

1 - vlastní tíha

2 - opláštění - betonové panely s dvířkami (0,12 BET + 0,1 EPS + 0,06 BET) [1]

$$g_1 = \gamma_{bet} \cdot t_1 \cdot s + \gamma_{EPS} \cdot t_2 \cdot s$$

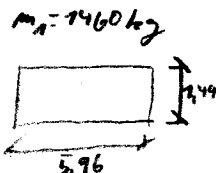
$$= 25 \cdot 0,18 \cdot 6 + 0,3 \cdot 0,1 \cdot 6 = 28,6 \text{ kN/m}$$

- přibližně rovněž jako!!!

3 - střešní konstrukce desky + hydroizolace (asfaltový pás + plast. krytina) [1]

$$g_2 = \frac{m_s \cdot g}{b_1} + \gamma_{af} \cdot b + \gamma_{pl} \cdot b =$$

$$= \frac{146 \cdot 10}{1,49} + 0,05 \cdot 6 + 0,35 \cdot 6 = 136 \text{ kN/m}$$



4 - vítr (oblast III, kat. Lev. III) na plášť podélný $\theta = 0^\circ$

[3]

$$N_{h0} = 27,5 \text{ m/s}$$

$$N_b = C_{lin} \cdot C_{oon} \cdot N_{h0} = 1 \cdot 1 \cdot 27,5 = 27,5 \text{ m/s}$$

$$N_m = C_m \cdot C_0 \cdot N_b = 0,77 \cdot 1 \cdot 27,5 = 22 \text{ m/s}$$

$$C_m = k_m \cdot \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) = 0,22 \cdot \ln \frac{10}{0,3} = 0,77$$

$$k_m = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0,07} = 0,19 \cdot \left(\frac{0,3}{0,05} \right)^{0,07} = 0,22$$

$$q_p = [1 + 7 \cdot I_v] \cdot 0,5 \cdot s \cdot N_m^2 = [1 + 7 \cdot 0,29] \cdot 0,5 \cdot 1,25 \cdot 22^2 = 917 \text{ kN/m}^2$$

$$I_v = \frac{k_z}{C_0 \cdot \ln \left(\frac{z}{z_0} \right)} = \frac{1}{1 \cdot \ln \frac{10}{0,3}} = 0,29 \quad \left(C_0(2) \cdot 4b = C_0(2) \cdot \frac{1}{2} \cdot s \cdot N_b^2(2) = 1,7 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 27,5^2 = 803 \right)$$

$$N_x = q_p \cdot C_{pe,x} \quad \frac{h}{d} = \frac{10}{19} = 0,5$$

$$C_{pe,10,D} = 0,7 + \frac{0,5 - 0,25}{1 - 0,25} \cdot (0,8 - 0,7) = 0,75$$

$$C_{pe,10,E} = -0,3 + \frac{0,5 - 0,25}{1 - 0,25} \cdot (-0,5 + 0,3) = -0,37$$

$$N_1 = 0,917 \cdot 0,75 \cdot 6 = 4,26 \text{ kN/m}$$

$$N_2 = 0,917 \cdot (-0,37) \cdot 6 = -2,16 \text{ kN/m}$$

5 - vítr na střešní (d = 5%) podélný $\theta = 0^\circ$

[3]

$$C_{pe,10,F} = -1,2$$

$$C_{pe,10,H} = -0,7$$

$$C_{pe,10,I} = -0,2$$

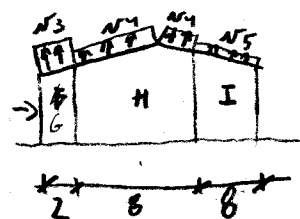
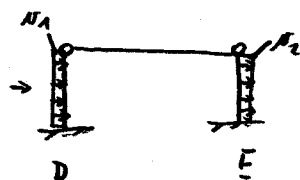
$$C_{pe,10,I} = -0,2$$

$$V = \min(b; 2h) = \min(36; 2 \cdot 10) = 20 \text{ m}$$

$$N_3 = 0,917 \cdot (-1,2) \cdot 6 = -6,7 \text{ kN/m}$$

$$N_4 = 0,917 \cdot (-0,7) \cdot 6 = -3,96 \text{ kN/m}$$

$$N_5 = 0,917 \cdot (-0,2) \cdot 6 = -1,1 \text{ kN/m}$$



6 - směr (oblast IV 26 N/m^2) plav

[2]

$$s_1 = \mu \cdot C_s \cdot C_t \cdot s_k$$

$$s_1 = 0,9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 6 = 9,6 \text{ kN/m}$$

$$s_2 = 0,5 \cdot s_1 = 0,5 \cdot 9,6 = 4,8 \text{ kN/m}$$

7 - vnější náklad střeš kategorie II

[1]

$$q = 0,75 \text{ kN/m}^2 \cdot 6 = 4,5 \text{ kN/m}$$

$$Q = 1 \text{ kN}$$

8 - vnitřní plošná příčinná $\theta = 40^\circ$

[3]

$$q_r = 917 \text{ N/m}^2$$

$$C_{pe} = \min(C_{peA}, C_{peB}, C_{peC}) = \min(-1,2; -1,4; -0,5) = -1,4$$

$$N_6 = 0,917 \cdot (-1,4) \cdot 6 = -7,8 \text{ kN/m}$$

9 - vnitřní na dřevě příčinná $\theta = 40^\circ$

[3]

$$C_{pe,H} = -1,6$$

$$C_{pe,10,H} = -0,2$$

$$C_{pe,I} = -1,3$$

$$C_{pe,10,I} = -0,2$$

$$N_2 = 0,917 \cdot (-1,6) \cdot 6 = -9,4 \text{ kN/m}$$

$$N_7 = 0,917 \cdot (-0,2) \cdot 6 = -3,9 \text{ kN/m}$$

$$N_8 = 0,917 \cdot (-1,3) \cdot 6 = -7,2 \text{ kN/m}$$

10 - vnitřní k lóže od větru podéláho $\theta = 0^\circ$

[3]

$$C_{pe,D} = 0,9 \cdot C_{pe,10} = 0,9 \cdot 0,75 = 0,675$$

$$N_9 = 0,917 \cdot 0,675 \cdot 6 = 3,8 \text{ kN/m}$$

nitřní k lóže od větru podéláho s dřevěná - vnitřní plošná

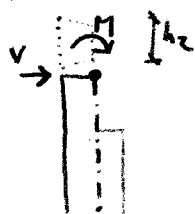
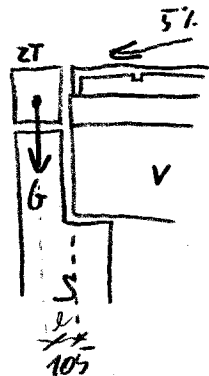
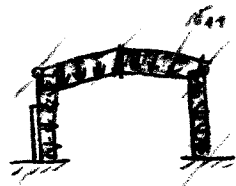
11 - vnitřní k lóže od větru podéláho $\theta = 130^\circ$

[3]

$$C_{pe,E} = 0,9 \cdot (-0,33) = -0,33$$

$$N_{10} = 0,917 \cdot (-0,33) \cdot 6 = -1,9 \text{ kN/m}$$

nitřní k lóže od větru podéláho s dřevěná - vnitřní plošná



12 - vnitřní tlak od větru příčného $\theta = 90^\circ$

[3]

$$C_{pi10,8} = 0,9 \cdot (-1,4) = -1,26$$

$$N_{17} = 0,917 \cdot (-1,26) \cdot 6 = -7,62 \text{ kN/m} \text{ vnitřní posílky}$$

13 - vnitřní tlak od větru dle ČSN EN 1991-1-4 5.3 (4)

[3]

14 - tíha okopového rozvážidla (140 x 470)

[1]

$$G = 25 \cdot 0,19 \cdot 0,47 \cdot 6 = 13,4 \text{ kN}$$

neakcentováno!!!

15 - vnitřní tlak od okopového rozvážidla

- dle kombinace případe rozvážení větrná


$$V = N \cdot h_2$$

$$M = V \cdot \frac{h_2}{2}$$

16 - vlny na střešní plášť podél $\theta = 90^\circ$

[3]

- praktické účinky $\theta = 0^\circ$

	Projekt	Bakalářská práce
	Národní norma	EC - EN
	Autor	Adam Pelikán B4K5

1. Projekt

Projekt	Bakalářská práce
Autor	Adam Pelikán B4K5
Datum	23. 01. 2012
Konstrukce	Rám XZ
Národní norma	EC - EN

2. Správce nastavení

EN 1990 - Česká CSN-EN NA

alternativa (STR/GEO)

Příloha - Kombinace		Kombinace
Součinitel Psi pro budovy		
Součinitel Psi pro budovy	Součinitel Psi pro budovy	
Součinitele zatížení do kombinací		

3. Konstrukce

3.1. Uzel

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]	Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]	Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]	Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N1	2,000	0,000	N3	20,000	0,000	N5	2,100	7,750	N7	2,000	7,750
N2	2,000	8,580	N4	20,000	8,580	N6	19,900	7,750	N8	20,000	7,750

3.2. Prut

Jméno	Průřez	Délka [m]	Tvar	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ	FEM typ	Vrstva
B1	CS1 - Obdélník (400; 400)	8,580	Čára	N1	N2	sloup (100)	standard	Vrstva1
B2	CS1 - Obdélník (400; 400)	8,580	Čára	N3	N4	sloup (100)	standard	Vrstva1
B3	CS2 - T g (1500; 400; 200; 150)	17,800	Čára	N5	N6	nosník (80)	standard	Vrstva1

3.3. Náběh

Jméno	Prvek	Průřez	Pozice	Zarovnání	Parametry průřezu 1(1) [mm]
H1	B3	CS2 - T g (1500; 400; 200; 150)	Oboustranný - po celé délce	dolní povrch	1050,0 400,0

3.4. Klouby na prutu

Jméno	Prvek	Pozice	ux	uz	fity
H1	B3	Oba	Tuhý	Tuhý	Volný

3.5. Tuhé rameno


Jméno	Řídící	Závislý	Kloub na řídícím uzlu	Kloub na závislém uzlu
RA1	N8	N6	x	x
RA2	N7	N5	x	x

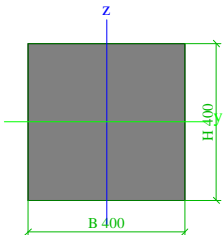
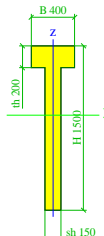
3.6. Podpory v uzlu

Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Z	Ry
Sn1	N1	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn2	N3	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý

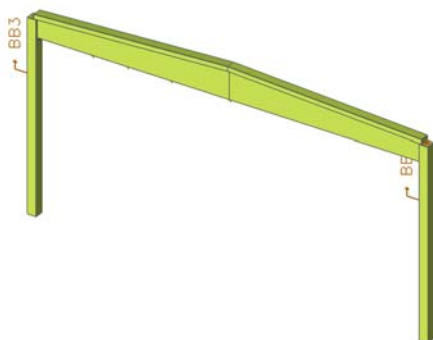
3.7. Průřezy


Jméno	CS1
Detailní	400; 400
Material	C40/50
Výroba	beton

	Projekt	Bakalářská práce
	Národní norma	EC - EN
	Autor	Adam Pelikán B4K5

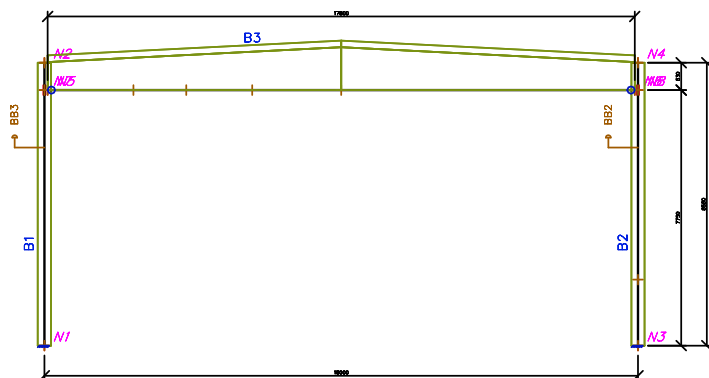
Obrázek		
A [m²]	1,6000e-01	
A y, z [m²]	1,3333e-01	1,3333e-01
I y, z [m⁴]	2,1333e-03	2,1333e-03
It [m⁴]	3,5994e-03	
alfa [deg]	0,00	
Wel y, z [m³]	1,0667e-02	1,0667e-02
Wpl y, z [m³]	1,6000e-02	1,6000e-02
c YLSS, ZLSS [mm]	200	200
d y, z [mm]	0	0
AL [m²/m]	1,6000e+00	
Jméno	CS2	
Detailní	1500; 400; 200; 150	
Material	C40/50	
Výroba	beton	
Obrázek		
A [m²]	2,7500e-01	
A y, z [m²]	2,7500e-01	2,7500e-01
I y, z [m⁴]	5,9638e-02	1,4323e-03
It [m⁴]	2,3967e-03	
alfa [deg]	0,00	
Wel y, z [m³]	6,8693e-02	7,1615e-03
Wpl y, z [m³]	1,1275e-01	1,5312e-02
c YLSS, ZLSS [mm]	75	868
d y, z [mm]	0	0
AL [m²/m]	3,8000e+00	

3.8. Render

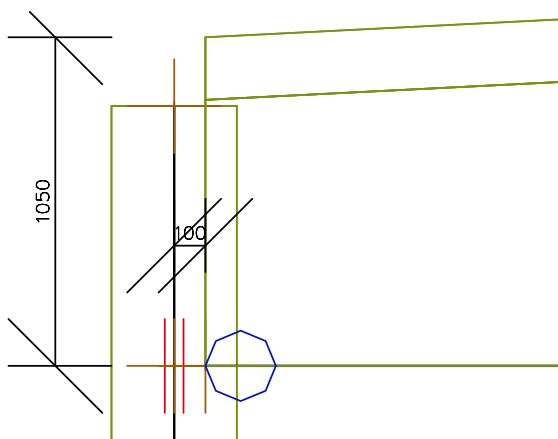


	Projekt	Bakalářská práce
	Národní norma	EC - EN
	Autor	Adam Pelikán B4K5

3.9. Výpočtový model




3.10. Detail modelu excentrického uložení vazníku



4. Zatížení

4.1. Bodové zatížení v uzlu

Jméno	Uzel	Zatěžovací stav	Systém	Směr	Typ	Hodnota - F [kN]
F1	N2	ZS4-v0 - vítr 0	GSS	X	Síla	2,00
F2	N4	ZS4-v0 - vítr 0	GSS	X	Síla	1,00
F3	N2	ZS5-v0i - vítr 0 + vnitřní tlak	GSS	X	Síla	0,20
F4	N4	ZS5-v0i - vítr 0 + vnitřní tlak	GSS	X	Síla	2,80
F5	N2	ZS6-v90 - vítr 90	GSS	X	Síla	-3,70
F6	N4	ZS6-v90 - vítr 90	GSS	X	Síla	3,70
F7	N4	ZS7-v90i - vítr 90 + vnitřní tlak	GSS	X	Síla	0,40
F8	N2	ZS7-v90i - vítr 90 + vnitřní tlak	GSS	X	Síla	-0,40
F9	N2	ZS8-v180 - vítr 180	GSS	X	Síla	-1,00
F10	N4	ZS8-v180 - vítr 180	GSS	X	Síla	-2,00
F11	N2	ZS9-v18i - vítr 180 + vnitřní tlak	GSS	X	Síla	-0,10
F12	N4	ZS9-v18i - vítr 180 + vnitřní tlak	GSS	X	Síla	-2,90

	Projekt	Bakalářská práce
	Národní norma	EC - EN
	Autor	Adam Pelikán B4K5

4.2. Bodové síly na prutu


Jméno	Prvek	x	Souř.	Zatěžovací stav	Systém	Směr	Typ	F [kN]
F1	B1	1,000	Rela	ZS2-str - kce střechy a ztužidel	GSS	Z	Síla	-13,40
F2	B2	1,000	Rela	ZS2-str - kce střechy a ztužidel	GSS	Z	Síla	-13,40
F3	B3	0,500	Rela	ZS3-uz - užité	GSS	Z	Síla	-1,00

4.3. Liniové síly na prutu

Jméno	Prvek	Souř.	x1	P1 [kN/m]	x2	Směr	Typ	Poč	Zatěžovací stav	Systém	Rozložení	Poloha
LF1	B3	Rela	0,000	-13,00	1,000	Z	Síla	Od počátku	ZS2-str - kce střechy a ztužidel	GSS	Rovnoměrné	Délka
LF2	B3	Rela	0,000	-4,50	1,000	Z	Síla	Od počátku	ZS3-uz - užité	GSS	Rovnoměrné	Délka
LF3	B1	Rela	0,000	-4,20	1,000	Z	Síla	Od počátku	ZS4-v0 - vítr 0	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF4	B2	Rela	0,000	-2,10	1,000	Z	Síla	Od počátku	ZS4-v0 - vítr 0	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF5	B3	Abso	0,000	6,70	1,900	Z	Síla	Od počátku	ZS4-v0 - vítr 0	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF6	B3	Abso	1,900	3,90	9,900	Z	Síla	Od počátku	ZS4-v0 - vítr 0	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF7	B3	Abso	9,900	1,10	17,800	Z	Síla	Od počátku	ZS4-v0 - vítr 0	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF8	B1	Rela	0,000	-0,40	1,000	Z	Síla	Od počátku	ZS5-v0i - vítr 0 + vnitřní tlak	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF9	B2	Rela	0,000	-5,90	1,000	Z	Síla	Od počátku	ZS5-v0i - vítr 0 + vnitřní tlak	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF10	B3	Abso	0,000	10,50	1,900	Z	Síla	Od počátku	ZS5-v0i - vítr 0 + vnitřní tlak	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF11	B3	Abso	1,900	7,70	9,900	Z	Síla	Od počátku	ZS5-v0i - vítr 0 + vnitřní tlak	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF12	B3	Abso	9,900	4,90	18,000	Z	Síla	Od počátku	ZS5-v0i - vítr 0 + vnitřní tlak	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF13	B1	Rela	0,000	7,80	1,000	Z	Síla	Od počátku	ZS6-v90 - vítr 90	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF14	B2	Rela	0,000	-7,80	1,000	Z	Síla	Od počátku	ZS6-v90 - vítr 90	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF16	B3	Rela	0,000	3,90	1,000	Z	Síla	Od počátku	ZS6-v90 - vítr 90	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF18	B1	Rela	0,000	0,80	1,000	Z	Síla	Od počátku	ZS7-v90i - vítr 90 + vnitřní tlak	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF19	B2	Rela	0,000	-0,80	1,000	Z	Síla	Od počátku	ZS7-v90i - vítr 90 + vnitřní tlak	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF21	B3	Rela	0,000	-3,10	1,000	Z	Síla	Od počátku	ZS7-v90i - vítr 90 + vnitřní tlak	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF23	B1	Rela	0,000	2,10	1,000	Z	Síla	Od počátku	ZS8-v180 - vítr 180	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF24	B2	Rela	0,000	4,20	1,000	Z	Síla	Od počátku	ZS8-v180 - vítr 180	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF25	B3	Abso	0,000	6,70	1,900	Z	Síla	Od konce	ZS8-v180 - vítr 180	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF26	B3	Abso	1,900	3,90	9,900	Z	Síla	Od konce	ZS8-v180 - vítr 180	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF27	B3	Abso	9,900	1,10	17,800	Z	Síla	Od konce	ZS8-v180 - vítr 180	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF28	B1	Rela	0,000	0,20	1,000	Z	Síla	Od počátku	ZS9-v18i - vítr 180 + vnitřní tlak	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF29	B2	Rela	0,000	6,10	1,000	Z	Síla	Od počátku	ZS9-v18i - vítr 180 + vnitřní tlak	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF30	B3	Abso	0,000	4,80	1,900	Z	Síla	Od konce	ZS9-v18i - vítr 180 + vnitřní tlak	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF31	B3	Abso	1,900	2,00	9,900	Z	Síla	Od konce	ZS9-v18i - vítr 180 + vnitřní tlak	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF32	B3	Abso	9,900	-0,80	17,800	Z	Síla	Od konce	ZS9-v18i - vítr 180 + vnitřní tlak	LSS	Rovnoměrné	Délka
LF33	B3	Rela	0,000	-9,60	1,000	Z	Síla	Od počátku	ZS10-s - sníh plný	GSS	Rovnoměrné	Délka
LF34	B3	Rela	0,000	-9,60	0,500	Z	Síla	Od počátku	ZS11-sl - sníh levý	GSS	Rovnoměrné	Délka
LF35	B3	Rela	0,500	-4,80	1,000	Z	Síla	Od počátku	ZS11-sl - sníh levý	GSS	Rovnoměrné	Délka
LF36	B3	Rela	0,000	-4,80	0,500	Z	Síla	Od počátku	ZS12-sp - sníh pravý	GSS	Rovnoměrné	Délka
LF37	B3	Rela	0,500	-9,60	1,000	Z	Síla	Od počátku	ZS12-sp - sníh pravý	GSS	Rovnoměrné	Délka

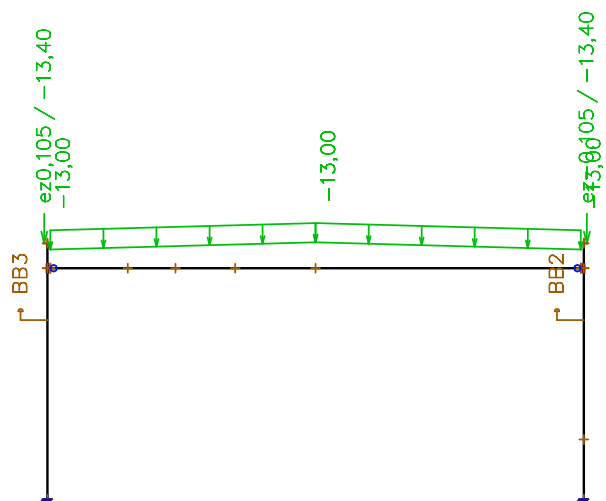
4.4. Momenty v uzlu

Jméno	Uzel	Zatěžovací stav	Systém	Směr	Typ	Hodnota - M [kNm]
M1	N2	ZS4-v0 - vítr 0	GSS	My	Moment	0,47
M2	N4	ZS4-v0 - vítr 0	GSS	My	Moment	0,24
M3	N4	ZS5-v0i - vítr 0 + vnitřní tlak	GSS	My	Moment	0,66
M4	N2	ZS5-v0i - vítr 0 + vnitřní tlak	GSS	My	Moment	0,05
M5	N2	ZS6-v90 - vítr 90	GSS	My	Moment	-0,87
M6	N4	ZS6-v90 - vítr 90	GSS	My	Moment	0,87
M7	N4	ZS7-v90i - vítr 90 + vnitřní tlak	GSS	My	Moment	0,09

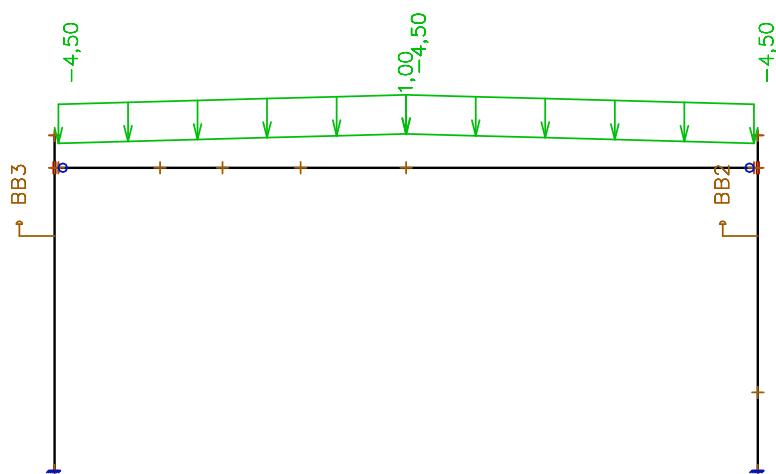
	Projekt	Bakalářská práce
	Národní norma	EC - EN
	Autor	Adam Pelikán B4K5

Jméno	Uzel	Zatěžovací stav	Systém	Směr	Typ	Hodnota - M [kNm]
M8	N2	ZS7-v90i - vítr 90 + vnitřní tlak	GSS	My	Moment	-0,09
M9	N2	ZS8-v180 - vítr 180	GSS	My	Moment	-0,24
M10	N4	ZS8-v180 - vítr 180	GSS	My	Moment	-0,47
M11	N4	ZS9-v18i - vítr 180 + vnitřní tlak	GSS	My	Moment	-0,67
M12	N2	ZS9-v18i - vítr 180 + vnitřní tlak	GSS	My	Moment	-0,03

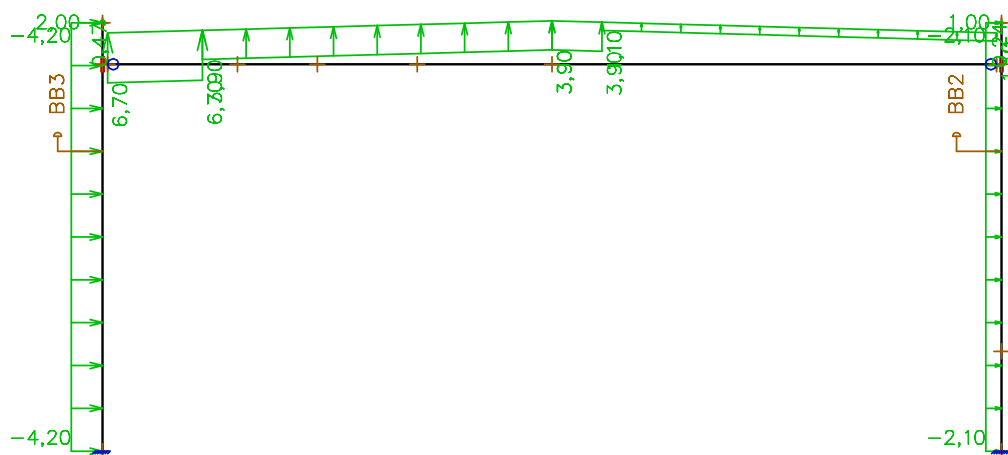
4.5. ZS2-str



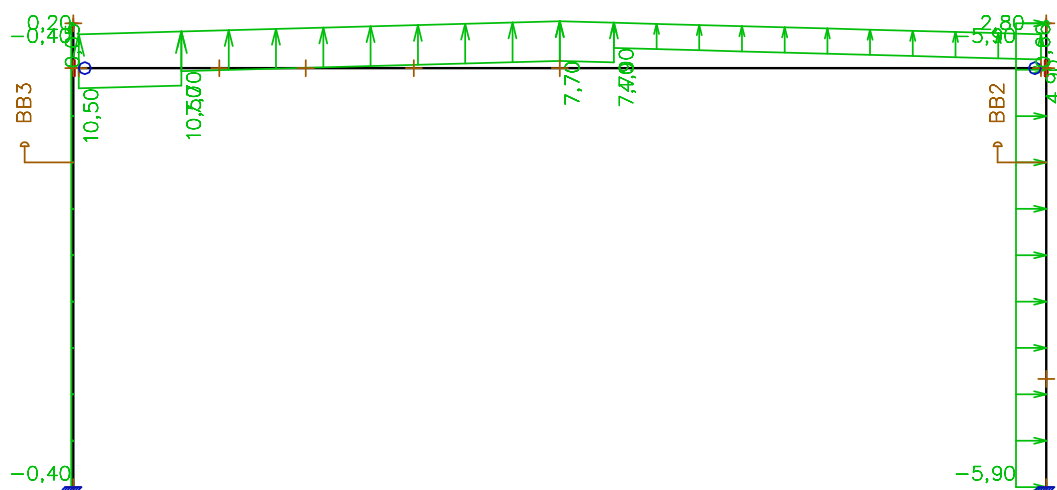
4.6. ZS3-uz



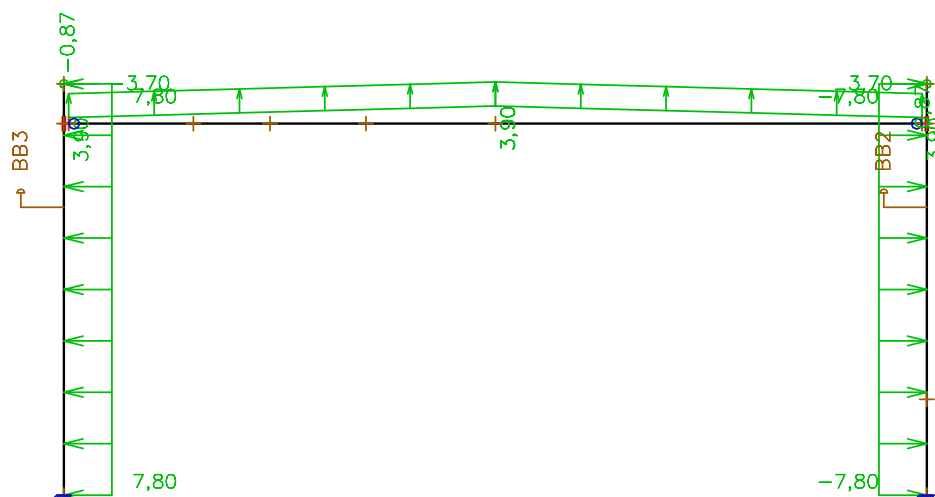
4.7. ZS4-v0



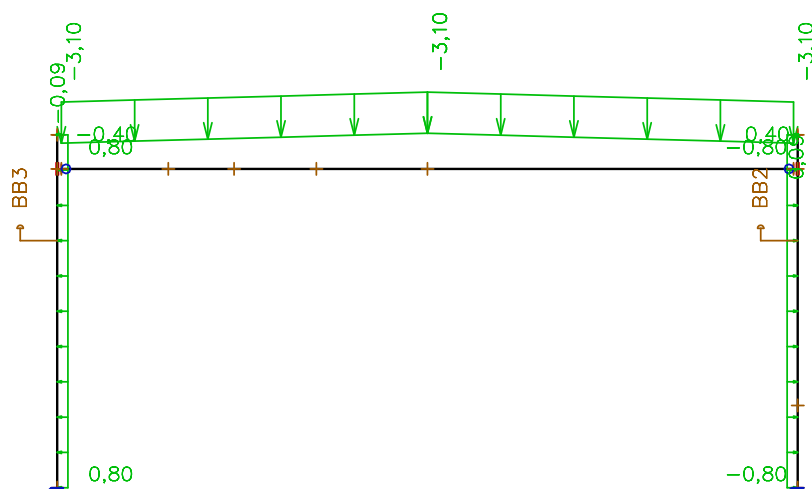
4.8. ZS5-v0i



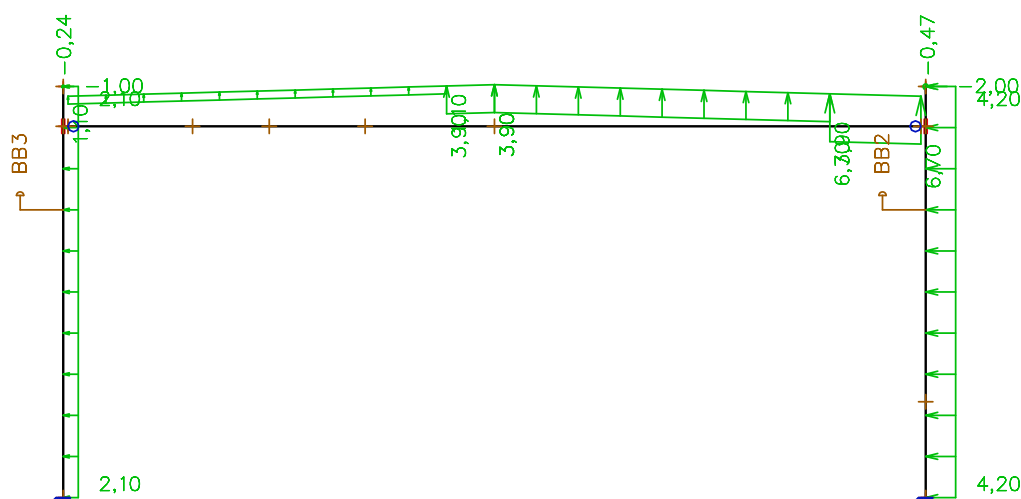
4.9. ZS6-v90



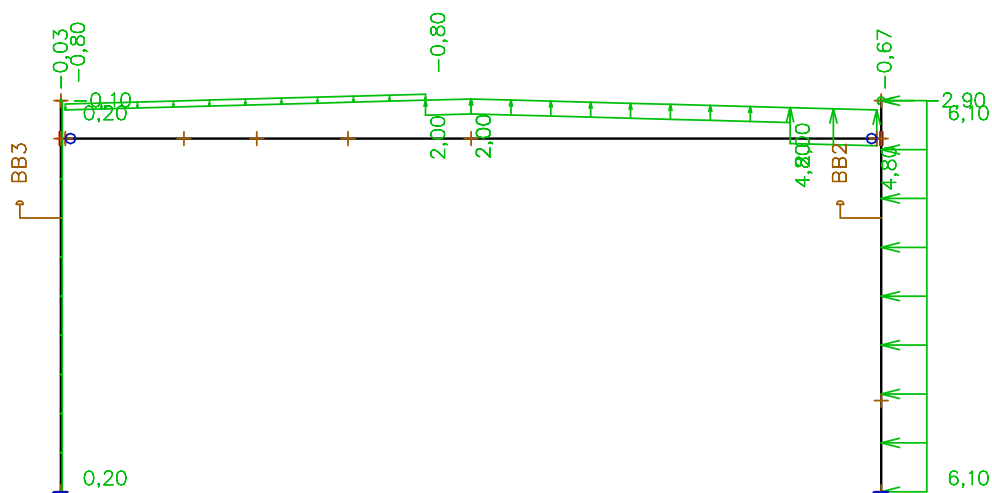
4.10. ZS7-v90i



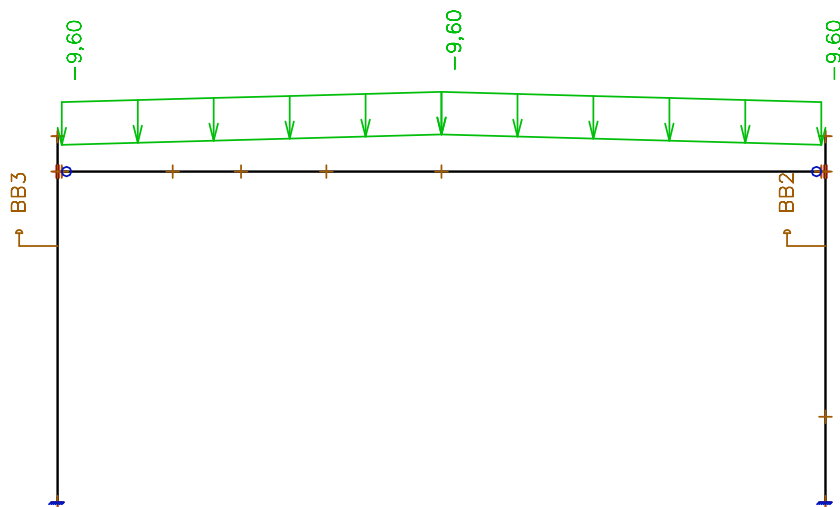
4.11. ZS8-v180



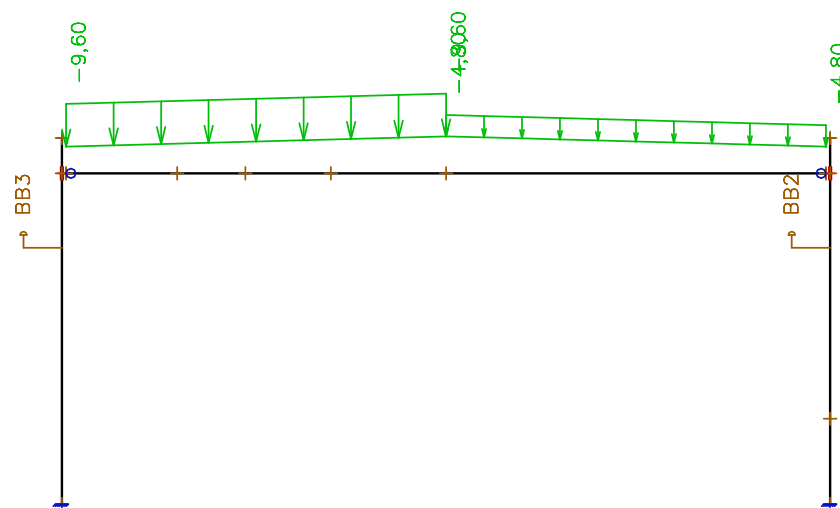
4.12. ZS9-v18i



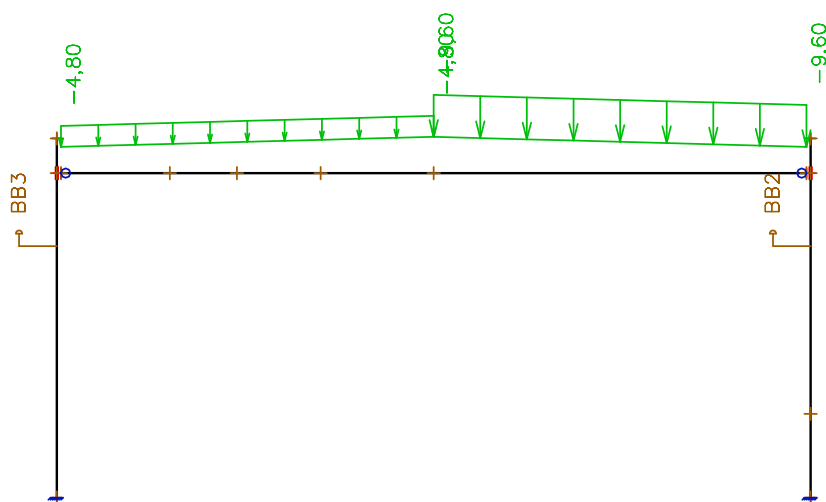
4.13. ZS10-s




4.14. ZS11-sl



4.15. ZS12-sp



	Projekt	Bakalářská práce
	Národní norma	EC - EN
	Autor	Adam Pelikán B4K5

4.16. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Směr	Působení	Řídící zat. stav
ZS1-vl.t	vlastní tíha	Stálé	LG1	Vlastní tíha		-Z		
ZS2-str	kce střechy a ztužidel	Stálé	LG1	Standard				
ZS3-uz	užitné	Nahodilé	LG2	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
ZS4-v0	vítr 0	Nahodilé	LG3	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
ZS5-v0i	vítr 0 + vnitřní tlak	Nahodilé	LG3	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
ZS6-v90	vítr 90	Nahodilé	LG3	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
ZS7-v90i	vítr 90 + vnitřní tlak	Nahodilé	LG3	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
ZS8-v180	vítr 180	Nahodilé	LG3	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
ZS9-v18i	vítr 180 + vnitřní tlak	Nahodilé	LG3	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
ZS10-s	sníh plný	Nahodilé	LG4	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
ZS11-sl	sníh levý	Nahodilé	LG4	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný
ZS12-sp	sníh pravý	Nahodilé	LG4	Statické	Standard		Krátkodobé	Žádný

4.17. Skupiny zatížení


Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
LG1	Stálé		
LG2	Nahodilé	Standard	Kat H : střechy
LG3	Nahodilé	Výběrová	Vítr
LG4	Nahodilé	Výběrová	Sníh

4.18. Kombinace

Jméno, Popis, Typ	CO1 - MSU B	EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B
Jméno, Popis, Typ	CO2 - KVAZISTÁLÁ	EN-MSP kvazi.
Jméno, Popis, Typ	CO3 - ČASTÁ	EN-MSP častý
Jméno, Popis, Typ	CO4 - CHARAKTERISTICKÁ	EN-MSP char.

4.19. Klíč kombinace

Jméno	Popis kombinací
1	ZS1-vl.t*1.15 +ZS2-str*1.15 +ZS7-v90i*0.90 +ZS10-s*1.50
2	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS5-v0i*1.50
3	ZS1-vl.t*1.15 +ZS2-str*1.15 +ZS6-v90*1.50 +ZS10-s*0.75
4	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS4-v0*1.50
5	ZS1-vl.t*1.15 +ZS2-str*1.15 +ZS8-v180*1.50 +ZS10-s*0.75
6	ZS1-vl.t*1.15 +ZS2-str*1.15 +ZS9-v18i*1.50 +ZS10-s*0.75
7	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS6-v90*1.50
8	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS9-v18i*1.50
9	ZS1-vl.t*1.35 +ZS2-str*1.35
10	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00
11	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS6-v90*1.50 +ZS11-sl*0.75
12	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS4-v0*1.50 +ZS12-sp*0.75
13	ZS1-vl.t*1.15 +ZS2-str*1.15 +ZS6-v90*1.50 +ZS11-sl*0.75
14	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS6-v90*1.50 +ZS10-s*0.75
15	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS4-v0*1.50 +ZS11-sl*0.75
16	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS4-v0*1.50 +ZS10-s*0.75
17	ZS1-vl.t*1.15 +ZS2-str*1.15 +ZS6-v90*1.50 +ZS12-sp*0.75
18	ZS1-vl.t*1.15 +ZS2-str*1.15 +ZS5-v0i*1.50 +ZS10-s*0.75
19	ZS1-vl.t*1.15 +ZS2-str*1.15 +ZS5-v0i*1.50 +ZS11-sl*0.75
20	ZS1-vl.t*1.15 +ZS2-str*1.15 +ZS4-v0*1.50 +ZS10-s*0.75
21	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS9-v18i*1.50 +ZS11-sl*0.75
22	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS6-v90*1.50 +ZS12-sp*0.75
23	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS9-v18i*1.50 +ZS12-sp*0.75
24	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS9-v18i*1.50 +ZS10-s*0.75
25	ZS1-vl.t*1.15 +ZS2-str*1.15 +ZS4-v0*0.90 +ZS10-s*1.50
26	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS8-v180*1.50
27	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS8-v180*0.90 +ZS11-sl*1.50
28	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS4-v0*0.90 +ZS12-sp*1.50
29	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS10-s*0.20
30	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS6-v90*0.20
31	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS4-v0*0.20
32	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS8-v180*0.20

	Projekt	Bakalářská práce
	Národní norma	EC - EN
	Autor	Adam Pelikán B4K5

Jméno	Popis kombinací
33	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS9-v18i*0.20
34	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS5-v0i*0.20
35	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS7-v90i*0.60 +ZS10-s*1.00
36	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS6-v90*1.00 +ZS10-s*0.50
37	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS4-v0*1.00
38	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS8-v180*1.00 +ZS10-s*0.50
39	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS9-v18i*1.00
40	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS5-v0i*1.00 +ZS10-s*0.50
41	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS9-v18i*1.00 +ZS10-s*0.50
42	ZS1-vl.t*1.00 +ZS2-str*1.00 +ZS6-v90*1.00

5. Výsledky


5.1. Vnitřní síly na prutech MSU B

Lineární výpočet, Extrém : Řez, Systém : LSS

Výběr : Vše

Kombinace : CO1 - MSU B

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
B1	CO1 - MSU B/1	0,000	-400,30	-9,87	24,67
B1	CO1 - MSU B/2	0,000	-112,44	20,09	-152,90
B1	CO1 - MSU B/3	0,000	-259,32	-64,49	112,44
B1	CO1 - MSU B/4	0,000	-163,17	48,86	-199,71
B1	CO1 - MSU B/5	0,000	-284,72	-38,33	190,07
B1	CO1 - MSU B/1	7,750	-365,39	-4,29	-30,21
B1	CO1 - MSU B/2	7,750	-82,03	15,44	-15,20
B1	CO1 - MSU B/6	7,750	-275,17	-21,62	-9,89
B1	CO1 - MSU B/7	7,750	-132,95	27,80	-28,33
B1	CO1 - MSU B/3	7,750	-224,41	26,19	-35,98
B1	CO1 - MSU B/8	7,750	-183,71	-20,01	-2,25
B1	CO1 - MSU B/9	7,750	-22,49	0,00	1,90
B1	CO1 - MSU B/10	7,750	-16,66	0,00	1,41
B1	CO1 - MSU B/11	7,750	-16,66	-15,26	11,35
B1	CO1 - MSU B/12	7,750	-16,66	8,23	-3,96
B1	CO1 - MSU B/13	7,750	-19,12	-15,26	11,56
B1	CO1 - MSU B/9	8,580	-18,09	0,00	1,90
B1	CO1 - MSU B/10	8,580	-13,40	0,00	1,41
B1	CO1 - MSU B/14	8,580	-13,40	-5,55	2,71
B1	CO1 - MSU B/15	8,580	-13,40	3,00	0,70
B1	CO1 - MSU B/16	8,580	-13,40	3,00	0,70
B1	CO1 - MSU B/17	8,580	-15,38	-5,55	2,92
B2	CO1 - MSU B/1	0,000	-400,30	9,87	-24,67
B2	CO1 - MSU B/2	0,000	-138,02	65,49	-232,05
B2	CO1 - MSU B/8	0,000	-188,54	-63,25	223,11
B2	CO1 - MSU B/18	0,000	-233,99	67,10	-236,88
B2	CO1 - MSU B/1	2,000	-391,29	8,43	-6,36
B2	CO1 - MSU B/2	2,000	-130,17	47,79	-118,77
B2	CO1 - MSU B/8	2,000	-180,69	-44,95	114,92
B2	CO1 - MSU B/18	2,000	-224,98	49,40	-120,38
B2	CO1 - MSU B/19	2,000	-200,95	49,10	-120,89
B2	CO1 - MSU B/1	2,000	-391,29	8,43	-6,36
B2	CO1 - MSU B/2	2,000	-130,17	47,79	-118,77
B2	CO1 - MSU B/8	2,000	-180,69	-44,95	114,92
B2	CO1 - MSU B/18	2,000	-224,98	49,40	-120,38
B2	CO1 - MSU B/19	2,000	-200,95	49,10	-120,89
B2	CO1 - MSU B/1	7,750	-365,39	4,29	30,21
B2	CO1 - MSU B/2	7,750	-107,61	-3,10	9,71
B2	CO1 - MSU B/7	7,750	-132,95	-27,80	28,33
B2	CO1 - MSU B/20	7,750	-249,80	13,92	12,38
B2	CO1 - MSU B/4	7,750	-158,34	12,31	4,73
B2	CO1 - MSU B/3	7,750	-224,41	-26,19	35,98
B2	CO1 - MSU B/9	7,750	-22,49	0,00	-1,90
B2	CO1 - MSU B/10	7,750	-16,66	0,00	-1,41
B2	CO1 - MSU B/21	7,750	-16,66	-11,94	6,36
B2	CO1 - MSU B/22	7,750	-16,66	15,26	-11,35

	Projekt	Bakalářská práce
	Národní norma	EC - EN
	Autor	Adam Pelikán B4K5

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
B2	CO1 - MSU B/17	7,750	-19,12	15,26	-11,56
B2	CO1 - MSU B/9	8,580	-18,09	0,00	-1,90
B2	CO1 - MSU B/10	8,580	-13,40	0,00	-1,41
B2	CO1 - MSU B/23	8,580	-13,40	-4,35	-0,40
B2	CO1 - MSU B/11	8,580	-13,40	5,55	-2,71
B2	CO1 - MSU B/17	8,580	-15,38	5,55	-2,92
B2	CO1 - MSU B/24	8,580	-13,40	-4,35	-0,40
B3	CO1 - MSU B/6	0,000	-21,22	256,05	0,00
B3	CO1 - MSU B/7	0,000	43,06	116,29	0,00
B3	CO1 - MSU B/2	0,000	14,65	65,37	0,00
B3	CO1 - MSU B/1	0,000	-3,33	346,27	0,00
B3	CO1 - MSU B/25	0,000	-8,86	290,08	0,00
B3	CO1 - MSU B/26	0,000	-8,19	141,68	0,00
B3	CO1 - MSU B/6	2,600	-21,22	179,41	565,35
B3	CO1 - MSU B/7	2,600	43,06	83,77	262,40
B3	CO1 - MSU B/2	2,600	14,65	55,65	161,07
B3	CO1 - MSU B/1	2,600	-3,33	246,77	771,07
B3	CO1 - MSU B/6	2,600	-21,22	179,41	565,35
B3	CO1 - MSU B/7	2,600	43,06	83,77	262,40
B3	CO1 - MSU B/2	2,600	14,65	55,65	161,07
B3	CO1 - MSU B/1	2,600	-3,33	246,77	771,07
B3	CO1 - MSU B/6	4,200	-21,22	131,59	813,24
B3	CO1 - MSU B/7	4,200	43,06	63,18	382,13
B3	CO1 - MSU B/2	4,200	14,65	44,18	241,74
B3	CO1 - MSU B/1	4,200	-3,33	184,89	1116,36
B3	CO1 - MSU B/6	4,200	-21,22	131,59	813,24
B3	CO1 - MSU B/7	4,200	43,06	63,18	382,13
B3	CO1 - MSU B/2	4,200	14,65	44,18	241,74
B3	CO1 - MSU B/1	4,200	-3,33	184,89	1116,36
B3	CO1 - MSU B/6	6,200	-21,22	71,03	1015,02
B3	CO1 - MSU B/7	6,200	43,06	36,76	484,31
B3	CO1 - MSU B/2	6,200	14,65	29,16	315,95
B3	CO1 - MSU B/1	6,200	-3,33	106,75	1408,02
B3	CO1 - MSU B/6	6,200	-21,22	71,03	1015,02
B3	CO1 - MSU B/7	6,200	43,06	36,76	484,31
B3	CO1 - MSU B/2	6,200	14,65	29,16	315,95
B3	CO1 - MSU B/1	6,200	-3,33	106,75	1408,02
B3	CO1 - MSU B/6	8,900	-21,22	-7,79	1096,11
B3	CO1 - MSU B/7	8,900	43,06	0,00	536,29
B3	CO1 - MSU B/27	8,900	-7,84	-20,69	1083,94
B3	CO1 - MSU B/28	8,900	-7,84	20,69	1083,94
B3	CO1 - MSU B/2	8,900	14,65	7,79	366,81
B3	CO1 - MSU B/1	8,900	-3,33	0,00	1552,29
B3	CO1 - MSU B/6	8,900	-21,22	-7,79	1096,11
B3	CO1 - MSU B/7	8,900	43,06	0,00	536,29
B3	CO1 - MSU B/27	8,900	-7,84	-20,69	1083,94
B3	CO1 - MSU B/28	8,900	-7,84	20,69	1083,94
B3	CO1 - MSU B/2	8,900	14,65	7,79	366,81
B3	CO1 - MSU B/1	8,900	-3,33	0,00	1552,29
B3	CO1 - MSU B/6	17,800	-21,22	-230,46	0,00
B3	CO1 - MSU B/7	17,800	43,06	-116,29	0,00
B3	CO1 - MSU B/1	17,800	-3,33	-346,27	0,00
B3	CO1 - MSU B/2	17,800	14,65	-90,95	0,00
B3	CO1 - MSU B/26	17,800	-8,19	-116,10	0,00


5.2. Vnitřní síly na prutech MSP-KVAZISTÁLÁ

Lineární výpočet, Extrém : Prvek, Systém : LSS

Výběr : Vše

Kombinace : CO2 - KVAZISTÁLÁ

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
B1	CO2 - KVAZISTÁLÁ/10	0,000	-215,43	-2,87	8,65
B1	CO2 - KVAZISTÁLÁ/10	8,580	-13,40	0,00	1,41
B1	CO2 - KVAZISTÁLÁ/10	8,414	-14,05	0,00	1,41

	Projekt	Bakalářská práce
	Národní norma	EC - EN
	Autor	Adam Pelikán B4K5

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
B1	CO2 - KVAZISTÁLÁ/10	7,750	-185,02	-2,87	-13,56
B2	CO2 - KVAZISTÁLÁ/10	0,000	-215,43	2,87	-8,65
B2	CO2 - KVAZISTÁLÁ/10	8,580	-13,40	0,00	-1,41
B2	CO2 - KVAZISTÁLÁ/10	7,916	-16,01	0,00	-1,41
B2	CO2 - KVAZISTÁLÁ/10	7,750	-185,02	2,87	13,56
B3	CO2 - KVAZISTÁLÁ/10	0,000	-2,87	168,36	0,00
B3	CO2 - KVAZISTÁLÁ/10	17,800	-2,87	-168,36	0,00
B3	CO2 - KVAZISTÁLÁ/10	8,900	-2,87	0,00	759,13

5.3. Vnitřní síly na prutech MSP-ČASTÁ

Lineární výpočet, Extrém : Prvek, Systém : LSS

Výběr : Vše

Kombinace : CO3 - ČASTÁ

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
B1	CO3 - ČASTÁ/29	0,000	-232,51	-3,18	9,60
B1	CO3 - ČASTÁ/10	8,580	-13,40	0,00	1,41
B1	CO3 - ČASTÁ/30	0,000	-208,48	-10,87	21,84
B1	CO3 - ČASTÁ/31	0,000	-208,46	4,03	-19,13
B1	CO3 - ČASTÁ/32	0,000	-211,87	-7,38	32,19
B2	CO3 - ČASTÁ/29	0,000	-232,51	3,18	-9,60
B2	CO3 - ČASTÁ/10	8,580	-13,40	0,00	-1,41
B2	CO3 - ČASTÁ/33	0,000	-211,84	-5,95	22,25
B2	CO3 - ČASTÁ/34	0,000	-205,11	11,22	-38,44
B3	CO3 - ČASTÁ/33	0,000	-5,10	168,18	0,00
B3	CO3 - ČASTÁ/30	0,000	3,26	161,42	0,00
B3	CO3 - ČASTÁ/29	17,800	-3,18	-185,45	0,00
B3	CO3 - ČASTÁ/29	0,000	-3,18	185,45	0,00
B3	CO3 - ČASTÁ/29	8,900	-3,18	0,00	835,11

5.4. Vnitřní síly na prutech MSP-CHARAKTERISTICKÁ

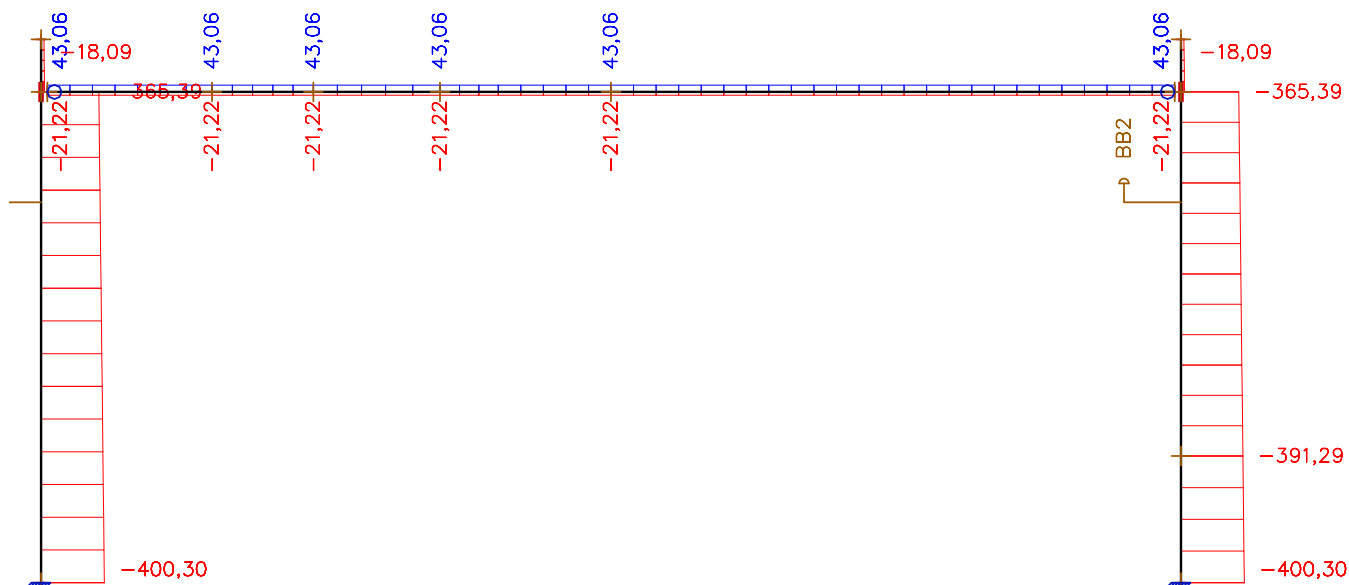
Lineární výpočet, Extrém : Prvek, Systém : LSS

Výběr : Vše

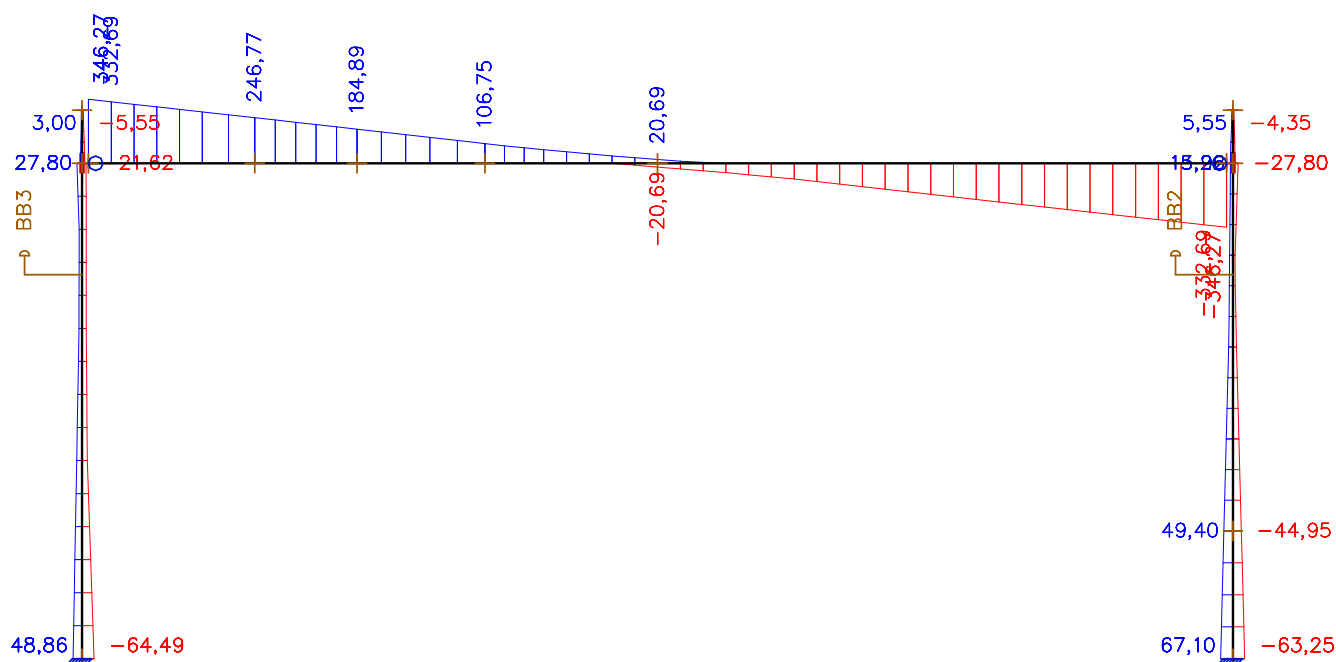
Kombinace : CO4 - CHARAKTERISTICKÁ

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
B1	CO4 - CHARAKTERISTICKÁ/35	0,000	-317,42	-7,25	18,47
B1	CO4 - CHARAKTERISTICKÁ/10	8,580	-13,40	0,00	1,41
B1	CO4 - CHARAKTERISTICKÁ/36	0,000	-223,44	-43,66	76,99
B1	CO4 - CHARAKTERISTICKÁ/37	0,000	-180,59	31,62	-130,26
B1	CO4 - CHARAKTERISTICKÁ/38	0,000	-240,36	-26,22	128,74
B2	CO4 - CHARAKTERISTICKÁ/35	0,000	-317,42	7,25	-18,47
B2	CO4 - CHARAKTERISTICKÁ/10	8,580	-13,40	0,00	-1,41
B2	CO4 - CHARAKTERISTICKÁ/39	0,000	-197,50	-41,21	145,86
B2	CO4 - CHARAKTERISTICKÁ/40	0,000	-206,54	45,40	-159,95
B3	CO4 - CHARAKTERISTICKÁ/41	0,000	-14,82	210,21	0,00
B3	CO4 - CHARAKTERISTICKÁ/42	0,000	27,75	133,65	0,00
B3	CO4 - CHARAKTERISTICKÁ/35	17,800	-2,89	-270,35	0,00
B3	CO4 - CHARAKTERISTICKÁ/35	0,000	-2,89	270,35	0,00
B3	CO4 - CHARAKTERISTICKÁ/35	8,900	-2,89	0,00	1213,00

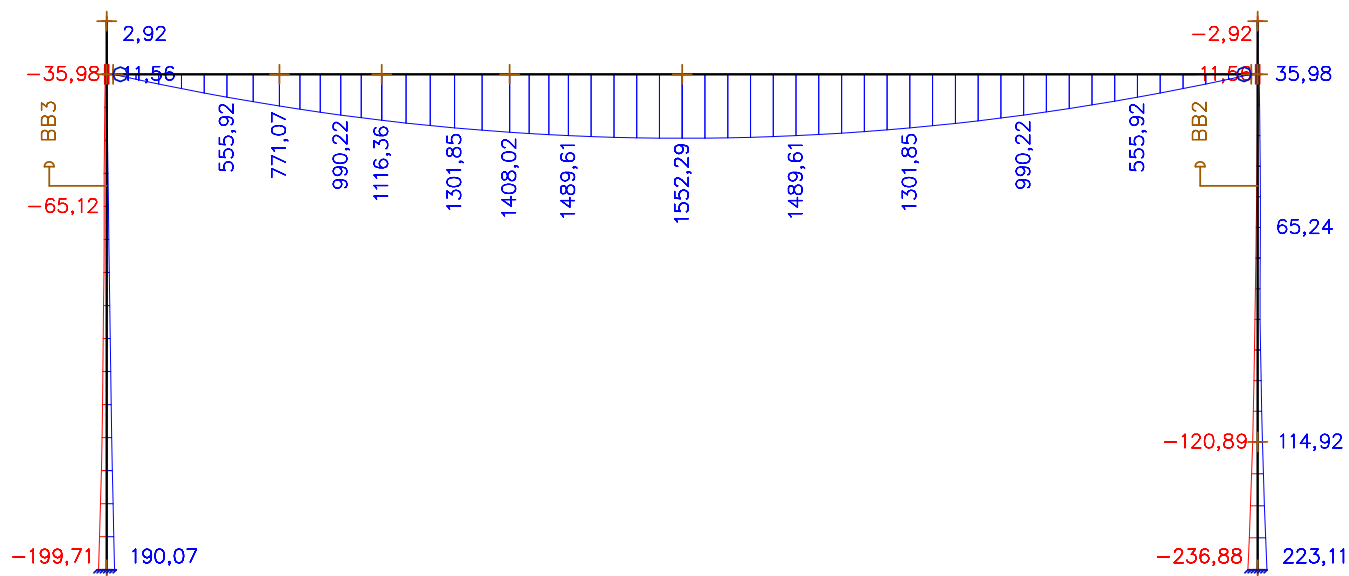
5.5. Vnitřní síly na prutu; N-MSU



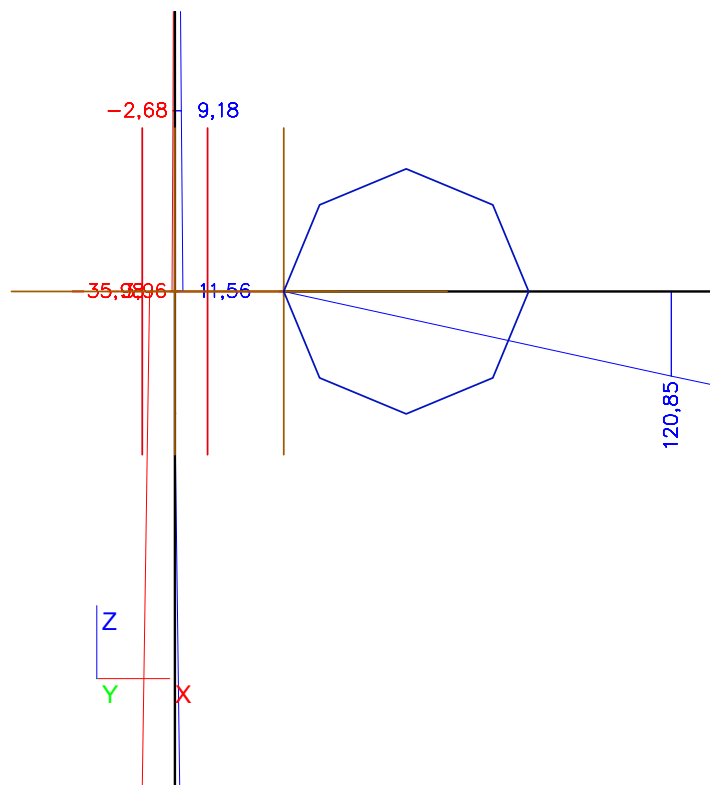
5.6. Vnitřní síly na prutu; Vz-MSU



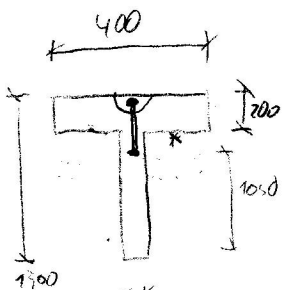
5.7. Vnitřní síly na prutu; My-MSU



5.8. Vnitřní síly na prutu; My-MSU; Detail v uložení vazníku



VAZNÍK



- vyčíslení 12 formy - výřezů

ne. tíka:

$$A_1 = 0,15 \cdot (1,5 - 0,2) + 0,4 \cdot 0,2 = 0,275 \text{ m}^2$$

$$\rightarrow g_1 = A_1 \cdot \rho_c = 0,275 \cdot 25 = 6,875 = 6,9 \text{ kN/m}$$

$$A_2 = 0,15 \cdot (1,05 - 0,2) + 0,4 \cdot 0,2 = 0,2075 \text{ m}^2$$

$$\rightarrow g_2 = 0,2075 \cdot 25 = 5,1875 = 5,2 \text{ kN/m}$$

- příloha:

$$V = 2 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_1 = 2 \cdot 0,2 + 2 \cdot (1,5 - 0,2) + 0,15 = 3,15 \text{ m} \rightarrow q_1 = \sigma_1 \cdot V = 3,15 \cdot 2 = 6,3 \text{ kN/m}$$

$$\sigma_2 = 2 \cdot 0,2 + 2 \cdot (1,05 - 0,2) + 0,15 = 2,15 \text{ m} \rightarrow q_2 = \sigma_2 \cdot V = 2,15 \cdot 2 = 4,3 \text{ kN/m}$$

$$Q = A_2 \cdot V = 0,2075 \cdot 2 = 0,415 \text{ kN}$$

- roztahání

$$p_1 = 1,2 \cdot 1,25 \cdot (g_1 + q_1) = 1,3 \cdot 1,35 \cdot (6,9 + 6,3) = 23,2 \text{ kN/m}$$

$$p_2 = 1,2 \cdot 1,25 \cdot (g_2 + q_2) = 1,3 \cdot 1,35 \cdot (5,2 + 4,3) = 17,7 \text{ kN/m}$$

$$p_3 = 1,3 \cdot 1,35 \cdot Q = 1,3 \cdot 1,35 \cdot 0,415 = 0,8 \text{ kN}$$

- účinky roztahání

$$R = \frac{18 \cdot 17,7 + 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 9 \cdot (23,2 - 17,7) + 2 \cdot 0,8}{2} = 183 \text{ kN}$$

$$M_R = -3,6 \cdot 17,7 \cdot \frac{3,6}{2} - \frac{1}{2} \cdot 3,6 \cdot \left[\frac{3,6}{9} \cdot (23,2 - 17,7) - 17,7 \right] \cdot \frac{3,6}{3} = -80 \text{ kNm}$$

$$M_{12} = -9 \cdot 17,7 \cdot \frac{9}{2} - \frac{1}{2} \cdot 9 \cdot (23,2 - 17,7) \cdot \frac{9}{3} + 183 \cdot \frac{10,8}{2} = 214 \text{ kNm}$$

- návrh nákladu sklonem klavru

$$\alpha = 35^\circ \quad C 25/30$$

$$R = 183 \text{ kN}$$

$$K = \frac{R}{\cos \alpha} = \frac{183}{\cos 35^\circ} = 214 \text{ kN} \rightarrow \text{DEHA 6000-31.0-0700D}$$

$$< 220 \text{ kN} \quad (C 25/30; \alpha < 45^\circ)$$

- manipulace na složení 12 - účinky nepřírodních účinků při aplikování s formou

$$g_1 = 1,3 \cdot 1,35 \cdot 6,9 = 12,2 \text{ kN/m}$$

$$g_2 = 1,3 \cdot 1,35 \cdot 5,2 = 9,2 \text{ kN/m}$$

$$R = \frac{18 \cdot 9,2 + 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 9 \cdot (12,2 - 9,2)}{2} = 96,3 \text{ kN}$$

- posuvná síla

$$\alpha = 45^\circ \quad C 35/45$$

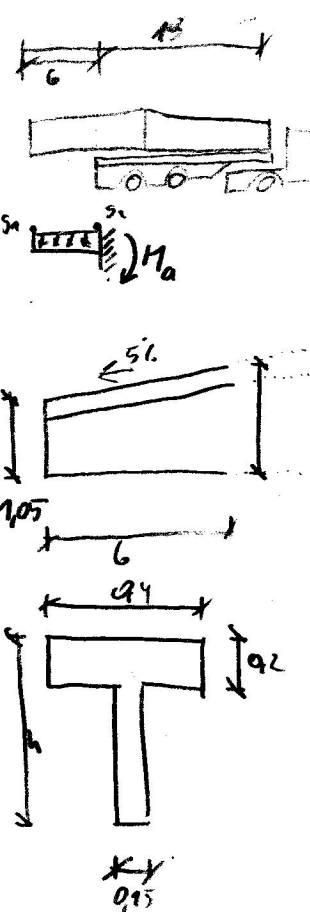
$$R = 96,3 \text{ kN}$$

$$K = \frac{96,3}{\cos 45^\circ} = 137 \text{ kN} < 220 \text{ kN} \quad (C 40/50; \alpha < 45^\circ)$$

- sklonění

- potopění pod nánosem

- účinky no. 12 by nebylo známo účinky při aplikování s formou



- přeprava návněkem (dl 12m)

- na 12m přiváženo

- počet řad, do (vítěz)

$$h_1 = 1.05 \text{ m}$$

$$h_2 = 1.05 + 6.405 = 7.455$$

$$A_1 = 0.4 \cdot 0.2 + 0.15 \cdot (1.05 - 0.2) = 0.2075 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 0.4 \cdot 0.2 + 0.15 \cdot (7.455 - 0.2) = 0.2525 \text{ m}^2$$

$$g_{1,k} = A_1 \cdot \gamma_c = 0.2075 \cdot 25 = 5.1875 \text{ kN/m}$$

$$g_{2,k} = A_2 \cdot \gamma_c = 0.2525 \cdot 25 = 6.3125 \text{ kN/m}$$

$$g_{1,d} = 1.35 \cdot 5.1875 = 6.99375 \text{ kN/m}$$

$$g_{2,d} = 1.35 \cdot 6.3125 = 8.521875 \text{ kN/m}$$

dyn. nově.

- návrh rozložení

$$M_a = 6 \cdot 6.99375 \cdot \frac{6}{2} + \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot (8.521875 - 6.99375) \cdot 6 \cdot \frac{1}{3} = \underline{\underline{180.6 \text{ kNm}}}$$

NAVRH A POSOUZENÍ VÝZTUŽE VAZNÍKU

- SPOTŘÍVA KONEČNÉ PŘÍPOJE

- statické veličiny:

$$\left. \begin{aligned} M_{1/2} &= 1553 \text{ kNm} \\ V_0 &= 347 \text{ kN} \\ N &= 43 \text{ kN} \\ &\quad -22 \text{ kN} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\rightarrow \text{okř. lam. prvek} \\ &\text{ZE SCIA ENGINEER} \end{aligned}$$

$$\lambda = \frac{43}{1553} = 0,028 \text{ mm}$$

- material:

- beton C40/50:

$$f_{ck} = 40 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{40}{1,35} = 29,6 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 3,5 \text{ MPa}$$

$$E_{cm} = 35 \text{ GPa}$$

$$\epsilon_{cu3} = 0,0035$$

- ocel B 500B:

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434 \text{ MPa}$$

$$E_s = 200 \text{ GPa}$$

$$\epsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{434 \cdot 10^6}{200 \cdot 10^9} = 0,00217$$

- návrh výztuže

$$- 3 \times 2 \times \emptyset 25: A_s = 29,45 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$A_{s \max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot 0,275 = 0,011 = 110 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \quad \checkmark$$

$$A_{s \min} = 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 0,26 \cdot \frac{3,5}{500} \cdot 0,15 \cdot 1,404 = 2,77 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \quad \checkmark$$

- krytí

$$- \text{přesná délka: } x \text{ C1} \\ S4 \xrightarrow{C40/50} S3$$

$$c = c_{\min} + \Delta E_{sw} = 25 \text{ mm}$$

$$\Delta c_{dev} = 0 \text{ mm} \dots \text{povíká číselných příslušností pro měření krytí}$$

$$c_{\min} = \max \{ c_{\min,b}; c_{\min,dev} + \Delta c; 10 \} = \max \{ 25; 10; 10 \} = 25$$

$$d_1 = 25 + 9 + 25 \cdot 2,5 = 95,5 \text{ mm}$$

$$d = 1500 - 95,5 = 1404 \text{ mm}$$

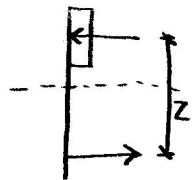
- posouzení na dle $(l/2, t = 28 \text{ dny})$

$$x: F_c = F_s \rightarrow 0,4 \cdot x \cdot 24,7 \cdot 10^6 = 29,45 \cdot 10^{-4} \cdot 434 \cdot 10^6 \rightarrow x = \frac{29,45 \cdot 10^{-4} \cdot 434 \cdot 10^6}{0,4 \cdot 24,7 \cdot 10^6} = 0,15$$

$$y = d - x = 1,404 - 0,15 = 1,254 \text{ m}$$

$$\frac{\epsilon_{cu3}}{x} = \frac{\epsilon_y}{y} \rightarrow \epsilon_y = y \cdot \frac{\epsilon_{cu3}}{x} = 1,254 \cdot \frac{0,0035}{0,15} = 0,029 \geq 0,00217 \quad \checkmark$$

$$x_{\max} = 0,45 \cdot d = 0,45 \cdot 1,404 = 0,632 \text{ m} \quad \checkmark$$



$$z = 1,404 - \frac{98 \cdot 0,15}{2} = 1,344 \text{ m}$$

$$M_{red} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 29,45 \cdot 10^4 \cdot 434 \cdot 10^6 \cdot 1,344 = 171860 \text{ Nm}$$

$$M_{Ed} = 1553 \leq M_{red} = 171860 \text{ Nm} \dots \text{vyhovuje} \Rightarrow 6 \text{ } \emptyset 25 \text{ (} k=28d \text{)}$$

- minimálny rozlietok od vybočenia v formu upravenú rozpisom: $M_{f2} = 2916 \text{ Nm}$ - priemer posuvu
 najväčšia $M_{red} = 171860 \text{ Nm}$ i pri rozlietku 7-lemm plovnosti 50g/m a 1 bloka

- omyle

$$V_0^{Ed} = 3476 \text{ N}; V_{k3}^{Ed} = 1076 \text{ N}$$

L - podpora - na druhom konci

- bez anglova nízkeho

($\chi \in (43; 91)$)

$$V_{rd, \text{max}} = C_{rd, c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ctk})^{1/3} \cdot b_w \cdot d = 0,12 \cdot 1,46 \cdot (100 \cdot 0,021 \cdot 40)^{1/3} \cdot 150 \cdot 954 = 1096 \text{ N}$$

$$C_{rd, c} = \frac{0,13}{1,5} = 0,087$$

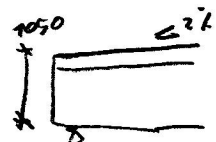
$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{954}} = 1,46$$

$$d = 1050 - 95,5 = 954 \text{ mm}$$

vyššie a nižšie

$$\rho_l = \frac{A_s}{b_w \cdot d} = \frac{29,45 \cdot 10^4}{150 \cdot 954} = 0,21$$

\rightarrow kontrola 2080 400 B500B
 ($\chi \in (43; 91)$)



- se anglova nízkeho ($\chi \in (0; 43 \text{ mm})$)

- návrh

$$2 \times \emptyset 8 \text{ a } 100 \quad A_{s, \text{ex}} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \quad \cos \theta = 1 \text{ (2,5)}; \text{ B500B } f_{red} = 434 \text{ MPa}$$

- posuv

$$V_{rd, s} = A_{s, \text{ex}} \cdot f_{red} \cdot z \cdot \cos \theta \cdot \frac{1}{0,1} = 1 \cdot 10^{-4} \cdot 434 \cdot 10^6 \cdot 0,859 \cdot 1 \cdot \frac{1}{0,1} = 372 \text{ N}$$

$$z = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot (1,05 - 0,025 - 0,008 - 2 \cdot 0,025 - \frac{9025}{2}) = 0,954 \cdot 99 = 0,859$$

$$V_{rd, \text{max}} = V \cdot f_{cd} \cdot z \cdot b_w \cdot \cos \theta \cdot \frac{1}{\cos \theta + 1} = 0,504 \cdot 2,7 \cdot 10^6 \cdot 0,859 \cdot 0,15 \cdot \frac{1}{1+1} = 867 \text{ N}$$

$$v = 0,6 \cdot (1 - \frac{f_{ctk}}{250}) = 0,6 \cdot (1 - \frac{40}{250}) = 0,504$$

$$V_{Ed} = 3476 \text{ N} \leq \{V_{rd, s}; V_{rd, \text{max}}\} = \{372; 867\} \dots \text{vyhovuje}$$

- kontrola výšky

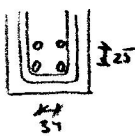
- podľa v.

$$A_s = 29,45 \cdot 10^4 \text{ m}^2 > A_{s, \text{min}} = \{3,34; 2,72\} \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$< A_{s, \text{max}} = 110 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$D = 150 - 2 \cdot (25 + 8) - 2 \cdot 25 = 34 \text{ mm} \leq D_{\text{max}} = 200 \text{ mm}$$

$$\geq D_{\text{min}} = \max(\theta; d_g + 5; 20) = \max(25; 16 + 5; 20) = 25$$



- $\rho_{s, \text{min}} = 1\%$

• $\cos \theta = 1(25) \in \langle 1; 2,5 \rangle$

• $\rho = 100 \text{ mm} < \rho_{\text{max}} = 0,75 \cdot d = 0,75 \cdot 400 = 300 \text{ mm}$

• $S_w = \frac{A_{sw}}{b_w \cdot s} = \frac{1 \cdot 10^{-4}}{0,15 \cdot 0,1} = 0,0066 \geq S_{w, \text{min}} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ctk}}}{f_{yk}} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{40}}{500} = 0,001$

• $S_w \cdot f_{yk} = 0,0066 \cdot 434 \cdot 10^6 = 2,89 \cdot 10^6 \leq 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} = 0,5 \cdot 0,501 \cdot 26,7 \cdot 10^6 = 6,7 \cdot 10^6$

- konstrukční výztužení žiminy ($x \in (6,3; 1/2)$)

- $S_w \geq S_{w, \text{min}} \rightarrow \rho = \frac{A_{sw} \cdot f_{yk}}{b_w \cdot 0,08 \cdot \sqrt{f_{ctk}}} = \frac{1 \cdot 10^{-4} \cdot 500}{0,15 \cdot 0,08 \cdot \sqrt{40}} = 0,658 \rightarrow 0,4 \text{ mm}$

- $\rho = 0,4 \text{ mm} < \rho_{\text{max}} = 0,715 \text{ mm} = 0,4 \text{ mm}$

- HODNĚNÍ (návrh výztužení žiminy a formy) $t = 7 \text{ dní}$

- přírůstek:

$h = 2,05 + 0,05 \cdot 3,6 = 2,23 \text{ m}$

- materiál:

• B 500B

• beton (C10/15 7 dní)

$f_{ctk}(t) = f_{cm}(t) - 8 = 37 - 8 = 29 \text{ MPa}$

$f_{cm}(t) = \beta_{cc}(t) \cdot f_{cm} = 0,77 \cdot 48 = 37 \text{ MPa}$

$\beta_{cc}(t) = \exp \left[\alpha \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{29}{48}} \right) \right]$

$= \exp \left[0,25 \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{29}{48}} \right) \right] = 0,77$

$f_{cd}(t) = \frac{29}{1,5} = 19,3 \text{ MPa}$

- návrh výztuže:

4 Ø 8 $A_s = 2,01 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

- k výtl (viz správně)

$c = 25$

$d_1 = 25 + 8 + \frac{8}{2} = 32 \text{ mm}$

$d = 1193 \text{ mm}$

- proužení ($\alpha = 36 \text{ mm}$)

X: $F_{cd} = F_{td} \rightarrow x = \frac{A_s \cdot f_{td}}{b \cdot \lambda \cdot f_{cd}} = \frac{2,01 \cdot 10^{-4} \cdot 434 \cdot 10^6}{0,15 \cdot 0,8 \cdot 26,7 \cdot 10^6} = 0,027 \text{ m}$

$y = 1230 - 27 - 25 - 8 - \frac{8}{2} = 1166$

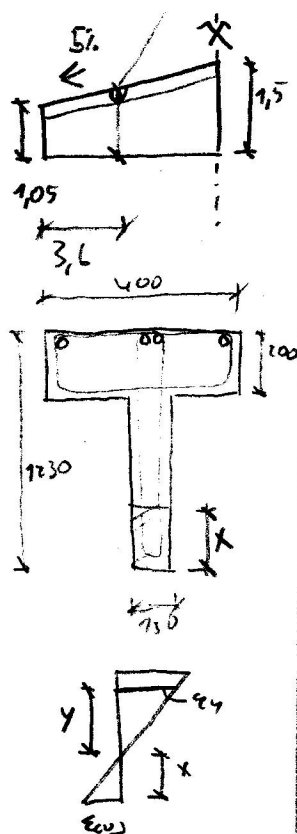
$\frac{\epsilon_{ws}}{x} = \frac{\epsilon_y}{y} \rightarrow \epsilon_y = 4 \cdot \frac{\epsilon_{ws}}{x} = 1166 \cdot \frac{0,0035}{27} = 0,151 \geq \epsilon_{yd} = 0,00217$

$z = d - \frac{x \cdot \lambda}{2} = 1,193 - \frac{0,027 \cdot 0,8}{2} = 1,182$

$M_{ed} = A_s \cdot f_{td} \cdot z = 2,01 \cdot 10^{-4} \cdot 434 \cdot 10^6 \cdot 1,182 = 103 \text{ kNm}$

$M_{ed} = -80 \text{ kNm} \leq M_{ed} = 103 \text{ kNm} \dots \text{vyhoví 4 Ø 8}$

↳ návrh výtl
výtl výtl
a formy



- HORNÍ V. (návrh a posouzení na přepnutí)

- průřez:

$$h = 1,35 \text{ m (na přepnutí)}$$

material:

- ocel B 500B

- bet. C 40/50 (28dní)

- návrhový zdvih

$$B \times B \quad A_s = 4,02 \cdot 10^4 \text{ mm}^2$$

- křivka (na opadu)

$$c = 25 \text{ mm}$$

$$d_1 = 25 + 8 + \frac{8}{2} = 37 \text{ mm}$$

$$d = 1,35 - 0,037 = 1,313 \text{ m}$$

- posouzení

$$\chi = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot f_{cd}} = \frac{4,02 \cdot 10^4 \cdot 434 \cdot 10^6}{0,15 \cdot 0,8 \cdot 267 \cdot 10^6} = 0,054$$

$$\eta = 1350 - 84 - 37 = 1259 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_y = \eta \cdot \frac{\varepsilon_{cu}}{\lambda} = 1259 \cdot \frac{0,0035}{0,8} = 0,08 \geq \varepsilon_{yd} = 0,00217$$

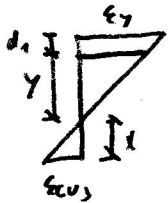
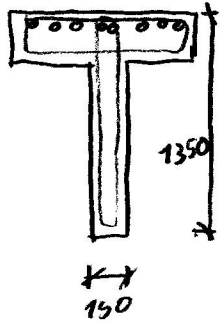
$$z = d - \frac{\chi \cdot \lambda}{2} = 1,313 - \frac{0,054 \cdot 0,8}{2} = 1,297$$

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 4,02 \cdot 10^4 \cdot 434 \cdot 10^6 \cdot 1,297 = 225 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 1 - 180 \text{ kNm} = 180 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = 225 \text{ kNm} \quad \dots \text{ VYHODÍ B \times B}$$

↳ na opadu
bet. při
přepnutí

PŘEPRAVOVAT AŽ PO 28 DNECH



MEZNI STAVY POUŽITELNOSTI VAZNIKU

- mezní stav omezení průhybu
- po rozbudování délce do konce ruky (t_0)

- parametry

$$A_s = 29,45 \cdot 10^4 \text{ mm}^2 \quad b \times 25 \quad d_s = 5,71$$

$$E_{cm} = 35 \text{ GPa}$$

$$E_s = 200 \text{ GPa}$$

$$L = 18 \text{ m}$$

$$d_1 = 25 + 8 + 25 + 25 + \frac{25}{2} = 95,5 \text{ mm}$$

- průřezové charakteristiky - mlatky

- bez Lmling

$$A_i = A_c + d_s \cdot A_s$$

$$d_s = \frac{E_s}{E_{cm}}$$

$$t = \frac{A_{c1} \cdot t_1 + A_{c2} \cdot t_2 + d_s \cdot A_s \cdot d}{A_i}$$

$$I_i = I_{c1} + (t - t_1)^2 \cdot A_{c1} + I_{c2} + (t - t_2)^2 \cdot A_{c2} + d_s \cdot (t \cdot d)^2 \cdot A_s$$

- s Lmlingem

$$t: A_{c1} \cdot (t - t_1) + A_{c2} \cdot (t - t_2) = d_s \cdot A_s \cdot (d - t)$$

I_i - viz předchozí

- kombinace průhybu bez Lmling a s Lmlingem

$$w = \xi \cdot w_1 + (1 - \xi) \cdot w_2$$

$$\xi = 1 - \beta \left(\frac{v_{lim}}{P_o} \right)$$

$$\beta = 0,5$$

$$\frac{v_{lim}}{P_o} = \frac{M_{cn}}{P}$$

$$M_{cn} = \frac{t_{lim} \cdot I_i}{z}$$

$$z = h - t$$

- porovnání

$$w = 33,5 \text{ mm} \leq w_{lim} = \frac{L}{250} = \frac{18}{250} = 0,072 = 72 \text{ mm} \dots \text{ UYHOVÍ}$$

-průhyb po zabudování vazníku od kvazistálého zatížení

Asf	2.95E-03	6xD12
alfa	5.71E+00	
Es	2.00E+11	
Ecm	3.50E+10	
L	1.80E+01	
d1	9.55E-02	



průrez bez třilin				průrez s třilinou				průrez bez třilin				průrez s třilinou			
I	x	d		I	II			I	II			I	II		
0.000	1.050	0.955	0.224	0.462	2.54E-02	0.247	1.08E-02	1.82E+04	1.82E+04	0.00E+00	0	0.00E+00	0.00E+00	4.81E-09	0.00E+00
0.010	1.051	0.955	0.224	0.463	2.54E-02	0.247	1.08E-02	1.82E+04	1.82E+04	1.88E+00	0.005	1.71E+03	9.63E-09	2.4E-08	2.27E-08
0.020	1.051	0.956	0.224	0.463	2.54E-02	0.247	1.08E-02	1.82E+04	1.82E+04	3.75E+00	0.01	3.42E+03	3.84E-08	6.24E-08	9.06E-08
0.030	1.052	0.956	0.225	0.463	2.55E-02	0.247	1.08E-02	1.82E+04	1.82E+04	5.63E+00	0.015	5.13E+03	8.63E-08	1.2E-07	2.03E-07
0.040	1.052	0.957	0.225	0.463	2.55E-02	0.247	1.08E-02	1.82E+04	1.82E+04	7.50E+00	0.02	6.84E+03	1.53E-07	1.96E-07	3.61E-07
0.050	1.053	0.957	0.225	0.464	2.55E-02	0.247	1.08E-02	1.82E+04	1.82E+04	9.38E+00	0.025	8.54E+03	2.39E-07	2.91E-07	5.63E-07
0.060	1.053	0.958	0.225	0.464	2.56E-02	0.247	1.08E-02	1.82E+04	1.82E+04	1.13E+01	0.03	1.02E+04	3.43E-07	4.05E-07	8.10E-07
0.070	1.054	0.958	0.225	0.464	2.56E-02	0.247	1.09E-02	1.82E+04	1.82E+04	1.31E+01	0.035	1.19E+04	4.67E-07	5.37E-07	1.10E-06
0.080	1.054	0.959	0.225	0.464	2.56E-02	0.247	1.09E-02	1.82E+04	1.82E+04	1.50E+01	0.04	1.36E+04	6.08E-07	6.88E-07	1.43E-06
0.090	1.055	0.959	0.225	0.465	2.57E-02	0.248	1.09E-02	1.82E+04	1.82E+04	1.69E+01	0.045	1.53E+04	7.68E-07	8.58E-07	1.81E-06
0.100	1.055	0.96	0.225	0.465	2.57E-02	0.248	1.09E-02	1.82E+04	1.82E+04	1.88E+01	0.05	1.70E+04	9.47E-07	1.05E-06	2.23E-06
0.110	1.056	0.96	0.225	0.465	2.57E-02	0.248	1.09E-02	1.82E+04	1.82E+04	2.06E+01	0.055	1.87E+04	1.14E-06	1.25E-06	2.70E-06
0.120	1.056	0.961	0.225	0.465	2.58E-02	0.248	1.09E-02	1.82E+04	1.82E+04	2.25E+01	0.06	2.04E+04	1.36E-06	1.47E-06	3.21E-06

III TABULKA ZKRACENÁ!!!

0.140	1.057	0.962	0.225	0.466	2.58E-02	0.248	1.09E-02	1.82E+04	1.82E+04	2.63E+01	0.07	2.38E+04	1.84E-06	1.72E-06	4.35E-06	4.1E-06	-2.213972
0.130	1.057	0.961	0.225	0.466	2.58E-02	0.248	1.09E-02	1.82E+04	1.82E+04	2.44E+01	0.065	2.21E+04	1.59E-06	1.47E-06	3.76E-06	3.5E-06	-2.456279
0.120	1.056	0.961	0.225	0.465	2.58E-02	0.248	1.09E-02	1.82E+04	1.82E+04	2.25E+01	0.06	2.04E+04	1.36E-06	1.25E-06	3.21E-06	3E-06	-2.738978
0.110	1.056	0.96	0.225	0.465	2.57E-02	0.248	1.09E-02	1.82E+04	1.82E+04	2.06E+01	0.055	1.87E+04	1.14E-06	1.05E-06	2.70E-06	2.5E-06	-3.073084
0.100	1.055	0.96	0.225	0.465	2.57E-02	0.248	1.09E-02	1.82E+04	1.82E+04	1.88E+01	0.05	1.70E+04	9.47E-07	8.58E-07	2.23E-06	2E-06	-3.474019
0.090	1.055	0.959	0.225	0.465	2.57E-02	0.248	1.09E-02	1.82E+04	1.82E+04	1.69E+01	0.045	1.53E+04	7.68E-07	6.88E-07	1.81E-06	1.6E-06	-3.964061
0.080	1.054	0.959	0.225	0.464	2.56E-02	0.247	1.09E-02	1.82E+04	1.82E+04	1.50E+01	0.04	1.36E+04	6.08E-07	5.37E-07	1.43E-06	1.3E-06	-4.576623
0.070	1.054	0.958	0.225	0.464	2.56E-02	0.247	1.09E-02	1.82E+04	1.82E+04	1.31E+01	0.035	1.19E+04	4.67E-07	4.05E-07	1.10E-06	9.5E-07	-5.364215
0.060	1.053	0.958	0.225	0.464	2.56E-02	0.247	1.08E-02	1.82E+04	1.82E+04	1.13E+01	0.03	1.02E+04	3.43E-07	4.05E-07	8.10E-07	6.9E-07	-6.414351
0.050	1.053	0.957	0.225	0.463	2.55E-02	0.247	1.08E-02	1.82E+04	1.82E+04	9.38E+00	0.025	8.54E+03	2.39E-07	2.91E-07	5.63E-07	5.6E-07	-7.884558
0.040	1.052	0.957	0.225	0.463	2.55E-02	0.247	1.08E-02	1.82E+04	1.82E+04	7.50E+00	0.02	6.84E+03	1.53E-07	1.2E-07	3.61E-07	2.8E-07	-10.08989
0.030	1.052	0.956	0.225	0.463	2.55E-02	0.247	1.08E-02	1.82E+04	1.82E+04	5.63E+00	0.015	5.13E+03	8.63E-08	6.24E-08	2.03E-07	1.5E-07	-1.38E+01
0.020	1.051	0.956	0.224	0.463	2.54E-02	0.247	1.08E-02	1.82E+04	1.82E+04	3.75E+00	0.01	3.42E+03	3.84E-08	2.4E-08	9.06E-08	5.7E-08	-21.11667
0.010	1.051	0.955	0.224	0.463	2.54E-02	0.247	1.08E-02	1.82E+04	1.82E+04	1.88E+00	0.005	1.71E+03	9.63E-09	4.81E-09	2.27E-08	1.1E-08	-43.17036
0.000	1.050	0.955	0.224	0.462	2.54E-02	0.247	1.08E-02	1.82E+04	1.82E+04	0.00E+00	0	0.00E+00	0.00E+00		0.00E+00		

KRATKODOBY PRUHYB:

W=

0.014347

W=

0.03743

W=

0.033448

- profil v čase $t=0$
- od kvanitativního měření

- parametry

$$A_s = 29,45 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2, d_c = 1453$$

$$E_{cm} = E_{eff} = \frac{E_c}{1 + 4(\epsilon_{cs}, l_0)} = \frac{35}{1 + 1,9} = 12,07 \text{ GPa}$$

$$\psi(t=0, t_0) = 1,9 \text{ diagramm}$$

$$\bullet k_0 = 2 \cdot \frac{A_c}{A_s} = 2 \cdot \frac{247,25 \cdot 10^{-3}}{0,4 + 0,4 + 2 \cdot 1,225} = 0,144$$

$$\bullet k_1 R_k = 30, \text{ milim, } 40050, 28d$$

$$E_s = 200 \text{ GPa}$$

$$L = 18 \text{ m}$$

$$d = 0,005 \text{ m}$$

- hodnota profilu

$$w_p = 0,043 \text{ m} = 43 \text{ mm}$$

- od zmerávání

$$\frac{1}{n} = \xi \cdot \left(\frac{1}{s} \right)_{II} + (1 - \xi) \cdot \left(\frac{1}{n} \right)_I = 0,77 \cdot 409 \cdot 10^{-6} + (1 - 0,77) \cdot 225 \cdot 10^{-6} = 363 \cdot 10^{-6}$$

$$\left(\frac{1}{n} \right)_I = \epsilon_{cs} \cdot d \cdot l \cdot \frac{S}{I} = 465 \cdot 10^{-6} \cdot 1457 \cdot \frac{1,59 \cdot 10^{-3}}{5443 \cdot 10^{-3}} = 225 \cdot 10^{-6}$$

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca} = 340 \cdot 10^{-6} + 125 \cdot 10^{-6} = 465 \cdot 10^{-6}$$

$$\epsilon_{cd} = \epsilon_{cd0} \cdot k_1 \cdot \beta_{da}(l, l_0) = 0,42 \cdot 0,98 \cdot 1 = 0,4196 \approx 0,42$$

$$\beta_{da} = \frac{l - l_0}{(l - l_0) + 0,04 \cdot \sqrt{l_0^3}} = \frac{50,365 - 28}{(50,365 - 28) + 0,04 \cdot \sqrt{0,144}} = 1$$

$$k_1 = 0,43 : l_0 = 9 \rightarrow 1$$

$$l_0 = 9,2 \rightarrow 0,95$$

$$\epsilon_{cd0} = 0,42 \cdot \frac{0,46}{0,35}$$

$$\epsilon_{ca} = \epsilon_{ca,00} = 2,5 \cdot (f_{ck} - 70) \cdot 10^{-6} = 2,5 \cdot (40 - 70) \cdot 10^{-6} = 75 \cdot 10^{-6}$$

$$S = 29,45 \cdot 10^{-4} \cdot (1,18 - 0,64) = 1,59 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ pro průměrný průřez (s=4,5m)}$$

$$I = 5443 \cdot 10^{-3} \text{ m}^4 \text{ pro průměrný průřez}$$

$$\left(\frac{1}{n} \right)_{II} = 465 \cdot 10^{-6} \cdot 1457 \cdot \frac{2,2 \cdot 10^{-3}}{40 \cdot 10^{-3}} = 404 \cdot 10^{-6}$$

$$S = 29,45 \cdot 10^{-4} (1,18 - 0,467) = 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$I = 40 \cdot 10^{-3} \text{ m}^4$$

$$\xi = 0,77 \text{ viz měření v ECEW}$$

$$w_s = k \cdot \frac{1}{n} \cdot l^2 = \frac{1}{3} \cdot 363 \cdot 10^{-6} \cdot 18^2 = 0,0147 \text{ m}$$

- posouzení

$$w = w_p + w_s = 43 + 15 = 58 \text{ mm} \leq \frac{L}{250} = \frac{18}{250} = 0,072 = 72 \text{ mm} \dots \text{ VÝHOUD}$$

-průhyb vazníku na konci životnosti od kvazistálého zatížení

Ast	2.95E-03	6xD12
alfa	1.66E+01	
Es	2.00E+11	
Ecm	1.21E+10	
L	1.80E+01	
d1	9.55E-02	

prurez bez thlin										prurez s thlinou									
I	x	d	Ai	t	li	t	li	g	g zakl	g dopl	M'	M	INT	INTprum	INT	INTprum	ξ		
0.000		1.050	0.256	0.524	3.21E-02	0.4004	2.53E-02	1.82E+04	1.82E+04	0.00E+00	0	0.00E+00	0.00E+00	1.1E-08	0.00E+00	1.401E-08			
0.010		1.051	0.256	0.524	3.22E-02	0.4005	2.53E-02	1.82E+04	1.82E+04	1.88E+00	0.005	1.71E+03	2.20E-08	5.5E-08	2.80E-08	6.996E-08	-61.4909343		
0.020		1.051	0.256	0.524	3.22E-02	0.4007	2.53E-02	1.82E+04	1.82E+04	3.75E+00	0.01	3.42E+03	8.80E-08	1.43E-07	1.12E-07	1.816E-07	-30.287799		
0.030		1.052	0.257	0.525	3.23E-02	0.4008	2.54E-02	1.82E+04	1.82E+04	5.63E+00	0.015	5.13E+03	1.98E-07	2.74E-07	2.51E-07	3.487E-07	-19.8867891		
0.040		1.052	0.257	0.525	3.23E-02	0.401	2.54E-02	1.82E+04	1.82E+04	7.50E+00	0.02	6.84E+03	3.51E-07	4.49E-07	4.48E-07	5.709E-07	-14.6863106		
0.050		1.053	0.257	0.525	3.23E-02	0.4011	2.54E-02	1.82E+04	1.82E+04	9.38E+00	0.025	8.54E+03	5.47E-07	6.67E-07	6.98E-07	8.48E-07	-11.5660447		
0.060		1.053	0.257	0.525	3.24E-02	0.4013	2.55E-02	1.82E+04	1.82E+04	1.13E+01	0.03	1.02E+04	7.86E-07	9.27E-07	1.00E-06	1.18E-06	-9.48588513		
0.070		1.054	0.257	0.526	3.24E-02	0.4014	2.55E-02	1.82E+04	1.82E+04	1.31E+01	0.035	1.19E+04	1.07E-06	1.23E-06	1.36E-06	1.566E-06	-8.00007206		
0.080		1.054	0.257	0.526	3.25E-02	0.4016	2.55E-02	1.82E+04	1.82E+04	1.50E+01	0.04	1.36E+04	1.39E-06	1.58E-06	1.77E-06	2.006E-06	-6.88572568		
0.090		1.055	0.257	0.526	3.25E-02	0.4018	2.55E-02	1.82E+04	1.82E+04	1.69E+01	0.045	1.53E+04	1.76E-06	1.96E-06	2.24E-06	2.499E-06	-6.01902351		
0.100		1.055	0.257	0.526	3.26E-02	0.4019	2.56E-02	1.82E+04	1.82E+04	1.88E+01	0.05	1.70E+04	2.17E-06	2.39E-06	2.76E-06	3.046E-06	-5.32567254		
0.110		1.056	0.257	0.527	3.26E-02	0.4021	2.56E-02	1.82E+04	1.82E+04	2.06E+01	0.055	1.87E+04	2.62E-06	2.86E-06	3.33E-06	3.647E-06	-4.75839512		
0.120		1.056	0.257	0.527	3.26E-02	0.4022	2.56E-02	1.82E+04	1.82E+04	2.25E+01	0.06	2.04E+04	3.11E-06	3.38E-06	3.96E-06	4.3E-06	-4.28567287		

IIITABULKA ZKRACENAI!!

I	x	d	Ai	t	ii	t	ii	g	g zakl	g dopl	M'	M	INT	INTprum	INT	INTprum	ε
0.140	1.057	0.9615	0.257	0.527	3.27E-02	0.4025	2.57E-02	1.82E+04	1.82E+04	2.63E+01	0.07	2.38E+04	4.22E-06	3.93E-06	5.37E-06	5.006E-06	-3.54284667
0.130	1.057	0.961	0.257	0.527	3.27E-02	0.4024	2.57E-02	1.82E+04	1.82E+04	2.44E+01	0.065	2.21E+04	3.64E-06	3.38E-06	4.64E-06	4.3E-06	-3.88568539
0.120	1.056	0.9605	0.257	0.527	3.26E-02	0.4022	2.56E-02	1.82E+04	1.82E+04	2.25E+01	0.06	2.04E+04	3.11E-06	2.86E-06	3.96E-06	3.647E-06	-4.28567287
0.110	1.056	0.96	0.257	0.527	3.26E-02	0.4021	2.56E-02	1.82E+04	1.82E+04	2.06E+01	0.055	1.87E+04	2.62E-06	2.39E-06	3.33E-06	3.046E-06	-4.75839512
0.100	1.055	0.9595	0.257	0.526	3.26E-02	0.4019	2.56E-02	1.82E+04	1.82E+04	1.88E+01	0.05	1.70E+04	2.17E-06	1.96E-06	2.76E-06	2.499E-06	-5.32567254
0.090	1.055	0.959	0.257	0.526	3.25E-02	0.4018	2.55E-02	1.82E+04	1.82E+04	1.69E+01	0.045	1.53E+04	1.76E-06	1.58E-06	2.24E-06	2.006E-06	-6.01902351
0.080	1.054	0.9585	0.257	0.526	3.25E-02	0.4016	2.55E-02	1.82E+04	1.82E+04	1.50E+01	0.04	1.36E+04	1.39E-06	1.23E-06	1.77E-06	1.566E-06	-8.88572568
0.070	1.054	0.958	0.257	0.526	3.24E-02	0.4014	2.55E-02	1.82E+04	1.82E+04	1.31E+01	0.035	1.19E+04	1.07E-06	9.27E-07	1.36E-06	1.18E-06	-8.00007206
0.060	1.053	0.9575	0.257	0.525	3.24E-02	0.4013	2.55E-02	1.82E+04	1.82E+04	1.13E+01	0.03	1.02E+04	7.86E-07	6.67E-07	1.00E-06	8.48E-07	-9.48588513
0.050	1.053	0.957	0.257	0.525	3.23E-02	0.4011	2.54E-02	1.82E+04	1.82E+04	9.38E+00	0.025	8.54E+03	5.47E-07	4.49E-07	6.96E-07	5.709E-07	-11.5660447
0.040	1.052	0.9565	0.257	0.525	3.23E-02	0.401	2.54E-02	1.82E+04	1.82E+04	7.50E+00	0.02	6.84E+03	3.51E-07	2.74E-07	4.46E-07	3.487E-07	-14.6863106
0.030	1.052	0.956	0.257	0.525	3.23E-02	0.4008	2.54E-02	1.82E+04	1.82E+04	5.63E+00	0.015	5.13E+03	1.98E-07	1.43E-07	2.51E-07	1.816E-07	-19.8867891
0.020	1.051	0.9555	0.256	0.524	3.22E-02	0.4007	2.53E-02	1.82E+04	1.82E+04	3.75E+00	0.01	3.42E+03	8.80E-08	5.5E-08	1.12E-07	1.816E-07	-30.287789
0.010	1.051	0.955	0.256	0.524	3.22E-02	0.4005	2.53E-02	1.82E+04	1.82E+04	1.88E+00	0.005	1.71E+03	2.20E-08	1.1E-08	2.80E-08	1.401E-08	-61.4909343
0.000	1.050	0.9545	0.256	0.524	3.21E-02	0.4004	2.53E-02	1.82E+04	1.82E+04	0.00E+00	0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.401E-08	

KRATKODOBY PRUHYB:

W=

W=

W=

W=

W=

W=

- meru' star ovesem napetia N 4/2

- pri'epne' charakteristika' pot'ahov'ke pri'et'etu n 4/2 n t_∞

$$I_1 = 59,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^4$$

$$t = 0,539 \text{ m}$$

$$d = 1,4045 \text{ m}$$

- bolovni n l'okom

- charakteristicka' komb

$$\sigma_c = \frac{MEk}{I_1} \cdot z = \frac{1213 \cdot 10^3}{59,4 \cdot 10^{-3}} \cdot 0,539 = 10,8 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = 10,8 \text{ MPa} \leq 0,6 \cdot \sigma_{tk} = 0,6 \cdot 40 = 24 \text{ MPa} \quad \dots \text{ VYHODUJE}$$

- charakteristicka' komb

$$\sigma_c = \frac{MEk_{q2}}{I_1} \cdot z = \frac{760 \cdot 10^3}{59,4 \cdot 10^{-3}} \cdot 0,539 = 6,8 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = 6,8 \text{ MPa} \leq 0,45 \cdot \sigma_{tk} = 0,45 \cdot 40 = 18 \text{ MPa} \quad \dots \text{ VYHODUJE}$$

- neprijet'ini

- charakter. komb.

$$\sigma_o = \frac{MEk}{I_1} \cdot d_o \cdot (d-x) = \frac{1213 \cdot 10^3}{59,4 \cdot 10^{-3}} \cdot 16,57 \cdot (1,4045 - 0,539) = 296 \text{ MPa}$$

$$\sigma_o = 296 \text{ MPa} \leq 0,5 \cdot \sigma_{yk} = 0,5 \cdot 500 = 250 \text{ MPa} \quad \dots \text{ VYHODUJE}$$

- meru' star ovesem' arit'ky trit'elin - kv. komb

$$w_k = \Delta n_{\text{max}} \cdot (\epsilon_{\text{am}} - \epsilon_{\text{cm}}) = 136 \cdot 723 \cdot 10^{-6} = 0,098 \text{ mm}$$

$$\Delta n_{\text{max}} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\sigma}{S_{p,\text{eff}}} = 3,4 \cdot 25 + 0,5 \cdot 0,5 \cdot 0,425 \cdot \frac{25}{0,032} = 136 \text{ mm}$$

$$k_1 = 0,8$$

$$k_2 = 0,5$$

$$k_3 = 3,4$$

$$k_4 = 0,425$$

$$c = 25 \text{ mm}$$

$$\sigma = 25 \text{ mm}$$

$$S_{p,\text{eff}} = \frac{A_s + \sum \xi_i \cdot A_i}{A_{c,\text{eff}}} = \frac{24,45 \cdot 10^{-4} + 0}{0,036} = 0,082$$

$$A_p = 0$$

$$A_s = 24,45 \cdot 10^{-4}$$

$$A_{c,\text{eff}} = b_w \cdot h_{c,\text{eff}} = 0,15 \cdot 0,24 = 0,036 \text{ m}^2$$

$$h_{c,\text{eff}} = \min \left(2,5 \cdot (h-d); \frac{h-w}{3}; \frac{h}{2} \right) = \min \left(2,5 \cdot 0,0455; \frac{1,5-0,53}{3}; \frac{1,5}{2} \right) = 0,24$$

$$\epsilon_{\text{am}} - \epsilon_{\text{cm}} = \frac{\sigma_o - k_t \cdot \frac{f_{ct,\text{eff}}}{S_{p,\text{eff}}} (1 + d_o \cdot S_{p,\text{eff}})}{E_s} = \frac{185 \cdot 10^6 - 0,7 \cdot \frac{35 \cdot 10^6}{0,032} (1 + 16,57 \cdot 0,062)}{200 \cdot 10^9} = 723 \cdot 10^{-6}$$

$$k_t = 0,7$$

$$\sigma_o = d_o \cdot \frac{MEk_{q2}}{I_1} (d-x) = 1657 \cdot \frac{760 \cdot 10^3}{59,4 \cdot 10^{-3}} \cdot (1,4045 - 0,539) = 185 \text{ MPa}$$

$$w_k = 0,098 \text{ mm} \leq w_{\text{max}} = 0,4 \text{ mm} \quad \dots \text{ VYHODUJE}$$

SLOUP

- vytváření a formy (v 7. čl. 29.170 pro cyklo)

[1]

$$q_d = 1,3 \cdot \gamma_G \cdot (F_k + F_{odh,k}) = 1,3 \cdot 1,35 \cdot [0,4 \cdot 0,4 \cdot 25 + 2 \cdot (0,4 + 0,4 + 0,4)] = 11,3 \text{ kN/m}$$

$$p_d = 1,3 \cdot 1,35 \cdot 2 \cdot 0,4 \cdot 0,4 = 0,6 \text{ kN}$$

účinná příměrnost: $v = 2 \text{ kN/m}^2$

$$R = \frac{9,53 \cdot 11,3 + 2 \cdot 0,6}{2} = 55 \text{ kN} \rightarrow \text{návěsy}$$

$$M_R = -0,6 \cdot 1,9 - 11,3 \cdot 1,9 \cdot \frac{1,9}{2} = -21,5 \text{ kNm}$$

$$M_{1/2} = -0,6 \cdot 4,765 - 11,3 \cdot \frac{4,765^2}{2} + 55 \cdot \frac{5,73}{2} = 26,4 \text{ kNm}$$

$$V_R^s = -0,6 - 1,9 \cdot 11,3 = -22 \text{ kN}$$

$$V_R^p = V_R^s + 55 = 33 \text{ kN}$$

- návrh kotvy sklonem hlavou

$$\alpha = 35^\circ$$

$$R = 55 \text{ kN}$$

$$\cos \alpha = \frac{R}{k} \rightarrow k = \frac{R}{\cos \alpha} = \frac{55}{\cos 35^\circ} = 69 \text{ kN} \rightarrow \text{DEHA } 6000-10.0-0170$$

$< 77,4 \text{ kN}$ c 29/30; $\beta < 45^\circ$
Ll. stěny 400

- manipulace na stavěšti

[1]

$$q_d^d = 1,3 \cdot \gamma_G \cdot F_k = 1,3 \cdot 1,35 \cdot 0,4^2 \cdot 25 = 7,7 \text{ kN/m}$$

$$R = 7,7 \cdot \frac{9,53}{2} = 37 \text{ kN}$$

$$M_R = -7,7 \cdot \frac{1,9^2}{2} = -13 \text{ kNm}$$

$$M_{1/2} = -7,7 \cdot \frac{4,765^2}{2} + 37 \cdot \frac{5,73}{2} = 16,9 \text{ kNm}$$

- posazení kotvy

$$\alpha = 45^\circ$$

$$R = 37 \text{ kN}$$

$$c 35/45$$

DEHA 6000-10.0-0170, do 45°, c 35/45

$$K = \frac{R}{\cos \alpha} = \frac{37}{\cos 45^\circ} = 49 \text{ kN} < 80 \text{ kN}$$

- skládání

- podpora v 1/3 a 2/3 (pod návěsami)

- účinky nečistot a tluhy a nepřesností účinky vytváření a formy

- montáž sloupu

$$q_d = 1,35 \cdot 0,4 \cdot 0,4 \cdot 25 = 5,4 \text{ kN/m}$$

$$R_b = \frac{5,4 \cdot 9,53^2}{2} = 33,5 \text{ kN} \rightarrow R_a = 5,4 \cdot 9,53 - 33,5 = 18 \text{ kN}; x = \frac{18}{5,4} = \frac{10}{3}$$

$$M_A = 18 \cdot \frac{10}{3} - 5,4 \cdot \frac{10}{3} \cdot \frac{10}{6} = 30 \text{ kNm}; M_B = -5,4 \cdot \frac{2,2^2}{2} = -13,1$$

[1]

- materiál

- beton C40/50

$$f_{ck} = 40 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{40}{1,25} = 26,7 \text{ MPa}$$

$$f_{ct,sm} = 3,5 \text{ MPa}$$

$$E_{cm} = 35 \text{ GPa}$$

- ocel B500B

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{500}{1,25} = 400 \text{ MPa}$$

$$E_s = 200 \text{ GPa}$$

$$\epsilon_{sd} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{400 \cdot 10^6}{200 \cdot 10^9} = 2,0 \cdot 10^{-3}$$

[7]

- návrh výztuže v pole

$$2 \times 5 \text{ } \varnothing 25$$

$$A_{s1} = A_{s2} = 5 \cdot \pi \cdot 0,0125^2 = 24,54 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$A_{sc} = 2 \cdot A_{s1} = 2 \cdot 24,54 \cdot 10^{-4} = 49,08 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$< A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot 0,4^2 = 64 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$> A_{s,min} = 0,002 \cdot A_c = 0,002 \cdot 0,4^2 = 3,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$= 0,1 \cdot \frac{M_{ED}}{f_{yd}} = 0,1 \cdot \frac{401 \cdot 10^3}{400 \cdot 10^6} = 0,10025 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

- křivky (viz rovnice)

$$c = 25 \text{ mm}$$

$$d = 400 - 25 - 8 - \frac{25}{2} = 354 \text{ mm}$$

$$z_1 = z_2 = d - \frac{h}{2} = 354 - 200 = 154 \text{ mm}$$

- návrh geom. imperfekcí

$$v_i = \frac{l_0}{400} = \frac{2,774}{400} = 0,00694$$

$$\eta_{\text{ED}} = \eta_{\text{ED}} \cdot v_i = \eta_{\text{ED}} \cdot \left(\frac{M_{\text{ED}}}{M_{\text{ED}}} + v_i \right)$$

M_{ED} - pos. stat. výp

- návrh účinků 2. řádu

- posouzení stíhlosti

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{2,774}{0,115} = 24,12$$

$$i = \frac{h}{\sqrt{12}} = \frac{0,4}{\sqrt{12}} = 0,115$$

$$\lambda_{\text{lim}, \text{IR}} = 75 \text{ dle NA ČSN EN 1992-1}$$

$$\lambda = 24,12 > \lambda_{\text{lim}, \text{IR}} = 75 \text{ ... sloup je stíhly} \rightarrow \text{nutno rozpočítat účinky 2. řádu}$$

- předpoklad excentricity

$$e_2 = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{l_0^2}{c} = 0,014 \cdot \frac{(2,774)^2}{10} = 0,1035$$

$$c = 10$$

$$\frac{1}{\pi} = \frac{1}{\pi_0} \cdot k_1 \cdot k_2 = 0,011 \cdot 1 \cdot 1 = 0,011$$

$$\frac{1}{\pi_0} = \frac{\epsilon_{sd}}{0,45d} = \frac{2,0 \cdot 10^{-3}}{0,45 \cdot 0,354} = 0,011$$

$$\eta_{\text{ED}} = \eta_{\text{ED}}(0, l_0) \cdot \frac{M_{\text{ED,RP}}}{M_{\text{ED}}} \rightarrow k_2 = 1 + \beta \cdot \eta_{\text{ED}} = 1 + 0,35 \cdot 1,3 \cdot \frac{14}{237} = 0,37 \geq 1 \rightarrow 1$$

$$\beta = 0,35 + \frac{f_{ck}}{200} - \frac{1}{750} = 0,35 + \frac{40}{200} - \frac{1}{750} = 0,35$$

$$\eta_{\text{ED}}(0, l_0) = 1,8$$

$$k_1 = 2 \cdot \frac{A_c}{A_s} = 2 \cdot \frac{0,16}{4 \cdot 0,4} = 0,2 \text{ mm}; \quad M_{\text{ED,RP}} = 14 \text{ kNm}$$

$$M_{\text{ED}} = 237,6 \text{ kNm}$$



$$k_m = \frac{m_m - m}{m_m - m_{bal}} = \frac{1,499 - 0,094}{1,499 - 0,4} = 1,28 \leq 1 \rightarrow 1$$

$$m = \frac{N_{Ed}}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{401 \cdot 10^3}{0,4^2 \cdot 26,7 \cdot 10^6} = 0,094$$

$$m_m = 1 + \omega = 1 + 0,299 = 1,499$$

$$\omega = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{44,06 \cdot 10^4 \cdot 434 \cdot 10^6}{0,4^2 \cdot 26,7 \cdot 10^6} = 0,499$$

$$m_{bal} = 0,4$$

- hodnoty vnitřních sil rozpíjíme do prvků

N_{Ed} ... rozložíme na

$$M_{Ed} = M_{0Ed} + M_z = N_{Ed} \cdot (l + l_1 + l_2)$$

$$M_{0Ed} = N_{Ed} \cdot \left(\frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} + l_1 \right) = N_{Ed} \cdot (l + l_1)$$

$$M_z = N_{Ed} \cdot l_2$$

- posouvání v rovině kolmé k rovině nátlaku

- přírůstek

$$A_{s1} = 2 \cdot \pi \cdot \left(\frac{0,025}{2} \right)^2 = 9,81 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

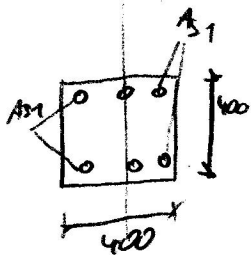
$$A_s = 2 \cdot A_{s1} = 19,63 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

- posouvání v rovině nátlaku

$$N_{Ed} = N_{max} = 401 \text{ kN}$$

$$M = N_{max} \cdot (l_1 + l_2) = 401 \cdot (0,387 + 0,335) = 150 \text{ kNm}$$

- posouvání v interakčním diagramu - viz dále



~~$$\begin{aligned}
 - \text{max } M: M_{Ed1} &= 232 + 139 \cdot 0,048 = 271,6 \text{ kNm} \rightarrow N_{Ed} = -139 \text{ kN} \\
 - \text{min } M: M_{Ed2} &= -246 - 234 \cdot 0,048 = -258,6 \text{ kNm} \rightarrow N_{Ed} = -234 \text{ kN} \\
 - \text{max } N: M_{Ed3} &= -41 - 401 \cdot 0,048 = -61,6 \text{ kNm} \leftarrow N_{Ed} = -401 \text{ kN} \\
 - \text{min } N: M_{Ed4} &= -238 - 138 \cdot 0,048 = -245,6 \text{ kNm} \leftarrow N_{Ed} = -138 \text{ kN}
 \end{aligned}$$~~

- posuzenie I.D.

- body $[M_{Ed}, N_{Ed}]$ zakresľujú do interakčného diagramu

- všetky body jsou rovnaké interakčného diagramu... VYHOVUJE

- návrh vyťahovacieho a ťahového sťahovacieho prístroja ani montážne napríkladovú návrh MSP finálneho prístroja

- posuzenie súzken

$$\begin{aligned}
 V_{Rd,c} &= C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot b_w \cdot d = \\
 &= 0,12 \cdot 1,75 \cdot (100 \cdot 0,035 \cdot 40)^{1/3} \cdot 400 \cdot 354 = 154 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{354}} = 1,75$$

$$d = 354$$

$$\rho_l = \frac{A_s}{b_w \cdot d} = \frac{2 \cdot 24,51 \cdot 10^{-4}}{0,4 \cdot 0,354} = 0,035$$

$$V_{Ed} = 67,6 \text{ kN} \leq V_{Rd,c} = 154 \text{ kN} \dots \text{smysl pokiaľ by bol, limitný dĺžka kĺbového rázodu}$$

- návrh: 208 a 300 (m dĺžka kĺbového rázodu na 0,6 \cdot 300 \rightarrow 180 \text{ mm})

- konštrukčné súzbeny

$$\begin{aligned}
 - \varnothing = \varnothing \geq \varnothing_{\min} &= 6 \text{ mm} \\
 &= \frac{1}{4} \cdot \varnothing_{\max} = \frac{25}{4} = 6,25 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - s &= 300 \leq 15 \cdot \varnothing_{\min} = 15 \cdot 25 = 375 \\
 \min(b, h) &= 400 \\
 300 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$2 \times \varnothing 3 \text{ a } 400$$

$$\bar{a} \geq 200 \text{ 32 mm dĺžka}$$

- kĺbový rázod pre podlahu m3 21 mm

$$s' = 400 - 2 \cdot (25 + 8 + 75) = 294 \text{ mm} \leq s_{\max} = 400 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 A_s &= 2 \cdot 24,51 \cdot 10^{-4} = 4,902 \cdot 10^{-4} \geq A_{s,\min} = 0,1 \cdot \frac{b_{Ed}}{f_{yd}} = 0,1 \cdot \frac{401 \cdot 10^3}{434 \cdot 10^6} = 0,9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \\
 &= 0,002 \cdot A_c = 0,002 \cdot 942 = 1,884 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \\
 &\leq A_{s,\max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot 942 = 37,68 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\varnothing = 25 \geq \varnothing_{\min} = 12 \text{ mm pre } s > 200 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 \bar{s} &= \frac{400 - 2 \cdot (25 + 8) - 5 \cdot 25}{4} = 52,25 \text{ mm} \geq \varnothing_{\max} \cdot 1,2 = 25 \cdot 1,2 = 30 \text{ mm} \\
 \bar{s} + 5 &= 57,25 \text{ mm} \\
 20 \text{ mm} \\
 &\leq s_{\max} = 400 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

POSOUZENÍ POMOCÍ ID V ŘEZU X=0 (5x25)

VSTUPNÍ PARAMETRY:

L m	7.74
beta	2
l0 m	15.48
As1 m2	2.45E-03
As2 m2	2.45E-03
As m2	0.004908
z1 m	0.154
z2 m	0.154
b m	0.4
h m	0.4
d m	0.354
d2 m	0.046
x m	0.12464
x_bal	0.218519
x_balz	0.121053
fcd Pa	2.67E+07
fyd Pa	4.34E+08
sigma_s Pa	4.00E+08

BODY ID:

bod0	N	6E+06
	M	0
bod1	N	4E+06
	M	3E+05
bod2	N	2E+06
	M	5E+05
bodZ	N	1E+06
	M	5E+05
bod3	N	0
	M	3E+05

SYMETRICKÝ ID:

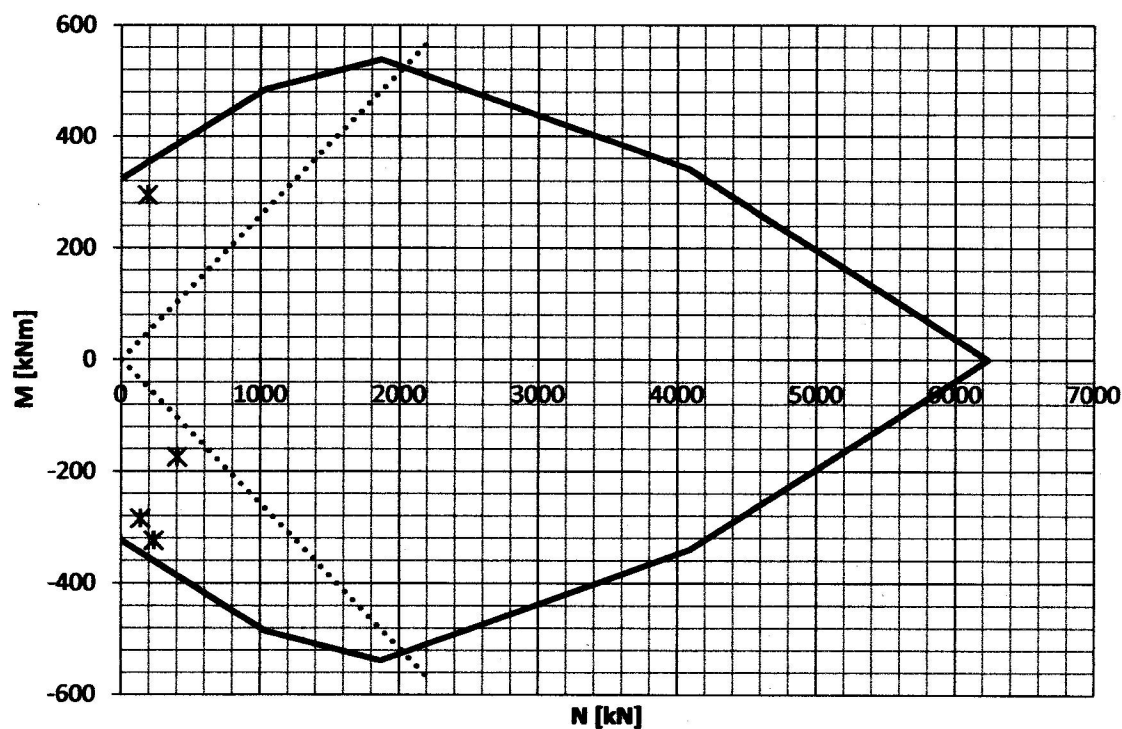
6235	0	0
4089.5035	340.634	-340.6
1867.02222	538.211	-538.2
1034.27368	484.772	-484.8
0	323.891	-323.9

e0 [mm]	N	M
258	0	0
	2200	567.6
	2200	-567.6

VNITRNÍ SILY

komb	N_ed kN	M kNm	e	ei	e2	e_celk	M_ed kNm
maxM	189	224	1.185	0.0387	0.335	1.559	294.6293
minM	234	-237	1.013	0.0387	0.335	1.387	-324.4458
maxN	401	-25	0.062	0.0387	0.335	0.436	-174.8537
minN	139	-233	1.676	0.0387	0.335	2.05	-284.9443

INTERAKČNÍ DIAGRAM PRO X=0



POSOUZENÍ POMOCÍ ID V ŘEZU X=2 (3x25)

VSTUPNÍ PARAMETRY:

L m	7.74
beta	2
l0 m	15.48
As1 m2	1.47E-03
As2 m2	1.47E-03
As m2	0.002945
z1 m	0.154
z2 m	0.154
b m	0.4
h m	0.4
d m	0.354
d2 m	0.046
x m	0.074803
x_bal	0.218519
x_balz	0.121053
fcd Pa	2.67E+07
fyd Pa	4.34E+08
sigma_s Pa	4.00E+08

BODY ID:

bod0	N	5E+06
	M	0
bod1	N	4E+06
	M	3E+05
bod2	N	2E+06
	M	4E+05
bodZ	N	1E+06
	M	4E+05
bod3	N	0
	M	2E+05

SYMETRICKÝ ID:

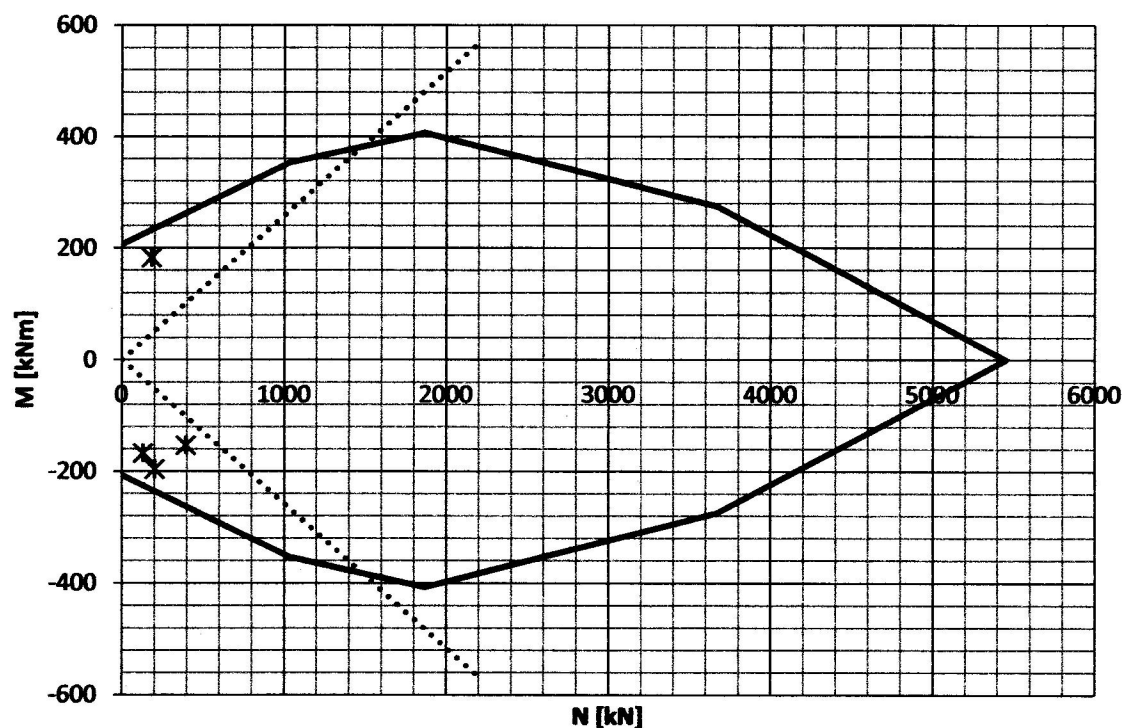
5450.09724	0	0
3663.69376	275.059	-275.1
1867.02222	407.061	-407.1
1034.27368	353.622	-353.6
0	207.124	-207.1

e0 [mm]	N	M
258	0	0
	2200	567.6
	2200	-567.6

VNITRNÍ SILY

komb	N_ed kN	M kNm	e	ei	e2	e_celk	M_ed kNm
maxM	181	115	0.635	0.0387	0.335	1.009	182.6397
minM	201	-121	0.602	0.0387	0.335	0.976	-196.1137
maxN	392	-7	0.018	0.0387	0.335	0.392	-153.4904
minN	131	-119	0.908	0.0387	0.335	1.282	-167.9547

INTERAKČNÍ DIAGRAM PRO X=2



POSOUZENÍ POMOCÍ ID KOLMO K RÁMU (2x25)

VSTUPNÍ PARAMETRY:

L m	7,74
beta	2
l0 m	15,48
As1 m2	9,82E-04
As2 m2	9,82E-04
As m2	0,001963
z1 m	0,154
z2 m	0,154
b m	0,4
h m	0,4
d m	0,354
d2 m	0,046
x m	0,049869
x_bal	0,218519
x_balz	0,121053
fcd Pa	2,67E+07
fyd Pa	4,34E+08
sigma_s Pa	4,00E+08

BODY ID:

bod0	N	5E+06
	M	0
bod1	N	3E+06
	M	2E+05
bod2	N	2E+06
	M	3E+05
bodZ	N	1E+06
	M	3E+05
bod3	N	0
	M	1E+05

SYMETRICKÝ ID:

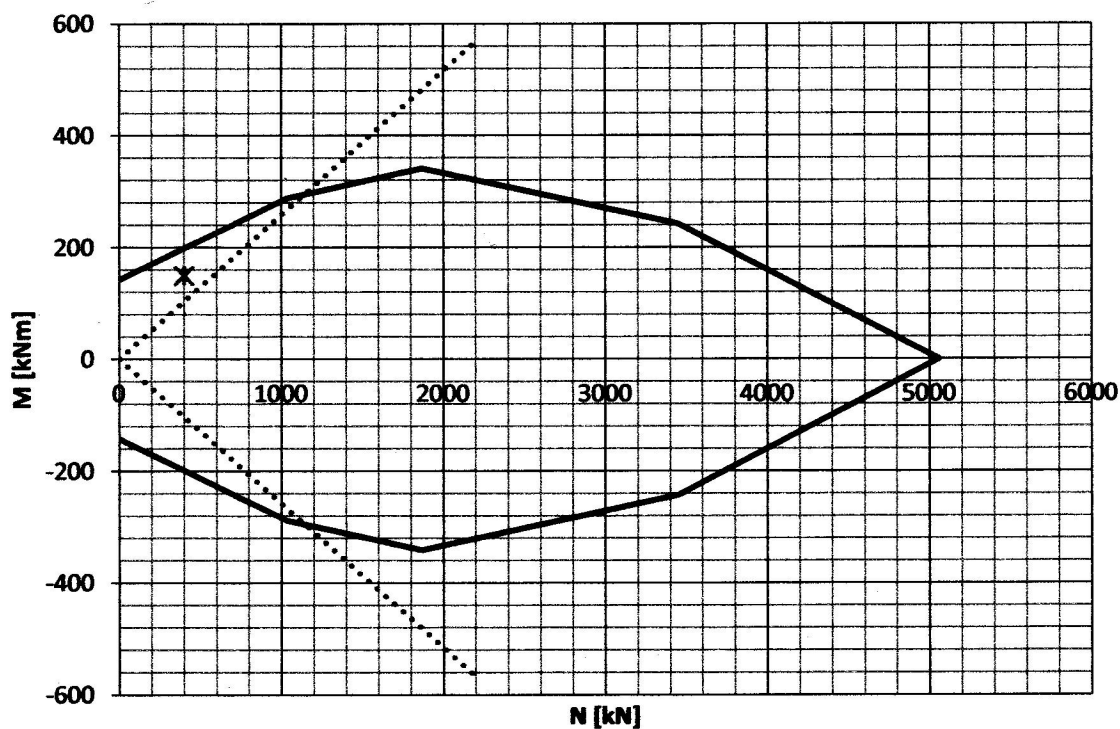
5057,39816	0	0
3450,6545	242,251	-242,3
1867,02222	341,445	-341,4
1034,27368	288,006	-288
0	142,333	-142,3

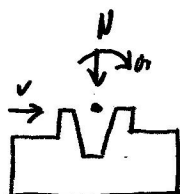
e0 [mm]	N	M
258	0	0
	2200	567,6
	2200	-567,6

VNITRNÍ SILY

komb	N_ed kN	M kNm	e	ei	e2	e_celk	M_ed kNm
maxN	401	0	0	0,0387	0,335	0,374	149,8537

INTERAKČNÍ DIAGRAM PRO Nmax+ei+e2





- n. l. k. - spočteno v SW

- rozkladový průh - ch

$$N = A \cdot l \cdot \gamma = 5,3 \cdot (0,12 + 0,06) \cdot 25 = 24 \text{ kN}$$

$$M = N \cdot e = 24 \cdot (0,2 + 0,14) = 8,2 \text{ kNm}$$

- náryp - ch

$$N = A \cdot h \cdot \gamma = (2,6 \cdot 1,8 - 0,4^2) \cdot 0,5 \cdot 16 = 36,2 \text{ kN}$$

- n. l. sloupů - ch

$$N = A \cdot h \cdot \gamma = 0,4^2 \cdot (0,95 + 8,58) \cdot 25 = 39 \text{ kN}$$

- n. l. vzpínání - ch

$$N = A \cdot l \cdot \gamma \cdot \frac{1}{2} = (0,4 \cdot 0,2 + 0,15 \cdot \frac{1,3 + 0,85}{2}) \cdot 18 \cdot 25 \cdot \frac{1}{2} = 55 \text{ kNm}$$

$$M = N \cdot e = 55 \cdot (-0,1) = -5,5 \text{ kNm}$$

- n. l. střešní svahy - ch

$$N = A \cdot l \cdot \gamma = (0,14 \cdot 0,46) \cdot 6 \cdot 25 = 13,2 \text{ kN}$$

$$M = N \cdot e = 13,2 \cdot 0,105 = 1,4 \text{ kNm}$$

- obytk. ovláštění - ch

$$N = m \cdot h = 28 \cdot 8,55 = 240 \text{ kN}$$

$$M = N \cdot e = 240 \cdot (0,2 + 0,14) = 82 \text{ kNm}$$

- $N_{\max, d}$

$$N = 401$$

$$V = 10$$

$$M = 25$$

- $M_{\max, d}$

$$N = 184$$

$$V = -64$$

$$M = -224$$

- $N_{\min, d}$

$$N = 138$$

$$V = 66$$

$$M = 232$$

- $M_{\min, d}$

$$N = 234$$

$$V = 60$$

$$M = 238$$

- podlaha vně

$$N = A \cdot q = \left[1,8 \cdot \left(\frac{2,6}{2} + 0,2 \right) - 0,4 \cdot 0,4 \right] \cdot [0,025 \cdot 23 + 0,02 \cdot 23 + 0,05 \cdot 42 + 0,1 \cdot 24 + 0,01]$$

$$= 2,54 \cdot 3,5 = 8,9 \text{ kN}$$

$$M = N \cdot e = 8,9 \cdot \left(-\frac{2,6}{2} - 0,2 \right) \cdot \frac{1}{2} = -97 \text{ kNm}$$

- podlaha vnitř

$$N = A \cdot q = \left[1,8 \cdot \left(\frac{2,6}{2} - 0,2 \right) \right] \cdot 3,5 = 6,93 = 7 \text{ kN}$$

$$M = N \cdot e = 7 \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{2,6}{2} - 0,2 \right) = 3,4 \text{ kNm}$$

- podlaha celá

$$N = A \cdot q = (2,6 \cdot 1,8 - 0,4 \cdot 0,4) \cdot 3,5 = 15,9 \text{ kN}$$

- vnitřní vnitř

$$N = A \cdot q = 2,54 \cdot 7 = 17,8 \text{ kN}$$

$$M = N \cdot e = 17,8 \cdot (-0,55) = -9,8 \text{ kNm}$$

- vnitřní vně

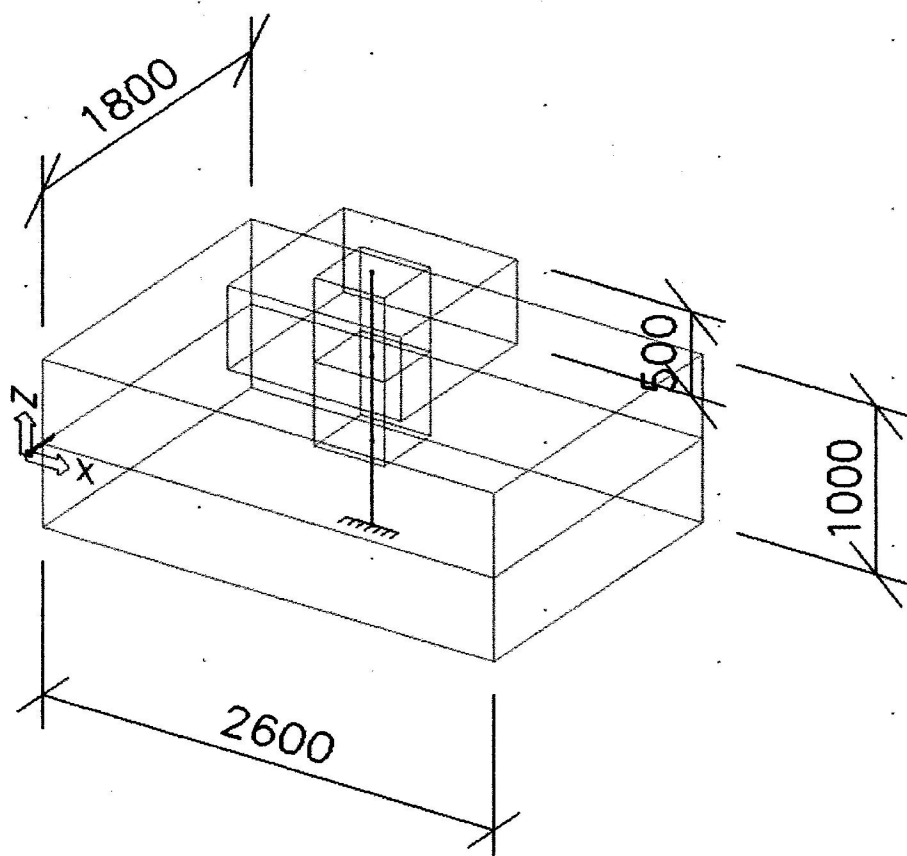
$$N = A \cdot q = 1,98 \cdot 7 = 13,9 \text{ kN}$$

$$M = N \cdot e = 13,9 \cdot 0,55 = 7,7 \text{ kNm}$$

- vnitřní celá

$$N = A \cdot q = 4,52 \cdot 7 = 31,7 \text{ kN}$$

1. Analysis model



2. Load cases

Name	Description	Action type	LoadGroup	Load type	Spec	Direction	Duration	Master load case
LC1	vl.t.	Permanent	LG1	Self weight		-Z		
LC2	z.prah	Permanent	LG1	Standard				
LC3	zasyp	Permanent	LG1	Standard				
LC4	vl.t.sl	Permanent	LG1	Standard				
LC5	vl.t.vaz	Permanent	LG1	Standard				
LC6	vl.t.zl	Permanent	LG1	Standard				
LC7	zbytok oplastení	Permanent	LG1	Standard				
LC8	Nmax	Variable	LG2	Static	Standard		Short	None
LC9	Nmin	Variable	LG2	Static	Standard		Short	None
LC10	Mmax,Vmin	Variable	LG2	Static	Standard		Short	None
LC11	Mmin,Vmax	Variable	LG2	Static	Standard		Short	None
LC12	podlaha uvnitř	Variable	LG3	Static	Standard		Short	None
LC13	podlaha vne	Variable	LG3	Static	Standard		Short	None
LC14	podlaha plna	Variable	LG3	Static	Standard		Short	None
LC15	uzitne uvnitř	Variable	LG2	Static	Standard		Short	None
LC16	uzitne vne	Variable	LG2	Static	Standard		Short	None
LC18	uzitne plne	Variable	LG2	Static	Standard		Short	None

3. Load groups

Name	Load	Relation	Type
LG1	Permanent		
LG2	Variable	Exclusive	Cat E : Storage
LG3	Variable	Exclusive	Cat E : Storage
LG4	Variable	Exclusive	Cat E : Storage

4. Combinations

Name	Type	Load cases	Coeff. [-]
CO1	Envelope - ultimate	LC1 - v.l.	1,35
		LC2 - z.prah	0
		LC3 - zasyp	0
		LC4 - v.l.sl	0
		LC5 - v.l.vaz	0
		LC6 - v.l.zt.	0
		LC7 - zbytek oplasteni	0
		LC8 - Nmax	0
		LC9 - Nmin	0
		LC10 - Mmax,Vmin	0
		LC11 - Mmin,Vmax	0
		LC12 - podlaha uvnitr	0
		LC13 - podlaha vne	0
		LC14 - podlaha pna	0
		LC15 - uzline uvnitr	0
		LC16 - uzline vne	0
		LC18 - uzline pine	0
CO2	Envelope - ultimate	LC1 - v.l.	1,35
		LC2 - z.prah	1,35
		LC3 - zasyp	0
		LC4 - v.l.sl	0
		LC5 - v.l.vaz	0
		LC6 - v.l.zt.	0
		LC7 - zbytek oplasteni	0
		LC8 - Nmax	0
		LC9 - Nmin	0
		LC10 - Mmax,Vmin	0
		LC11 - Mmin,Vmax	0
		LC12 - podlaha uvnitr	0
		LC13 - podlaha vne	0
		LC14 - podlaha pna	0
		LC15 - uzline uvnitr	0
		LC16 - uzline vne	0
		LC18 - uzline pine	0
CO3	Envelope - ultimate	LC1 - v.l.	1,35
		LC2 - z.prah	1,35
		LC3 - zasyp	1,35
		LC4 - v.l.sl	0
		LC5 - v.l.vaz	0
		LC6 - v.l.zt.	0
		LC7 - zbytek oplasteni	0
		LC8 - Nmax	0
		LC9 - Nmin	0
		LC10 - Mmax,Vmin	0
		LC11 - Mmin,Vmax	0
		LC12 - podlaha uvnitr	0
		LC13 - podlaha vne	0
		LC14 - podlaha pna	0
		LC15 - uzline uvnitr	0
		LC16 - uzline vne	0
		LC18 - uzline pine	0
CO4	Envelope - ultimate	LC1 - v.l.	1,35
		LC2 - z.prah	1,35
		LC3 - zasyp	1,35
		LC4 - v.l.sl	1,35
		LC5 - v.l.vaz	0
		LC6 - v.l.zt.	0
		LC7 - zbytek oplasteni	0
		LC8 - Nmax	0
		LC9 - Nmin	0
		LC10 - Mmax,Vmin	0
		LC11 - Mmin,Vmax	0
		LC12 - podlaha uvnitr	0
		LC13 - podlaha vne	0
		LC14 - podlaha pna	0
		LC15 - uzline uvnitr	0
		LC16 - uzline vne	0
		LC18 - uzline pine	0
CO5	Envelope - ultimate	LC1 - v.l.	1,35
		LC2 - z.prah	1,35
		LC3 - zasyp	1,35
		LC4 - v.l.sl	1,35
		LC5 - v.l.vaz	1,35
		LC6 - v.l.zt.	0
		LC7 - zbytek oplasteni	0
		LC8 - Nmax	0
		LC9 - Nmin	0
		LC10 - Mmax,Vmin	0
		LC11 - Mmin,Vmax	0
		LC12 - podlaha uvnitr	0
		LC13 - podlaha vne	0
		LC14 - podlaha pna	0
		LC15 - uzline uvnitr	0
		LC16 - uzline vne	0
		LC18 - uzline pine	0

CO6	Envelope - ultimate	LC1 - v.l.	1,35
		LC2 - z.prah	1,35
		LC3 - zasyp	1,35
		LC4 - v.l.sl	1,35
		LC5 - v.l.vaz	1,35
		LC6 - v.l.zt.	1,35
		LC7 - zbytek	0
		LC8 - Nmax	0
		LC9 - Nmin	0
		LC10 - Mmax,Vmin	0
		LC11 - Mmin,Vmax	0
		LC12 - podlaha uvnitr	0
		LC13 - podlaha vne	0
		LC14 - podlaha pna	0
		LC15 - uzline uvnitr	0
		LC16 - uzline vne	0
		LC18 - uzline pine	0
CO7	Envelope - ultimate	LC1 - v.l.	1,35
		LC2 - z.prah	1,35
		LC3 - zasyp	1,35
		LC4 - v.l.sl	0
		LC5 - v.l.vaz	0
		LC6 - v.l.zt.	0
		LC7 - zbytek	1,35
		LC8 - Nmax	1
		LC9 - Nmin	1
		LC10 - Mmax,Vmin	1
		LC11 - Mmin,Vmax	1
		LC12 - podlaha uvnitr	0
		LC13 - podlaha vne	0
		LC14 - podlaha pna	0
		LC15 - uzline uvnitr	0
		LC16 - uzline vne	0
		LC18 - uzline pine	0
CO8	Envelope - ultimate	LC1 - v.l.	1,35
		LC2 - z.prah	1,35
		LC3 - zasyp	1,35
		LC4 - v.l.sl	0
		LC5 - v.l.vaz	0
		LC6 - v.l.zt.	0
		LC7 - zbytek	1,35
		LC8 - Nmax	1
		LC9 - Nmin	1
		LC10 - Mmax,Vmin	1
		LC11 - Mmin,Vmax	1
		LC12 - podlaha uvnitr	1,35
		LC13 - podlaha vne	1,35
		LC14 - podlaha pna	1,35
		LC15 - uzline uvnitr	0
		LC16 - uzline vne	0
		LC18 - uzline pine	0
CO9	Envelope - ultimate	LC1 - v.l.	1,35
		LC2 - z.prah	1,35
		LC3 - zasyp	1,35
		LC4 - v.l.sl	0
		LC5 - v.l.vaz	0
		LC6 - v.l.zt.	0
		LC7 - zbytek	1,35
		LC8 - Nmax	1
		LC9 - Nmin	1
		LC10 - Mmax,Vmin	1
		LC11 - Mmin,Vmax	1
		LC12 - podlaha uvnitr	1,35
		LC13 - podlaha vne	1,35
		LC14 - podlaha pna	1,35
		LC15 - uzline uvnitr	1,5
		LC16 - uzline vne	1,5
		LC18 - uzline pine	1,5

5. Result classes

Name	List
RC1	CO1 - Linear - ultimate
	CO2 - Linear - ultimate
	CO3 - Linear - ultimate
	CO4 - Linear - ultimate
	CO5 - Linear - ultimate
	CO6 - Linear - ultimate
	CO7 - Linear - ultimate
	CO8 - Linear - ultimate
	CO9 - Linear - ultimate

6. Combination key

Name	Description of combinations
1	LC1*1.35
2	LC1*1.35 +LC2*1.35
3	LC1*1.35 +LC2*1.35 +LC3*1.35
4	LC1*1.35 +LC2*1.35 +LC3*1.35 +LC4*1.35
5	LC1*1.35 +LC2*1.35 +LC3*1.35 +LC4*1.35 +LC5*1.35
6	LC1*1.35 +LC2*1.35 +LC3*1.35 +LC4*1.35 +LC5*1.35 +LC6*1.35
7	LC1*1.35 +LC2*1.35 +LC3*1.35 +LC7*1.35 +LC11*1.00
8	LC1*1.35 +LC2*1.35 +LC3*1.35 +LC7*1.35
9	LC1*1.35 +LC2*1.35 +LC3*1.35 +LC7*1.35 +LC10*1.00
10	LC1*1.35 +LC2*1.35 +LC3*1.35 +LC7*1.35 +LC8*1.00
11	LC1*1.35 +LC2*1.35 +LC3*1.35 +LC7*1.35 +LC11*1.00 +LC13*1.35
12	LC1*1.35 +LC2*1.35 +LC3*1.35 +LC7*1.35 +LC10*1.00 +LC12*1.35
13	LC1*1.35 +LC2*1.35 +LC3*1.35 +LC7*1.35 +LC8*1.00 +LC14*1.35

7. Reactions

Linear calculation, Extreme : No				
Selection : All				
Class : RC1				
Support	Case	Rx [kN]	Rz [kN]	My [kNm]
Sn1/N1	CO1/1	0	166,21	0
Sn1/N1	CO2/2	0	196,61	-11,07
Sn1/N1	CO3/3	0	247,48	-11,07
Sn1/N1	CO4/4	0	300,13	-11,07
Sn1/N1	CO5/5	0	374,38	-3,64
Sn1/N1	CO6/6	0	362,2	-5,54
Sn1/N1	CO7/7	-68	810,88	-460,77
Sn1/N1	CO7/8	0	576,88	-121,77
Sn1/N1	CO7/9	64	765,88	198,23
Sn1/N1	CO7/10	-10	977,88	-161,77
Sn1/N1	CO8/11	-68	820,33	-466,04
Sn1/N1	CO8/8	0	576,88	-121,77
Sn1/N1	CO8/12	64	777,88	207,28
Sn1/N1	CO8/13	-10	999,34	-161,77
Sn1/N1	CO9/11	-68	820,33	-466,04
Sn1/N1	CO9/8	0	576,88	-121,77
Sn1/N1	CO9/12	64	777,88	207,28
Sn1/N1	CO9/13	-10	999,34	-161,77

max

kontaktni napeti
kPa

35,515

40,693

51,121

62,361

79,402

82,903

120,57

106,05

204,33

185,36

121,98

106,05

209,07

189,89

121,98

106,05

209,07

189,89

209,07

8. Reactions

Linear calculation, Extreme : Node				
Selection : All				
Class : RC1				
Support	Case	Rx [kN]	Rz [kN]	My [kNm]
Sn1/N1	CO7/7	-68	810,88	-460,77
Sn1/N1	CO7/9	64	765,88	198,23
Sn1/N1	CO1/1	0	166,21	0
Sn1/N1	CO8/13	-10	999,34	-161,77
Sn1/N1	CO8/11	-68	820,33	-466,04
Sn1/N1	CO8/12	64	777,88	207,28

max

kontaktni napeti
kPa

120,57

204,33

35,515

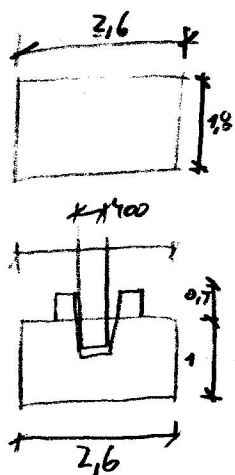
189,89

121,98

209,07

209,07

ZÁKLADOVÁ PATKA



- geometrie

- výztuž II s delším rozměrem

- materiál

- beton C30/37

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30}{1.5} = 20 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_{cu3} = 0.0035 \quad f_{ctm} = 2.45 \text{ MPa}$$

- ocel B 500B

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1.15} = 434 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_{sd} = \frac{f_{yk}}{E_s} = \frac{500}{200 \cdot 10^3} = 0.0025$$

[5]

[7]

- návrhový model pro posouvání (průměr $\bar{\sigma} = 1 \text{ m}$)

$$L = \frac{2.6 \cdot 9.4}{2} + 0.75 \cdot 0.4 = 1.16 \text{ m}$$

$$q = \frac{270 \text{ kPa}}{1 \text{ m}} = 270 \text{ kN/m}$$

$$M_{max} = L \cdot q \cdot \frac{L}{2} = 1.16 \cdot 270 \cdot \frac{1.16}{2} = 141 \text{ kNm}$$

- návrh výztuže (na $\bar{\sigma} = 1 \text{ m}$)

$$\phi 18 \text{ a } 170 \quad A_s = 14.97 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 < A_{s,max} = 0.04 \cdot f_c = 0.04 \cdot 1.10 = 400 \cdot 10^{-4}$$

$$> A_{s,min} = 0.0013 \cdot b_t \cdot d = 0.0013 \cdot 1.0 \cdot 957 = 12.4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$= 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d = 0.26 \cdot \frac{2.4}{500} \cdot 1.0 \cdot 957 = 14.43 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

- krytí

- složení oceli prokrytí XC2

- konstrukční třída: S4

$$c = c_{min} + \Delta c_{dev} = 25 + 10 = 35 \text{ mm}$$

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,d}; 10) = \max(18; 25; 10) = 25$$

$$c_{dev} = 10 \text{ mm (předepisované)}$$

$$d_1 = 35 + \frac{18}{2} = 44 \text{ mm}$$

$$d = h - d_1 = 1000 - 44 = 956 \text{ mm}$$

- posouvání výztuže

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{14.97 \cdot 434}{0.8 \cdot 1.20 \cdot 20} = 0.04 \text{ m}$$

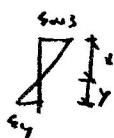
$$\cdot \frac{\epsilon_{cu3}}{x} = \frac{\epsilon_s}{\eta} \rightarrow \epsilon_s = \eta \cdot \frac{\epsilon_{cu3}}{x} = (d-x) \cdot \frac{\epsilon_{cu3}}{x} = (0.957 - 0.04) \cdot \frac{0.0035}{0.04} = 0.08 > \epsilon_{sd} = 0.00217$$

$$\cdot x_{max} = 0.45 \cdot d = 0.45 \cdot 0.957 = 0.43$$

$$z = d - \frac{x}{2} = 0.956 - \frac{0.04}{2} = 0.955 \text{ m}$$

$$M_{ed} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 14.97 \cdot 434 \cdot 0.955 = 62060 \text{ Nm}$$

$$M_{ed} = 141 \text{ Nm} \leq M_{red} = 62060 \text{ Nm} \quad \dots \text{ VÝHODNĚ (VÁŽENÉ Z K. Z.)}$$



- návrh \perp k delšímu rozměru

- materiál (viz návrh \parallel k delšímu rozměru)

- náhradní model

$$L = \frac{7,8 - 0,4}{2} + 0,15 \cdot 0,4 = 0,76 \text{ m}$$

$$q = 210 \text{ kN/m}$$

$$M_{\max} = \frac{1}{2} q \cdot L^2 = \frac{1}{2} \cdot 210 \cdot 0,76^2 = 61 \text{ kNm}$$

- návrh armatury

$$\varnothing 18 \text{ a } 190 \text{ mm} \quad - 2 \text{ k. z.}$$

$$A_s = 14,97 \cdot 10^4 \text{ mm}^2 \leq A_{s, \max} = \rho_{\max} \cdot A_c = 0,04 \cdot 1 \cdot 1,0 = 400 \cdot 10^4 \text{ mm}^2 \quad \checkmark$$

$$\geq A_{s, \min} = 0,0013 \cdot b \cdot d = 0,0013 \cdot 1 \cdot 0,938 = 12,2 \cdot 10^4 \text{ mm}^2 \quad \checkmark$$

$$= 0,26 \cdot \frac{f_{ct, \text{mm}}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 0,26 \cdot \frac{2,4}{500} \cdot 1 \cdot 0,938 = 14,15 \cdot 10^4 \text{ mm}^2 \quad \checkmark$$

- lety

$$c = 35 \text{ mm}$$

$$d_1 = 35 + 18 + \frac{18}{2} = 62 \text{ mm}$$

$$d = 1000 - 62 = 938 \text{ mm}$$

- posouzení

$$\chi = \frac{A_s \cdot f_{sd}}{\lambda \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{14,97 \cdot 10^4 \cdot 437}{0,8 \cdot 1 \cdot 20} = 0,04 \text{ m}$$

$$\xi_y = (d \cdot \chi) \cdot \frac{\epsilon_{yk}}{\chi} = (0,938 - 0,04) \cdot \frac{0,0055}{0,04} = 0,08 > \xi_{y, d} = 0,00217 \quad \checkmark$$

$$\chi_{\max} = 0,45 \cdot d = 0,45 \cdot 0,938 = 0,422 \text{ m} \quad \checkmark$$

$$z = d - \frac{\lambda \cdot c}{2} = 0,938 - \frac{0,8 \cdot 0,04}{2} = 0,922 \text{ m}$$

$$M_{rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 14,97 \cdot 10^4 \cdot 437 \cdot 10^6 \cdot 0,922 = 599 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 61 \text{ kNm} \leq M_{rd} = 599 \text{ kNm} \quad \dots \text{ UYHOVÍ} \\ (\text{NAVRŽENO DLE k.z.})$$

- posouzení na namáhání v příklonové síle

$$V_{Ed} = 64 \text{ kN} \rightarrow V_{Ed} = 766 \text{ kN}$$

$$V_{rd} = V_{Ed} \cdot \tan \varphi_d = 766 \cdot \tan 30 = 442 \text{ kN}$$

$$\varphi_d = \frac{q_k}{\gamma_m} = \frac{30}{1} = 30^\circ$$

$$V_{Ed} = 64 \text{ kN} \leq V_{rd} = 442 \text{ kN} \quad \dots \text{ UYHOVÍ}$$

- posuvuší na protlačení - od kalichu a sloupu

- geometrie pro posuvuší - zvlášť od kalichu

- geometrie pro posuvuší - zvlášť od sloupu

$$c_1 = c_2 = 1,00 \text{ m}$$

$$d_{\max} = \frac{2d}{1,8-1} = 2 \cdot 0,957 = 1,914$$

$$d_{\min} = 0,5d = 0,5 \cdot 0,957 = 0,478 \text{ m}$$

$$a_0 = 0$$

$$c_1 = c_2 = 0,4 \text{ m}$$

$$d_{\max} = \frac{2d}{1,8-0,4} = 2 \cdot 0,957 = 0,914$$

$$d_{\min} = 0,5d = 0,5 \cdot 0,957 = 0,478$$

$$a_0 = 0 \text{ m}$$

$a_{\max} < a_{\min}$
→ nerovinnost

- těžiště kalichu ($a_0 = 0$)

$$V_{Ed, \max} = \beta_0 \cdot \frac{V_{Ed, \max}}{n_0 \cdot d} = 1,63 \cdot \frac{773 \cdot 10^3}{4 \cdot 0,957} = 0,33 \text{ MPa}$$

$$\beta_0 = 1 + \bar{k} \cdot \frac{M_{Ed} + h_f \cdot V_{Ed}}{V_{Ed, \max}} \cdot \frac{n_0}{u_0} = 1 + 0,6 \cdot \frac{237 \cdot 10^3 + 1,0 \cdot 67 \cdot 10^3}{773 \cdot 10^3} \cdot \frac{4}{1,5} = 1,63$$

$$\bar{k} = 0,6 \text{ pro } \frac{c_1}{c_2} = 1$$

$$M_{Ed} = 237 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad (\text{max. moment ze sloupu})$$

$$h_f = 1 \text{ m}$$

$$V_{Ed} = 67 \text{ kN} \quad (\text{max. } V \text{ ze sloupu})$$

$$n_0 = 2 \cdot (1+1) = 4$$

$$u_0 = \frac{c_1^2}{2} + c_1 \cdot c_2 = \frac{1^2}{2} + 1 \cdot 1 = 1,5$$

$$V_{Ed, \max} = 0,2 \cdot (B \cdot L - c_1 \cdot c_2) = 210 \cdot 10^3 \cdot (2,4 \cdot 1,0 - 1 \cdot 1) = 773 \text{ kN}$$

$$V_{Rd, \max} = 0,5 \cdot V \cdot f_{cd} = 0,5 \cdot 0,528 \cdot 20 = 5,28 \text{ MPa}$$

$$V = 0,6 \cdot \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right] = 0,6 \cdot \left[1 - \frac{30}{250} \right] = 0,528$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ MPa} \quad (30/137)$$

$$V_{Ed, \max} = 0,33 \text{ MPa} \leq V_{Rd, \max} = 5,28 \text{ MPa} \quad \dots \text{ UYKLOVÍ}$$

- těžiště u sloupu ($a_0 = 0 \text{ m}$)

$$V_{Ed, \max} = 2,43 \cdot \frac{949 \cdot 10^3}{0,457 \cdot 3 \cdot 1,6} = 3,15 \text{ MPa}$$

$$\beta_0 = 1 + 0,6 \cdot \frac{237 \cdot 10^3 + 1,5 \cdot 67 \cdot 10^3}{949 \cdot 10^3} \cdot \frac{1,6}{0,24} = 2,43$$

$$h_f = 1,0 + 0,7 = 1,7 \text{ m}$$

$$n_0 = 4 \cdot 0,7 = 1,6$$

$$u_0 = \frac{0,4^2}{2} + 0,4 \cdot 0,4 = 0,24$$

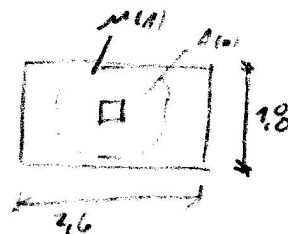
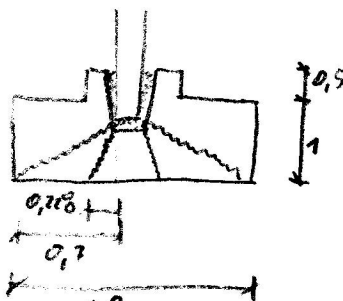
$$V_{Ed, \max} = 210 \cdot 10^3 \cdot (1,8 \cdot 2,6 - 0,4 \cdot 0,4) = 949 \text{ kN}$$

$$d = 0,457 - 0,5 = 0,457 \text{ m}$$

$$V_{Rd, \max} = 5,28 \text{ MPa}$$

$$V_{Ed, \max} = 3,15 \text{ MPa} \leq V_{Rd, \max} = 5,28 \text{ MPa}$$

-posouzení protlačení (trhlina směřuje od paty sloupu)



c1 0,4 m
c2 0,4 m
 σ_{gd} 210000,00 Pa
B 1,8 m
L 2,6 m
k 0,6 -
M_{Ed} 237000,00 N*m
d 0,457 m
C_{Rd,c} 0,12 -
k_h 1,6615412 -
f_{ck} 30 Mpa
 ρ_B 0,0015959 -
 ρ_L 0,0015643 -
 ρ_I 0,00158 -
v_{l,min} 0,4105777

$$V_{Rd,c} = \frac{z_d}{a} \cdot C_{Rd,c} \cdot k_k \cdot (100 \cdot \rho) \cdot l_k^{1/3} \cdot 1,8$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{f_c} ; k_k = 1 - \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2$$

$$V_{l,min} = 0,0035 \cdot k_k^{3/4} \cdot \sqrt{f_{ctk}} \rightarrow V_{l,min}(a) = \frac{z_d}{a} \cdot V_{l,min}$$

$$W_a = 0,5 \cdot c_1^2 + c_1 \cdot c_2 + 2 \cdot c_2 \cdot a + 4 \cdot d^2 + a \cdot \pi \cdot c_1$$

$$V_{Ed,red(a)} = V_{Ed} \cdot (B \cdot L - A_{col})$$

$$\beta_a = 1 + k \cdot \frac{V_{Ed}}{V_{Ed,red(a)} \cdot d} \quad \int V_{Ed(a)} = \beta_{a1} \cdot \frac{V_{Ed,red(a)}}{d \cdot m(a)}$$

a	u(a)	A(a)	W(a)	V _{Ed,red(a)}	β(a)	v _{Ed(a)}	v _{Rd,c(a)}	v _{l,min(a)}	POSUDEK
m	m	m ²		N	-	MPa	MPa	Mpa	V _{Ed(a)} <min[v _{Rd,c(a)} ;v _{l,min(a)}]
0,228	3,033	0,688	0,917	8,38E+05	1,1850	0,717	1,343	1,646	ano
0,252	3,181	0,761	1,011	8,23E+05	1,1710	0,663	1,217	1,492	ano
0,275	3,329	0,838	1,109	8,07E+05	1,1589	0,615	1,112	1,364	ano
0,299	3,477	0,919	1,212	7,90E+05	1,1486	0,571	1,025	1,256	ano
0,322	3,626	1,002	1,319	7,72E+05	1,1396	0,531	0,950	1,164	ano
0,346	3,774	1,090	1,430	7,54E+05	1,1318	0,495	0,885	1,085	ano
0,370	3,922	1,181	1,547	7,35E+05	1,1251	0,461	0,828	1,015	ano
0,393	4,071	1,275	1,667	7,15E+05	1,1193	0,430	0,779	0,954	ano
0,417	4,219	1,373	1,792	6,95E+05	1,1142	0,401	0,734	0,900	ano
0,440	4,367	1,474	1,922	6,73E+05	1,1099	0,374	0,695	0,852	ano
0,464	4,515	1,579	2,055	6,51E+05	1,1062	0,349	0,660	0,809	ano
0,488	4,664	1,687	2,194	6,29E+05	1,1031	0,325	0,628	0,770	ano
0,511	4,812	1,799	2,337	6,05E+05	1,1006	0,303	0,599	0,734	ano
0,535	4,960	1,914	2,484	5,81E+05	1,0986	0,281	0,572	0,702	ano
0,558	5,109	2,033	2,636	5,56E+05	1,0971	0,261	0,548	0,672	ano
0,582	5,257	2,155	2,792	5,30E+05	1,0961	0,242	0,526	0,645	ano
0,606	5,405	2,281	2,953	5,04E+05	1,0956	0,223	0,505	0,620	ano
0,629	5,553	2,410	3,118	4,77E+05	1,0957	0,206	0,487	0,596	ano
0,653	5,702	2,543	3,287	4,49E+05	1,0964	0,189	0,469	0,575	ano
0,676	5,850	2,680	3,461	4,20E+05	1,0978	0,173	0,453	0,555	ano
0,700	5,998	2,819	3,640	3,91E+05	1,1000	0,157	0,437	0,536	ano

- posouzení na rozstřepení

[6]

$$N_{Rd} = \frac{A_c \cdot f_{ctd}}{\frac{1}{(1 + \frac{h_c}{b_c}) \cdot f_k} + 0,35 \cdot \frac{\sigma}{h_c}} = \frac{1,55 \cdot 1,3 \cdot 10^6}{\frac{1}{(1 + \frac{9,4}{24}) \cdot 0,7} + 0,35 \cdot \frac{4062}{9,4}} = 2622 \text{ kN}$$

$$A_c = 1,55 \text{ m}^2 \quad (A \text{ Aulo (ADu)})$$

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{2}{1,1} = 1,3 \text{ MPa} \quad \text{pro CSO133}$$

$$h_c = b_c = 9,4$$

$$\sigma = \frac{2467}{409,3} = 0,062 \text{ m} \quad \text{pro } N_{max}$$

$$f_k = 0,7$$

$$N_{Ed} = 409,36 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 409,36 \text{ kN} \leq N_{Rd} = 2622 \text{ kN} \quad \dots \text{VÝHRA}$$

- ověření mřížky proti oděrnému objemu (z = \frac{232}{138} = 1,68 \text{ m} \text{ v poloze od } N_{min})

[6]

$$A_s = \frac{N_d (N_d - h_{kz} + x)}{\gamma_s \cdot R_{sd} \cdot h_{k3}} = \frac{138 \cdot 10^3 \cdot (2,131 - 0,951 + 0,00315)}{1 \cdot 434 \cdot 10^6 \cdot 0,902} = 4,78 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$N_d = 138 \text{ kN}$$

$$h_{kz} = h_k - d_1 = 1 - (35 + 10 + \frac{8}{2}) \text{ mm} = 0,951 \text{ m}$$

$$h_{k3} = h_k - 2d_1 = 0,902 \text{ m}$$

$$R_{sd} = f_{yd} = 434 \cdot 10^6$$

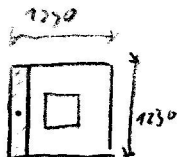
$$\gamma_s = 1$$

$$N_d = h_{kz} + (z - \frac{h_k}{2}) = 0,951 + (1,68 - \frac{1}{2}) = 2,131$$

$$x: A_{kz} = \frac{N_d}{R_{kz}} = \frac{138 \cdot 10^3}{20 \cdot 10^6} = 0,0069 = 6900 \text{ mm}^2$$

$$x = \frac{1}{2} \cdot \frac{6900}{1000} = 3,45 \text{ mm}$$

$$\rightarrow \text{pro } A_s = 4,52 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$



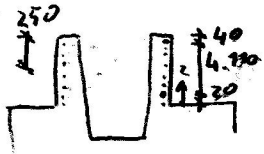
H
x

rozdelená na tři prvky přič. toho v závislosti od momentu rozložení

[6]

$$\frac{d}{h_c} = \frac{1,344}{0,4} = 3,36$$

$$\rightarrow A = \frac{M_d + Q_d \cdot d_c - N_d \cdot \frac{h_c}{2} \cdot 0,8}{\gamma_s \cdot R_{sd} \cdot \sum z_i} = 0,8 \cdot \frac{237 \cdot 10^3 + 68 \cdot 10^3 \cdot 0,5 - 237 \cdot 10^3 \cdot \frac{0,4}{2}}{1,434 \cdot 10^6 \cdot 0,87} = 5,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$



$$\sum z_i = z_1 + z_2 + z_3 + z_4 + z_5 + z_6 = 20 + 120 + 210 + 350 + 460 = 1160$$

$$\text{— pro } z_i > \frac{d_c}{2} = 250: \sum z_i = 350 + 460 = 810$$

$$M_d = 237 \text{ kNm}$$

$$Q_d = 68 \text{ kN}$$

$$N_d = 237 \text{ kN}$$

$$d_c = 0,5 \text{ m}$$

$$h_c = 0,4 \text{ m}$$

$$R_{sd} = 134 \cdot 10^6$$

$$A_{s, \text{min}} = 2,5 \cdot \pi \cdot 0,005^2 = 7,85 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 > A_{s, \text{min}} = 5,15 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \dots \text{UŠKOUÍ}$$

- kotvení prutů

N	30	-
Xmin	0	mm
Xmax	800	mm
sigma_z	210	kPa
d	956	mm
zi	0,8604	m
As v y [bm]	1,50E-03	m2
y	1	m
e	0	m
L/2	1,4	m
fctk	2	Mpa
fctd	1,3333333	MPa
ny_1	1	-
ny_2	1	-
fbd	3	MPa
prumer Ø	18	mm
alfa_1	1	-
alfa_2	1	-
alfa_3	1	-
alfa_4	0,7	-
alfa_5	1	-
krytí	35	mm

Kotvení prutů:

K výpočtu kotvení je nutno znát napětí, které se určí z plochy výtžtuze a z působící síly. Tuto působící sílu je možno stanovit z podmínky rovnováhy:

$$F_s = R \cdot z_e / z_1$$

V EC jsou uvedeny zjednodušené předpoklady:

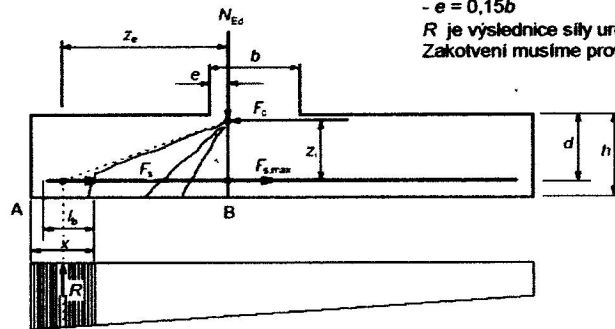
$$- \min x = h/2$$

$$- z_1 = 0,9d$$

$$- e = 0,15b$$

R je výslednice síly určená na základě max p_d .

Zakotvení musíme provést od místa uvažované trhliny, tj. od „x“.



$$R = x \cdot y \cdot \sigma_z$$

$$z_e = L/2 - e - \frac{x}{2}$$

$$F_s = F_3 / A_1$$

$$l_{bd} = \left(\frac{F_s}{f_{bd}} \right) \cdot d_1 \cdot d_2 \cdot d_3 \cdot d_4 \cdot d_5$$

X	R	ze	Fs	sigma_s	lbd	delka ohnute casti
mm	kN	m	kN	Mpa	mm	mm
0	0	1,4	0	0,00	0	0
27	5,6	1,387	9,0	6,03	6	-20,33632428
53	11,2	1,373	17,9	11,94	13	-40,79438592
80	16,8	1,360	26,6	17,74	19	-61,37418491
107	22,4	1,347	35,1	23,42	25	-82,07572126
133	28	1,333	43,4	28,99	30	-102,898995
160	33,6	1,320	51,5	34,43	36	-123,844006
187	39,2	1,307	59,5	39,77	42	-144,9107544
213	44,8	1,293	67,3	44,98	47	-166,0992402
240	50,4	1,280	75,0	50,09	53	-187,4094633
267	56	1,267	82,4	55,07	58	-208,8414237
293	61,6	1,253	89,7	59,94	63	-230,3951216
320	67,2	1,240	96,8	64,69	68	-252,0705567
347	72,8	1,227	103,8	69,33	73	-273,8677293
373	78,4	1,213	110,6	73,85	78	-295,7866391
400	84	1,200	117,2	78,26	82	-317,8272864
427	89,6	1,187	123,6	82,55	87	-339,989671
453	95,2	1,173	129,8	86,72	91	-362,2737929
480	100,8	1,160	135,9	90,78	95	-384,6796522
507	106,4	1,147	141,8	94,72	99	-407,2072488
533	112	1,133	147,5	98,55	103	-429,8565828
560	117,6	1,120	153,1	102,26	107	-452,6276542
587	123,2	1,107	158,5	105,85	111	-475,5204629
613	128,8	1,093	163,7	109,33	115	-498,535009
640	134,4	1,080	168,7	112,69	118	-521,6712924
667	140	1,067	173,6	115,94	122	-544,9293131
693	145,6	1,053	178,2	119,07	125	-568,3090713
720	151,2	1,040	182,8	122,09	128	-591,8105667
747	156,8	1,027	187,1	124,98	131	-615,4337996
773	162,4	1,013	191,3	127,77	134	-639,1787698
800	168	1,000	195,3	130,43	137	-663,0454773

pro zakotvení = $l_{bd} - x - \text{krytí}$

< 0 -> není třeba kotvit ohybem

Seznam zdrojů použitých ve statickém výpočtu

1. Český normalizační institut. ČSN EN 1991-1-1: Zatížení konstrukcí - Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. 2003.
2. -. ČSN EN 1991-1-3: Zatížení konstrukcí - Obecná zatížení - Zatížení sněhem. 2004.
3. -. ČSN EN 1991-1-4: Zatížení konstrukcí - Obecná zatížení - Zatížení větrem. 2007.
4. -. ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí. 2004.
5. -. ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí - Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. 2006.
6. Ministerstvo stavebnictví ČSR. TSm-V: Zakládání průmyslových a občanských staveb. Praha : Studijní a typizační ústav, 1987.
7. Český normalizační institut. ČSN 42 0139: Ocel pro výztuž do betonu - Svařitelná žebírková betonářská ocel - Všeobecně. 2007.

Seznam použitých zkratk a symbolů

C40/50	.....	třída betonu charakterické pevnosti v tlaku 40 MPa (5)
C30/37	.....	třída betonu charakterické pevnosti v tlaku 30 MPa (5)
B 500B	.....	třída betonářské oceli s charakteristickou mezí kluzu 500 MPa (7)
g_x	.....	charakteristická hodnota stálého spojitého zatížení
G_x	.....	charakteristická hodnota stálého bodového zatížení
$v_{b,0}$	.....	základní rychlost větru
v_x	.....	charakteristická hodnota nahodilého spojitého zatížení od větru
s_x	.....	charakteristická hodnota nahodilého spojitého zatížení od sněhu
q_x	.....	charakteristická hodnota nahodilého spojitého zatížení
Q_k	.....	charakteristická hodnota nahodilého bodového zatížení
C_{pe}	.....	součinitel tlaku větru na vnější povrchy
C_{pi}	.....	součinitel tlaku větru na vnitřní povrchy
N	.....	normálová síla
V	.....	posouvající síla
M	.....	ohybový moment
R	.....	reakce
σ	.....	napětí
f_{ck}	.....	charakteristická pevnost betonu v tlaku
f_{cd}	.....	návrhová pevnost betonu v tlaku
f_{ctm}	.....	střední hodnota pevnosti betonu v tahu
σ_c	.....	napětí v betonu
E_{cm}	.....	střední hodnota modulu pružnosti betonu
ε_{cu3}	.....	poměrné přetvoření na mezi porušení betonu v tlaku
f_{yk}	.....	charakteristická pevnost betonářské výztuže
f_{yd}	.....	návrhová pevnost betonářské výztuže
E_s	.....	modul pružnosti betonářské výztuže
A_s	.....	plocha betonářské výztuže
ϕ	.....	průměr prutu betonářské výztuže
c	.....	hodnota krytí výztuže betonovou krycí vrstvou
d	.....	účinná výška betonového průřezu
z	.....	rameno vnitřních sil betonového průřezu

x výška tlačené části betonového průřezu
 M_{Rd} návrhová hodnota ohybového momentu v mezním stavu únosnosti betonového průřezu
 M_{Ed} návrhová hodnota ohybového momentu
 V_{Ed} návrhová hodnota posouvající síly
 V_{Rd} návrhová hodnota posouvající síly na mezním stavu únosnosti
 s vzdálenost prutů/třmínek
 I_i moment setrvačnosti ideálního průřezu
 A_i plocha ideálního průřezu
 t vzdálenost těžiště ideálního průřezu od horního líce
 w šířka trhlilny
 ϵ poměrné přetvoření
 λ štíhlost
 ϕ součinitel dotvarování
 e excentricita
 ρ stupeň vyztužení průřezu
 h výška
 b šířka
 l délka
 A plocha
 a vzdálenost kontrolního obvodu od líce sloupu/kalichu

V Brně 19.5.2012

Adam Pelikán

