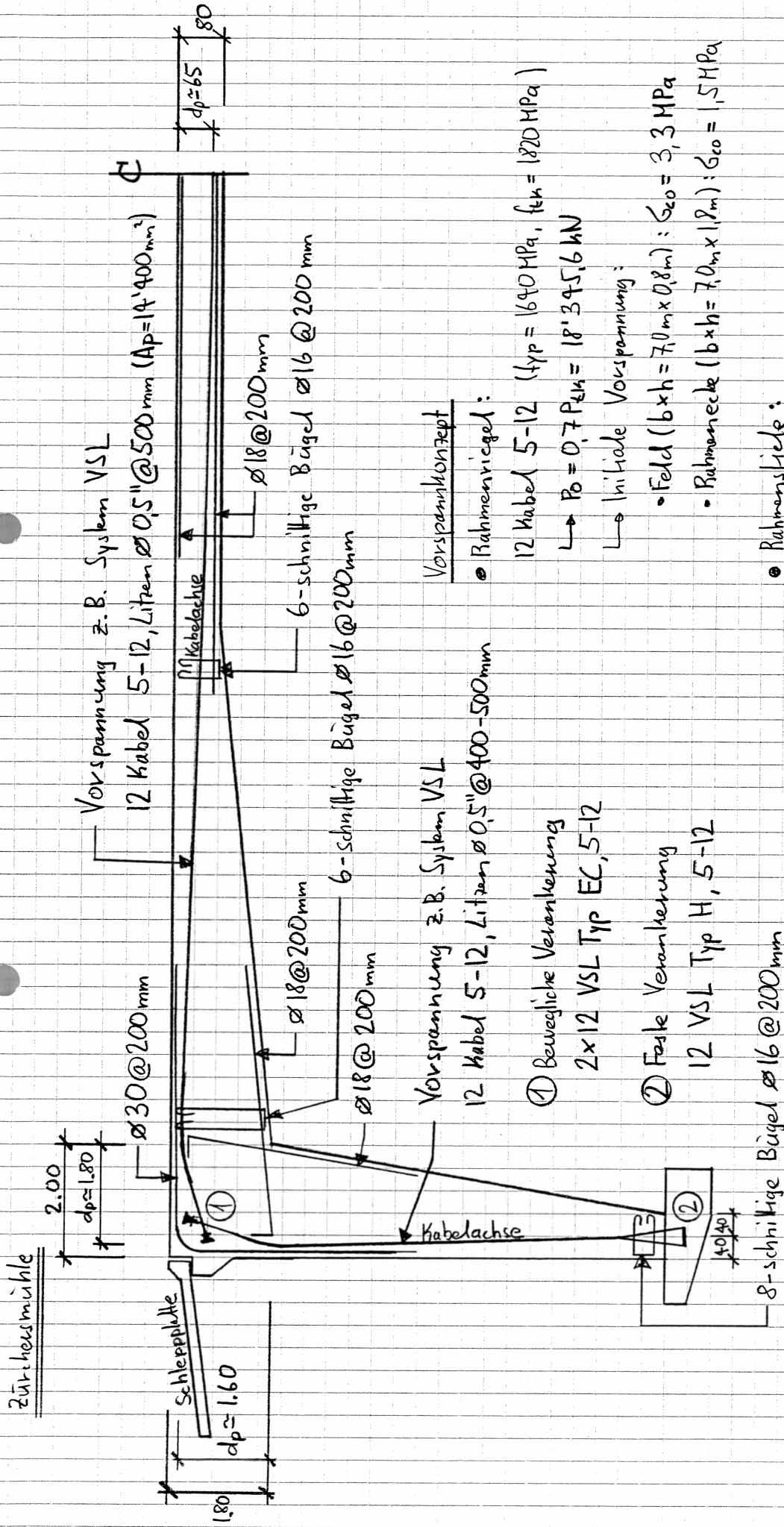
- berücksichtigte Querschnittsfläche im Feld: $A_c = 0,8m \times 7,4m = 5,92m^2$
- effektive Querschnittsfläche inkl. Konsolköpfe im Feld: $A_c \approx 6,92m^2$
- ↳ $\lambda_g = 1,17$

Das Eigengewicht ist effektiv ca. 17% grösser, als der Wert, der für die Schnittkraftermittlung verwendet wurde.

Vorspannkonzentration: teilweise Vorspannung

Zürchermühle





Vorspannung z.B. System VSL
 12 Kabel 5-12, Litzen $\varnothing 0,5'' @ 500\text{mm}$ ($A_p = 14'400\text{mm}^2$)

Vorspannungskonzept

- Rahmenvirgeln:

12 Kabel 5-12 ($f_{yp} = 1640\text{MPa}$, $f_{tk} = 1820\text{MPa}$)

$\rightarrow P_0 = 0,7 P_{tk} = 18'345,6\text{kN}$

\rightarrow initiale Vorspannung:

- Feld ($b \times h = 70\text{m} \times 0,8\text{m}$): $\sigma_{c0} = 3,3\text{MPa}$

- Rahmenrechte ($b \times h = 7,0\text{m} \times 1,8\text{m}$): $\sigma_{c0} = 1,5\text{MPa}$

- Rahmenslische:

12 Kabel 5-12 ($f_{yp} = 1640\text{MPa}$, $f_{tk} = 1820\text{MPa}$)

$\rightarrow P_0 = 0,7 P_{tk} = 18'345,6\text{kN}$

Vorspannung z.B. System VSL

12 Kabel 5-12, Litzen $\varnothing 0,5'' @ 400-500\text{mm}$

- 1) Bewegliche Verankerung

2x12 VSL Typ EC, 5-12

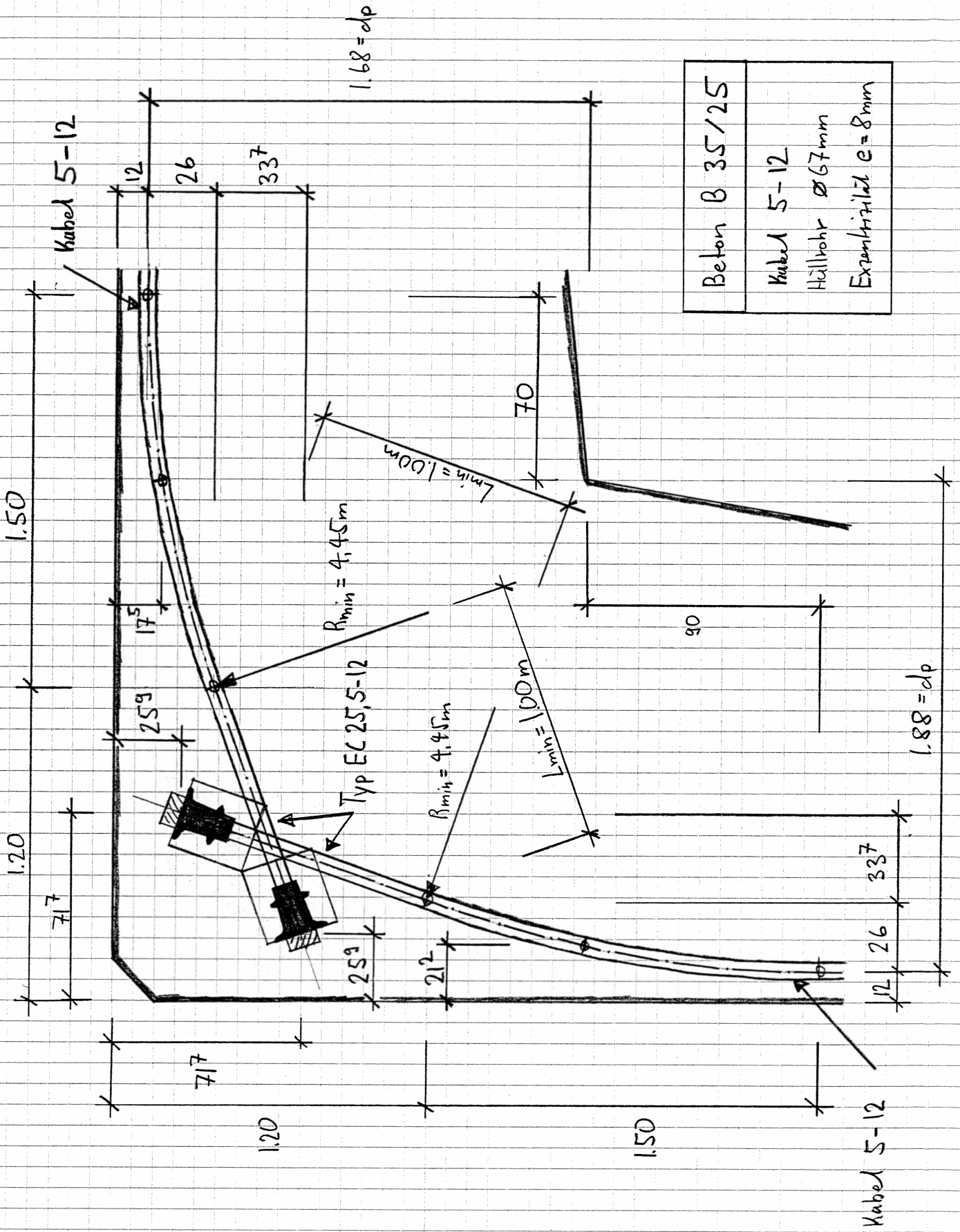
- 2) Feste Verankerung

12 VSL Typ H, 5-12

8-schichtige Bügel $\varnothing 16 @ 200\text{mm}$

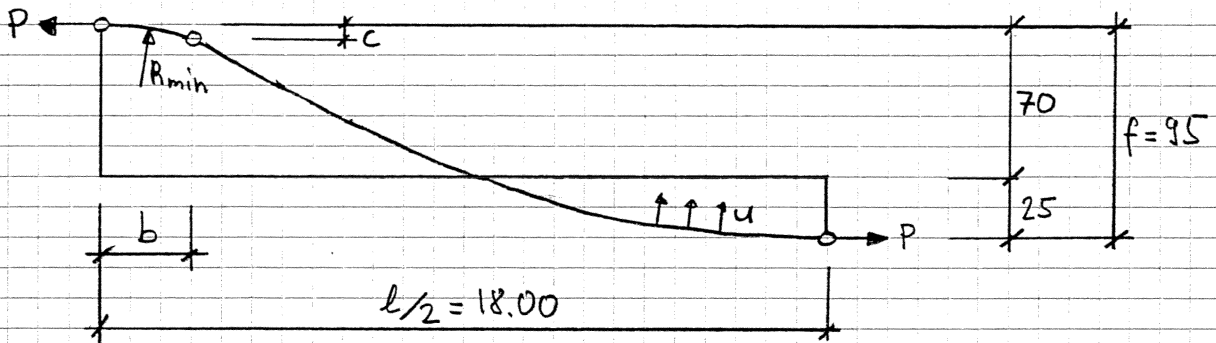
Zürchermühle

Rahmenecke Mst. 1:20



Zürchermühle

Lastfall Vorspannung



Kabel 5-12, $P_{th} = 2184 \text{ kN} \rightarrow R_{min} = 4,45 \text{ m}$, $L_{min} = 1,00 \text{ m}$

12 Kabel 5-12: $P_0 = 18'345,6 \text{ kN}$

$P_{00} = 0,85 \cdot P_0 = 15'593,8 \text{ kN}$

$$u = \frac{8Pf}{l^2 - (8Rf)}$$

$$b = \frac{4Rf}{l}$$

$$c = \frac{8Rf^2}{l^2}$$

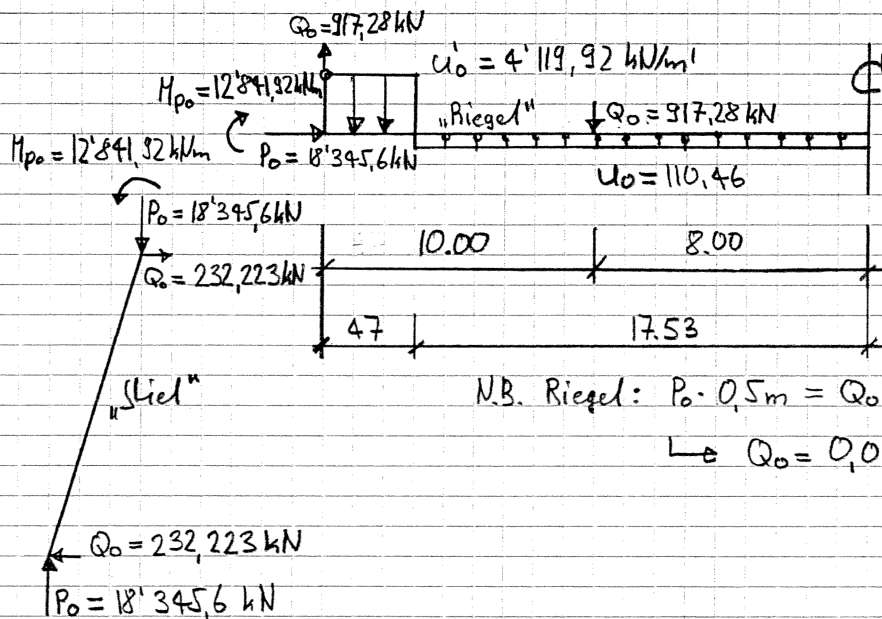
$$\Rightarrow u_0 = 110,46 \text{ kN/m'}$$

$$u_{00} = 93,90 \text{ kN/m'}$$

$$b = 0,47 \text{ m}$$

$$c = 0,025 \text{ m}$$

Vorspannung als Lastfall "Anker- und Umlenkkräfte"



N.B. Riegel: $P_0 \cdot 0,5 \text{ m} = Q_0 \cdot 10,0 \text{ m}$

$$\hookrightarrow Q_0 = 0,05 \cdot P_0 = 917,28 \text{ kN}$$

N.B. Stiel: $P_0 \cdot 0,6 \text{ m} + Q_0 \cdot 7,9 \text{ m} = M_{p0} = P_0 \cdot 0,7 \text{ m}$

$$\hookrightarrow Q_0 = P_0 \cdot 0,1266 = 232,223 \text{ kN}$$

Zürcherström

Plastizitätskontrolle (Leiteinwirkung Strossenlasten)

- Materialkennwerte:
- Vorspannstahl $\varnothing 0,5'' \rightarrow f_{yp} = 1640 \text{ MPa}, f_{tk} = 1820 \text{ MPa}, E_p = 195 \text{ GPa}$
 - Bewehrungsstahl S500 $\rightarrow f_{ys} = 460 \text{ MPa}, E_s = 210 \text{ GPa}$
 - Beton B 35/25 $\rightarrow f_c = 16 \text{ MPa}, \epsilon_{cu} = -3,5\%$

• Riegel - Rahmenecke

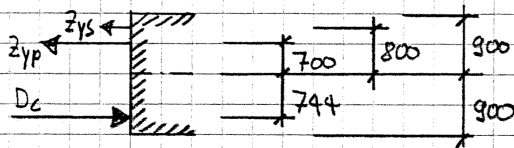
Normalkraft $N_d = 6047,3 \text{ kN}$ (Druck) im Riegel vernachlässigt!

12x Kabel 5-12, $A_p = 14'400 \text{ mm}^2$, $d_p = 1600 \text{ mm}$

$\varnothing 30 @ 200 \text{ mm} \rightarrow 35 \varnothing 30$ ($b = 7,00 \text{ m}$), $A_s = 24'795 \text{ mm}^2$, $d_s = 1700 \text{ mm}$

$b_c = 7000 \text{ mm}$, $Z_{yp} = 23'616 \text{ kN}$, $Z_{ys} = 11'382,7 \text{ kN}$, $D_c = 34'998,7 \text{ kN}$

$\rightarrow z_c = 391 \text{ mm} < d_p/2$, bez. $d_s/2 \rightarrow \text{i.O.}$ (Riegel-Druckkraft nicht günstig)



$$\Rightarrow M_R = 51'667,8 \text{ kNm}$$

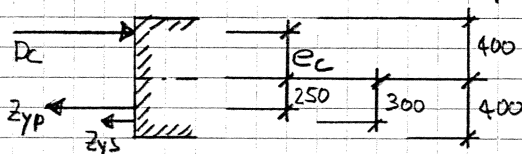
$$\Rightarrow \frac{M_R}{\sigma_R} = 43'056,5 \text{ kNm} > |M_d| = 41'561,8 \text{ kNm} \rightarrow \text{i.O.}$$

• Feldquerschnitt

12x Kabel 5-12, $A_p = 14'400 \text{ mm}^2$, $d_p = 650 \text{ mm}$

$\varnothing 18 @ 200 \text{ mm} \rightarrow 35 \varnothing 18$ ($b = 7,00 \text{ m}$), $A_s = 8890 \text{ mm}^2$, $d_s = 700 \text{ mm}$

$b_c = 7000 \text{ mm}$, $Z_{yp} = 23'616 \text{ kN}$, $Z_{ys} = 4089,4 \text{ kN}$



Normalkraft $N_d = 5'739,7 \text{ kN}$ (Druck) im Riegel vernachlässigt!

$\rightarrow D_c = 27'705,4 \text{ kN}$, $z_c = 309 \text{ mm} < d_p/2$, bez. $d_s/2 \rightarrow \text{i.O.}$, $e_c = 276 \text{ mm}$

$$\Rightarrow M_R = 14'786,2 \text{ kNm}$$

$$\Rightarrow \frac{M_R}{\sigma_R} = 12'321,8 \text{ kNm} > M_d = 8'862,8 \text{ kNm} \rightarrow \text{i.O.}$$

Normalkraft $N_d = 5739,7 \text{ kN}$ (Druck) im Riegel berücksichtigt!

$\rightarrow D_c = 34'593,0 \text{ kN}$, $z_c = 386 \text{ mm} \rightarrow$ Kontrolle der Dehnungen! (Vordehnung $\epsilon_{po} = 6,53\%$)

$\epsilon_p = 6,53\% + 2,39\% = 8,92\% > \epsilon_{yp} = 8,41\%$, $\epsilon_s = 2,84\% > \epsilon_{ys} = 2,19\%$, $e_c = 245 \text{ mm}$

$$\Rightarrow M_R = 15'606,3 \text{ kNm}$$

$$\Rightarrow \frac{M_R}{\sigma_R} = 13'005,2 \text{ kNm} > M_d = 8'862,8 \text{ kNm} \rightarrow \text{i.O.}$$

Zürcher mühle

Nachweis der Tragsicherheit

Plastizitätskontrolle (Leiteinwirkung Strassenturken, Begleiteinwirkung Vorspannung $t=\infty$)

Materialkennwerte: • Vorspannstahl $\varnothing 0,5'' \rightarrow f_{yp} = 1690 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 1820 \text{ MPa}$, $E_p = 195 \text{ GPa}$

$$\text{Fiktive Fließgrenze } f_{yp}' = f_{yp} - 0,7 f_{tk} = 366 \text{ MPa}$$

• Bewehrungsstahl S500 $\rightarrow f_{ys} = 460 \text{ MPa}$, $E_s = 210 \text{ GPa}$

• Beton B 35/25 $\rightarrow f_c = 16 \text{ MPa}$, $\epsilon_{cu} = -3,5\%$

• Riegel - Rahmenecke

$$N_d = 21'467,8 \text{ kN (Druck)}$$

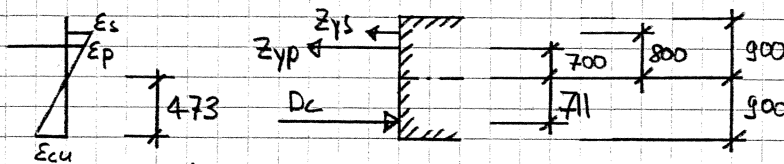
$$M_d = -29'122,3 \text{ kNm}$$

$$12 \times \text{Kabel } 5-12, A_p = 14'400 \text{ mm}^2, d_p = 1600 \text{ mm}$$

$$\varnothing 30 @ 200 \text{ mm} \rightarrow 35 \varnothing 30 (b = 7,00 \text{ m}), A_s = 24'745 \text{ mm}^2, d_s = 1700 \text{ mm}$$

$$b_c = 7000 \text{ mm}, Z'_{yp} = 5270,4 \text{ kN}, Z_{ys} = 11'382,7 \text{ kN}, D_c = 42'414,5 \text{ kN}$$

$$\hookrightarrow z_c = 473 \text{ mm} < d_p/2, \text{ bez. } d_s/2 \rightarrow \text{i.O.} \quad (d_{vs} = 1511 \text{ mm})$$



$$\Rightarrow M_R = 42'937,3 \text{ kNm}$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{M_R / \gamma_R = 35'781,1 \text{ kNm} > |M_d| = 29'122,3 \text{ kNm} \rightarrow \text{i.O.}}}$$

• Feldquerschnitt

$$N_d = 21'140,5 \text{ kN (Druck)}$$

$$M_d = 6'585,5 \text{ kNm}$$

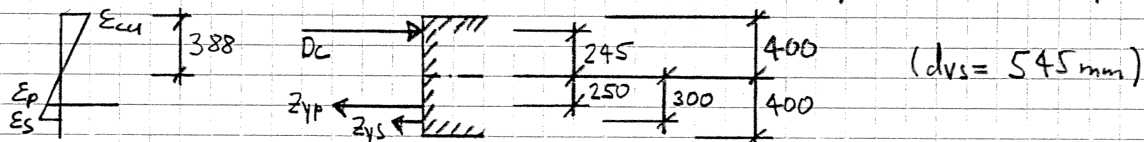
$$12 \times \text{Kabel } 5-12, A_p = 14'400 \text{ mm}^2, d_p = 650 \text{ mm}$$

$$\varnothing 18 @ 200 \text{ mm} \rightarrow 35 \varnothing 18 (b = 7,00 \text{ m}), A_s = 8890 \text{ mm}^2, d_s = 700 \text{ mm}$$

$$b_c = 7000 \text{ mm}, Z'_{yp} = 5'270,4 \text{ kN}, Z_{ys} = 4'089,4 \text{ kN}, D_c = 34'728,4 \text{ kN}$$

$$\hookrightarrow z_c = 388 \text{ mm} \rightarrow \text{Kontrolle der Stahldehnungen! (Vordehnung } \epsilon_{po} = 6,53\%$$

$$\epsilon_p = 6,53\% + 2,36\% = 8,89\% > \epsilon_{yp} = 8,41\%, \quad \epsilon_s = 2,81\% > \epsilon_{ys} = 2,19\%$$



$$\Rightarrow M_R = 11'051,6 \text{ kNm}$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{M_R / \gamma_R = 9'209,6 \text{ kNm} > M_d = 6'585,5 \text{ kNm} \rightarrow \text{i.O.}}}$$

N.B. Traglastreserve: $M_R' + M_R = \lambda \cdot (|M_d'| + M_d) \cdot \gamma_R$

$$\hookrightarrow \lambda = 1,26 \Rightarrow \text{Systemreserven vorhanden!}$$

Zürcherstrasse

Schubbeurteilung (Leiteinwirkung Stützenlasten, Begleiteinwirkung Vorspannung $t = \infty$)

Wahl: Neigung der Betondruckdiagonalen $\alpha = 30^\circ$

• Feld - Bereich Voute / Platte

$$V_d = 1740,8 \text{ kN} \quad d_{vs} = 545 \text{ mm}$$

↳ 6-schnittige Bügel $\varnothing 16 @ 200 \text{ mm}$ ($A_{sw} = 1206 \text{ mm}^2$)

$$\Rightarrow \underline{V_R = 2'618,4 \text{ kN}}$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{V_R / \gamma_R = 2'182,0 \text{ kN} > V_d = 1740,8 \text{ kN}}}$$

• Biegel - Rahmenecke

$$V_d = 6018,0 \text{ kN} \quad d_{vs} = 1511 \text{ mm}$$

↳ 6-schnittige Bügel $\varnothing 16 @ 200 \text{ mm}$ ($A_{sw} = 1206 \text{ mm}^2$)

$$\Rightarrow \underline{V_R = 7'259,4 \text{ kN}}$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{V_R / \gamma_R = 6'049,5 \text{ kN} > V_d = 6018,0 \text{ kN}}}$$

• Stiel - Auflagerbereich

$$V_d = 3'675,8 \text{ kN} \quad d_{vs} \approx 545 \text{ mm}$$

↳ 10-schnittige Bügel $\varnothing 16 @ 200 \text{ mm}$ ($A_{sw} = 2010 \text{ mm}^2$)

$$\Rightarrow \underline{V_R = 4'364,0 \text{ kN}}$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{V_R / \gamma_R = 3'636,6 \text{ kN} \approx V_d = 3'675,8 \text{ kN}}}$$

Zürcherstrasse

Nachweis der Tragsicherheit (Bauzustand: Leiteinwirkung Vorspannung)

Materialkennwerte: • Bewehrungsstahl S500 $\rightarrow f_{ys} = 460 \text{ MPa}$

• Beton B 35/25 $\rightarrow f_c = 16 \text{ MPa}$

Lastfaktoren: • Eigengewicht $\rightarrow \gamma_{g, \min} = 0,8$

• Vorspannung $\rightarrow \gamma_Q = 1,2$

• Feld - Bereich Voüte / Platte

$$M_d = 337,3 \text{ kNm}$$

$$N_d = 24'155,6 \text{ kN (Druck)}$$

$$\text{Plattendicke } t = 800 \text{ mm}$$

$$e = \frac{M_d}{N_d} = 0,014 \text{ m} < t/6 = 0,133 \text{ m} \rightarrow \text{Resultierende im Kern}$$

\rightarrow Mindestbewehrung $\varnothing 18 @ 200 \text{ mm}$

• Voüte - Bereich mit grösstem Moment

$$M_d = 1'380,8 \text{ kNm}$$

$$N_d = 24'183,8 \text{ kN (Druck)}$$

$$\text{Abstand von Rahmenecke } a = 4,0 \text{ m} \rightarrow \text{Plattendicke } t = 1400 \text{ mm}$$

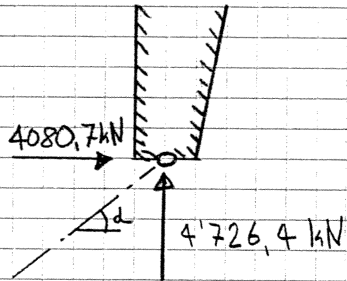
$$e = \frac{M_d}{N_d} = 0,057 \text{ m} < t/6 = 0,233 \text{ m} \rightarrow \text{Resultierende im Kern}$$

\rightarrow Mindestbewehrung $\varnothing 18 @ 200 \text{ mm}$

Zürchermühle

Foundation

Auflagerschnittkräfte (Gebrauchsniveau):



→ Resultierende $R = 6'244,3 \text{ kN}$, $\alpha = 49,19^\circ$

- Weitere Abklärungen:
- Foundation Seite Waldstatt auf Fels?
 - Foundation Seite Gonten
 - ↳ Foundation mit / ohne Pfähle?
 - ↳ Foundation mit schrägen Pfählen?
 - (N.B. Kämpfer ist Setzungsempfindlich!)
 - Hochwasserschutz der Foundation allgemein?

Ebene (2-D) Rahmen-Berechnung

* STRUKTUR - DATEN *

Projekttitel: Rahmen AR-V1

K N O T E N D A T E N : (6 Knoten)

Knoten	Knoten			Lager		Spezielles
	X [M]	Y [M]	Z [M]	V XYZ	R XYZ	
1	0.00000	0.00000	0.00000	B B	F	
2	37.20000	0.00000	0.00000	B B	F	
3	0.60000	0.00000	7.90000			
4	36.60000	0.00000	7.90000			
5	10.60000	0.00000	8.40000			
6	26.60000	0.00000	8.40000			

S T A B D A T E N : (5 Staebe)

Stab	Incidenzen		Stablaenge [M]	QS-Name (Vouten)	Gelenke		Spezielles
	Anfang	Ende			Anfang	Ende	
1	1	3	7.92275	Voute			oS
2	4	2	7.92275	Voute			oS
3	3	5	10.01249	Voute			oS
4	5	6	16.00000	RIEGEL			oS
5	6	4	10.01249	Voute			oS

oS = Stäbe ohne Schubverformung

VOUTEN UND STABORIENTIERUNGEN:

Stab	Vouten		Staborientierung			
	QS-Anfang	QS-Ende	x/k1/Winkel Beta	y/k2	z	
1	STIEL	VOUTE_S				
2	VOUTE_S	STIEL				
3	VOUTE-R	RIEGEL				
5	RIEGEL	VOUTE-R				

QUERSCHNITTSWERTE:

QS-Name	Ax [M2]	Iy [M4]	Fz [M2]
	zu [M1]	zo [M1]	
RIEGEL	5.6000E+00 -0.4000	2.9867E-01 0.4000	4.6666E+00
STIEL	4.0000E+00 -0.4000	2.1333E-01 0.4000	3.3333E+00
VOUTE-R	1.2600E+01 -0.9000	3.4020E+00 0.9000	1.0500E+01
VOUTE_S	1.4000E+01 -1.0000	4.6667E+00 1.0000	1.1667E+01

MATERIALEIGENSCHAFTEN:

Stab (bis Stab)	E-Modul	G-Modul
	[KN/ M2]	[KN/ M2]
1 .. 5	3.5000E+07	9.0000E+06

STS-Lauf ok

=====
Lastfall 1: Eigengewicht
=====

Lasttyp		Distanz	Wert		Knoten-/Stabnummern
			(a)	(b)	
Kraft	Z pj trapez.		-333.000	-148.000	
	von...bis		0	10.000	Stab 3
Kraft	Z pj glchm.		-148.000		Stab 4
Kraft	Z pj trapez.		-148.000	-333.000	
	von...bis		0	10.000	Stab 5

=====
Lastfall 2: Auflast
=====

Lasttyp	Wert (a)	Distanz		Knoten-/Stabnummern
		Wert (b)		
Kraft Z pj glchm.	-19.200			Stab 3 .. 5

=====
Lastfall 3: Strassenlasten
=====

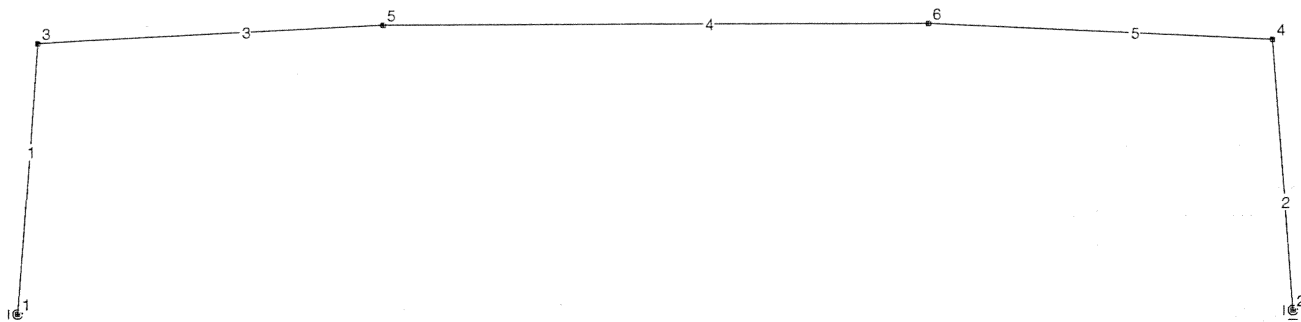
Lasttyp	Wert (a)	Distanz		Knoten-/Stabnummern
		Wert (b)		
Kraft Z pj glchm.	-29.000			Stab 3 .. 4
Kraft Z gl konz.	-270.000	7.350		Stab 4
Kraft Z gl konz.	-270.000	8.650		Stab 4
Kraft Z pj glchm.	-29.000			Stab 5

=====
Lastfall 4: Vorspannung
=====

Lasttyp	Wert (a)	Distanz		Knoten-/Stabnummern
		Wert (b)		
Kraft X	-232.223			Knoten 1
Kraft Z	18345.6			Knoten 1
Kraft X	232.223			Knoten 2
Kraft Z	18345.6			Knoten 2
Kraft X	18577.8			Knoten 3
Kraft Z	-17428.3			Knoten 3
Kraft X	-18577.8			Knoten 4
Kraft Z	-17428.3			Knoten 4
Kraft Z	-917.280			Knoten 5 .. 6
Kraft Z pj glchm. von...bis	-4119.520 0	-4119.520 0.470000		Stab 3
Kraft Z pj glchm. von...bis	110.460 0.470000	110.460 10.000		Stab 3
Kraft Z pj glchm. von...bis	110.460 0	110.460 16.000		Stab 4
Kraft Z pj glchm. von...bis	110.460 0	110.460 9.530		Stab 5
Kraft Z pj glchm. von...bis	-4119.520 9.530	-4119.520 10.000		Stab 5

Lasttyp	Distanz		Knoten-/Stabnummern
	Wert (a)	Wert (b)	

Mstb. 1 : 221.5
Struktur



BELASTUNG: 'Eigengewicht'

Lastfall	Faktor	Bauzustd.	Vorv.	Titel
1	1.0000			Eigengewicht

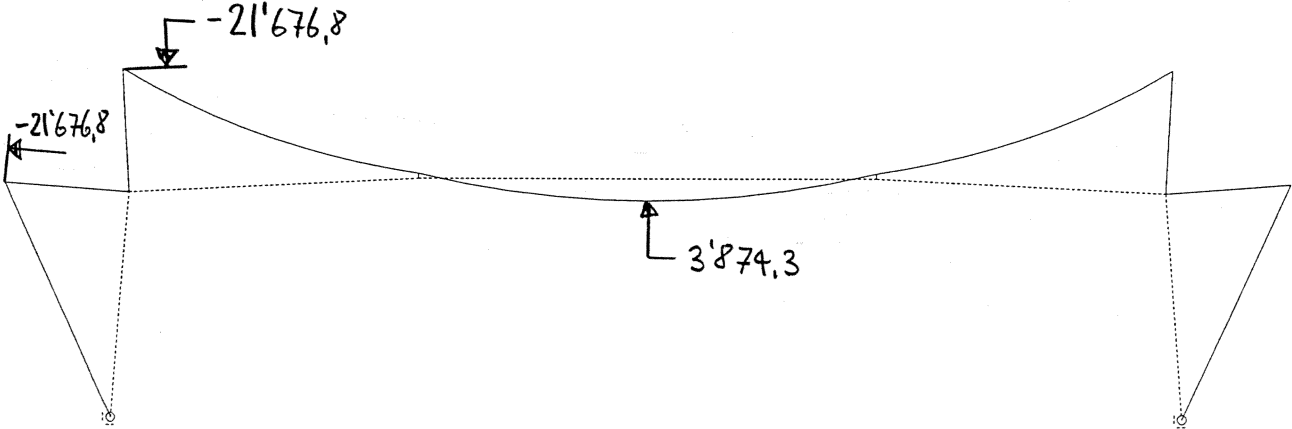
AUFLAGERREAKTIONEN:

Knoten	FX [kN]	FZ [kN]	MY [kNm]
1	3016.483	3589.000	
2	-3016.483	3589.000	
Summen:	-1.82E-12	7178.000 ✓ i.O.	
min:	-3016.483	3589.000	Undef
max:	3016.483	3589.000	Undef

Mstb. 1 : 265.8

Schnittkräfte, Lastfall 1 (Eigengewicht), Ansicht "ALLE"

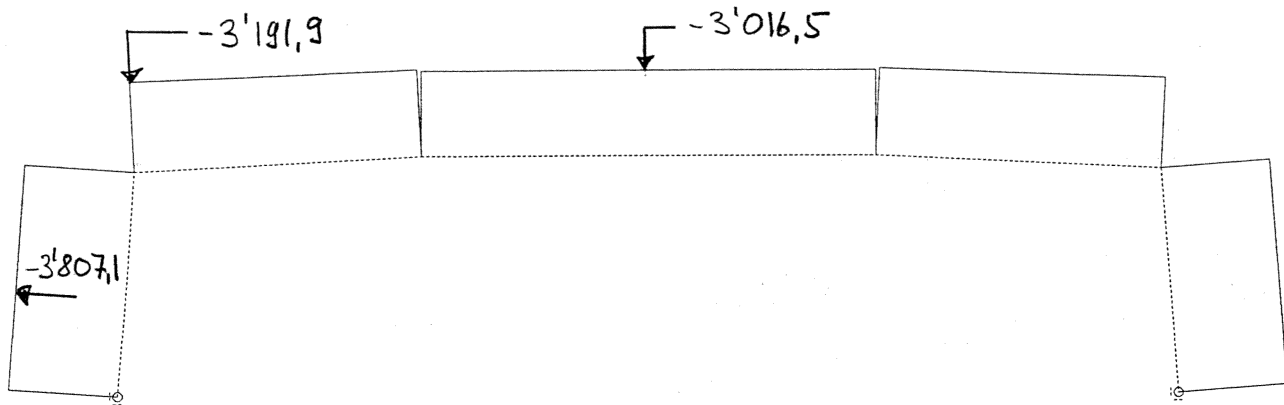
- Struktur: Stäbe
- Moment My, Überhöhung 2.00E-04
- min: -2.17E+04 max: 3.87E+03 [kNm]



Mstb. 1 : 266.6

Schnittkräfte, Lastfall 1 (Eigengewicht), Ansicht "ALLE"

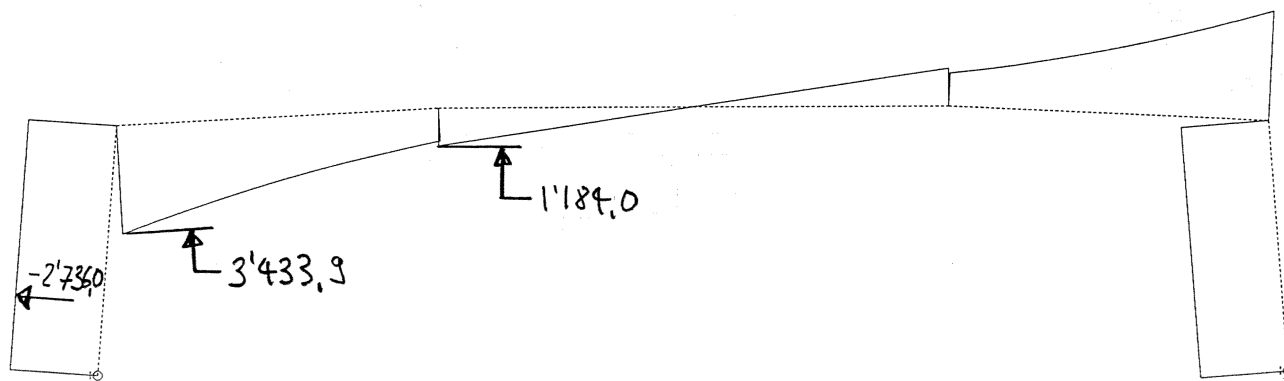
- Struktur: Stäbe
- Normalkraft N , Überhöhung 1.00E-03
min: $-3.81E+03$ max: $-3.02E+03$ [kN]



Mstb. 1 : 237.7

Schnittkräfte, Lastfall 1 (Eigengewicht), Ansicht "ALLE"

- Struktur: Stäbe
- Querkraft Vz , Überhöhung 1.00E-03
min: $-3.43E+03$ max: $3.43E+03$ [kN]



BELASTUNG: 'Auflast'

Lastfall	Faktor	Bauzustd.	Vorv.	Titel
2	1.0000			Auflast

AUFLAGERREAKTIONEN:

Knoten	FX [kN]	FZ [kN]	MY [kNm]
--------	------------	------------	-------------

1	337.163	345.600	
---	---------	---------	--

2	-337.163	345.600	
---	----------	---------	--

Summen: -2.84E-13 691.200 ✓ ; 0.

min: -337.163 345.600 Undef

max: 337.163 345.600 Undef

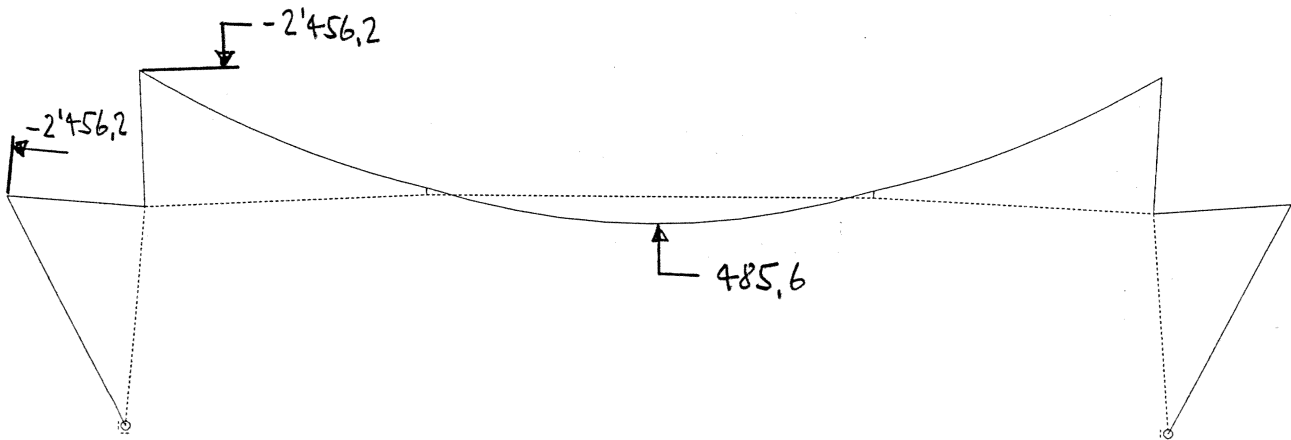
Mstb. 1 : 272.6

Schnittkräfte, Lastfall 2 (Auflast), Ansicht "ALLE"

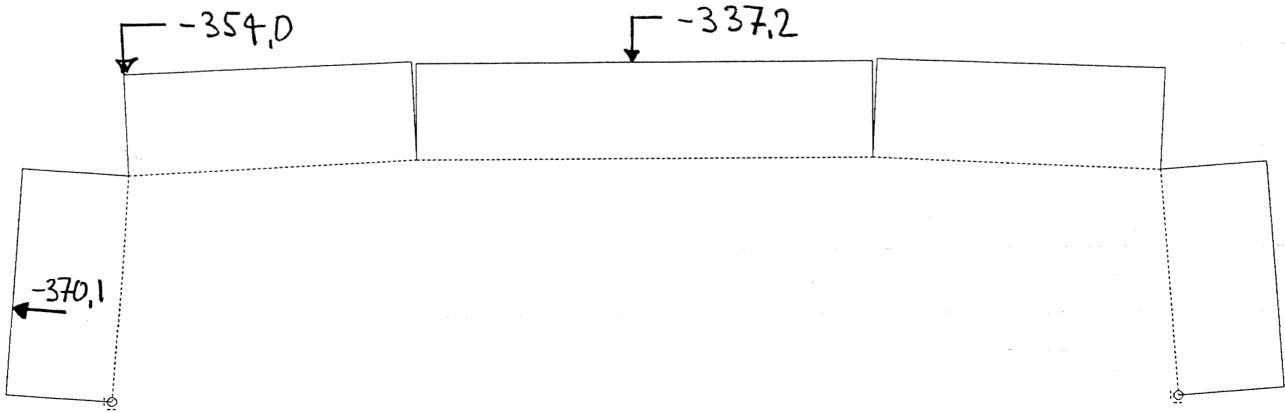
- Struktur: Stäbe

- Moment My, Überhöhung 2.00E-03

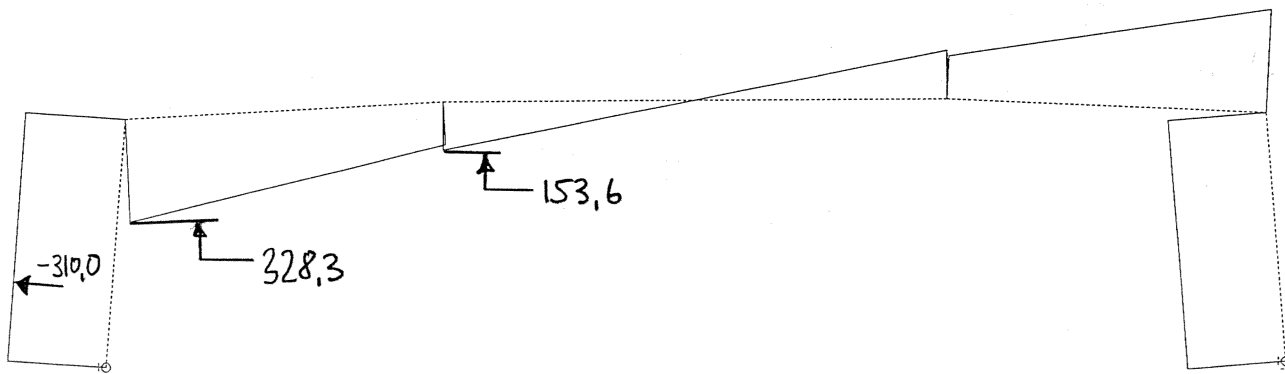
min: -2.46E+03 max: 4.86E+02 [kNm]



Mstb. 1 : 265.4
Schnittkräfte, Lastfall 2 (Auflast), Ansicht "ALLE"
- Struktur: Stäbe
- Normalkraft N , Überhöhung 1.00E-02
min: -3.70E+02 max: -3.37E+02 [kN]



Mstb. 1 : 239.9
Schnittkräfte, Lastfall 2 (Auflast), Ansicht "ALLE"
- Struktur: Stäbe
- Querkraft Vz , Überhöhung 1.00E-02
min: -3.28E+02 max: 3.28E+02 [kN]



 BELASTUNG: 'Strassenlasten'

Lastfall	Faktor	Bauzustd.	Vorv.	Titel
3	1.0000			Strassenlasten

=====

AUFLAGERREAKTIONEN:

Knoten	FX [kN]	FZ [kN]	MY [kNm]
1	919.969	792.000	
2	-919.969	792.000	

Summen: -1.36E-12 1584.000 ✓ i.O.

min:	-919.969	792.000	Undef
max:	919.969	792.000	Undef

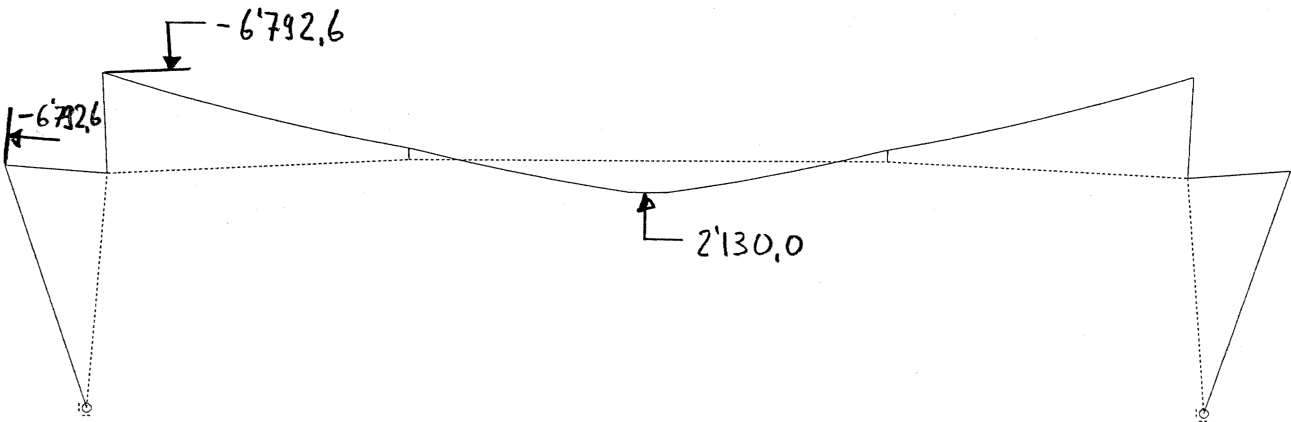
Mstb. 1 : 254.6

Schnittkräfte, Lastfall 3 (Strassenlasten), Ansicht "ALLE"

- Struktur: Stäbe

- Moment My, Überhöhung 5.00E-04

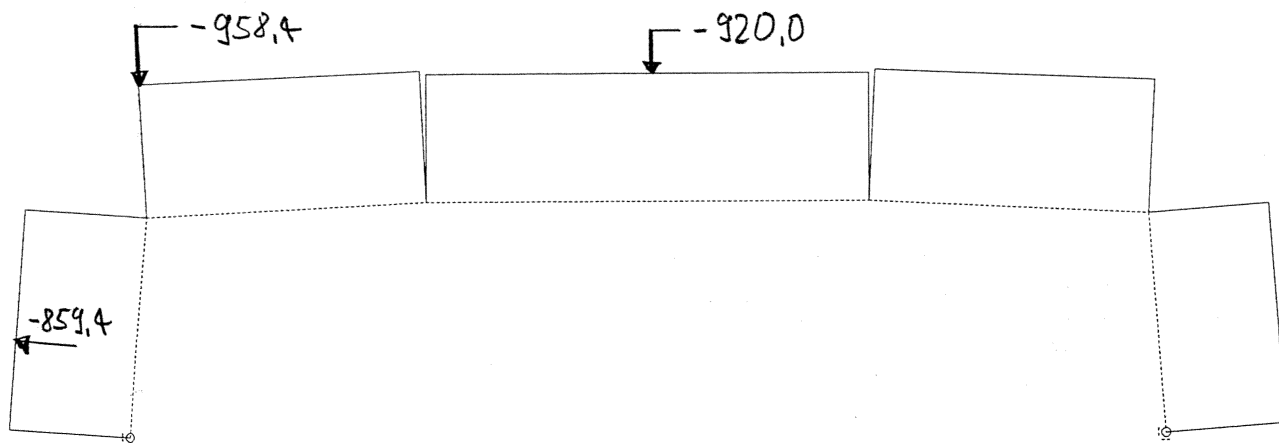
min: -6.79E+03 max: 2.13E+03 [kNm]



Mstb. 1 : 272.5

Schnittkräfte, Lastfall 3 (Strassenlasten), Ansicht "ALLE"

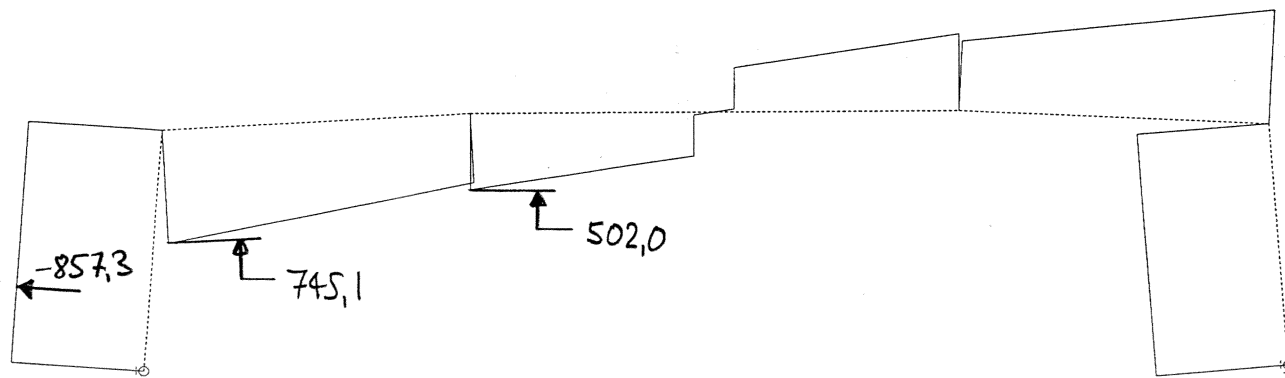
- Struktur: Stäbe
- Normalkraft N , Überhöhung 5.00E-03
min: $-9.58E+02$ max: $-8.59E+02$ [kN]



Mstb. 1 : 246.9

Schnittkräfte, Lastfall 3 (Strassenlasten), Ansicht "ALLE"

- Struktur: Stäbe
- Querkraft Vz , Überhöhung 5.00E-03
min: $-8.57E+02$ max: $8.57E+02$ [kN]



LASTKOMBINATION BC: 'Design'

Lastfall	Faktor	Bauzustd.	Vorv.	Titel
1	1.3000			Eigengewicht
2	1.3000			Auflast
3	1.5000			Strassenlasten

AUFLAGERREAKTIONEN:

Knoten	FX [kN]	FZ [kN]	MY [kNm]
1	5739.693	6302.980	
2	-5739.693	6302.980	
Summen:	-4.55E-12	12606.0	
min:	-5739.693	6302.980	Undef
max:	5739.693	6302.980	Undef

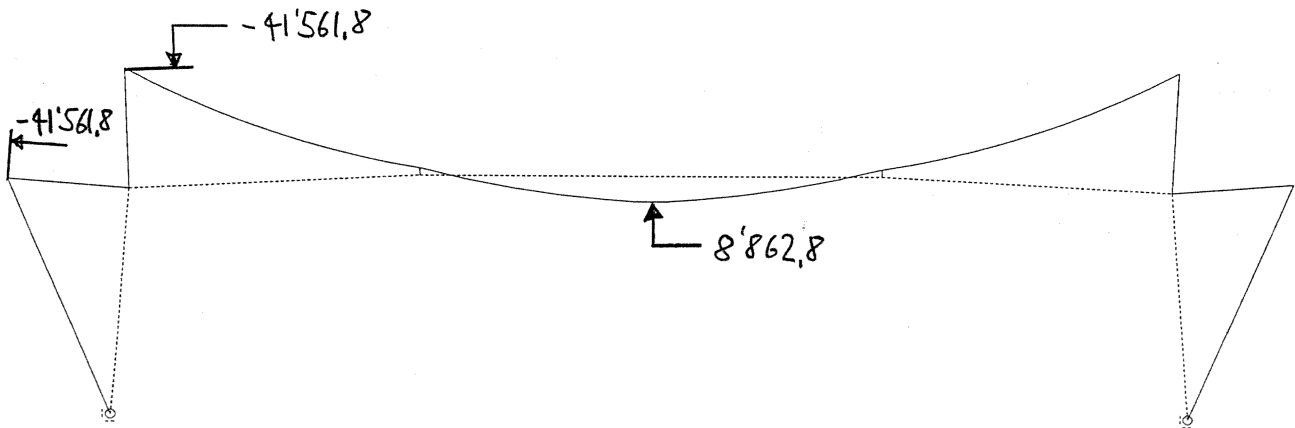
Mstb. 1 : 263.6

Schnittkräfte, Lastkomb. BC (Design), Ansicht "ALLE"

- Struktur: Stäbe

- Moment My, Überhöhung 1.00E-04

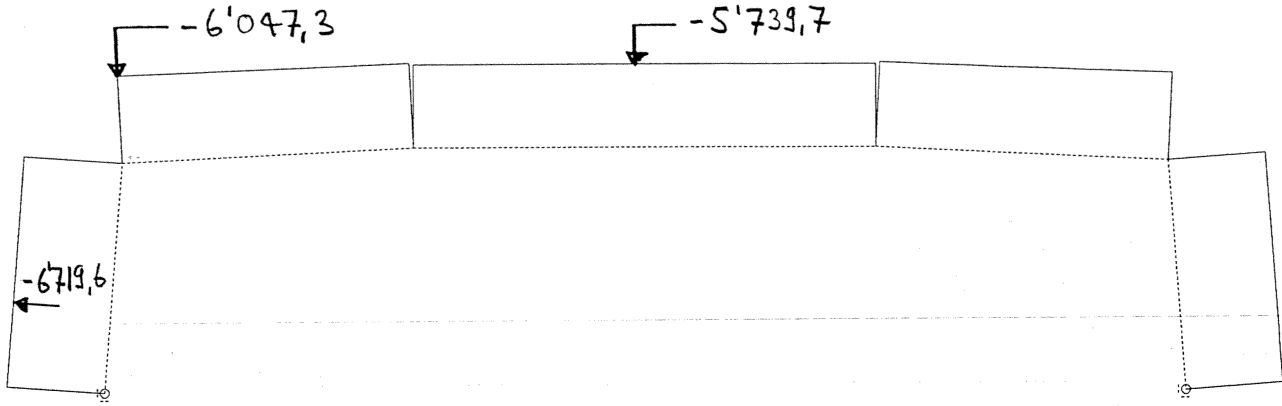
min: -4.16E+04 max: 8.86E+03 [kNm]



Mstb. 1 : 261.3

Schnittkräfte, Lastkomb. BC (Design), Ansicht "ALLE"

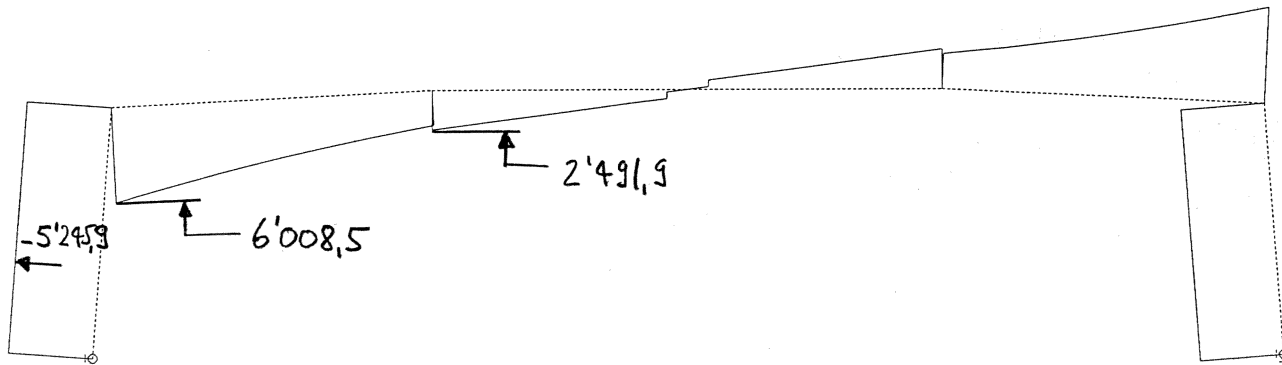
- Struktur: Stäbe
- Normalkraft N , Überhöhung 5.00E-04
min: -6.72E+03 max: -5.74E+03 [kN]



Mstb. 1 : 237.0

Schnittkräfte, Lastkomb. BC (Design), Ansicht "ALLE"

- Struktur: Stäbe
- Querkraft Vz , Überhöhung 5.00E-04
min: -6.01E+03 max: 6.01E+03 [kN]



BELASTUNG: 'Vorspannung T=0'

Lastfall	Faktor	Bauzustd.	Vorv.	Titel
4	1.0000			Vorspannung

AUFLAGERREAKTIONEN:

Knoten	FX [kN]	FZ [kN]	MY [kNm]
--------	------------	------------	-------------

1	-226.950	-0.209045	
2	226.950	-0.197397	

Summen: 1.68E-12 -0.406441

min:	-226.950	-0.209045	Undef
max:	226.950	-0.197397	Undef

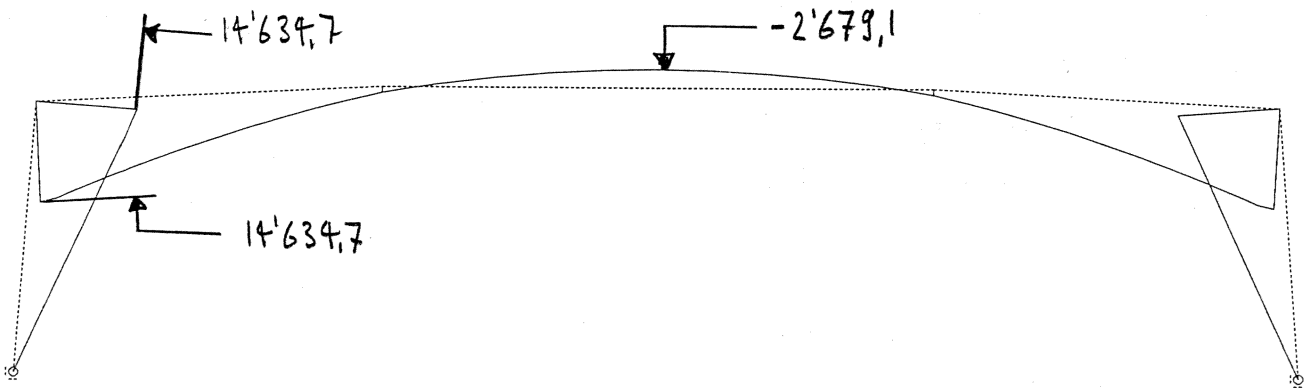
Mstb. 1 : 221.5

Schnittkräfte, Lastfall 4 (Vorspannung T=0), Ansicht "ALLE"

- Struktur: Stäbe

- Moment My, Überhöhung 2.00E-04

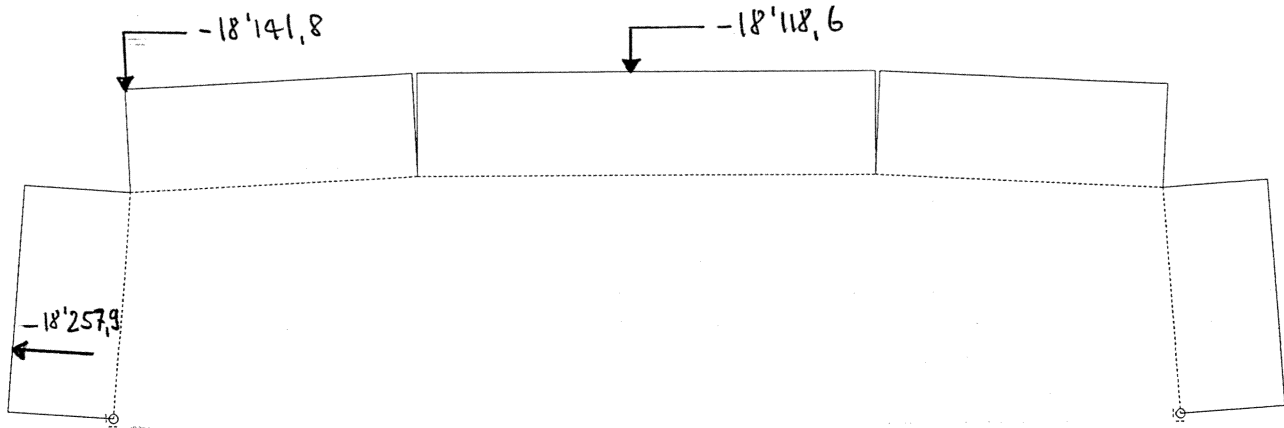
min: -2.68E+03 max: 1.46E+04 [kNm]



Mstb. 1 : 264.8

Schnittkräfte, Lastfall 4 (Vorspannung $T=0$), Ansicht "ALLE"

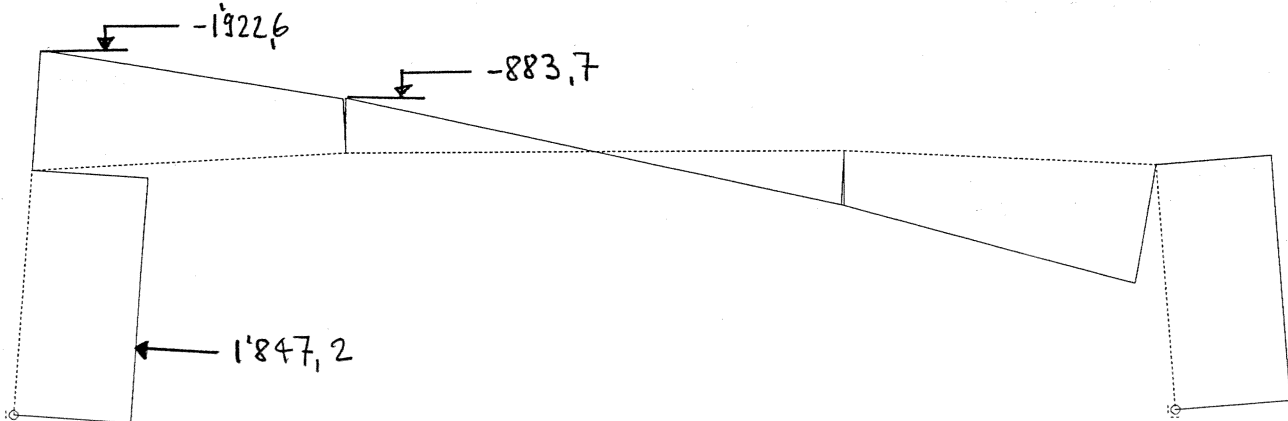
- Struktur: Stäbe
- Normalkraft N , Überhöhung $2.00E-04$
min: $-1.83E+04$ max: $-1.80E+04$ [kN]



Mstb. 1 : 243.4

Schnittkräfte, Lastfall 4 (Vorspannung $T=0$), Ansicht "ALLE"

- Struktur: Stäbe
- Querkraft V_z , Überhöhung $2.00E-03$
min: $-1.92E+03$ max: $1.92E+03$ [kN]



LASTKOMBINATION BP: 'Design T=00'

Lastfall	Faktor	Bauzustd.	Vorv.	Titel
1	1.3000			Eigengewicht
2	1.3000			Auflast
3	1.5000			Strassenlasten
4	0.85000			Vorspannung

AUFLAGERREAKTIONEN:

Knoten	FX [kN]	FZ [kN]	MY [kNm]
--------	------------	------------	-------------

1	5546.785	6302.802	
2	-5546.785	6302.812	

Summen: -3.64E-12 12605.6

min: -5546.785 6302.802 Undef
 max: 5546.785 6302.812 Undef

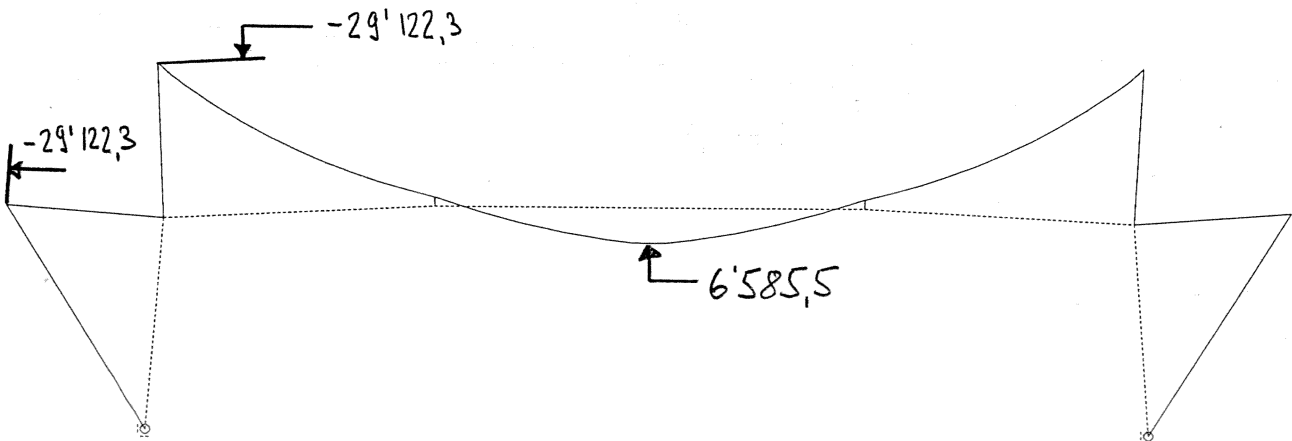
Mstb. 1 : 283.5

Schnittkräfte, Lastkomb. BP (Design T=00), Ansicht "ALLE"

- Struktur: Stäbe

- Moment My, Überhöhung 2.00E-04

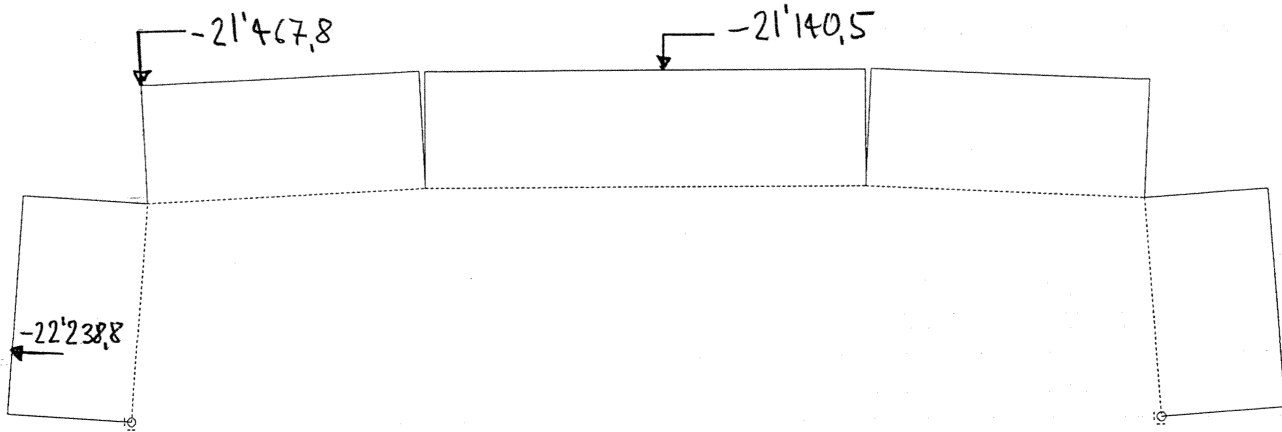
min: -2.91E+04 max: 6.59E+03 [kNm]



Mstb. 1 : 274.3

Schnittkräfte, Lastkomb. BP (Design T=00), Ansicht "ALLE"

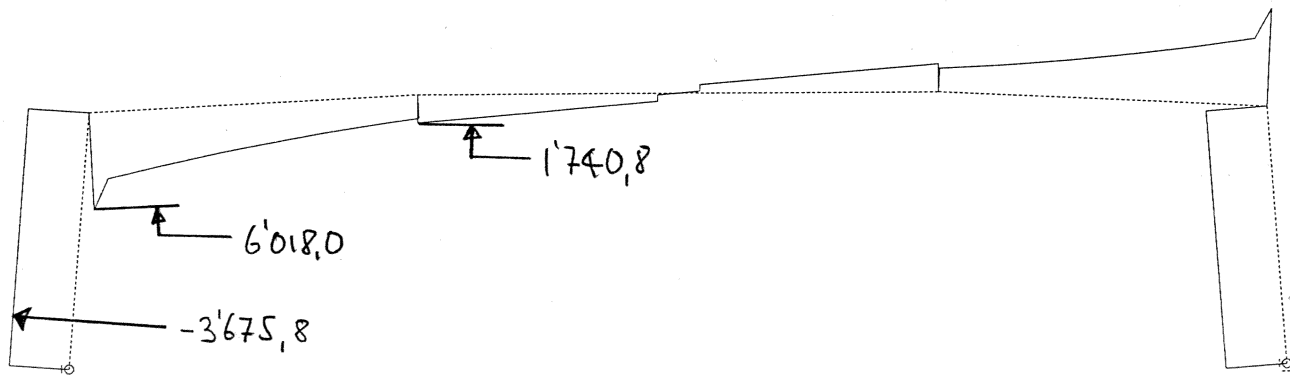
- Struktur: Stäbe
- Normalkraft N , Überhöhung 2.00E-04
- min: -2.22E+04 max: -2.11E+04 [kN]



Mstb. 1 : 232.4

Schnittkräfte, Lastkomb. BP (Design T=00), Ansicht "ALLE"

- Struktur: Stäbe
- Querkraft Vz , Überhöhung 5.00E-04
- min: -6.02E+03 max: 6.02E+03 [kN]



LASTKOMBINATION BQ: 'Design T=0 / Bauzustand'

Lastfall	Faktor	Bauzustd.	Vorv.	Titel
1	0.80000			Eigengewicht
4	1.2000			Vorspannung

AUFLAGERREAKTIONEN:

Knoten	FX [kN]	FZ [kN]	MY [kNm]
--------	------------	------------	-------------

1	2140.846	2870.949	
2	-2140.846	2870.963	

Summen: 9.09E-13 5741.912

min:	-2140.846	2870.949	Undef
max:	2140.846	2870.963	Undef

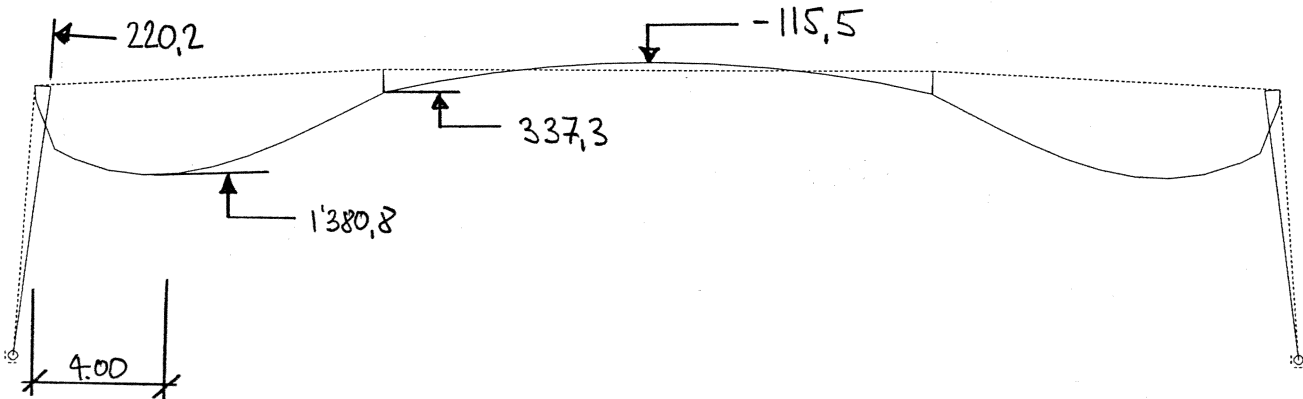
Mstb. 1 : 221.5

Schnittkräfte, Lastkomb. BQ (Design T=0 / Bauzustand), Ansicht "ALLE"

- Struktur: Stäbe

- Moment My, Überhöhung 2.00E-03

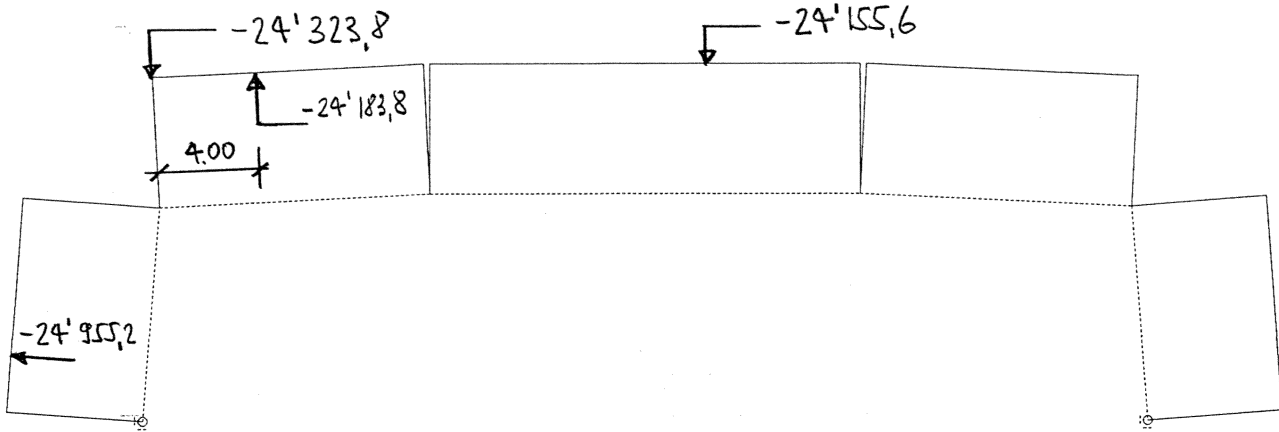
min: -1.16E+02 max: 1.38E+03 [kNm]



Mstb. 1 : 280.7

Schnittkräfte, Lastkomb. BQ (Design T=0 / Bauzustand), Ansicht "ALLE"

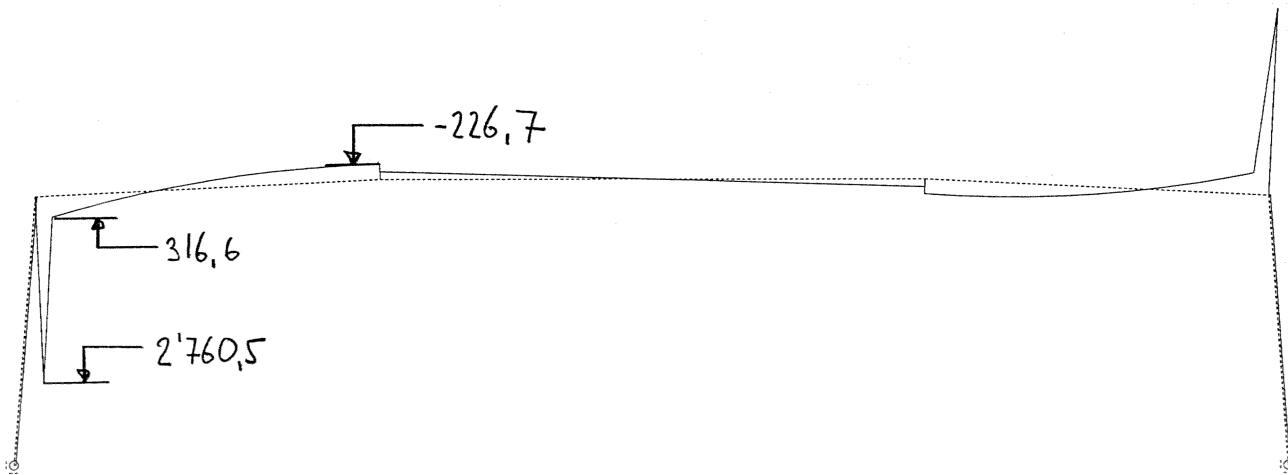
- Struktur: Stäbe
- Normalkraft N , Überhöhung 2.00E-04
min: -2.50E+04 max: -2.42E+04 [kN]



Mstb. 1 : 221.8

Schnittkräfte, Lastkomb. BQ (Design T=0 / Bauzustand), Ansicht "ALLE"

- Struktur: Stäbe
- Querkraft Vz , Überhöhung 2.00E-03
min: -2.76E+03 max: 2.76E+03 [kN]



LASTKOMBINATION BR: 'Service T=00'

Lastfall	Faktor	Bauzustd.	Vorv.	Titel
1	1.0000			Eigengewicht
2	1.0000			Auflast
3	1.0000			Strassenlasten
4	0.85000			Vorspannung

AUFLAGERREAKTIONEN:

Knoten	FX [kN]	FZ [kN]	MY [kNm]
--------	------------	------------	-------------

1	4080.707	4726.422	
2	-4080.707	4726.432	

Summen: -2.27E-12 9452.855

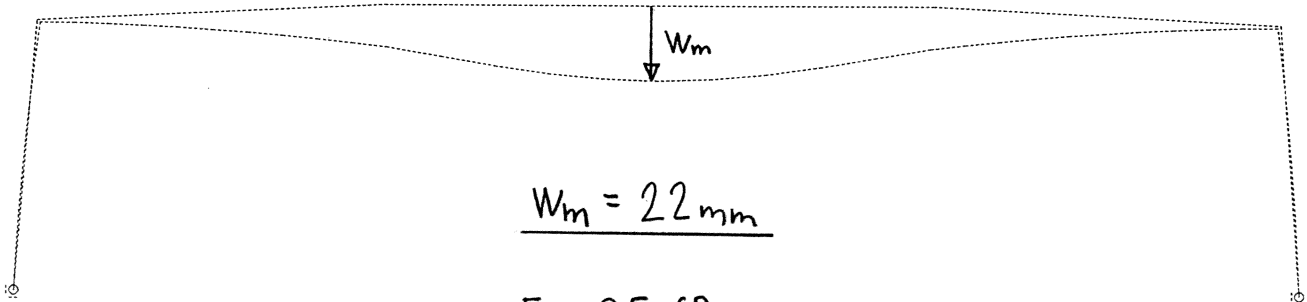
min:	-4080.707	4726.422	Undef
max:	4080.707	4726.432	Undef

Mstb. 1 : 221.5

Verschobene Lage, Lastkomb. BR (Service T=00), Ansicht "ALLE"

- Struktur: Stäbe

- Verschiebungen, Überh: 1.0E2



$$W_m = 22 \text{ mm}$$

$$E_c = 35 \text{ GPa}$$

"Ungerissene Biegesteifigkeit"



LASTKOMBINATION BW: 'Randspannungen L1, T=00'

Lastfall	Faktor	Bauzustd.	Vorv.	Titel
1	1.0000			Eigengewicht
2	1.0000			Auflast
4	0.85000			Vorspannung

AUFLAGERREAKTIONEN:

Knoten	FX [kN]	FZ [kN]	MY [kNm]
--------	------------	------------	-------------

1	3160.738	3934.422	
2	-3160.738	3934.432	

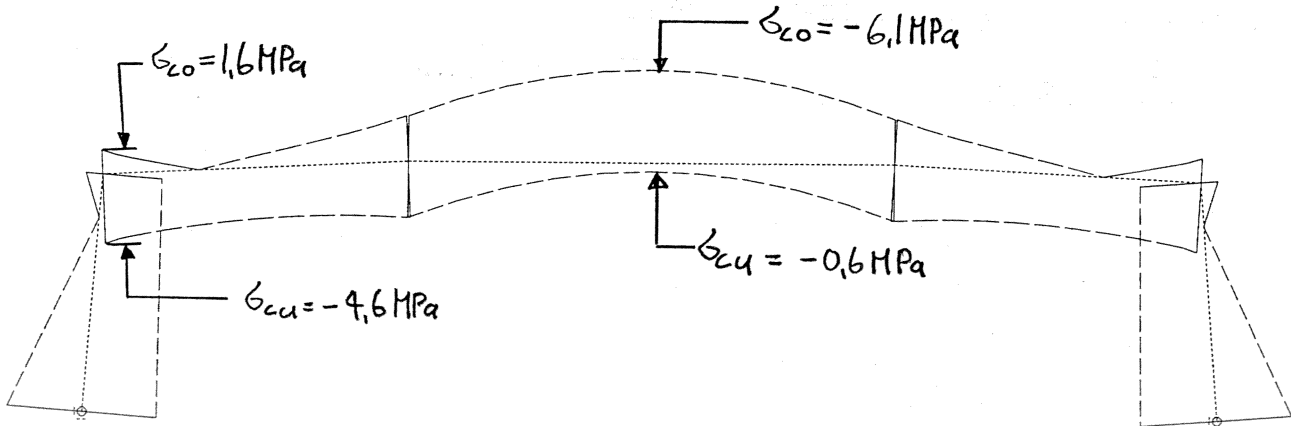
Summen: -9.09E-13 7868.855

min:	-3160.738	3934.422	Undef
max:	3160.738	3934.432	Undef

Mstb. 1 : 250.7

Randspannungen, Lastkomb. BW (Randspannungen L1, T=00), Ansicht "ALLE"

- Struktur: Stäbe
- Randspannung unten (z-), Überhöhung 5.00E-04
min: -4.92E+03 max: -5.60E+02 [kN/m²]
- Randspannung oben (z+), Überhöhung 5.00E-04
min: -6.14E+03 max: 1.59E+03 [kN/m²]



LASTKOMBINATION BX: 'Randspannungen L2, T=00'

Lastfall	Faktor	Bauzstd.	Vorv.	Titel
1	1.0000			Eigengewicht
2	1.0000			Auflast
3	1.0000			Strassenlasten
4	0.85000			Vorspannung

AUFLAGERREAKTIONEN:

Knoten	FX [kN]	FZ [kN]	MY [kNm]
1	4080.707	4726.422	
2	-4080.707	4726.432	
Summen:	-2.27E-12	9452.855	
min:	-4080.707	4726.422	Undef
max:	4080.707	4726.432	Undef

Mstb. 1 : 252.0

Randspannungen, Lastkomb. BX (Randspannungen L2, T=00), Ansicht "ALLE"

- Struktur: Stäbe
- Randspannung unten (z-), Überhöhung 5.00E-04
min: -6.47E+03 max: 2.13E+03 [kN/m2]
- Randspannung oben (z+), Überhöhung 5.00E-04
min: -9.16E+03 max: 3.31E+03 [kN/m2]

