

# STATICKÝ VÝPOČET

## 1. Identifikační údaje

Stavba :	Stavební úpravy ZUŠ, přístavba schodiště
STAVEBNÍK:	Město Buštěhrad, Revoluční 1, 273 43 Buštěhrad
Místo stavby :	Hradní 3/1, 273 43 Buštěhrad, parc.č. 271, 272, k.ú. Buštěhrad
Projektant stavební části:	Ing. Arch. Pavel Geier, ČKA 4081, autorizovaný architekt
Stupeň dokumentace :	DVD
Zpracovatel části:	Ing. M.Schejbal - statik, Bří Čapků 328, 261 01 Příbram IČO 655 98 598, DIČ CZ6702170761 tel.: 777 289 320, e-mail: marios@volny.cz
Datum zpracování :	10/2021

## 2. Podklady

- Rozpracovaná -stavební část projektu

## 3. Předpisy navrhování:

ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení stavebních konstrukcí, Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-1-3	Zatížení konstrukcí, Obecná zatížení - Zatížení sněhem
ČSN EN 1991-1-4	Zatížení konstrukcí, Obecná zatížení - Zatížení větrem
ČSN EN 1992-1-1	Navrhování betonových konstrukcí obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1993-1-1	Navrhování ocelových konstrukcí obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1996-1-1	Navrhování zděných konstrukcí Obecná pravidla pro pozemní stavby. Pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce.
ČSN EN 1997-1-1	Navrhování geotechnických konstrukcí - obecná pravidla

## 4. Další použité pomůcky

TP 51 J. Hořejší, J. Šafka: Statické tabulky, SNTL, Praha 1987  
Rochla M: Stavební tabulky, SNTL, Praha 1987  
Studnička, Wald: Ocelové konstrukce - Ocelářské tabulky, Vydavatelství ČVUT, Praha, 1996  
Procházka, Krátký, Štěpánek, Kohoutková, Vašková: Navrhování betonových konstrukcí 1,  
prvky z prostého a železového betonu, ČBS, Praha, 2005 + sborník příkladů

## 5. Výpočetní technika a programy:

- vlastní tabulky pro dimenzování konstrukcí podle výše uvedených ČSN v programu MS EXCEL  
program FEAT pro výpočet vnitřních sil

## 6 Zatížení

### A Stálé a dlouhodobé

Zat vlastní tíhou,

#### Na střeše

zatěžovací šířka nosníku

$$L = 1,60 \text{ m}$$

$$b = 0,63 \text{ m}$$

sklon  $\alpha = 0,00^\circ$

#### Dlouhodobé+Stálé

charakt.<sub>k</sub> výp<sub>d</sub>

vlastní váha nosníku ( automaticky FEAT)

0,00	0,060	5,00	=	0,000 kN/m	###	1,00	0,0 kN/m	
folie	0,015	1,00	0,63	=	0,009 kN/m	###	1,00	0,0 kN/m
OSB	0,032	8,00	0,625	=	0,160 kN/m	###	1,00	0,2 kN/m
záklop	0,040	5,00	0,63	=	0,125 kN/m	###	1,00	0,2 kN/m
isolace-orsil	0,250	0,50	0,63	=	0,078 kN/m	###	1,00	0,1 kN/m
záklop	0,000	5,00	0,63	=	0,000 kN/m	###	1,00	0,0 kN/m
SDK	0,025	18,00	0,63	=	0,281 kN/m	###	1,00	0,4 kN/m
<b>g</b> trvalá kombinace zatížení				0,65 kN/m			0,9 kN/m	
<b>p</b> nahodilé zatížení - užitné		0,75	0,63	=	0,469 kN/m	###	1,00	0,7 kN/m

### B Užitné - na schodišti 4kN/m2, plochá střecha 0,75 kN/m2

### C

zatížení větrem - zatížení kolmo na střednici prvku Pro výpočet založení a natočení kce)

II . oblast			kategorie terénu	III		přípustné
výchozí základní rychlost větru	$v_{b,0} =$	25,0 m/s	parametr drsnosti terénu	$z_0 =$	0,3	přípustné
minimální výška	$z_{min} =$	5,0 m	výška konstrukce	$z =$	12 m	(=h)
$k_r =$	$0,19 \cdot \left( \frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0,07}$	$= 0,19 \cdot \left( \frac{0,3}{0,05} \right)^{0,07}$			$= 0,215$	
z toho součinitel drsnosti						
$c_r =$	$k_r \cdot \ln \left( \frac{z}{z_0} \right)$	$= 0,22 \cdot \ln \left( \frac{12,00}{0,3} \right)$			$= 0,79455$	
střední rychlost větru ve výšce z	$v_m = c_r \cdot c_o \cdot v_b =$	$0,79455 \cdot 1,0 \cdot 25 =$			$20 \text{ m/s}$	
turbulence	$I_v = \sigma_v / v_m = k_r \cdot v_b \cdot k_f / v_m =$	$0,215 \cdot 25 \cdot 1 / 19,864 =$			$0,3$	
maximální dynamický tlak větru	$q_p = [1 + 7 \cdot I_v] \cdot 1/2 \cdot \rho \cdot v_m^2 =$					
$q_p =$	$[1 + 7 \cdot 0,2711] \cdot 1,250 \cdot 19,864^2 / 2 =$				$715 \text{ N/m}^2$	$q_b =$

$$Vz = (2q_p / \rho)^{1/2} = 33,813$$

$$Re = \frac{b \cdot Vz}{v} = \frac{4,25 \cdot 33,813}{1,5E-05} = 9,6E+06$$

drsnost:  $k = 3$

$k/b = 0,0007$

$C_{p,0} = 0,82$  (obr.7,27 ČSN)

$C_{t,0} = 0,92$  (obr.7,28 ČSN)

výška válce  $l = 12,2$   $\lambda = 2,871$   $2,871$

z tab t.16  $\phi_\lambda = 0,68$

síla v těžišti válce:

**P1 =**  $4,25 \cdot 12,2 \cdot 0,7146 \cdot 0,680 \cdot 0,920 = 25,194 \text{ kN}$

## 7 výpočet zákl desky

### 7.1 Údaje o konstrukci- výpočet MKP

Rozměr projektu 3d

Ploch	2
Zatížení	2
Podloží	1
Materiálů	2
Tloušťek	2
Zat. stavů	2

Obecné údaje platí pro všechny výpočty, i vřetene a strechy)

### Jednotky

Geometrie - délky	m
Geometrie - úhly	deg
Průřezy - délky	m
Zatížení, výsledky - síly	kN
Zatížení, výsledky - napětí	MPa
Zatížení, výsledky - délky	m
Deformace - posuny	mm
Deformace - natočení	deg

### Výpis zadanych materiálů:

E1, E2 [MPa] moduly pružnosti (E2 pouze pro ortotropní materiál)

ni Poissonův součinitel

gama [t/m3] objemová hmotnost

Materiál	Typ	E 1 [MPa]	ni	gama [t/m3]	K 1 [kN/m3]
B30	BETON	32500.000	0.200	2.500	1.000e-05

Zdivo - válec

### Výpis zadanych tloušťek:

Označení	Materiál	Tloušťka [m]
----------	----------	-----------------

tloušťka 1 B30 0

### Výpis zat. stavů, kombinací a obalových křivek:

#### Výpis zatěžovacích stavů :

Jméno	Koeficient	Komentář	Typ zatížení
ZS1	1.000	vváha	Perm - stálé
ZS2	1.500	wind	Short - krátkodobé

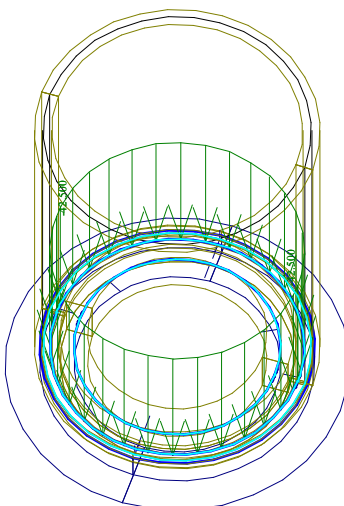
pr výp založení bud erozduující kombinace jen s vlastní vahou + max vít

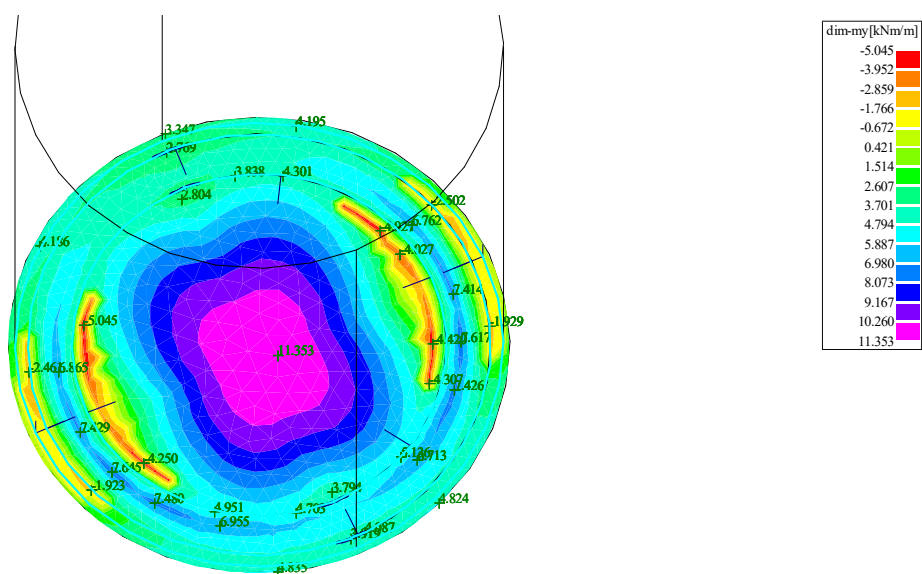
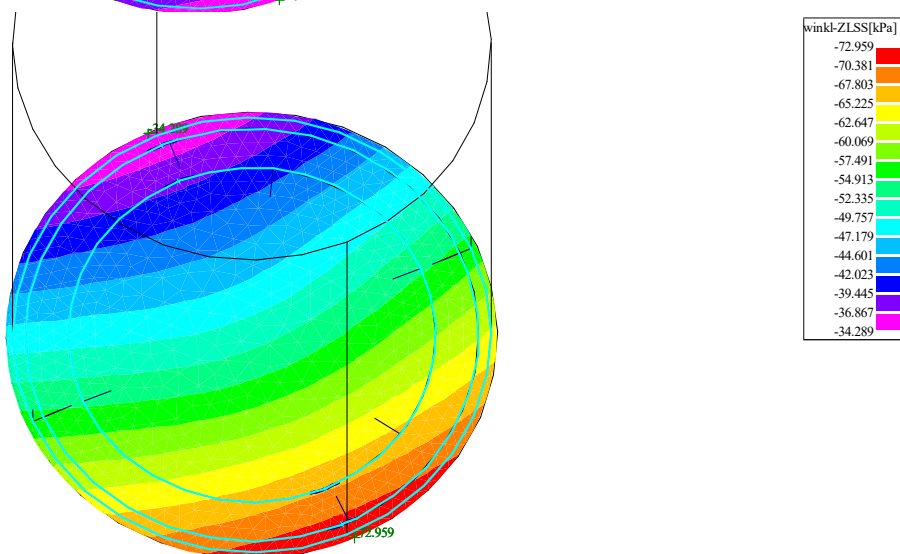
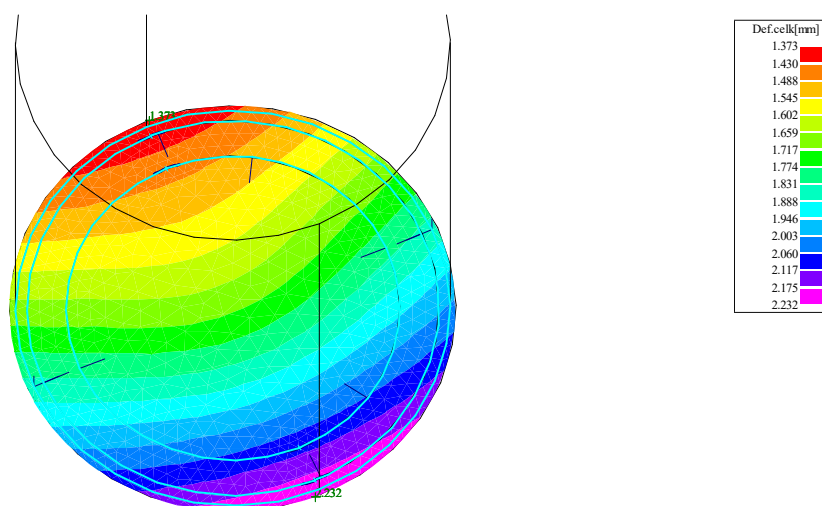
síal kolmá na vrchou válce

#### Výpis kombinací zatěžovacích stavů :

Jméno
KZS1

ZS1





Min stupeň vyztužení desky pokryje veškeré momenty

KZS1

## 7.2 Posouzení únosnosti ŽEBRA

max

rozhoduje min st vyztužení

Namáhání průřezu  $M_{Ed} = 30$  kNm  $\gamma = 1,35$

### Materiály

Beton **C30/ 37** XC1  $f_{ck,cube} =$

návrhová situace: trvalá  $\gamma_c = 1,5$   $E_{cm} = 32837$  MPa

$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \cdot 30,00 / 1,5 = 20,00$  MPa  $f_{ctm} = 2,9$  MPa  $f_{ctm} =$

$\eta = 1,00$   $\lambda = 0,80$   $\varepsilon_{cu3} = 0,0035$

Výztuž **B 500 B**  $\gamma_s = 1,15$   $E_{bo} =$

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1,15 = 434,8$  MPa  $E_s = 200000$  MPa  $R_{btn} =$

$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 434,8 / 200000 = 0,0022$   $A_{st} =$

$A_{sc} =$

### Rozměry a vyztužení průřezu

$h = 0,800$  m  $b = 0,400$  m Horní hrana

krytí podélné vyztuže  $c_{min} = \max \{c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10\}$

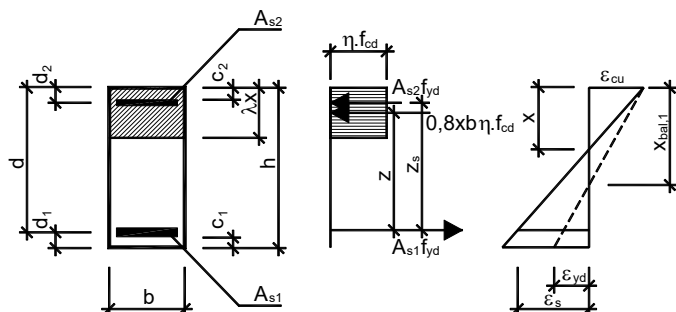
tažená  $c_{min,b} \geq \varnothing 14$  mm

$c_{1nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 23 + 35 \approx 60$  mm  $58$  mm

tažená vyztuž  $3,0 \varnothing 14$  mm  $A_{s1} = 4,618E-04$  m<sup>2</sup>  $d_1 = 0,067$  m

tlačená vyztuž  $2,0 \varnothing 14$  mm  $A_{s2} = 3,079E-04$  m<sup>2</sup>  $d_2 = 0,042$  m

$d = 0,733$  m



### Kontrola vyztužení

$A_{s2,min} = 0,001 \cdot A_c = 0,001 \cdot 0,80 \cdot 0,40 = 320,00 > 307,88 = A_{s2}$  [ $\cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>]

**tlačená vyztuž se neuvažuje**

$A_{s1,min} = (0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d) / f_{yk} = (0,26 \cdot 2,9 \cdot 0,400 \cdot 0,733) / 500 = 442$

$A_{s1,min} = 0,0013 \cdot b \cdot d = 0,0013 \cdot 0,400 \cdot 0,733 = 381,2$  [ $\cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>]

$A_{s1,min} = 441,61 \leq 461,81 = A_{s1}$  [ $\cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>] **vyhovuje**

$A_{s1,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot 0,80 \cdot 0,40 = 12800,00 \geq 461,81 = A_{s1}$  [ $\cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>]

**vyhovuje**

$\xi_{bal,1} = \varepsilon_{cu3} / (\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{yd}) = 0,0035 / (0,0035 + 0,00217) = 0,617$

$\xi_{bal,2} = \varepsilon_{cu3} / (\varepsilon_{cu3} - \varepsilon_{yd}) = 0,0035 / (0,0035 - 0,00217) = 2,639$

hodnota momentu **není** výsledkem redistribuce

$\xi = x/d = 0,031 / 0,733 = 0,043 > 0,617$  **vyhovuje**

### Posouzení

$\rho = \frac{A_{s2} \cdot \varepsilon_{cu3} \cdot E_s - A_{s1} \cdot f_{yd}}{2 \cdot \lambda \cdot \eta \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{0,00 \cdot 0,0035 \cdot 200000 - 461,81 \cdot 434,8}{0,80 \cdot 1,00 \cdot 0,40 \cdot 20,00} = -0,016$

$$q = \frac{-A_{s2} \cdot \varepsilon_{cu3} \cdot E_s \cdot d_2}{\lambda \cdot \eta \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{0,00 \cdot 0,0035 \cdot 200000 \cdot 0,042}{0,80 \cdot 1,00 \cdot 0,40 \cdot 20,00 \cdot 1E+06} = 0,000$$

$$x = -p + (p^2 - q)^{1/2} = 0,0157 + (-0,0157^2 - 0,0000)^{1/2} \text{ ##### m}$$

$$M_{Rd} = \lambda \cdot x \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd} (d - 0,5 \lambda x) + A_{s2} \sigma_{s2} (d - d_2) =$$

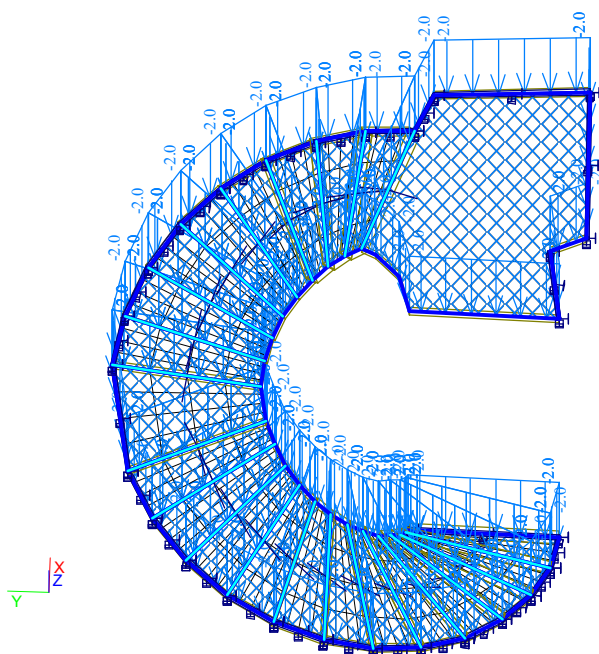
$$[ 0,80 \cdot 0,0314 \cdot 0,400 \cdot 1,00 \cdot 20,00 \cdot ( 0,733 - 0,5 \cdot 0,80 \cdot 0,0 ) +$$

$$+ 0,000E+00 \cdot ( 0,733 - 0,042 ) ] \cdot 1000 = 144,66 \text{ kNm} \geq 30,00 \text{ kNm}$$

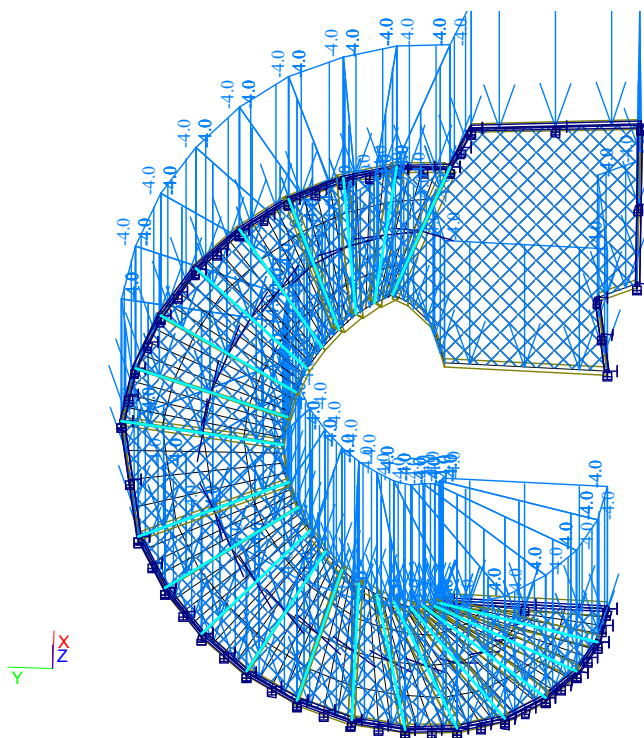
**vyhovuje**

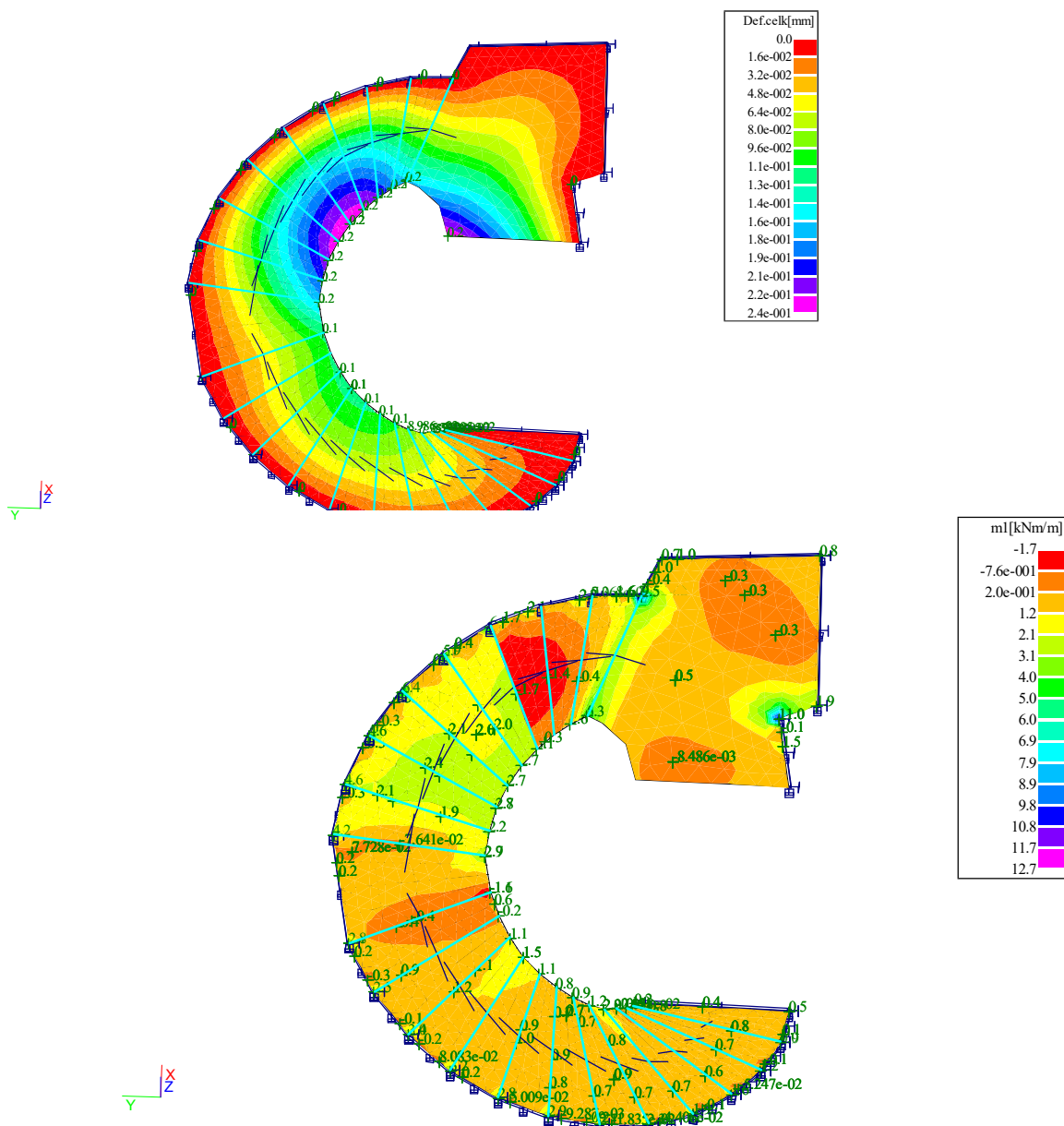
## 8. Výpočet vřetena schodiště

modelováno pomocí obecných čtyř úhelníků  
stálé+ vl v



**ZS2- užité**





### Tabulka momentové únosnosti desky

podle ČSN EN 1992-1-1

tloušťka desky

120 mm

C25/ 30

$f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$

ocel B 500 B

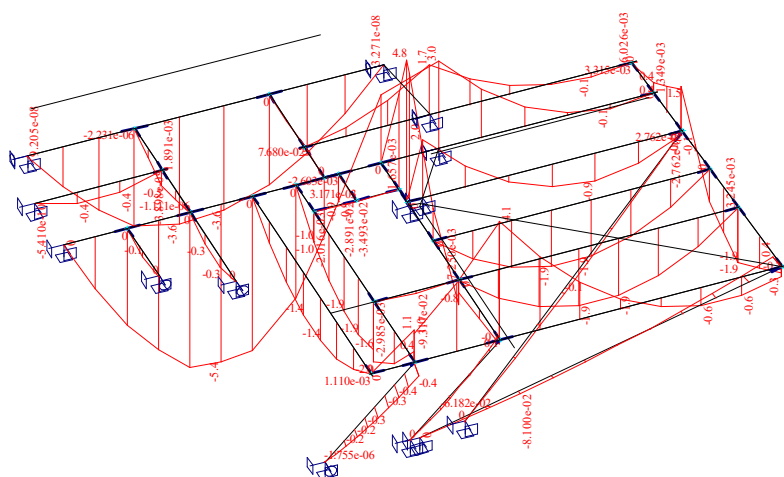
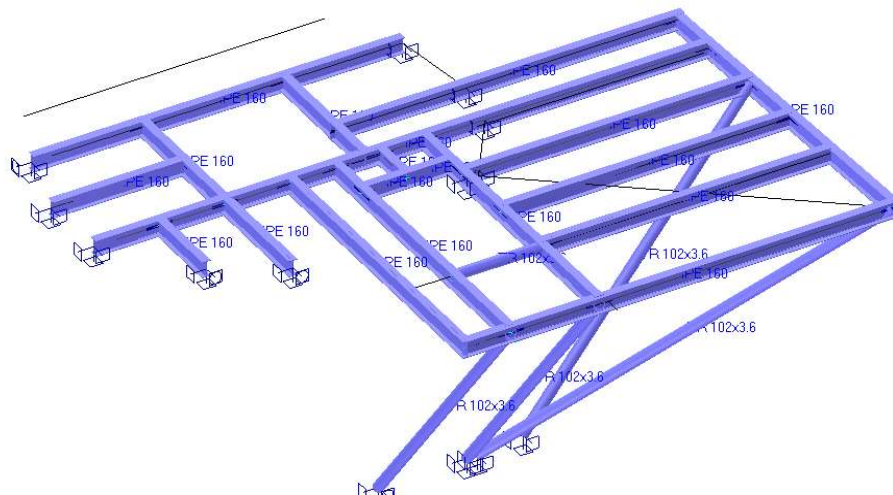
$f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$

$\phi$	$M_{Rd} \text{ [kN]} \text{ pro krytí}$				$M_{Rd} \text{ [kN]} \text{ pro krytí}$			
[mm]	vzdálenost [mm]	$\rho$ [%]	20	26	vzdálenost [mm]	$\rho$ [%]	20	26
6	100	0,291	11,6	10,8	175	0,167	6,7	6,27
	125	0,233	9,3	8,7	200	0,146	5,9	5,50
[mm]	vzdálenost [mm]	$\rho$ [%]	20	28	vzdálenost [mm]	$\rho$ [%]	20	28
8	100	0,524	19,8	18,1	200	0,262	10,2	9,3
	125	0,419	16,1	14,7	250	0,209	8,2	7,5
	150	0,349	13,5	12,3	300	0,175	6,9	6,3
	166,7	0,314	12,2	11,1	333	0,157	6,197	5,672



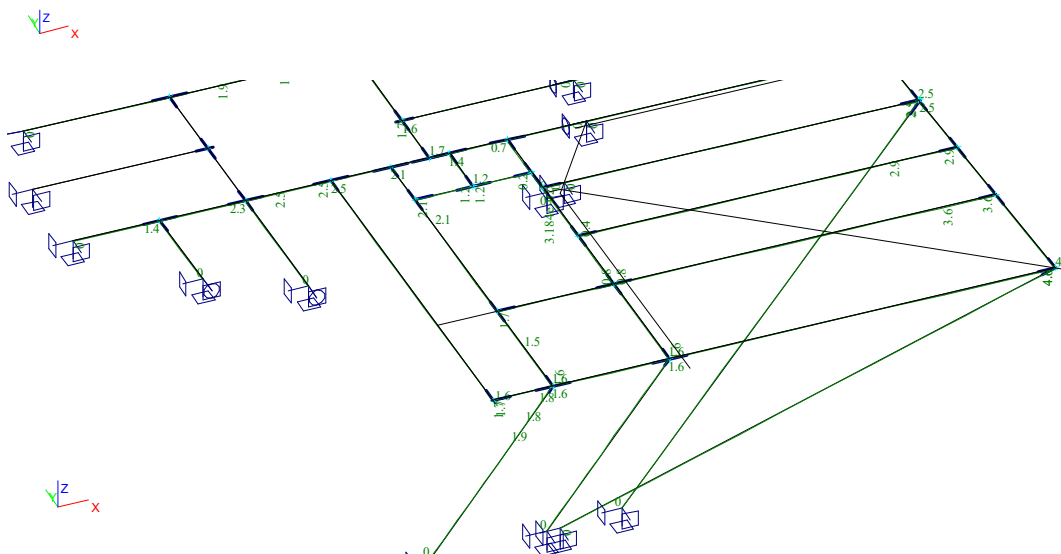
## 9. Výpočet zastřešení

## schema konstrukce



Med

Def



Prvky jsou navrženy z konstr. důvodů na deformace