

STATICKÝ VÝPOČET

PPS KANIA s.r.o.

Objednatel : statutární město Frýdek - Místek
Radniční 1148
738 01 Frýdek - Místek

Název akce : Mateřská škola Olbrachtova – stavební úpravy
Požární schodiště Ø 3100 mm

Msto stavby : Frýdek – Místek č. 598003

Zakázka č. : PPS – 24/16

Stupeň : DUR + DSP

Vypracoval : Ing. Jan Blažík



Havířov, 26.09. 2016

OBSAH STATICKÉHO VÝPOČTU

1. Vstupní údaje	str. 3 - 4
2. Zatížení všeobecně	str. 5
3. Přehled jednotlivých zatěžovacích stavů	str. 6 - 8
4. Výpočtová schémata schodiště	str. 9
5. Návrh a posouzení nosných prvků podle ČSN EN 1993-1-1	str. 10 - 15
6. Deformace vybraných prvků	str. 16
7. Návrh kotvení schodiště	str. 17

1. Použité podklady :

1.1 Použité normy (včetně všech změn a oprav) a literatura

- ČSN EN 1990 - Zásady navrhování konstrukcí
Březen 2004
- ČSN EN 1990, - Zásady navrhování konstrukcí
Duben 2007, Změna A1
- ČSN EN 1991-1-1 - Zatížení konstrukcí - Část 1-1 : Obecná zatížení
Objemové tíhy, užitná zatížení, Březen 2004
- ČSN EN 1991-1-3 - Zatížení konstrukcí - Část 1-3 : Obecná zatížení
Zatížení sněhem, Červen 2005
- ČSN EN 1991-1-4 - Zatížení konstrukcí - Část 1-4 : Obecná zatížení
Zatížení větrem, Duben 2013, 2. Edition
- ČSN EN 1993-1-1 - Navrhování ocelových k-cí, Část 1-1 : Obecná pravidla
a pravidla pro pozemní stavby, prosinec 2006
- ČSN EN 1993-1-8 - Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-8 :
Navrhování styčníků, prosinec 2006

1.2. Podklady :

- PPS - 24/16 - D.1.1b, září 2016

1.3 Použitý software :

Pro stanovení vnitřních sil, deformací a pro posouzení byl použit program
SCIA Engineer 16.0.2038

Poznámka :

Tento statický výpočet slouží pouze pro potřeby stavebního povolení. Při zpracování dokumentace pro provedení stavby musí být vypracován podrobný statický výpočet ve smyslu vyhlášky č. 62/2013 Sb.

1.4. Použitý materiál :

Ocelové prvky : pevnostní třída S235 JR (JRH) podle ČSN EN 10025+A1

Mez kluzu pro $t \leq 40$ mm	$f_{y,k} = 235 \text{ N/mm}^2$
Mez kluzu pro $40 < t < 100$ mm	$f_{y,k} = 215 \text{ N/mm}^2$
Mez pevnosti pro $t \leq 40$ mm	$f_{u,k} = 360 \text{ N/mm}^2$
Mez pevnosti pro $40 < t < 100$ mm	$f_{u,k} = 340 \text{ N/mm}^2$
Modul pružnosti v tahu, tlaku	$E = 2.1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$
Modul pružnosti ve smyku	$G = 81 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$
Součinitel délkové tepelné roztažnosti	$\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Součinitel příčné deformace	$\nu = 0,30$
Objemová hmotnost	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

1.5 Podmínky výpočtu :

Lokalita	: Olbrachtova, Frýdek - Místek
Zatížení sněhem	: $s = 1,27 \text{ kN.m}^{-2}$ (viz www.snehovamapa.cz)
Zatížení větrem	: 25 m/s (základní rychlost větru)

1.6 Stručný popis konstrukce :

Konstrukce schodiště na navržena na následující zatížení :

- $0,20 \text{ kN.m}^{-1}$ - trubkové zábradlí
- $0,17 \text{ kN.m}^{-1}$ - objímky z TR Ø 139,7 x 5,0 mm
- $0,224 \text{ kN.m}^{-2}$ - hmotnost roštů schodišťových stupňů
- $0,295 \text{ kN.m}^{-2}$ - hmotnost roštů podesty
- $2,50 \text{ kN.m}^{-2}$ - proměnné zatížení schodiště
- $2,00 \text{ kN}$ - osamělé břemeno na ploše 100 x 100 mm

Konstrukce spirálového schodiště o průměru Ø 3100 mm je navržena na výšku 4,350 m včetně distanční trubky. Schodiště má jednu výstupní podestu. Schodišťové stupně jsou navrženy z lisovaných roštů s nosným páskem 30 x 2 mm. Na podestě jsou pak lisované rošty s nosným páskem 30 x 3 mm. Nosné prvky schodišťových stupňů jsou navrženy z ploché oceli $\neq 100 \times 5,0$ mm. Hlavní nosná trubka (centrální) je navržena z profilu TR Ø 127 x 5,6 mm a horní distanční trubka z profilu TR Ø 139,7 x 5,0 mm. Podesta je navržena z válcovaných profilů U 120 se ztužením (L 50 x 5).

Centrální trubka je kotvena do betonového základu přes patní desku tl. 12 mm o rozměrech 300 x 300 mm prostřednictvím 4 ks kotev.

2. Zatížení všeobecně :

2.1 Součinitele spolehlivosti zatížení podle NAD ČR :

stálá zatížení : $\gamma_G = 1,00$ nebo 1,35

proměnná zatížení : $\gamma_Q = 1,50$

2.2 Dílčí součinitele spolehlivosti materiálu podle NAD ČR :

únosnost průřezů kterékoliv třídy $\gamma_{M0} = 1,00$

únosnost průřezů při posuzování stability $\gamma_{M1} = 1,00$

únosnost průřezů při porušení oslabeného průřezu v tahu $\gamma_{M2} = 1,25$

únosnost šroubů a svarů $\gamma_{M2} = 1,25$

únosnost betonu $\gamma_c = 1,50$

2.3 Kombinace zatěžovacích stavů :

Základní kombinace č. 1 (stálé zatížení a proměnné zatížení)

$$E_d = \gamma_G * G_{k,j} + 1,50 * Q_{k,1}$$

$G_{k,j}$ ----- stálé zatížení

$Q_{k,1}$ ----- hlavní proměnné zatížení

3. Přehled jednotlivých zatěžovacích stavů :

1. ZS - vlastní hmotnost ocelové konstrukce, $\gamma_G = 1,35$

Použitý program „SCIA Engineer 16.0.2038“ generuje sám z katalogových profilů

2. ZS - stálá zatížení mimo vlastní hmotnost, $\gamma_G = 1,35$

$$g^k_{\text{zábradlí}} = 0,20 \text{ kN.m}^{-1} \quad (\text{odhad})$$

schodišťové stupně (rošty P 230-33/33) :

$$g^k_{\text{rošty}} = 0,224 \text{ kN.m}^{-2}$$

rošty výstupní podesty (rošty P 330-33/33) :

$$g^k_{\text{rošty}} = 0,295 \text{ kN.m}^{-2}$$

nasazovací objímky TR Ø 139,7 x 5,0 mm

$$g^k_{\text{objímky}} = 0,17 \text{ kN.m}^{-1}$$

3. - 7. ZS - proměnné zatížení schodiště a podesty, $\gamma_Q = 1,50$

$$q^k = 2,50 \text{ kN.m}^{-2} \text{ ---- rovnoměrné zatížení, kategorie „B“}$$

$$Q^k = 2,00 \text{ kN} \text{ (} \downarrow \text{) ---- osamělé břemeno umístěné 100 mm} \\ \text{od vnějšího okraje schodišťového stupně}$$

8. - 11. ZS : Vitr (klimatické zatížení), $\gamma_0 = 1,50$

$v_{b,0} = 25 \text{ m.s}^{-1}$ ----- výchozí základní rychlost větru
oblast II. (Frýdek - Místek)

$C_{dir} = C_{season} = 1,00$

$v_b = C_{dir} * C_{season} * v_{b,0} = 1,0 * 1,0 * 25 = 25 \text{ m.s}^{-1}$ (viz str. 19 ČSN EN)

Kategorie terénu III

Oblasti rovnoměrně pokryté vegetací, pozemními stavbami nebo izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, předměstský terén, souvislý les).



a) vítr na schodiště :

$h_1 = 4,350 \text{ m}$ --- výška horní hrany zábradlí

$b_1 = 3,100 \text{ m}$ ----- venkovní průměr schodiště

$z_{e1} = 4,350 \text{ m}$ ---- referenční výška

Charakteristický maximální dynamický tlak (viz str. 22 ČSN EN) :

$$q_b = 1/2 * \rho * v_m^2(z)$$

stanovení střední rychlosti větru v_m (viz str. 19 ČSN EN) :

$$v_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b$$

$$c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0) \text{ pro } z_{\min} 5 \text{ m} > z_{e1} = 4,350 \text{ m}$$

$$k_r = 0,19 * (z_0/z_{0,II})^{0,07} \quad z_0 = 0,30 \text{ pro kategorii terénu III}$$

$$z_{0,II} = 0,05$$

$$k_r = 0,19 * (0,30/0,05)^{0,07} = 0,215$$

$$c_0(z_1) = 1,00 \text{ --- součinitel orografie (viz str. 19 ČSN EN)}$$

$$k_1 = 1,0 \text{ ---- součinitel turbulence}$$

$$c_r(z_1) = 0,215 * \ln(5,00/0,30) = 0,605$$

$$v_m(z_1) = 0,605 * 25 = 15,13 \text{ m.s}^{-1}$$

stanovení součinitele expozice $c_e(z)$ (viz str. 22 ČSN EN) :

$$c_e(z_1) = 1 + 7 * [k_1/c_0 * \ln(z_1/z_0)] = 1 + 7 * [1,0/1,0 * \ln(5/0,30)] = 3,488$$

$$q_p(z_1) = 3,488 * 0,5 * 1,25 * 15,13^2 = 499,04 \text{ N.m}^{-2} \cong 0,50 \text{ kN.m}^{-2}$$

$b_1 = 3,10 \text{ m}$ ----- venkovní průměr schodiště

Výsledný tlak větru zredukuje na 50 % celkové plochy :

$$w_{w1}^k = 0,50 * 0,50 * 3,10 = 0,775 \text{ kN.m}^{-1}$$

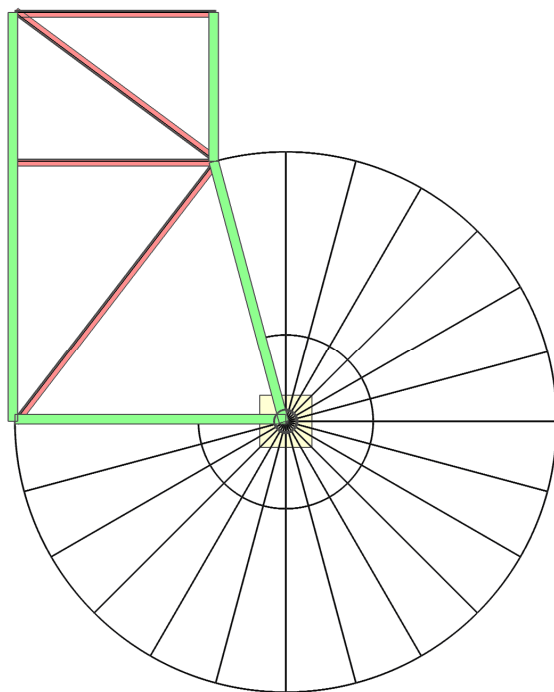
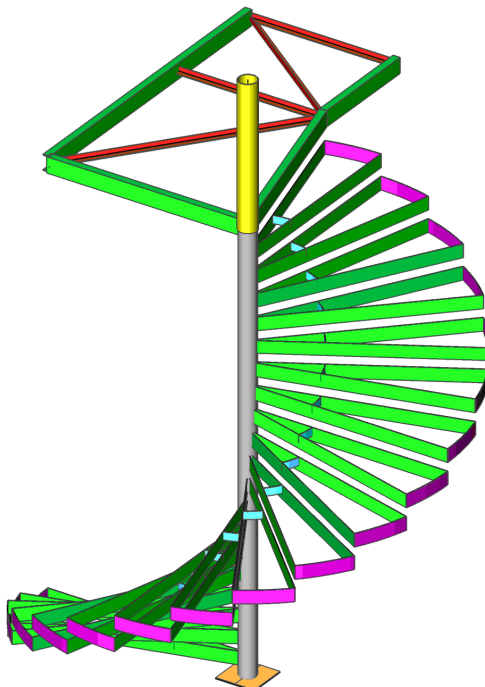
Klimatické zatížení - sníh :

Zatížení sněhem není nutné uvažovat.

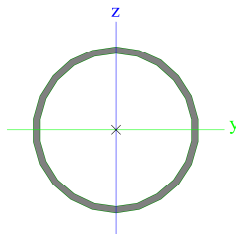
Přehled jednotlivých zatěžovacích stavů

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina	Typ zatížení	Působení
ZS1	Vlastní tíha	Stálé	SZ1	Vlastní tíha	
ZS2	Stálé zatížení	Stálé	SZ1	Standard	
ZS3	Užitné - plné	Proměnné	SZ2	Statické	Krátkodobé
ZS4	Užitné - nahoře	Proměnné	SZ2	Statické	Krátkodobé
ZS5	Užitné - dole	Proměnné	SZ2	Statické	Krátkodobé
ZS6	Břemeno 2 kN - podesta	Proměnné	SZ2	Statické	Krátkodobé
ZS7	Břemeno 2 kN - schody	Proměnné	SZ2	Statické	Krátkodobé
ZS8	Vítr + X	Proměnné	SZ3 - vítr	Statické	Krátkodobé
ZS9	Vítr - X	Proměnné	SZ3 - vítr	Statické	Krátkodobé
ZS10	Vítr + Y	Proměnné	SZ3 - vítr	Statické	Krátkodobé
ZS11	Vítr - Y	Proměnné	SZ3 - vítr	Statické	Krátkodobé

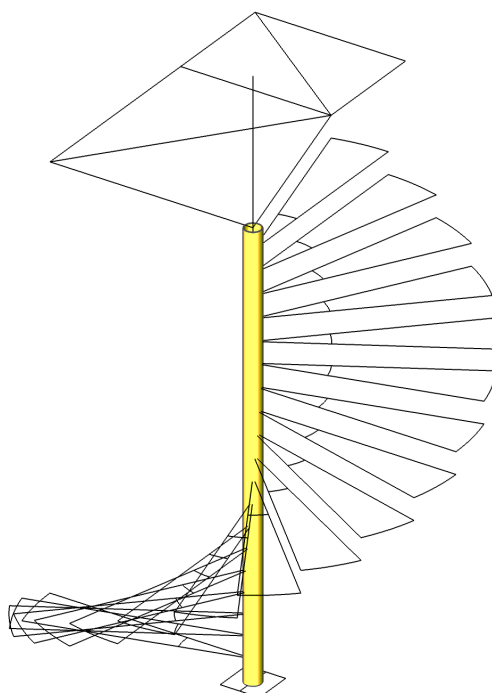
4. Výpočtová schémata schodiště :



5. Návrh a posouzení nosných prvků podle ČSN EN 1993 – 1 – 1 :

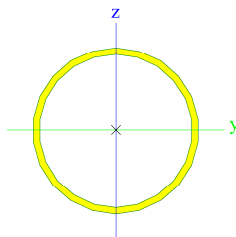


Průřez č. 1 : centralní nosná trubka Ø 127 x 5,6 mm (ocel S 235 JRH)

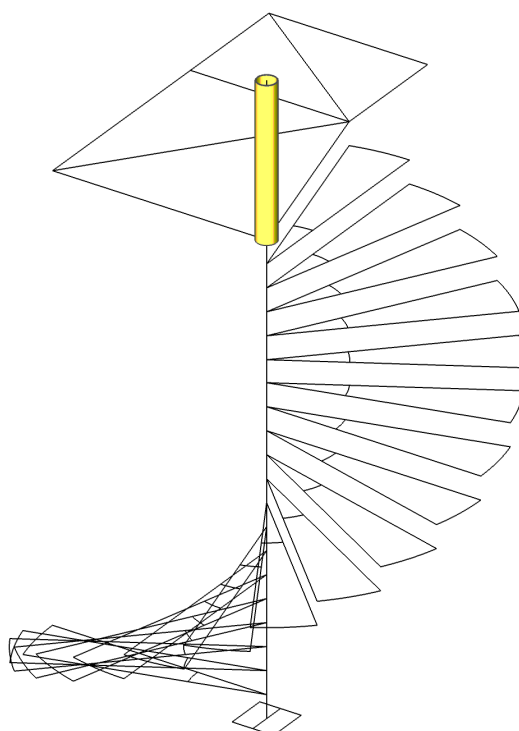


Lineární výpočet, Extrém : Průřez
Výběr : B1
Kombinace : CO1 - MSÚ
Průřez : CS1 – TR Ø 127 x 5,6 mm

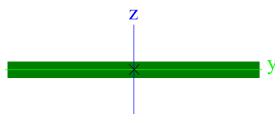
Prvek	css	Mat	Stav	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
B1	CS1 - Ø127x5,6	S 235	CO1 - MSÚ/1	0.000	0.82	0.07	0.82



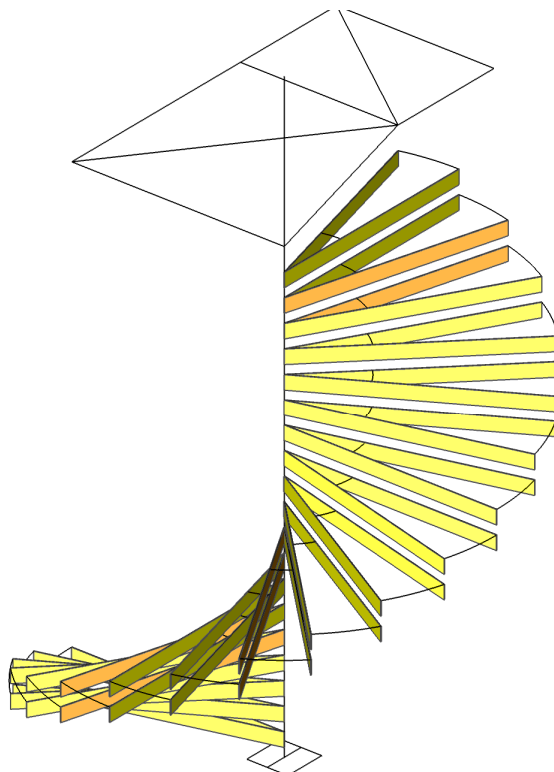
Průřez č. 2 : distanční horní trubka $\varnothing 139,7 \times 5,0$ mm (ocel S 235 JRH)



Posouzení není nutné – profil je navržen konstrukčně.



Průřez č. 3 : nosné prvky schodišťových stupňů $\neq 100 \times 5 \text{ mm}$ (ocel S 235)



Vnitřní síly na prutech :

Rozhoduje osamělé břemeno 2,00 kN umístěné 100 mm od okraje schodiště. Část osamělého břemene (cca 1/3) se z důvodů spolupůsobení přenese do sousedního profilu.

$$V_{y,Ed} = 2,11 \text{ kN}$$

$$M_{z,Ed} = 2,87 \text{ kNm}$$

Navrženo : $\neq 100 \times 5,0 \text{ mm}$

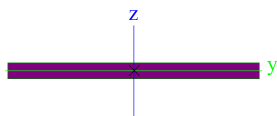
$$d/t_w = 100/5 = 16 < 72 \cdot \varepsilon = 72 \text{ ---- průřez třídy „1“}$$

$$A_{vy} = 100 \cdot 5 = 500 \text{ mm}^2$$

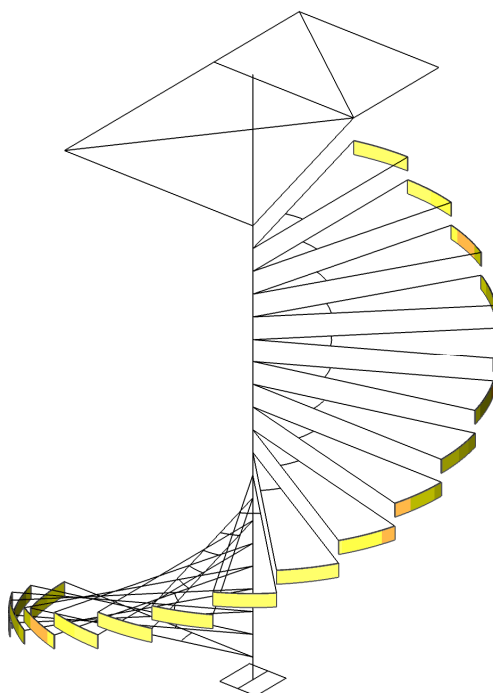
$$W_{pl} = (5 \cdot 100^2) / 4 = 12\,500 \text{ mm}^3$$

$$M_{b,Rd} = 12\,500 \cdot 235 / 1,00 = 2,938 \cdot 10^6 \text{ Nmm} = 2,94 \text{ kNm}$$

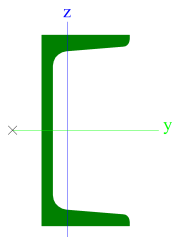
$$M_{z,Sd} / M_{b,Rd} = 2,87 / 2,94 = 0,978 < 1,00$$



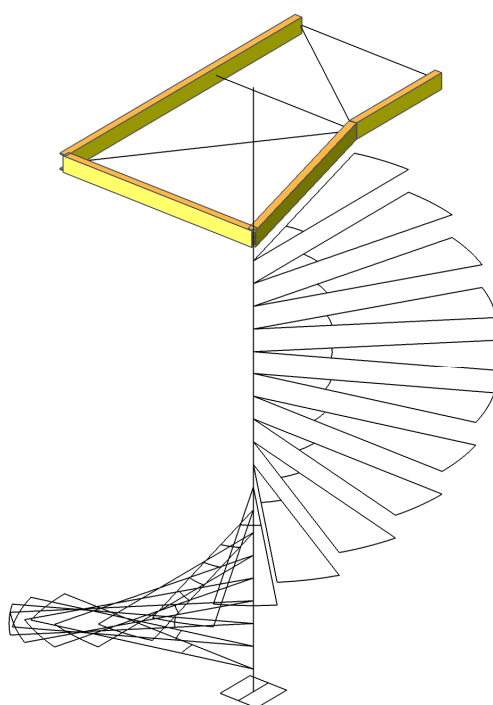
Průřez č. 4 : skružené prvky schodišťových stupňů : \neq 100 x 5 mm (ocel S 235)



Posouzení není nutné – profily jsou navrženy konstrukčně.

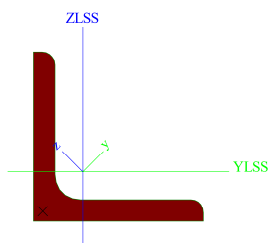


Průřez č. 5 : U 120 – nosníky podesty (ocel S 235)

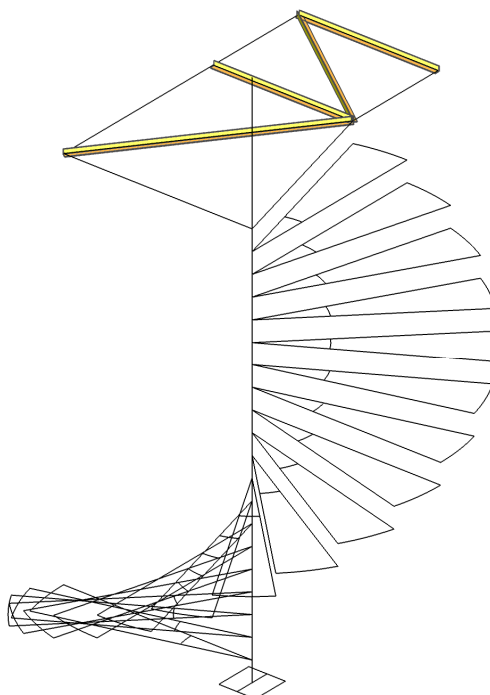


Lineární výpočet, Extrém : Průřez
Výběr : B60,B61, B63 a B64
Kombinace : CO1 - MSÚ
Průřez : CS5 – U 120

Prvek	css	mat	Stav	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
B63	CS5 – U 120	S 235	CO1 - MSÚ/1	0.000	0.85	0.85	0.17



Průřez č. 6 : L 50 x 5– ztužení podesty (ocel S 235)



Lineární výpočet, Extrém : Průřez
Výběr : B76
Kombinace : CO1 - MSÚ
Průřez : CS6 – L 50 x 5

Prvek	css	mat	Stav	dx [m]	jed.posudek [-]	pevnost [-]	stab. posudek [-]
B76	CS6 – L 50 x 5	S 235	CO1 - MSÚ/1	0.878	0.88	0.88	0.53

6. Deformace vybraných prvků :

Deformace centrální trubky a distanční trubky :

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B1,B2

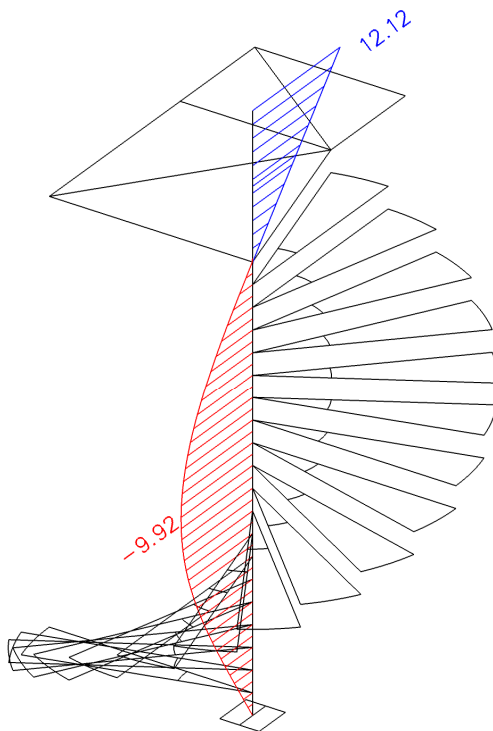
Kombinace : CO2 - MSP

Průřez : CS1 – RO 127 x 5,6 mm a CS2 – 139,7 x 5,0 mm

Prvek	dx [m]	Stav	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]
B2	1.100	CO2 - MSP/1	-0.12	10.67	3.35	0.00	-3.03	9.70
B1	0.000	CO2 - MSP/2	0.00	0.00	0.00	-0.02	-1.05	-3.06
B1	1.815	CO2 - MSP/3	-0.08	-9.92	1.12	-0.02	2.49	0.16
B2	1.100	CO2 - MSP/3	-0.12	12.12	3.33	-0.02	-2.98	11.04
B1	2.393	CO2 - MSP/4	-0.09	-5.81	-2.37	0.05	0.13	3.84
B2	1.100	CO2 - MSP/4	-0.10	9.25	5.72	0.05	-5.31	8.37

$H/250 = 3\ 300/250 = 13,20\text{ mm} > U_z = 5,72\text{ mm}$ ----- vyhovuje

$H/250 = 3\ 300/250 = 13,20\text{ mm} > U_y = 9,92\text{ mm}$ ----- vyhovuje



7. Návrh kotvení schodiště :

Návrhové reakce pro kotvení centrálního sloupu TR Ø 127 x 5,6 mm :

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Sn3

Kombinace : CO1 - MSÚ

Podpora	Stav	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]
Sn3/N1	CO1 - MSÚ/1	-2.58	-1.93	15.99
Sn3/N1	CO1 - MSÚ/2	2.82	-0.09	10.50
Sn3/N1	CO1 - MSÚ/3	-0.69	-3.75	16.15
Sn3/N1	CO1 - MSÚ/4	0.22	3.42	24.46
Sn3/N1	CO1 - MSÚ/5	0.00	1.64	8.23
Sn3/N1	CO1 - MSÚ/6	-0.45	-1.45	36.04
Sn3/N1	CO1 - MSÚ/7	-0.03	-0.26	11.30

