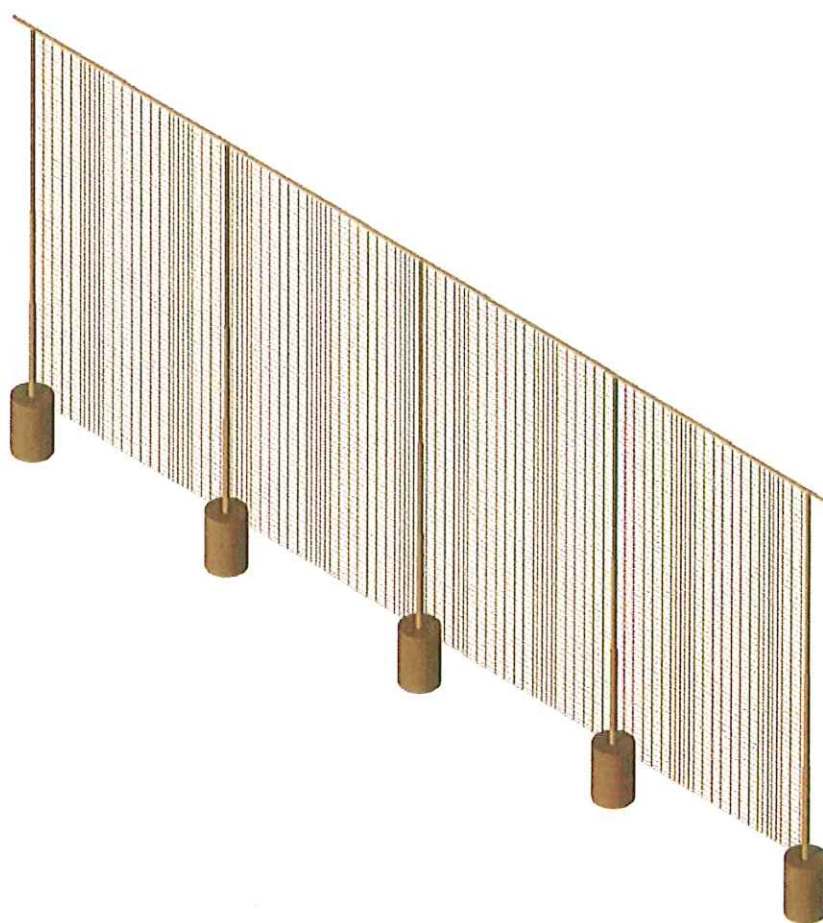




STATICKÉ POSOUZENÍ

ZÁCHYTNÉHO OPLOCENÍ



V Jilemnici dne 10. 06. 2009



Obsah:

1. **OBJEDNATEL**
2. **ZHOTOVITEL**
3. **OBECE**
4. **POUŽITÁ LITERATURA A SOFTWARE**
5. **MATERIÁL**
6. **ZATÍŽENÍ**
 - 6.1 ZS1: Vlastní tíha ocelové konstrukce, $f_d = 1,10$
 - 6.2 ZS2: Stálé zatížení sítí, $f_d = 1,20$
 - 6.3 ZS3: Nahodilé zatížení – námraza, $f_d = 1,30$
 - 6.4 ZS 4: Nahodilé zatížení – Vitr na síť bez námrazy, $f_d = 1,20$
 - 6.5 Nahodilé zatížení – Vitr na síť s námrazou, $f_d = 1,2 \cdot 0,550 = 0,66$
 - 6.6 Kombinace zatížení
7. **NÁVRH A POSUDEK PROFILŮ**
 - 7.1 Sloupek – 1. segment výšky 0,0m – 2,0m
 - 7.2 Sloupek – 2. segment výšky 2,0m – 4,0m
 - 7.3 Sloupek – 3. segment výšky 4,0m – 8,0m
 - 7.4 Příčník délky 5,0m
 - 7.5 Grafické zobrazení průběhu statických veličin
 - 7.6 Posudek stability konstrukce
 - 7.7 Posudek deformace konstrukce
8. **POSUDEK ZALOŽENÍ**
 - 8.1 Patka
 - 8.2 Reakce sloupků
 - 8.3 Posudek pevnosti
9. **ZÁVĚR POSUDKU**
10. **SCHEMA OPLOCENÍ** **M 1:75**
11. **SLOUPEK OPLOCENÍ** **M 1:15**

1. OBJEDNATEL

Firma:
Adresa:
IČO:
DIC:

2. ZHOTOVITEL

Firma: Ing. Aleš Kožnar – design
Adresa: K Břížkám 1235, 514 01 Jilemnice
tel.: 481 543 073, 602 522 974
IČO: 612 01 146
DIČ: CZ6602211418
ČKAIT: 0600672
Obor: Pozemní stavby, AT, Statika a dynamika staveb, AI
Bank.spojení: ČS a.s., 1261705329/800
e-mail: ales.koznar@worldonline.cz
www: <http://projekcekoznarales.webnode.cz>

3. OBECNĚ

Oplocení se skládá z ocelových sloupků z trubek výšky 8,0m s osovou roztečí 5,0m. Sloupky z trubek jsou uloženy do betonových patek, horní konce sloupků jsou propojeny ocelovým překladem rovněž z trubky. Na sloupcích a překladu je napnuta záchytná nenasákavá síť PP/120/120/4mm.

4. POUŽITÁ LITERATURA A SOFTWARE

- 4.1 ČSN 730035 – Zatížení stavebních konstrukcí
- 4.2 ČSN 731401 – Navrhování ocelových konstrukcí
- 4.3 NEXIS 32 – Statický software
- 4.4 ArchiCAD – Grafický software

5. MATERIÁL

- 5.1 Ocel S235
- 5.2 Beton C16/20 (B20)

6. ZATÍŽENÍ

- 6.1 **ZS1: Vlastní tíha ocelové konstrukce, $f_d = 1,10$**
Konstrukce je analyzována na 3D modelu, program přiřazuje hmotnosti k použitým profilům konstrukce.
- 6.2 **ZS2: Stálé zatížení sítí, $f_d = 1,20$**
Záchytná síť PP/120/120/4mm

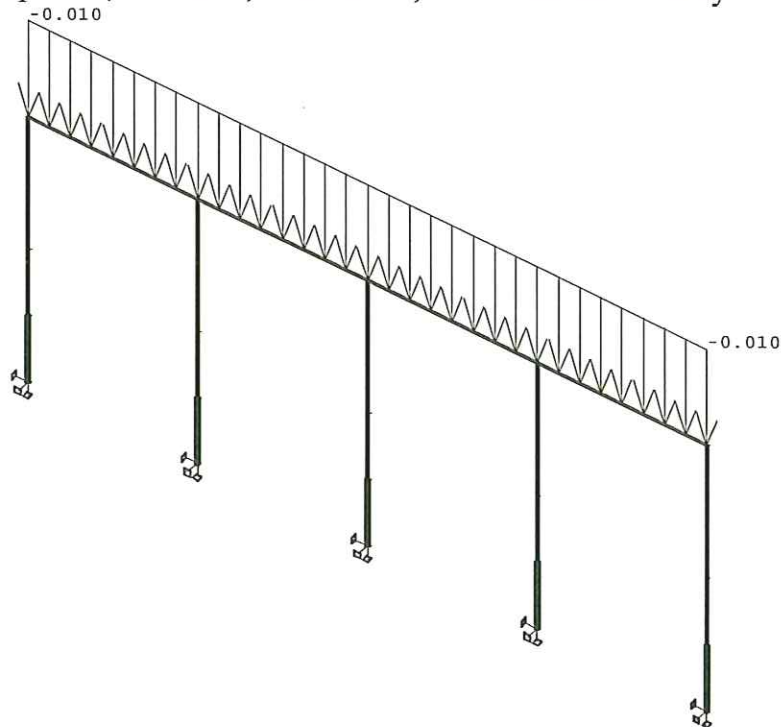
Hmotnost materiálu cca 500 kg/m^3

Plocha jednoho lanka = $2^2 \cdot \pi = 12,566 \text{ mm}^2$

Délka lanka v 1 m^2 = cca 18bm

Hmotnost sítě na 8,0m výšky:

$q_n = 12,566 \text{ E-6} \cdot 5,0 \cdot 18 \cdot 8 = 0,010 \text{ kN/bm}$ horní trubky

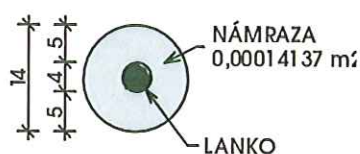


6.3

ZS3: Nahodilé zatížení – námraza, $f_d = 1,30$

Po dohodě se zadavatelem statického posudku je uvažována námraza max. 10mm na lanku. Hmotnost námrazy je uvažována 900 kg/m^3 .

Profil lanka s námrazou:



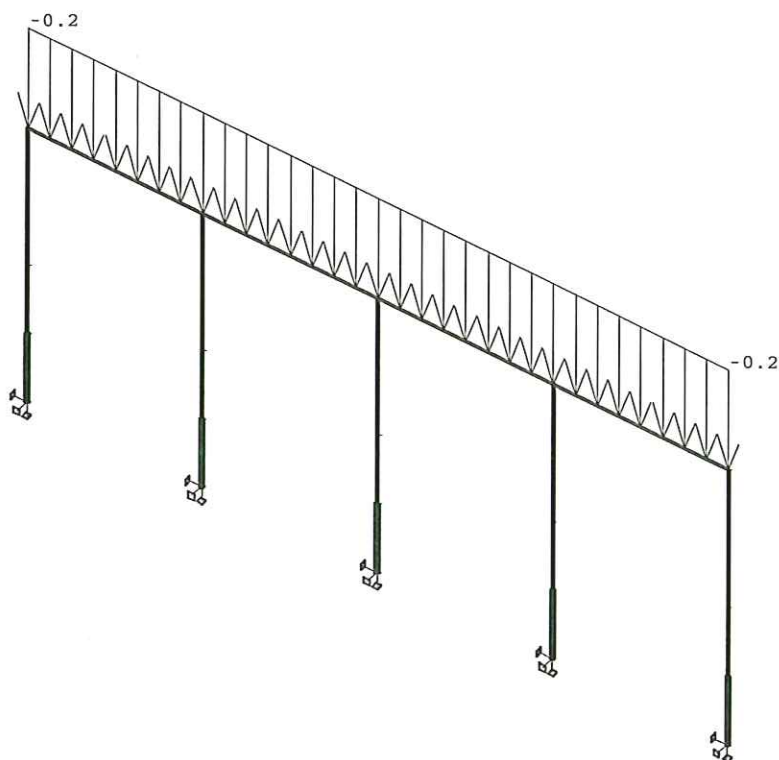
Hmotnost materiálu námrazy cca 900 kg/m^3

Plocha námrazy = $(7^2 - 2^2) \cdot \pi = 141,37 \text{ mm}^2$

Délka lanka s námrazou v 1 m^2 = cca 18bm

Hmotnost námrazy na 8,0m výšky:

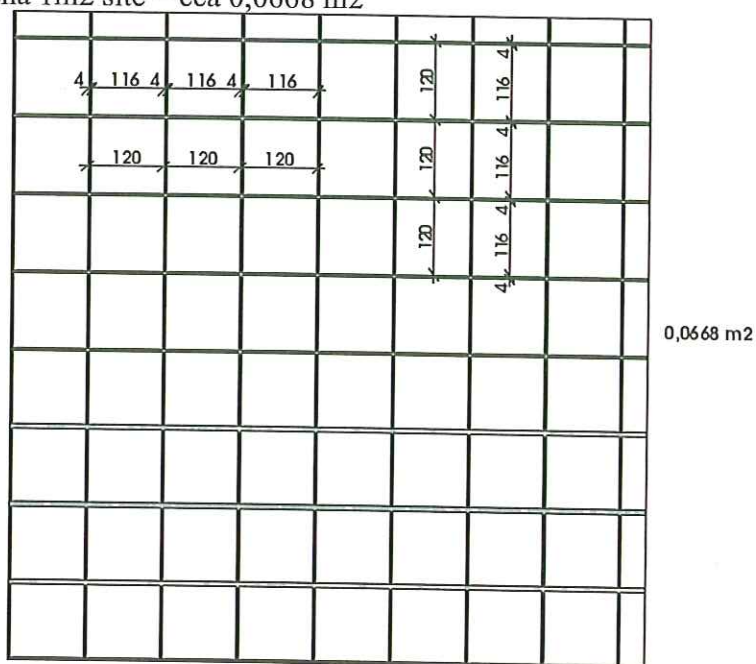
$q_n = 141,37 \text{ E-6} \cdot 9,0 \cdot 18 \cdot 8 = 0,183 \text{ kN/bm}$ horní trubky



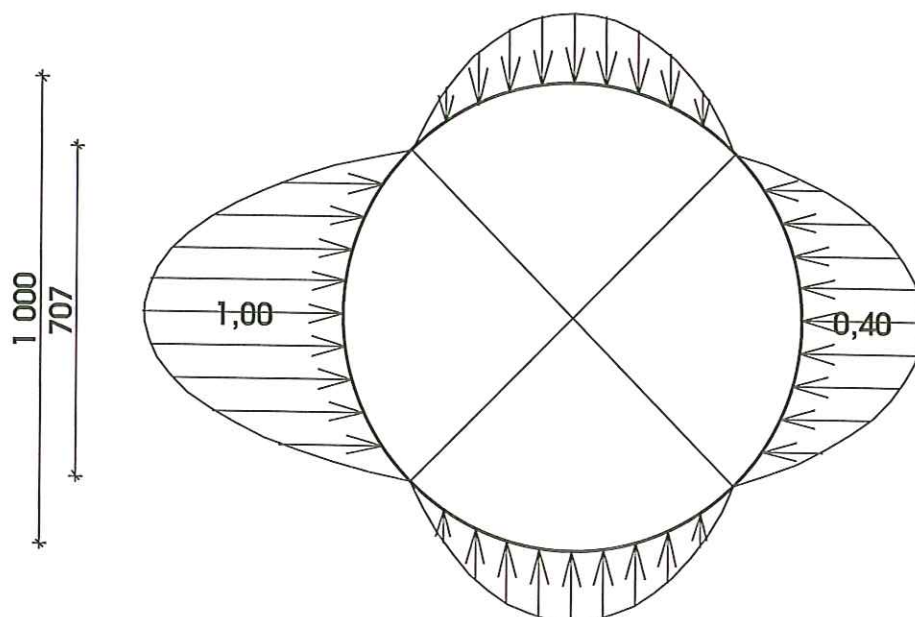
6.4

ZS 4: Nahodilé zatížení – Vítr na síť bez námrazy, $f_d = 1,20$

Plocha 1m2 sítě = cca 0,0668 m2

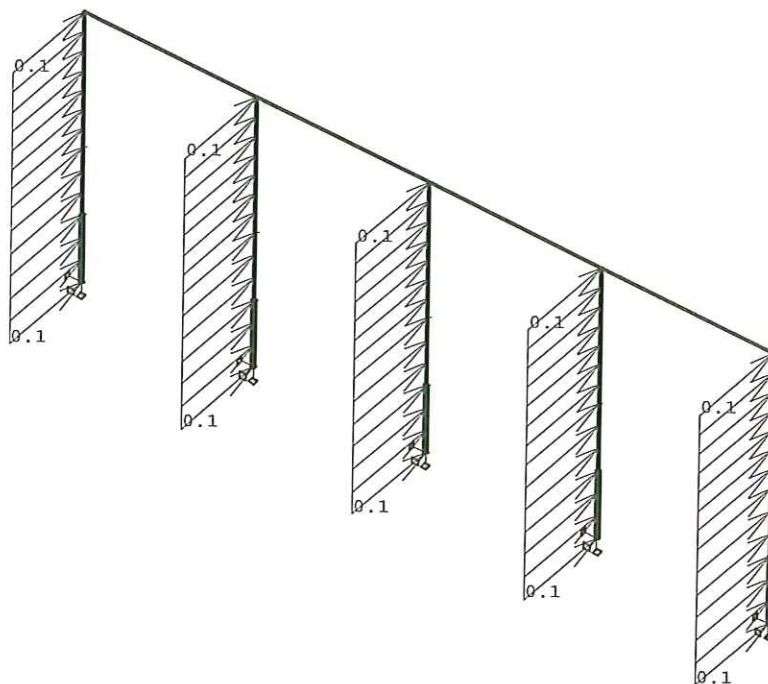


Zatížení objektů s kulovým povrchem:



Účinná plocha povrchu = cca 70% (707 dílů z 1000)
 $C_e = cca 1,0 - 0,40 = 0,60$

$q_n = 0,0668 \cdot 5,0 \cdot 1,0 \cdot 0,60 \cdot 0,70 = 0,14028 \text{ kN/bm sloupku}$

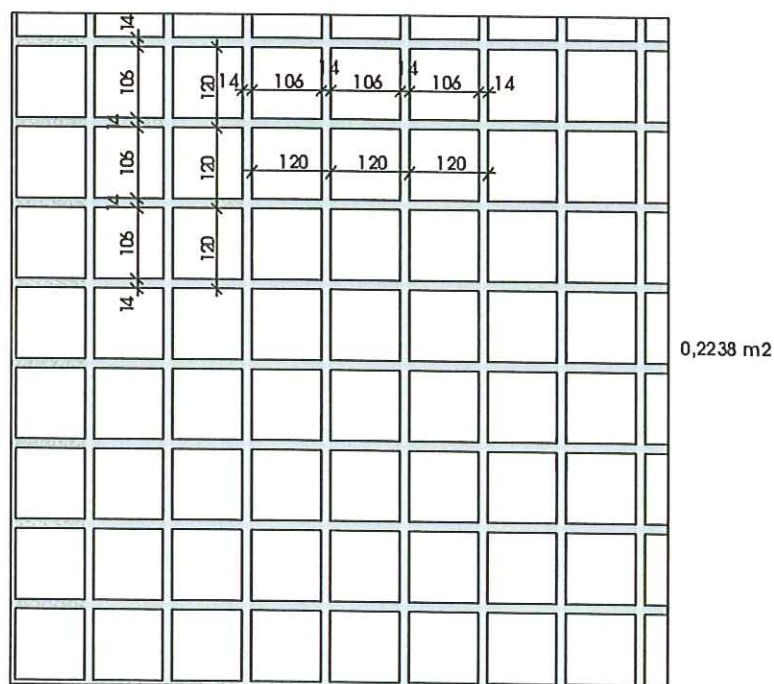


6.5

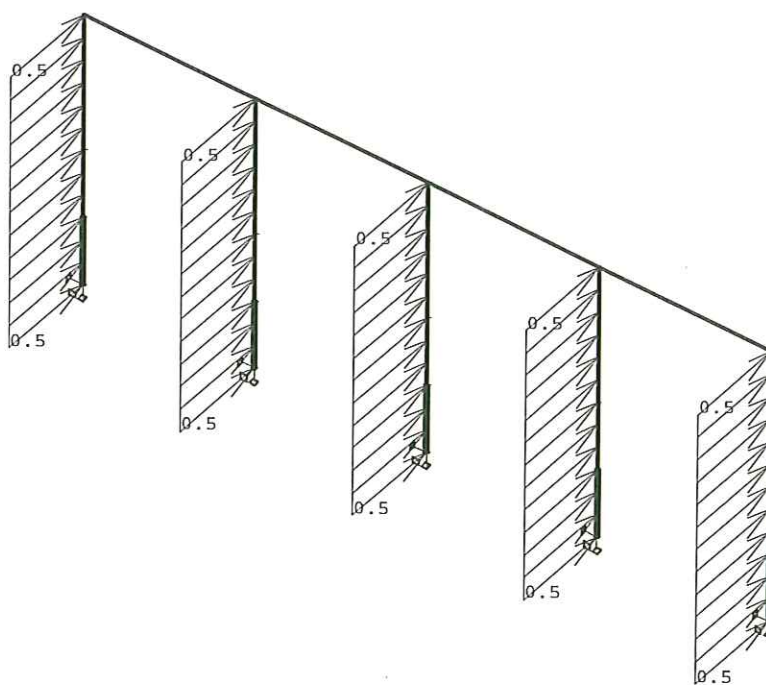
Nahodilé zatížení – Vítr na síť s námrazou, $f_d = 1,2 \cdot 0,550 = 0,66$

Plocha 1m² sítě = cca 0,2238 m²

Dle článku 250 ČSN 730035 je možné při současném zatížení větrem a námrazou působení větru zmenšit vynásobením součinitelem 0,50.



$$q_n = 0,2238 \cdot 5,0 \cdot 1,0 \cdot 0,60 \cdot 0,70 = 0,46998 \text{ kN/bm sloupku}$$



6.6

Kombinace zatížení

Základní pravidla pro generování kombinací na únosnost.

1 : 1.10*ZS1 / 1.20*ZS2

2 : 1.10*ZS1 / 1.20*ZS2 / 1.30*ZS3

3 : 1.10*ZS1 / 1.20*ZS2 / 1.20*ZS4 / 0.66*ZS5

4 : 1.10*ZS1 / 1.20*ZS2 / 1.17*ZS3 / 1.08*ZS4 / 0.59*ZS5

Základní pravidla pro generování kombinací na použitelnost.

1 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2

2 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2 / 1.00*ZS3

3 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2 / 1.00*ZS4 / 1.00*ZS5

4 : 1.00*ZS1 / 1.00*ZS2 / 0.90*ZS3 / 0.90*ZS4 / 0.90*ZS5

Výpis nebezpečných kombinací na únosnost

1/ 1 : +1.10*ZS1+1.20*ZS2

2/ 3 : +1.10*ZS1+1.20*ZS2+0.66*ZS5

3/ 2 : +1.10*ZS1+1.20*ZS2+1.30*ZS3

4/ 4 : +1.10*ZS1+1.20*ZS2+1.17*ZS3+0.59*ZS5

Výpis nebezpečných kombinací na použitelnost

1/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2

2/ 2 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3

3/ 3 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS5

7. NÁVRH A POSUDEK PROFILŮ

7.1 Sloupek – 1. segment výšky 0,0m – 2,0m

Navrženo: **TR d 133/5mm**

Průřezové charakteristiky:

Průřez č. 3 - B133/5

Materiál : 1 - S 235

A :	1.991106e+003 mm ²		
Ay/A :	0.637	Az/A :	0.637
Iy :	4.044450e+006 mm ⁴	Iz :	4.044450e+006 mm ⁴
Iyz :	1.867112e-008 mm ⁴	It :	8.235496e+006 mm ⁴
Iw :	0.000000e+000 mm ⁶		
Wely :	6.081880e+004 mm ³	Welz :	6.081880e+004 mm ³
Wply :	8.077300e+004 mm ³	Wplz :	8.077300e+004 mm ³
cy :	0.00 mm	cz :	0.00 mm
iy :	45.07 mm	iz :	45.07 mm
dy :	0.00 mm	dz :	0.00 mm
Obrys :			417.30 mm

Vnitřní síly:

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :1,4,7,10,13

Skupina kombinací na únosnost :1/4

prut	pr.č.	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
4	3	3	0.0	-2.61	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
1		2		-1.04	-2.48	-0.00	-0.00	0.00	9.93
4				-1.25	-2.48	0.00	0.00	-0.00	9.93

Napětí:

Prut - napětí. Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :1,4,7,10,13

Skupina kombinací na únosnost :1/4

prut	pr.č.	kombi	dx mm	Norm. napětí - / + MPa	Smyk. napětí MPa	von Mises - / + MPa
4	3	2	0.0	-161.35 160.10	2.51	161.35
1	3	2	0.0	-161.25 160.20	2.51	161.25

Posudek pevnosti:

$$\sigma_{\max} = 161,35 \text{ MPa} < R_d = 210 \text{ MPa} \quad (0,768 < 1,0)$$

7.2 Sloupek – 2. segment výšky 2,0m – 4,0m

Navrženo: TR d 108/4mm

Průřezové charakteristiky:

Průřez č. 4 - B108/4

Materiál : 1 - S 235

A :	1.294219e+003 mm^2		
Ay/A :	0.637	Az/A :	0.637
Iy :	1.735399e+006 mm^4	Iz :	1.735399e+006 mm^4
Iyz :	1.844298e-007 mm^4	It :	3.533864e+006 mm^4
Iw :	0.000000e+000 mm^6		
Wely :	3.213702e+004 mm^3	Welz :	3.213702e+004 mm^3
Wply :	4.265758e+004 mm^3	Wplz :	4.265758e+004 mm^3
cy :	0.00 mm	cz :	0.00 mm
iy :	36.62 mm	iz :	36.62 mm
dy :	0.00 mm	dz :	0.00 mm
Obrys :			338.86 mm

Vnitřní síly:

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :2,5,8,11,14

Skupina kombinací na únosnost :1/4

prut	pr.č.	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
5	4	3	0.0	-2.26	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
2		2		-0.70	-1.86	-0.00	0.00	0.00	5.58
5				-0.91	-1.86	0.00	0.00	-0.00	5.58

Napětí:

Prut - napětí. Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :2,5,8,11,14

Skupina kombinací na únosnost :1/4

prut	pr.č.	kombi	dx mm	Norm. napětí - / + MPa	Smyk. napětí MPa	von Mises - / + MPa
5	4	2	0.0	-171.80 170.40	2.90	171.80

prut	pr.č.	kombi	dx mm	Norm. napětí - / + MPa	Smyk. napětí MPa	von Mises - / + MPa
14	4	2	0.0	-171.64 170.56	2.90	171.64

Posudek pevnosti:

$$\sigma_{\max} = 171,80 \text{ MPa} < R_d = 210 \text{ MPa} \quad (0,818 < 1,0)$$

7.3 Sloupek – 3. segment výšky 4,0m – 8,0m

Navrženo: TR d 89/4mm

Průřezové charakteristiky:

Průřez č. 1 - B88.9/4

Materiál : 1 - S 235

A :	1.056531e+003 mm^2		
Ay/A :	0.637	Az/A :	0.637
Iy :	9.448077e+005 mm^4	Iz :	9.448077e+005 mm^4
Iyz :	0.000000e+000 mm^4	It :	1.922529e+006 mm^4
Iw :	0.000000e+000 mm^6		
Wely :	2.125552e+004 mm^3	Welz :	2.125552e+004 mm^3
Wply :	2.843492e+004 mm^3	Wplz :	2.843492e+004 mm^3
cy :	0.00 mm	cz :	0.00 mm
iy :	29.90 mm	iz :	29.90 mm
dy :	0.00 mm	dz :	0.00 mm
Obrys :			278.93 mm

Vnitřní síly:

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :3,6,9,12,15

Skupina kombinací na únosnost :1/4

prut	pr.č.	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
6	1	3	0.0	-2.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3		2		-0.47	-1.24	-0.00	0.00	-0.00	2.48
6				-0.68	-1.24	0.00	0.00	0.00	2.48

Napětí:

Prut - napětí. Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :3,6,9,12,15

Skupina kombinací na únosnost :1/4

prut	pr.č.	kombi	dx mm	Norm. napětí - / + MPa	Smyk. napětí MPa	von Mises - / + MPa
6	1	2	0.0	-115.62 114.33	2.36	115.62
3	1	2	0.0	-115.42 114.52	2.36	115.42

Posudek pevnosti:

$$\sigma_{\max} = 115,62 \text{ MPa} < R_d = 210 \text{ MPa} (0,551 < 1,0)$$

7.4 Příčník délky 5,0mNavrženo: **TR d 57/3mm**Průřezové charakteristiky:

Průřez č. 2 - B57/3

Materiál : 1 - S 235

A :	5.039988e+002 mm ²		
Ay/A :	0.637	Az/A :	0.637
Iy :	1.824897e+005 mm ⁴	Iz :	1.824897e+005 mm ⁴
Iyz :	0.000000e+000 mm ⁴	It :	3.710158e+005 mm ⁴
Iw :	0.000000e+000 mm ⁶		
Wely :	6.403146e+003 mm ³	Welz :	6.403146e+003 mm ³
Wply :	8.630000e+003 mm ³	Wplz :	8.630000e+003 mm ³
cy :	0.00 mm	cz :	0.00 mm
iy :	19.03 mm	iz :	19.03 mm
dy :	0.00 mm	dz :	0.00 mm
Obrys :			178.84 mm

Vnitřní síly:**Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém**

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :16/19

Skupina kombinací na únosnost :1/4

prut	pr.č.	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
19	2	3	0.0	-0.00	0.00	0.89	0.00	-0.79	0.00
16			5000.0	-0.00	0.00	-0.89	0.00	-0.79	0.00
19			2857.1	-0.00	0.00	0.05	0.00	0.56	0.00

Napětí:**Prut - napětí. Globální extrém**

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :16/19

Skupina kombinací na únosnost :1/4

prut	pr.č.	kombi	dx mm	Norm. napětí - / + MPa	Smyk. napětí MPa	von Mises - / + MPa
16	2	3	5000.0	-122.71 122.71	3.42	122.71
17	2	3	0.0	-122.71 122.71	3.01	122.71

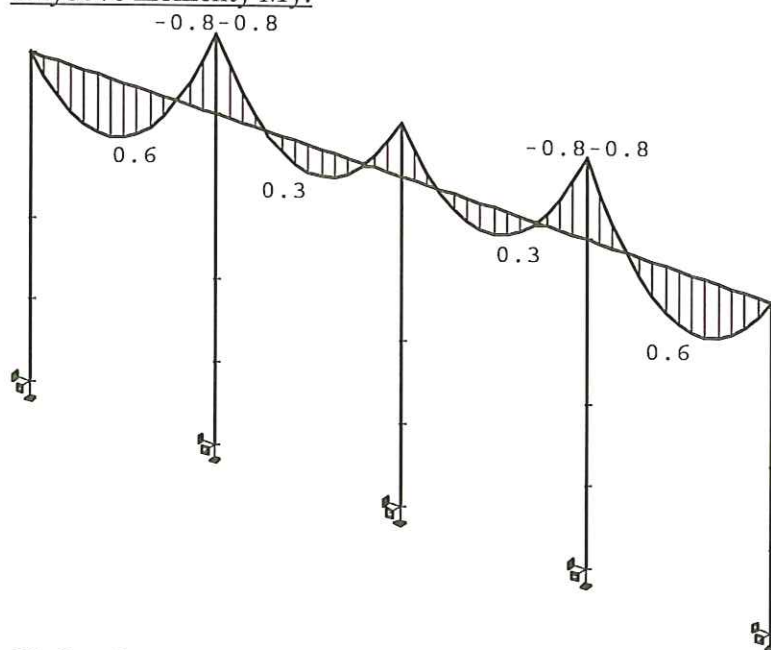
Posudek pevnosti:

$$\sigma_{\max} = 122,71 \text{ MPa} < R_d = 210 \text{ MPa} (0,584 < 1,0)$$

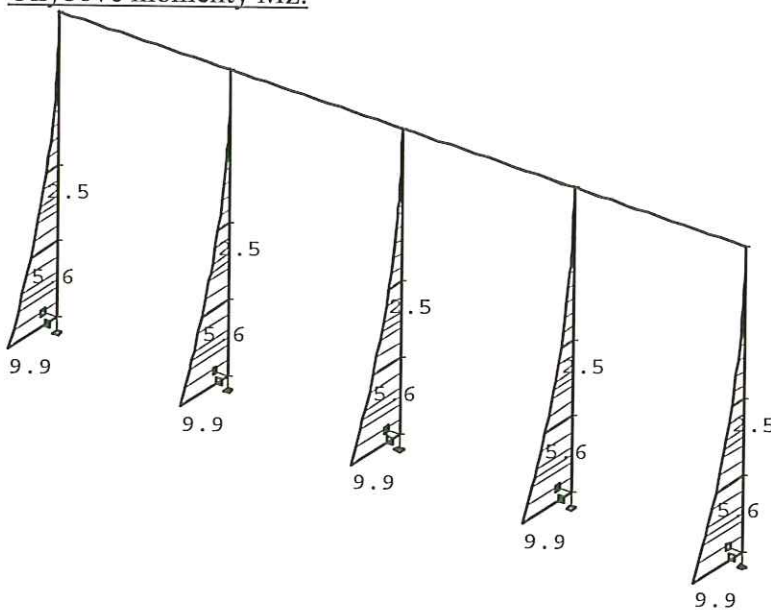
7.5

Grafické zobrazení průběhu statických veličin

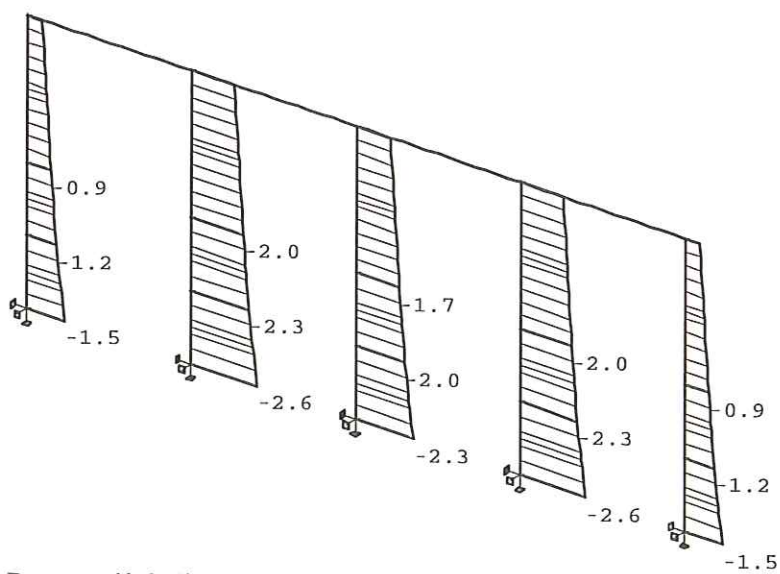
Ohybové momenty M_y :



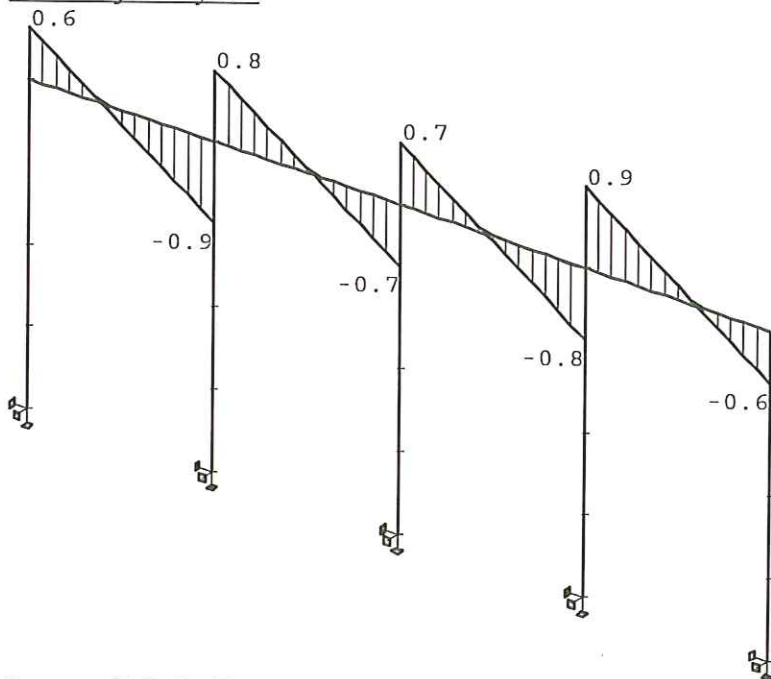
Ohybové momenty M_z :



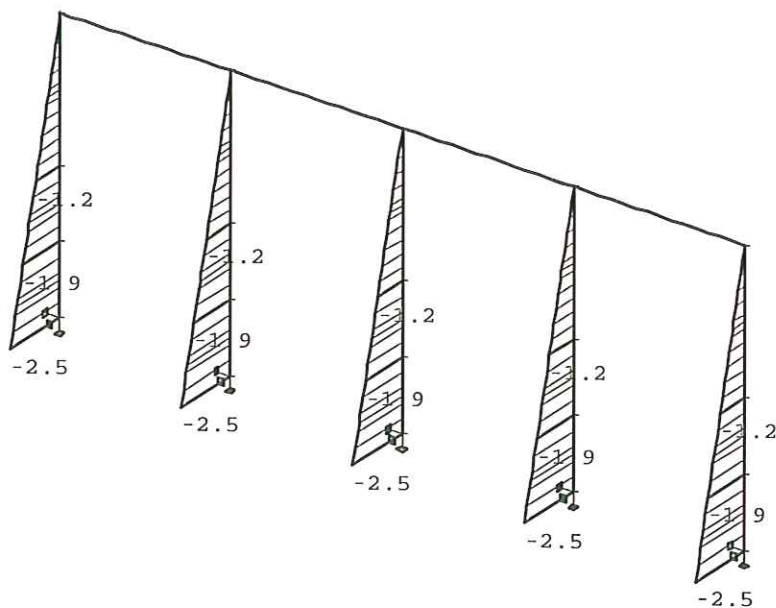
Osové síly N :



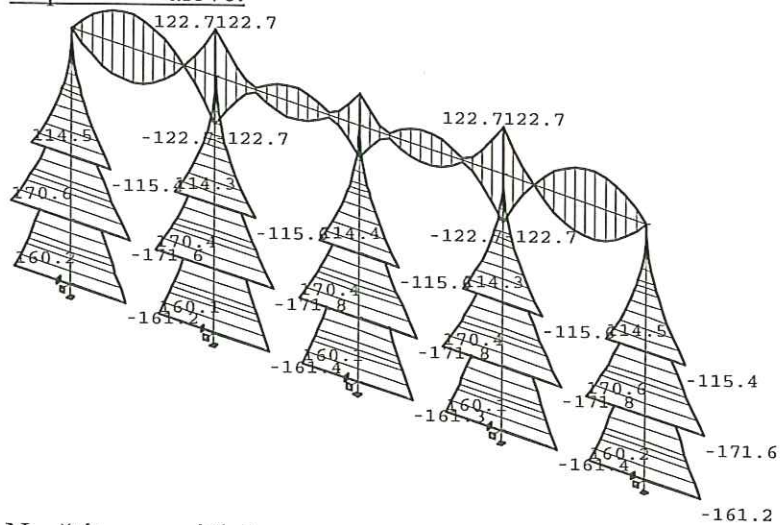
Posouvající síly T_z :



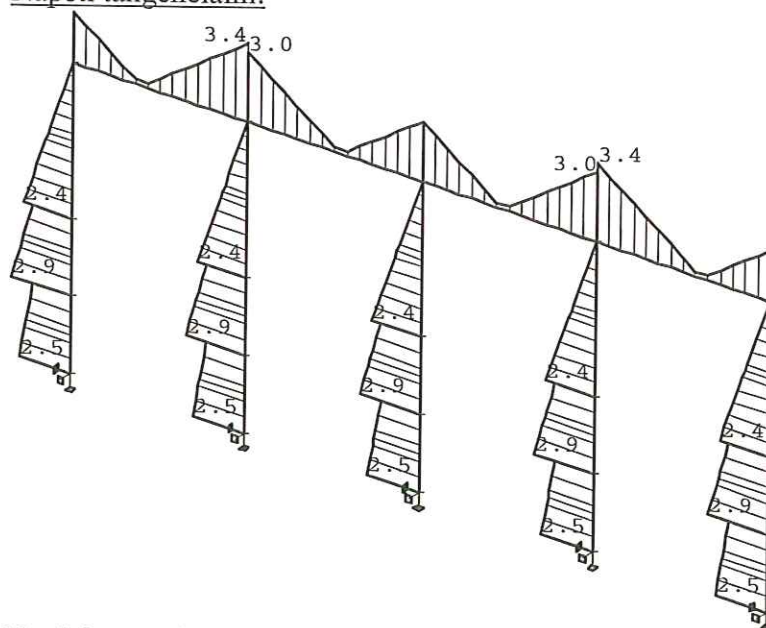
Posouvající síly T_y :



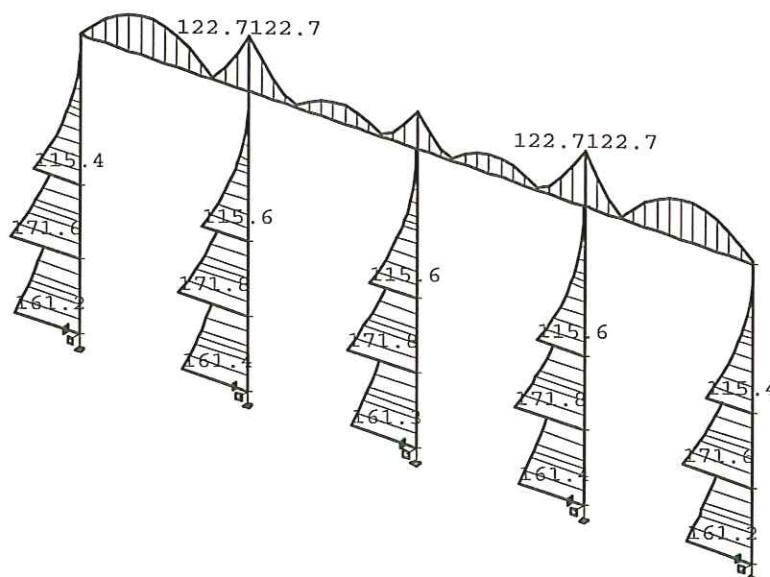
Napětí normálové:



Napětí tangenciální:



Napětí von Mises:



7.6 Posudek stability konstrukce

Posudek sloupku výšky $h = 8,00\text{m}$, profil TR d 133/5mm.

$$L = 8000\text{mm}$$

$$i_{\min} = 45,07\text{mm}$$

$$\beta = 2,0$$

$$\lambda = 2,0 \cdot 8000 / 45,07 = 355 \rightarrow \varphi = \text{cca } 0,05$$

$$M_y = 9,93 \text{ kNm}, N = -1,25 \text{ kN}$$

$$\sigma_{\max} = 9,93\text{E}+3/60,81 + 1,25\text{E}+3/(0,05 \cdot 1991) = 175,85 \text{ MPa} < R_d = 210\text{MPa} - \text{vyhovuje}$$

Posudek sloupku výšky $h = 6,00\text{m}$, profil TR d 108/4mm.

$$L = 6000\text{mm}$$

$$i_{\min} = 36,62$$

$$\beta = 2,0$$

$$\lambda = 2,0 \cdot 6000 / 36,62 = 328 \rightarrow \varphi = \text{cca } 0,06$$

$$M_y = 5,58 \text{ kNm}, N = -0,91 \text{ kN}$$

$$\sigma_{\max} = 5,58\text{E}+3/32,13 + 0,91\text{E}+3/(0,06 \cdot 1294) = 185,39 \text{ MPa} < R_d = 210\text{MPa} - \text{vyhovuje}$$

Posudek sloupku výšky $h = 4,00\text{m}$, profil TR d 89/4mm.

$$L = 4000\text{mm}$$

$$i_{\min} = 29,90\text{mm}$$

$$\beta = 2,0$$

$$\lambda = 2,0 \cdot 4000 / 29,90 = 268 \rightarrow \varphi = \text{cca } 0,09$$

prut	pr.č.	kombi	dx [mm]	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
6	1	2	4000.0	-0.05	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00
3		3		-0.01	437.33	-0.00	0.00	0.00	85.24
17	2	2	357.1	0.00	0.00	0.64	0.00	0.30	0.00
16			2142.9	0.00	0.00	-24.55	0.00	0.66	0.00
		3	0.0	0.00	437.33	-0.01	138.49	3.85	0.00
		2		0.00	0.00	-0.02	0.00	18.08	0.00
19			5000.0	-0.00	0.00	-0.02	0.00	-18.08	0.00
6	1	3	4000.0	-0.02	437.33	-0.00	-0.00	-0.00	85.24

8. POSUDEK ZALOŽENÍ

Pozn.:

Posudek založení je nutné provést vždy pro konkrétní případ v dané lokalitě. V kapitole 8 je řešen pouze obecný případ bez ohledu na konkrétní typ zeminy či horniny.

8.1 Patka

Pro kotvení sloupků použita vrtaná patka $d = 800\text{mm}$, hloubka 1200mm betonu B20 (C16/20). Pro montáž sloupků osazena PVC trubka $d 200\text{mm}$ délky 1000mm .

8.2 Reakce sloupků

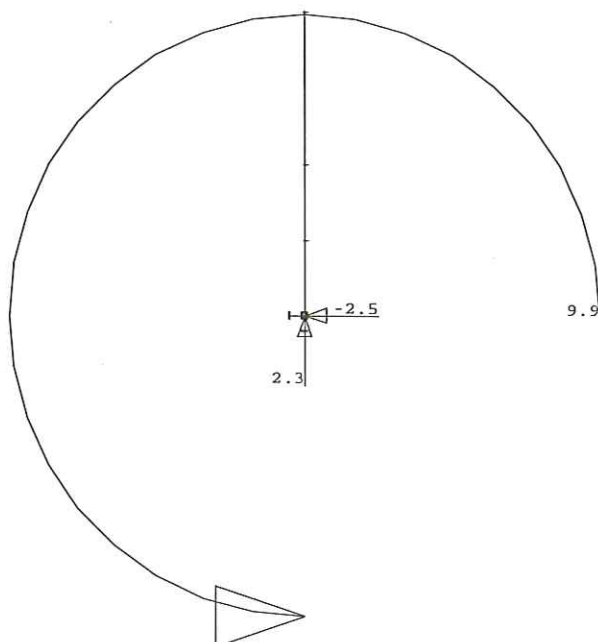
Reakce v podporách - hodnoty v uzlech. Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina uzlů :5

Skupina kombinací na únosnost :1/4

podpora	uzel	kombi	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
3	5	2	0.00	-2.48	1.19	9.93	0.00	-0.00
		3	-0.00	0.00	2.29	0.00	-0.00	0.00
		1	0.00	0.00	1.19	0.00	0.00	0.00



Síla působící na okolní zeminu (okolí válce):

$$N = 9,93 / 1,20 = 8,275 \text{ kN}$$

$$N \text{ celkem} = 2,48 + 8,275 = 10,755 \text{ kN}$$

8.3 Posudek pevnosti

Napětí zeminy na povrchu válce cca = $10,755 \text{E}+3(1200 \cdot 800) = 0,011 \text{ MPa}$

$\sigma_{\text{max}} = 0,011 \text{ MPa} < R_d \dots \text{cca} = 0,05 - 0,15 \text{ MPa}$ – založení vyhovuje

9. ZÁVĚR POSUDKU

Statickým výpočtem bylo prokázáno, že konstrukce oplocení bude staticky únosná a stabilní, pokud bude vyrobena dle výkresů v bodě 10 a 11. Statik neručí za nekonzultované změny.

V Jilemnici dne 10.6.2009

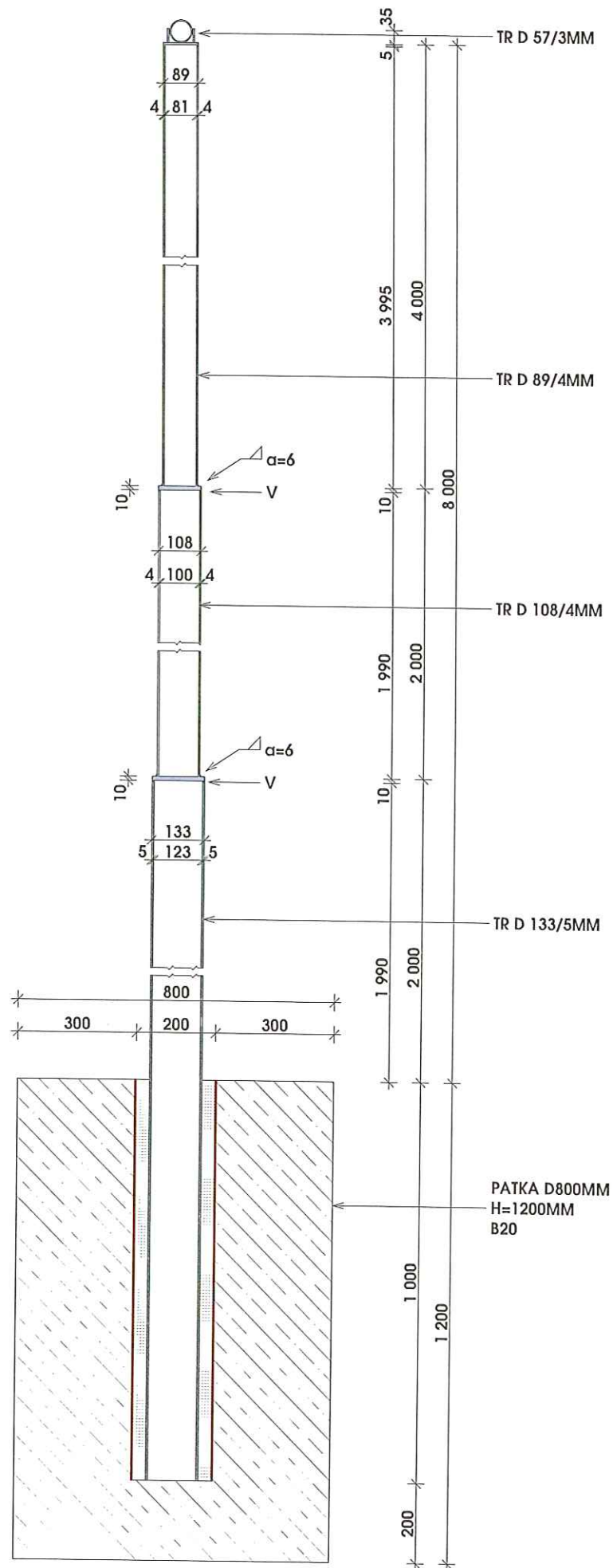
Ing. Aleš Kožnar, AS



- | | | |
|-----|------------------|--------|
| 10. | SCHEMA OPLOCENÍ | M 1:75 |
| 11. | SLOUPEK OPLOCENÍ | M 1:15 |

SLOUPEK OPLOCENÍ

M 1:15



M1:75

