

AKTUALIZÁCIA PROJEKTOVEJ DOKUMENTÁCIE - 03/2022

PORTIK <i>spol. s r.o.</i>		
TRNAVSKÁ CESTA Č.102, 821 01 BRATISLAVA 2 TEL./FAX 43292259 TEL. 43292251		
DOKUMENTÁCIA PRE REALIZÁCIU STAVBY		
NÁZOV STAVBY:	Sklad technickej soli v areáli SSÚD 5, Považská Bystrica	
OBJEKT:		
ČASŤ:	Statika - STATICKÝ VÝPOČET	
MIESTO STAVBY:	k.ú. Považská Bystrica, č.p. 4161/21	
STAVEBNÍK:	Národná diaľničná spoločnosť, a.s., Dúbravská cesta 14 841 04 Bratislava	
HLAVNÝ INŽ. PROJEKTU:	Ing. Michal Bachynec	
ZODPOVEDNÝ RIEŠITEĽ:	Ing. Pavol Skovajsa	
VYPRACOVAL:	Ing. Roman Židek	
DÁTUM:	03/2022	ZÁKAZKOVÉ ČÍSLO: 030122

Obsah

1	STATICKÝ VÝPOČET.....	2
1.1	ÚVOD.....	2
1.2	ZAŤAŽENIE	2
1.3	VIZUALIZÁCIA.....	3
1.3.1	Priestorový model stavby.....	3
1.3.2	Pohľady.....	4
1.3.3	Pohľad zhora.....	5
1.4	PRIEREZY	5
1.5	MATERIÁLY	6
1.6	ZAŤAŽOVACIE SKUPINY.....	6
1.7	ZAŤAŽOVACIE STAVY.....	6
1.8	KOMBINÁCIE.....	6
1.9	ZAŤAŽENIE GRAFICKY	7
1.9.1	Zaťaženie vrstvami strešného pláštá.....	7
1.9.2	Zaťaženie snehom.....	8
1.9.3	Zaťaženie vetrom.....	9
1.9.4	Zaťaženie skladovanou technickou soľou.....	11
1.10	VNÚTORNÉ SILY GRAFICKY	12
1.10.1	Strešné krokvy.....	12
1.10.2	Väznice strechy.....	13
1.10.3	Stĺpiky strechy.....	13
1.10.4	Veľkorozponové prievlaky.....	14
1.10.5	Vráťový prievlak.....	14
1.10.6	Stenové rebrá.....	15
1.10.7	Pozdĺžna dolná stena.....	17
1.10.8	Pozdĺžna horná stena.....	19
1.10.9	Priečna dolná stena.....	21
1.10.10	Priečna horná stena.....	23
2	POSÚDENIE DREVENÝCH NOSNÝCH PRVKOV.....	25
2.1	POSÚDENIE KROKVY STRECHY	25
2.2	POSÚDENIE STREDOVEJ VÄZNICE	27
3	POSÚDENIE ŽELEZOBETÓNOVÝCH NOSNÝCH PRVKOV.....	29
3.1	POSÚDENIE VEĽKORAZPONOVÉHO PRIEVLAKU	29
3.2	POSÚDENIE VRÁTOVÉHO PRIEVLAKU	30
3.3	POSÚDENIE STENOVÉHO REBRA	32
3.4	POSÚDENIE STIEN	33
3.5	POSÚDENIE ZÁKLADOVEJ DOSKY.....	37

1 STATICKÝ VÝPOČET

1.1 Úvod

Pre riešenie statického výpočtu bol vypracovaný priestorový model objektu so stenovými, doskovými a prúťovými prvkami. Pri návrhu statického riešenia sa vychádzalo z noriem STN EN. Na takto vytvorený model bolo aplikované zaťaženie s viacerými zaťažovacími stavmi od jednotlivých zaťažení pre získanie max. hodnôt vnútorných síl. Zaťaženie snehom je do výpočtu uvažované charakteristickou hodnotou $0,82 \text{ kN/m}^2$ – snehová zóna 2 a mimoriadnou hodnotou $1,71 \text{ kN/m}^2$ – mimoriadny región 1 v zmysle STN EN 1991-1-3/NA1, zaťaženie vetrom je uvažované pre vetrovú oblasť II, $v_{\text{ref}} = 26 \text{ m/s}$ v zmysle STN EN 1991-1-4. Umiestnenie navrhovaného objektu je v nechránenej veternej expozícii. Uvažovaná kategória terénu III. Kombinácie zaťažení boli obsiahnuté vo výpočtovom programe. Na základe zistených vnútorných síl boli jednotlivé nosné prvky (navrhnuté v architektonickej časti projektu) posúdené. Posúdenie prebehlo podľa platných noriem STN EN.

1.2 Zaťaženie

STÁLE

Zaťaženie vrstiev strechy

Názov vrstvy	hrúbka (m)	ζ (kN/m^3)	g_k (kN/m^2)
lahká krytina (plech, šindel)	–	–	0,05
drevené debnenie	0,025	6,0	0,15
kontralatovanie	–	–	0,05

$$g_k = 0,25 \text{ kN/m}^2$$

PREMENNÉ

Úžitkové zaťaženie - neprístupné strechy $\alpha < 20^\circ$ $q_{k1} = 0,75 \text{ kN/m}^2$

Zaťaženie snehom

sklon strechy : $\alpha_1 = 5^\circ \rightarrow \mu_1 = 0,80$

tvarové súčinitele (lapače snehu na streche) $\rightarrow \min \mu = 0,8$ $\mu_1 = 0,80$

snehová zóna: nadmorská výška: 300 m.n.m

súčiniteľ a: $a = 0,425$

súčiniteľ b: $b = 505$

$$s_0 = a + A/b = 1,02 \text{ kN/m}^2$$

suč.expozície : $C_e = 1$ typ krajiny :

teplotný súčiniteľ : $C_t = 1$

súčiniteľ mimoriadneho zaťaženia $C_{es1} = 2,1$ región mimoriadneho zaťaženia snehom :

zaťaženie na streche : $\rightarrow S_K = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0,82 \text{ kN/m}^2$ (charakteristická hodnota)

zaťaženie na streche : $\rightarrow S_A = C_{es1} \cdot S_k = 1,71 \text{ kN/m}^2$ (mimoriadna hodnota)

Zat'azenie vetrom

referenčná výška (výška budovy h)

h = 11 m

11 m

kategória terénu: III. Vb = 26 m/s

kategória terénu: III. Vb = 26 m/s

max.dynamický tlak vetra

 $q_{pz} =$

0,742 kN/m²
Zat'azenie zvislé skladovanou technickou soľou (výška násypu 4,0 m)

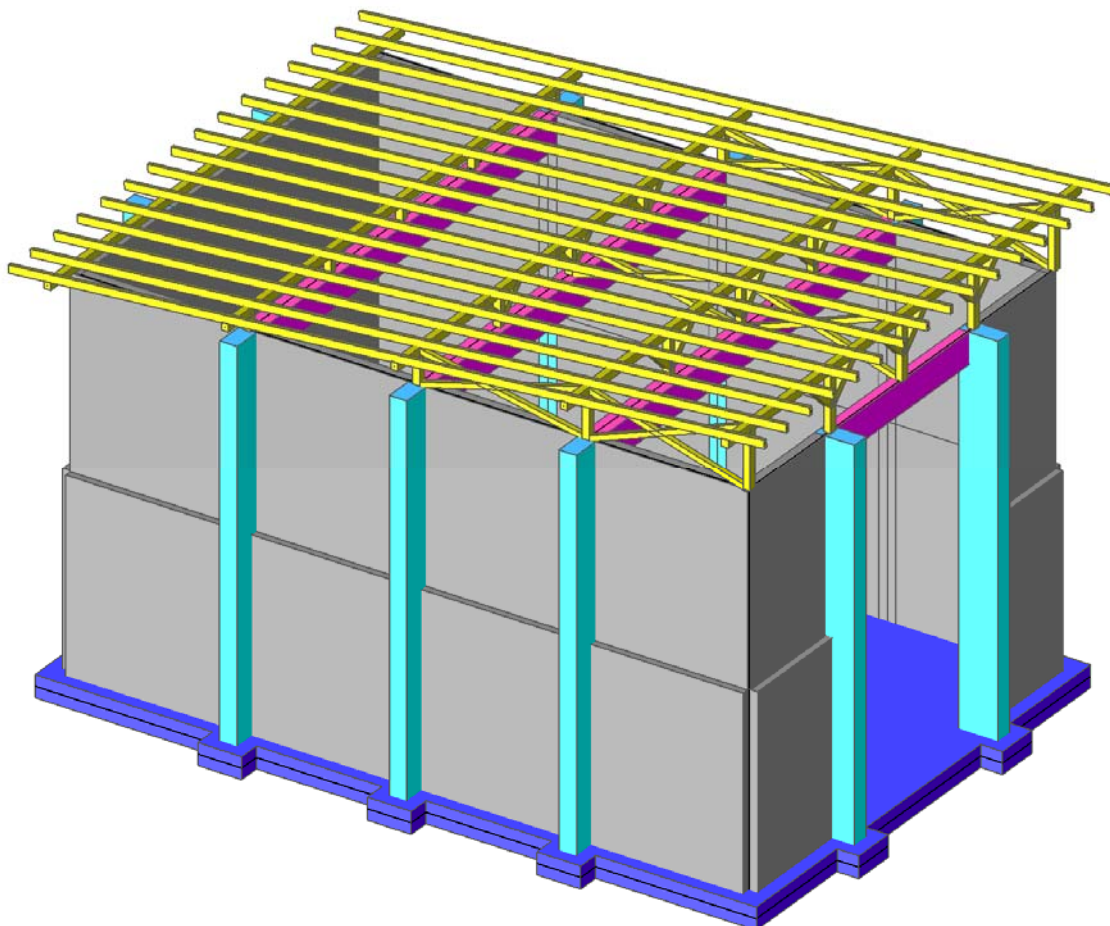
48,0 kN.m⁻²
Zat'azenie vodorovné skladovanou technickou soľou (trojuholníkové zat'azenie)

- sypná hmotnosť technickej soli $\gamma = 1200 \text{ kg.m}^{-3}$
- predpokladaný efektívny uhol vnútorného trenia $\varphi_{ef} = 32^\circ$
- výška násypu $h = 3,7 \text{ m}$
- koeficient vodorovného tlaku v pokoji $K_0 = (1 - \sin\varphi_{ef}) = (1 - \sin 32^\circ) = 0,47$

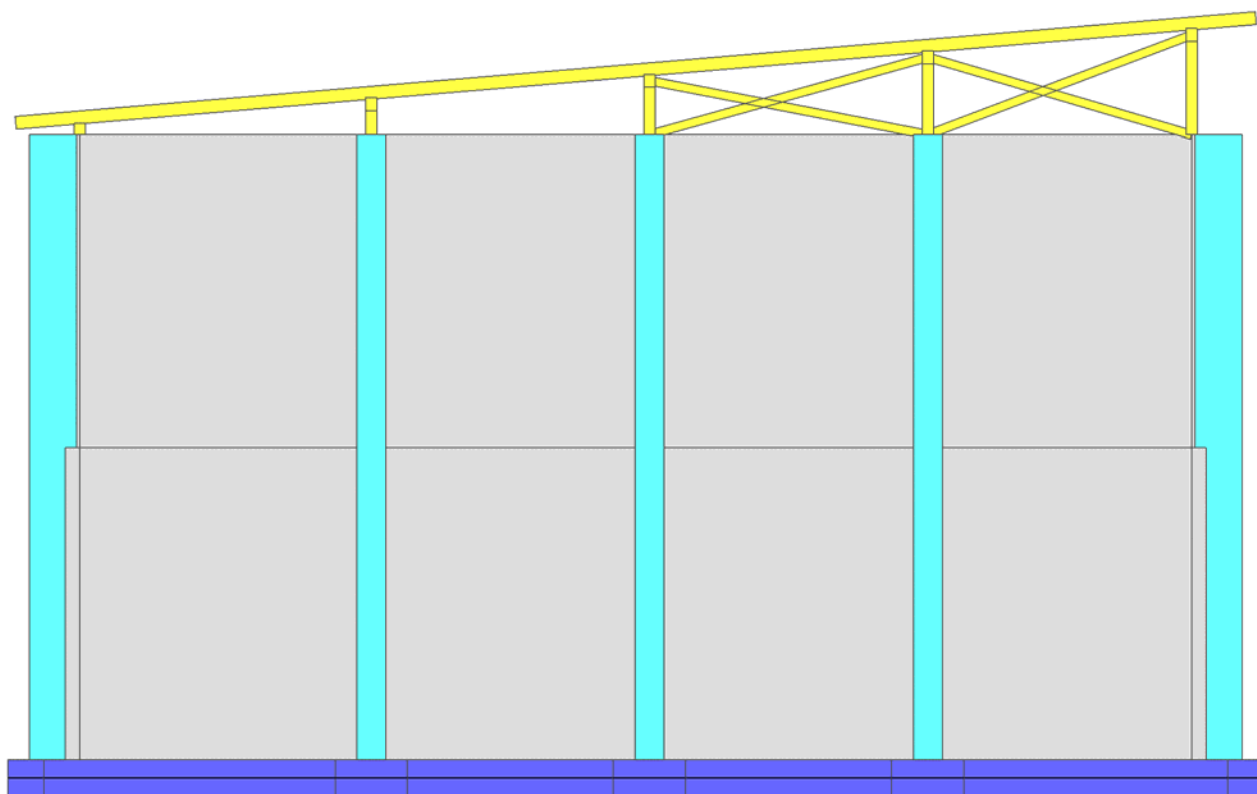
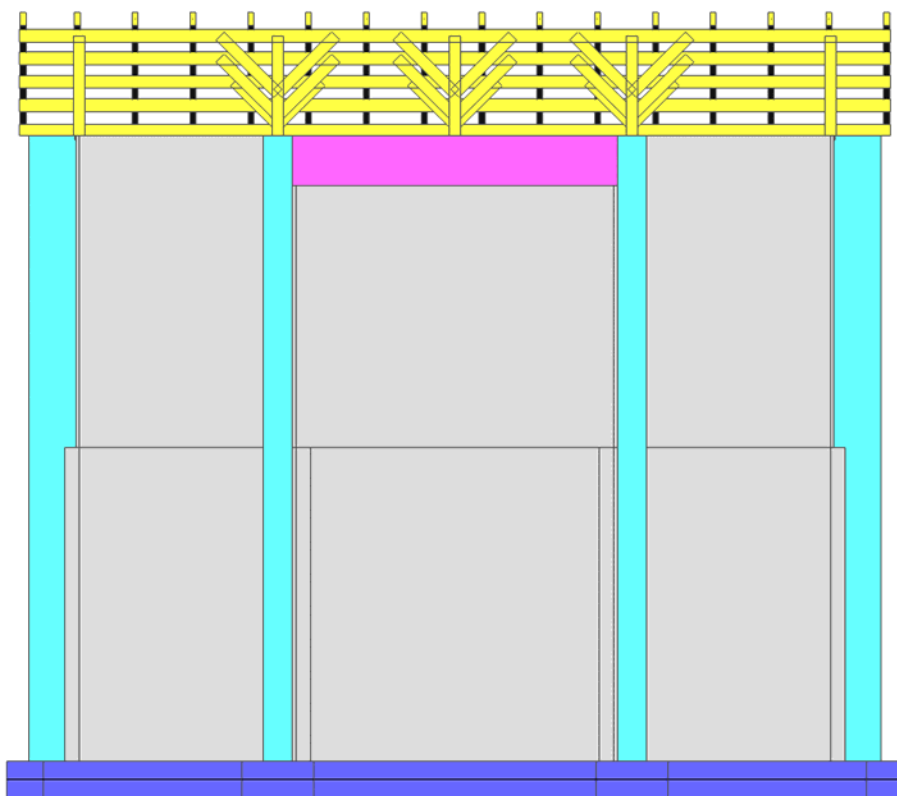
$$\sigma = \gamma \times h \times K_0 = 12,0 \text{ kN.m}^{-3} \times 3,7 \text{ m} \times 0,47 = 22,5 \text{ kN.m}^{-2}$$

1.3 Vizualizácia

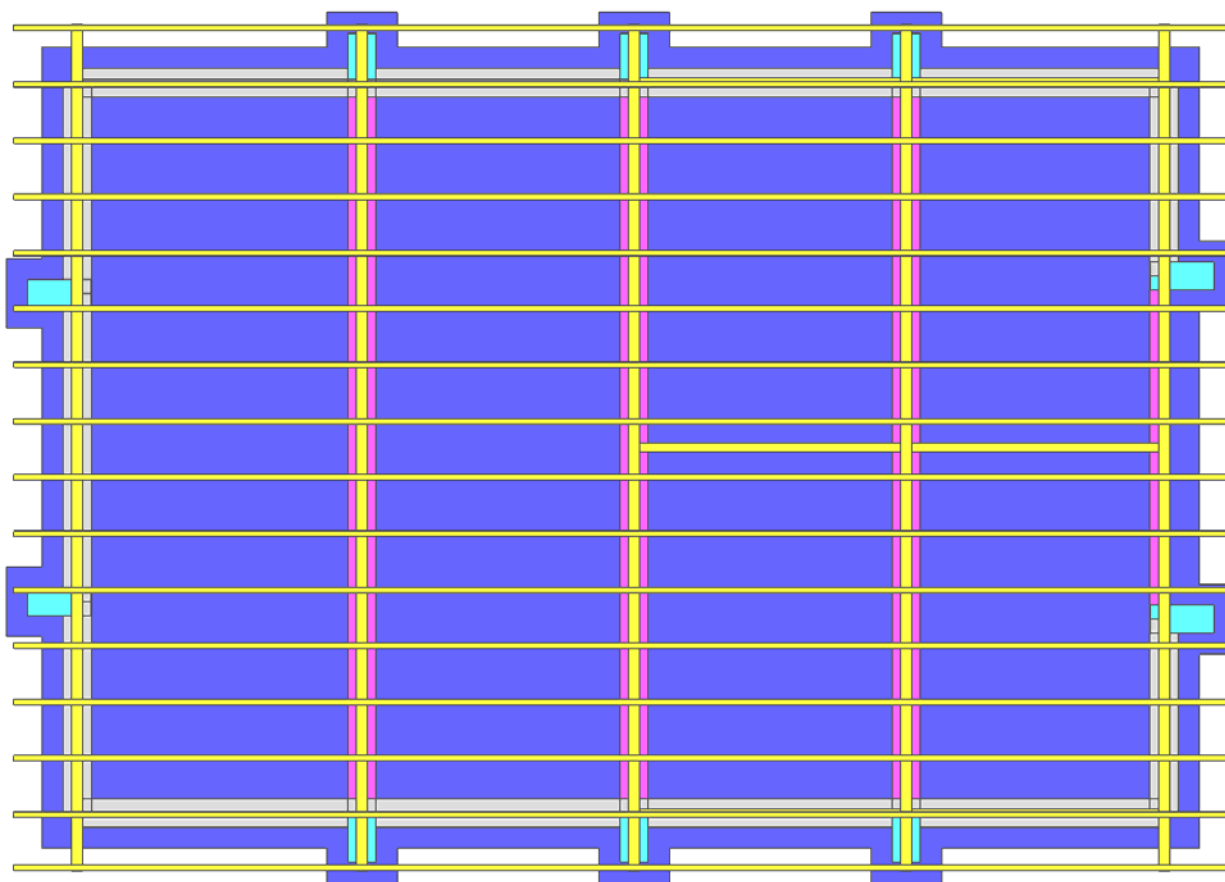
1.3.1 Priestorový model stavby



1.3.2 Pohľady



1.3.3 Pohľad zhora



1.4 Prierezy

Drevené prvky, materiál rastlé drevo C24

- krokvy	80/180 mm
- stredové väznice	160/180 mm
- pomúrnice	160/160 mm
- stĺpiky	160/160 mm
- pásiky	160/160 mm
- krížové stuženie	120/120 mm

Železobetónové prvky, materiál betón C35/45, výstuž B 500B

- základová doska	hr. 500 mm
- dolná časť stien	hr. 400 mm
- dolná časť stenových rebier	400/900 mm

Železobetónové prvky, materiál betón C25/30, výstuž B 500B

- horná časť stien	hr. 250 mm
- horná časť stenových rebier	400/900 mm
- prievlaky	400/700, 250/700 mm

1.5 Materiály

Názov	Typ	Merná hmotnosť [kg/m³]	E modul [MPa]	G modul [MPa]	Tepel. rozťažnosť [m/mK]	Charakteristická valcová pevnosť v tlaku fck(28) [MPa]
C25/30	Betón	2500,00	3,1500e+04	1,3125e+04	0,01e-003	25,00
C35/45	Betón	2500,00	3,4100e+04	1,4208e+04	0,01e-003	35,00

Názov	Typ	Merná hmotnosť [kg/m³]	E modul [MPa]	G modul [MPa]	Tepel. rozťažnosť [m/mK]	Typ dreva
C24	Drevo	350,00	1,1000e+04	6,9000e+02	0,01e-003	Teleso

1.6 Zaťažovacie skupiny

Názov	Zaťaženie	Špecifikácia	koef. 2
VLASTNA	Stále		
STALE	Stále		
SOL	Premenné	Výberová	Kat E : sklady
SNEH	Premenné	Výberová	Zaťaženie snehom H < 1000 m n.m.
VIETOR	Premenné	Výberová	Vietor

1.7 Zaťažovacie stavy

Názov	Typ pôsobenia	Zaťažovacia skupina	Typ zaťaženia	Dĺžka trvania
vlastna	Stále	VLASTNA	Vlastná tiaž	
strecha	Stále	STALE	Štandard	
sol1	Premenné	SOL	Statické	Dlhodobé
sol2	Premenné	SOL	Statické	Dlhodobé
sol3	Premenné	SOL	Statické	Dlhodobé
sneh1	Premenné	SNEH	Statické	Strednodobé
sneh2	Premenné	SNEH	Statické	Strednodobé
vietor1	Premenné	VIETOR	Statické	Krátkodobé
vietor2	Premenné	VIETOR	Statické	Krátkodobé
vietor3	Premenné	VIETOR	Statické	Krátkodobé
vietor4	Premenné	VIETOR	Statické	Krátkodobé

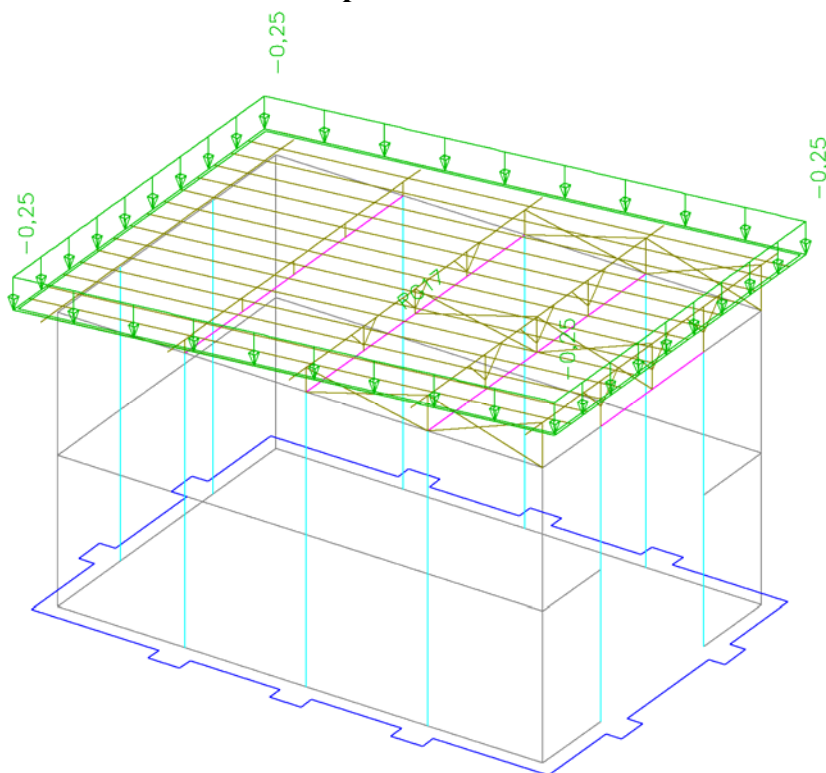
1.8 Kombinácie

Názov	Typ	Zaťažovacie stavy	Súč. [-]
CO-unosn	EN - MSÚ (STR)	vlastna strecha sol1 sol2 sol3 sneh1 vietor1 vietor2 vietor3 vietor4	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00
CO-pouz	EN-MSP char.	vlastna strecha sol1 sol2 sol3 sneh1 vietor1	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00

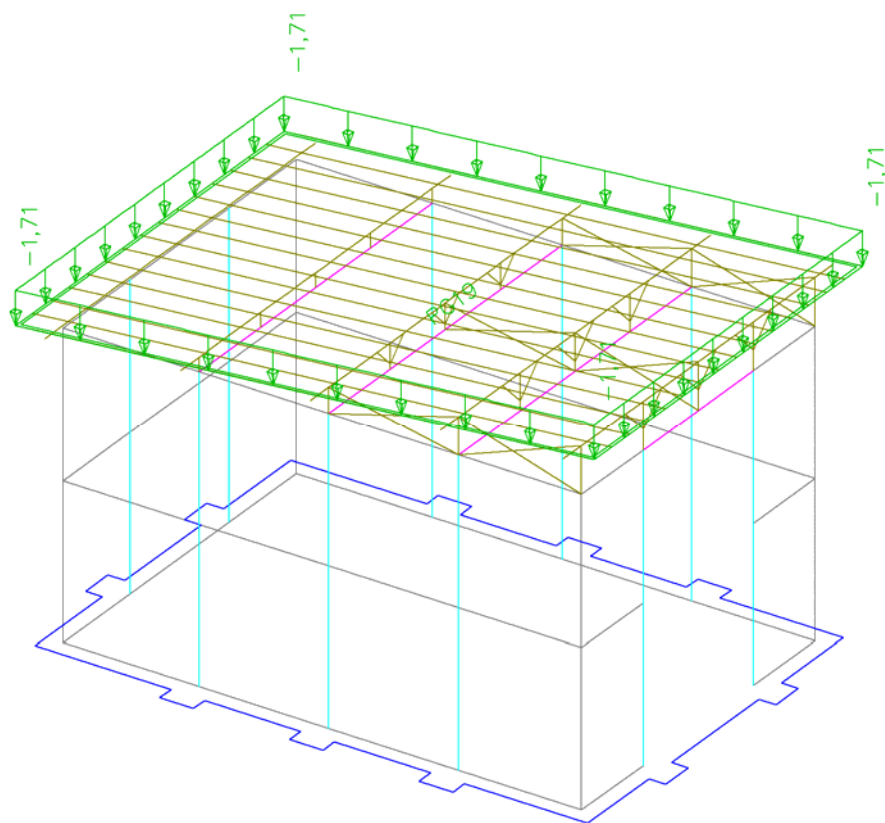
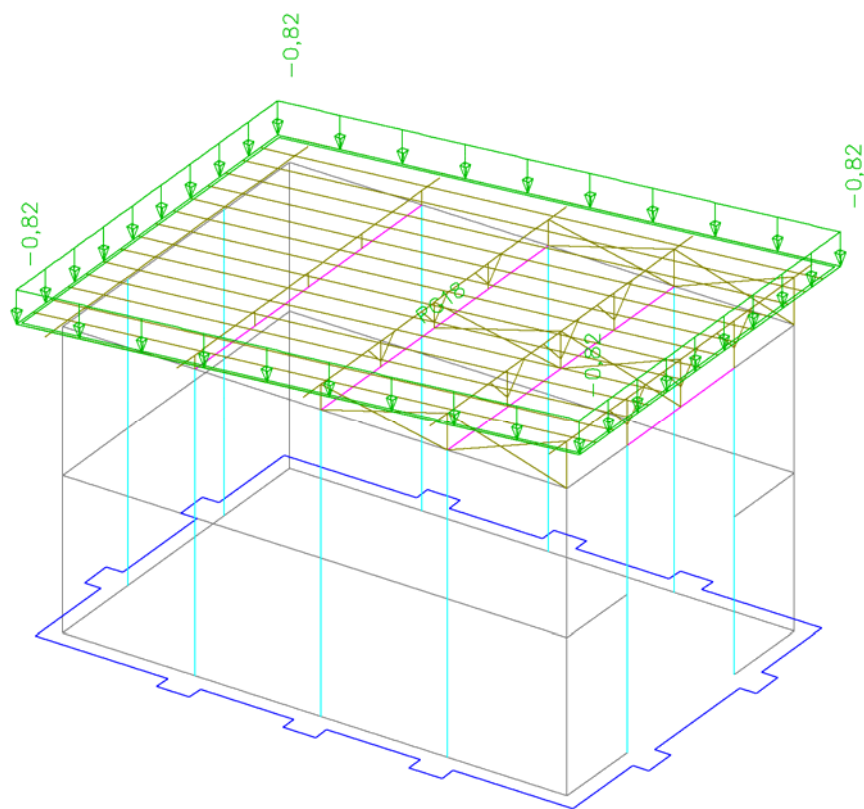
		viator2	1,00
		viator3	1,00
		viator4	1,00
CO-mimoriadne	EN-mimoriadne 1	vlastna	1,00
		strecha	1,00
		sol1	1,00
		sol2	1,00
		sol3	1,00
		sneh2	5,00
		viator1	1,00
		viator2	1,00
		viator3	1,00
		viator4	1,00

1.9 Zat'azenie graficky

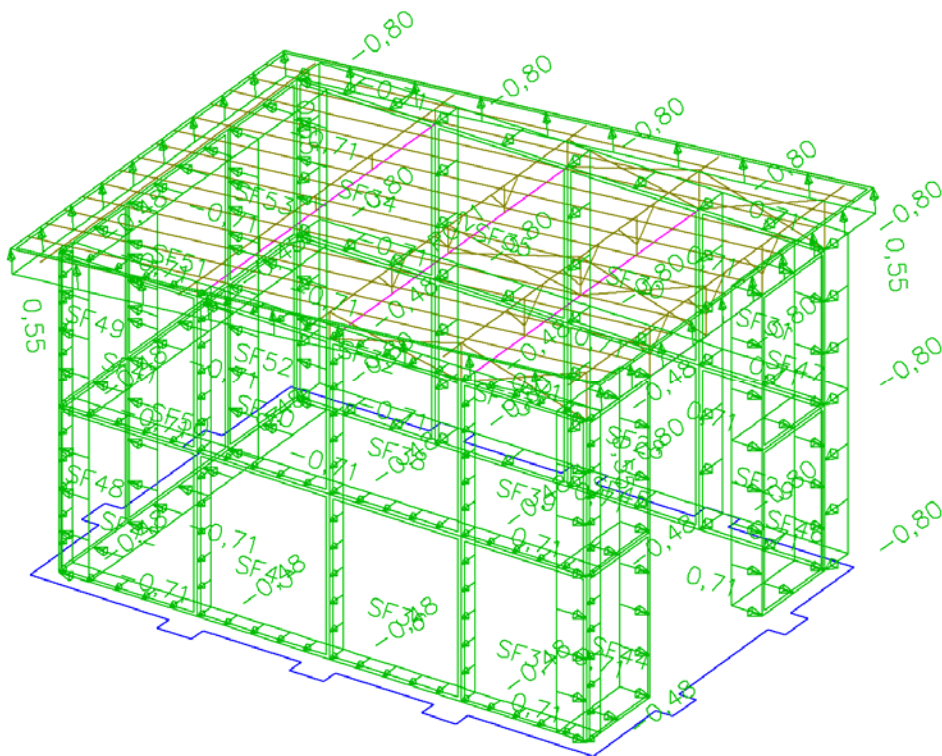
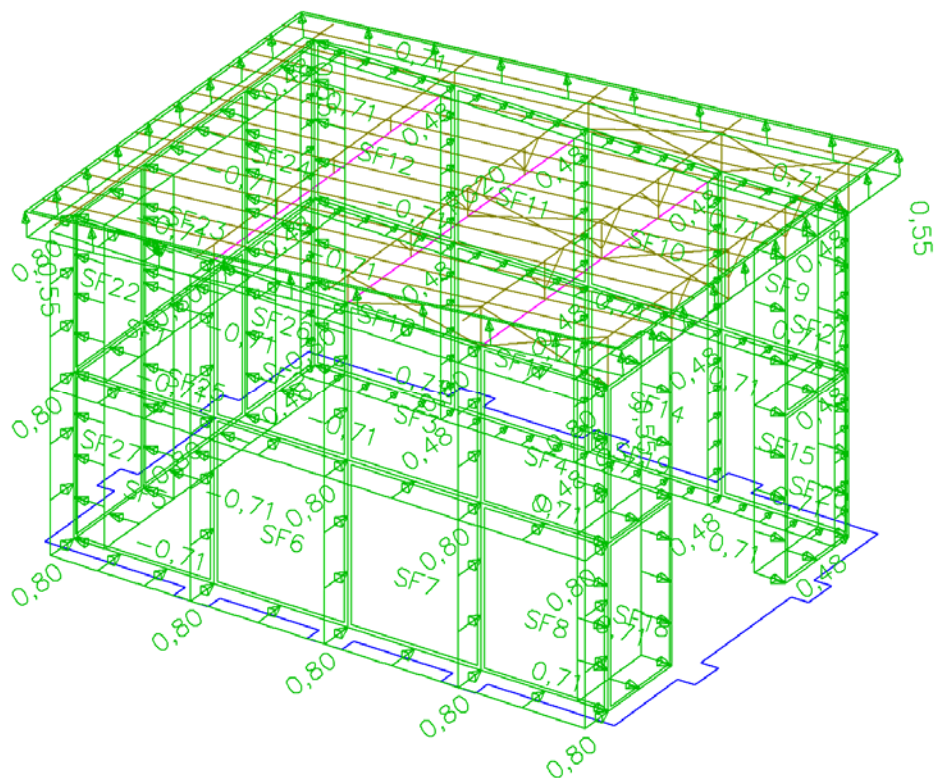
1.9.1 Zat'azenie vrstvami strešného plášťa

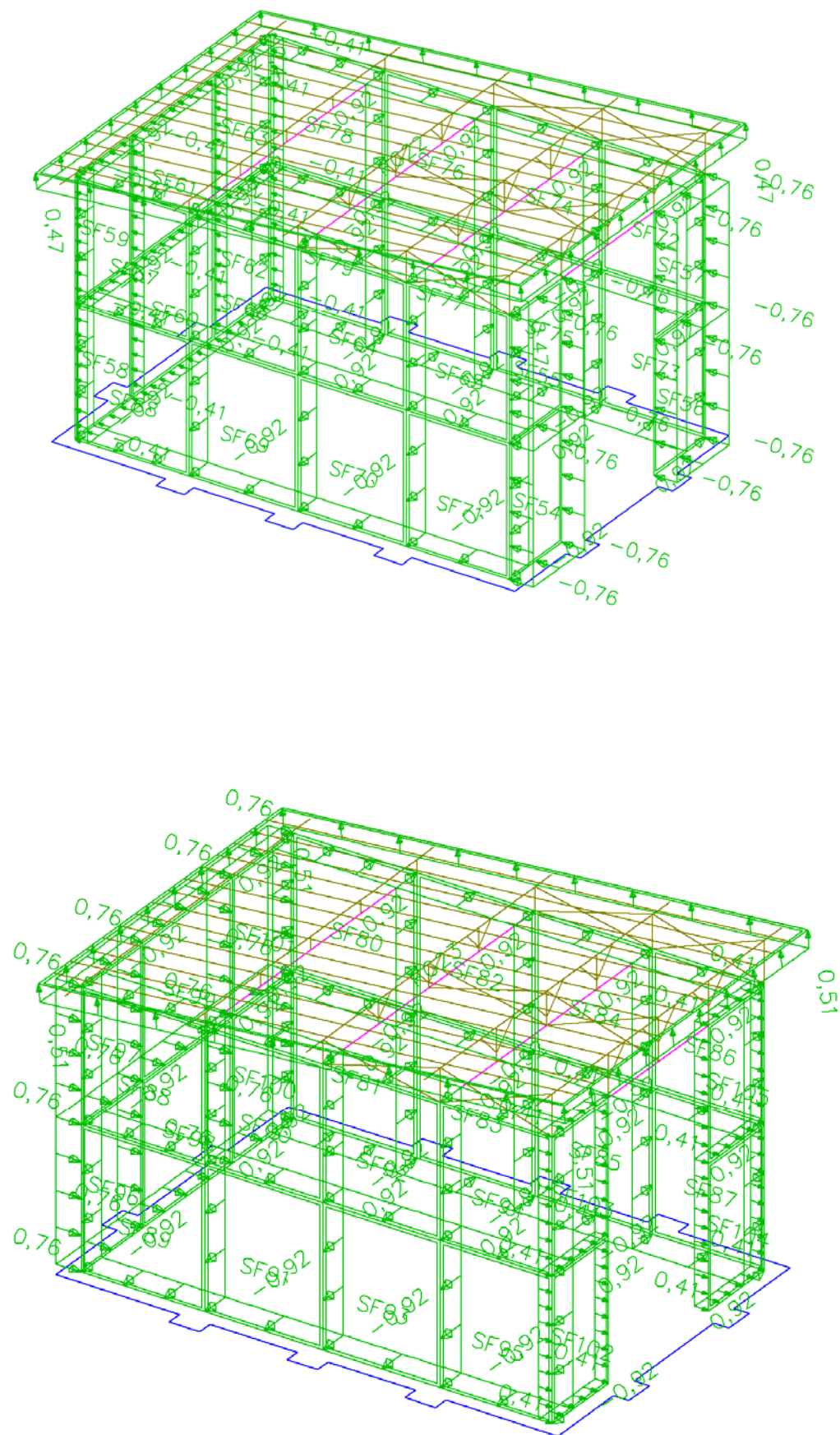


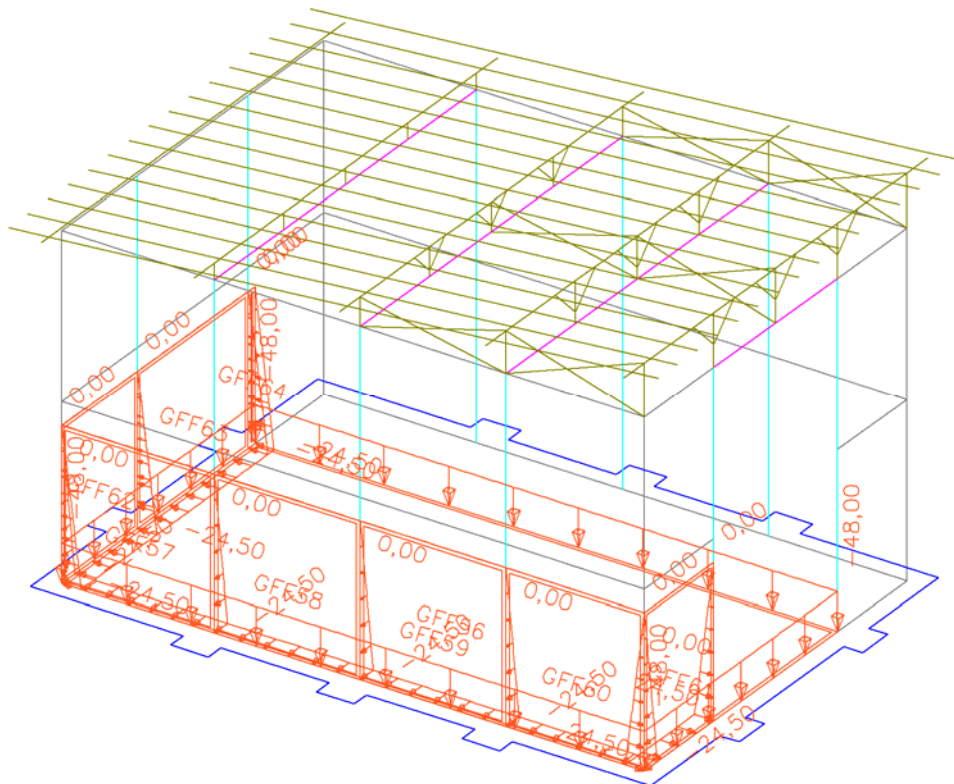
1.9.2 Zat'azenie snehom

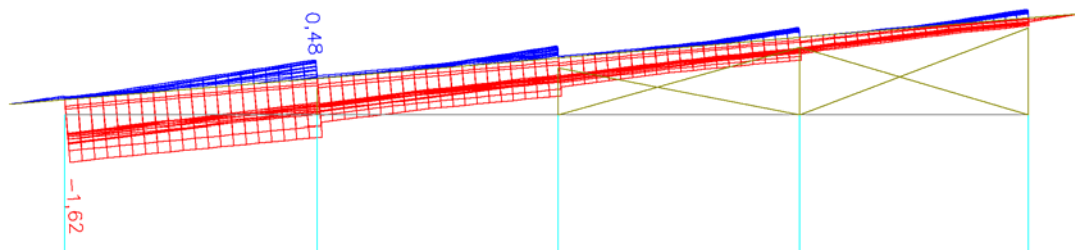


1.9.3 Zat'azenie vetrom



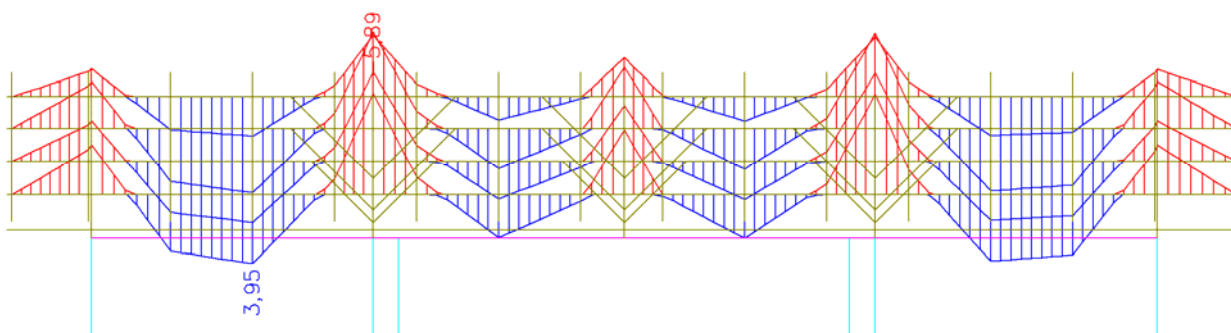




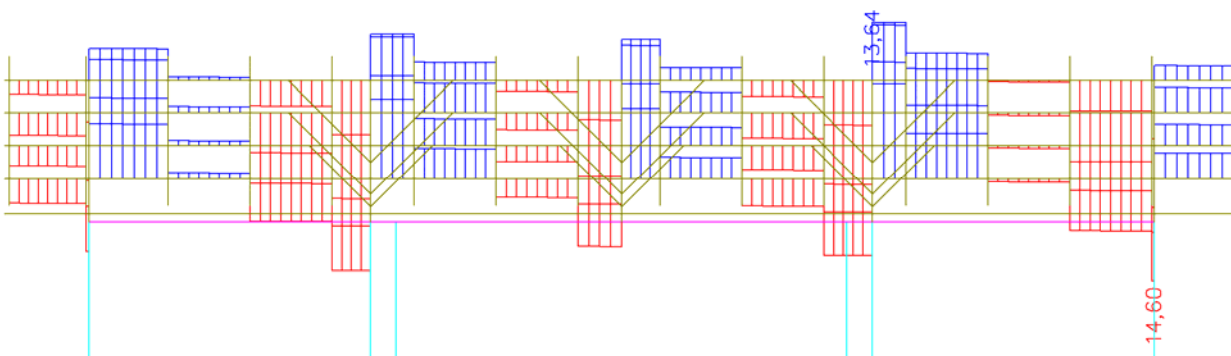


Obálka normálovej sily

1.10.2 Väznice strechy

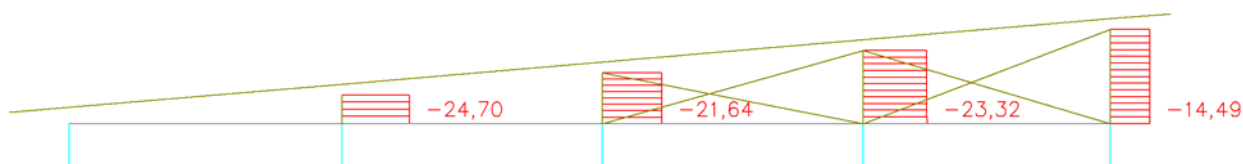


Obálka ohybového momentu



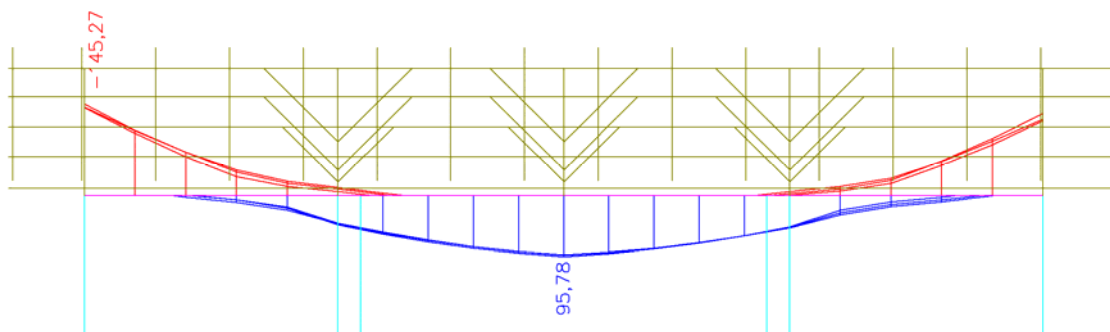
Obálka posúvajúcej sily

1.10.3 Stípkiky strechy

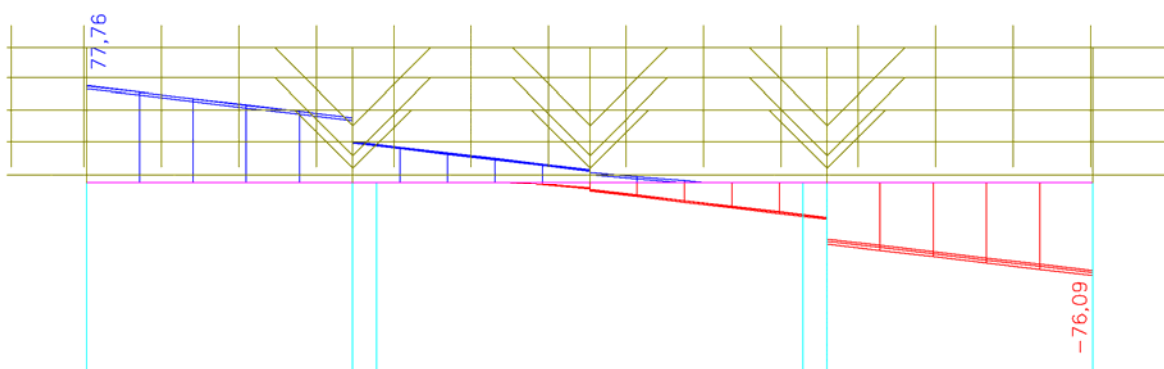


Obálka normálovej sily

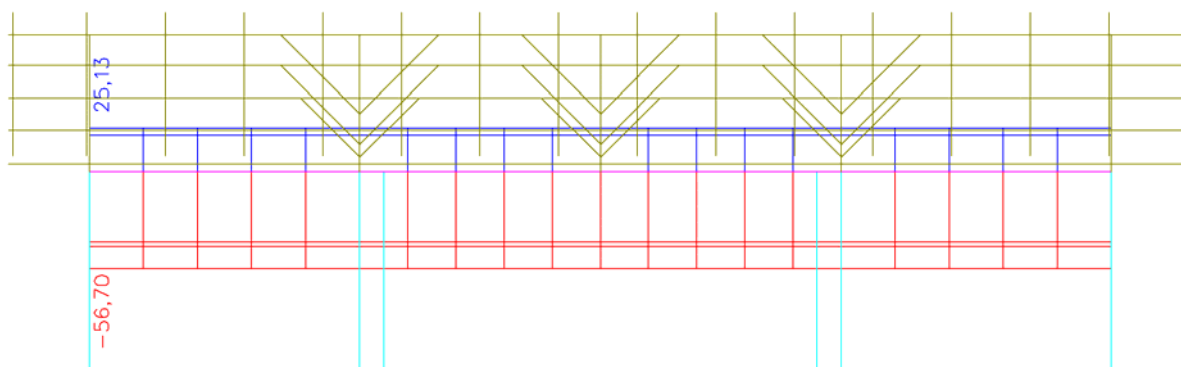
1.10.4 Veľkorozponové prievlaky



Obálka ohybového momentu

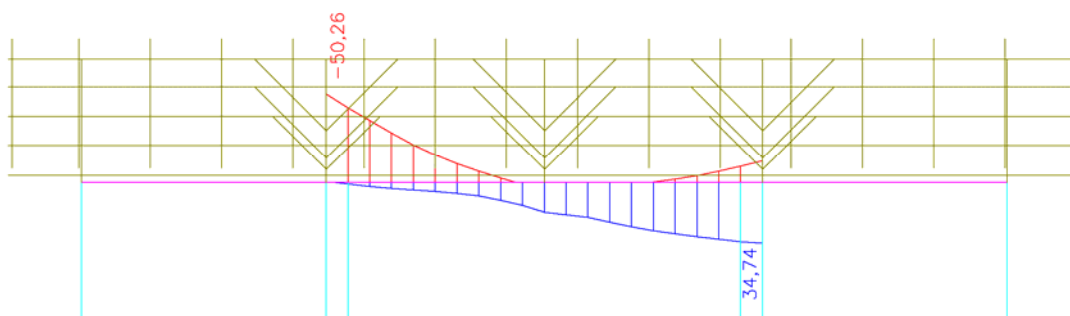


Obálka posúvajúcej sily

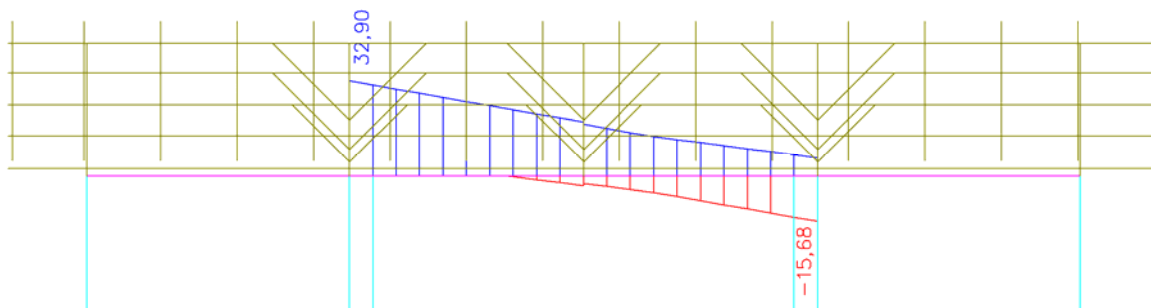


Obálka normálovej sily

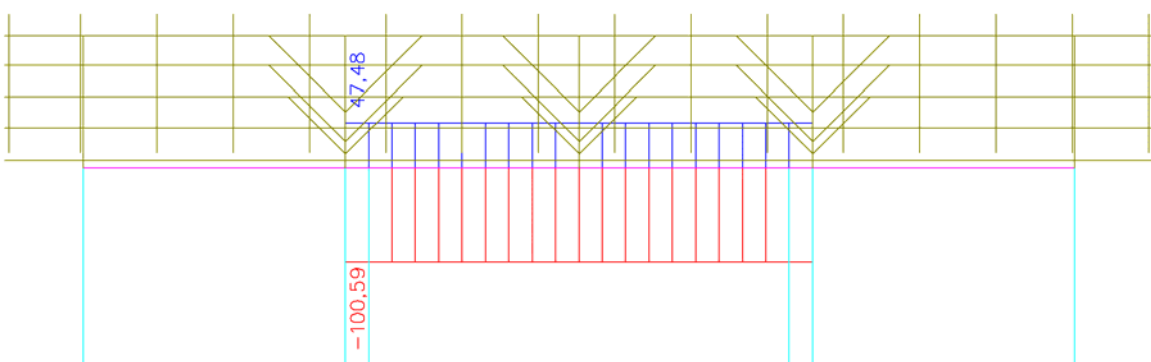
1.10.5 Vráťový prievlak



Obálka ohybového momentu

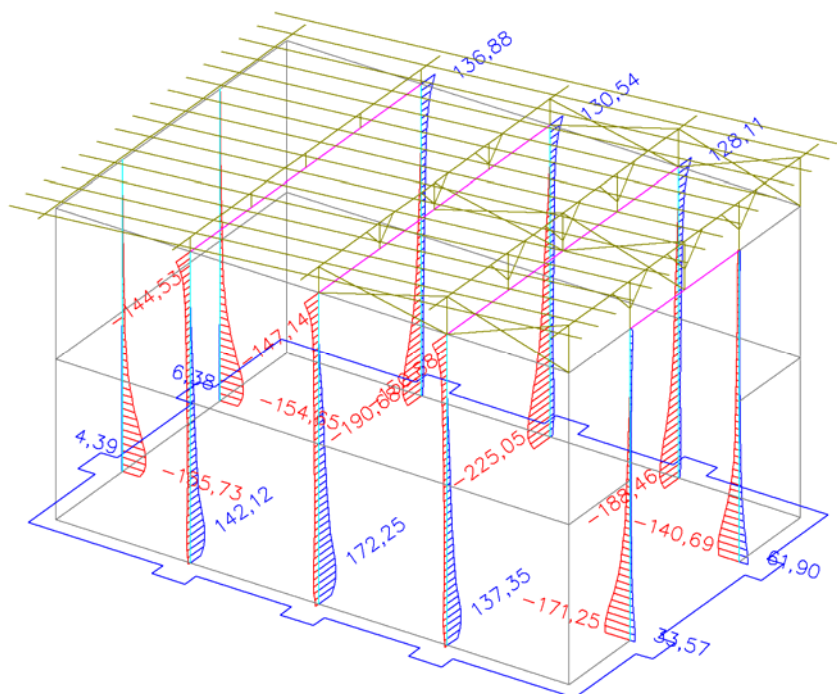


Obálka posúvajúcej sily

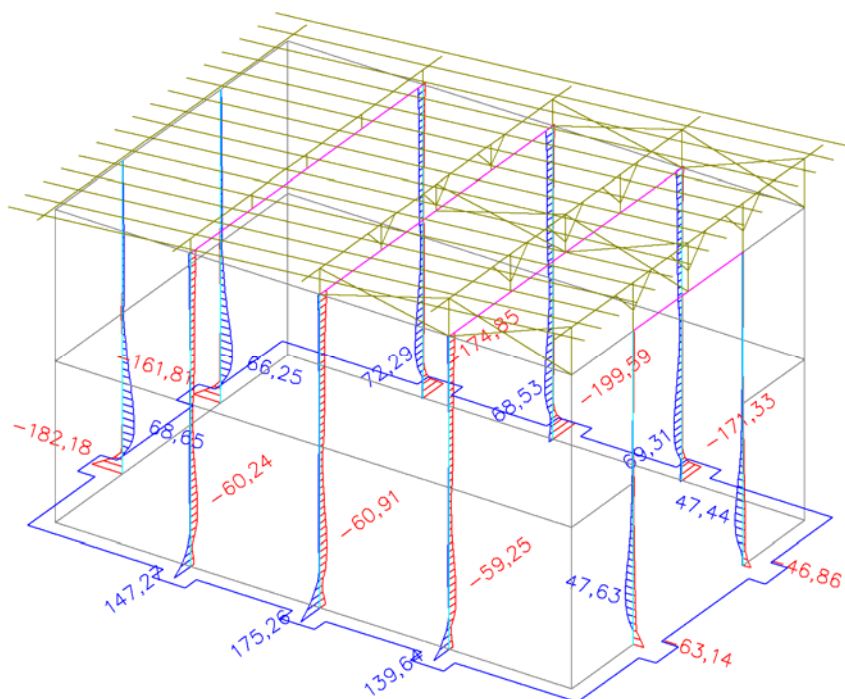


Obálka normálovej sily

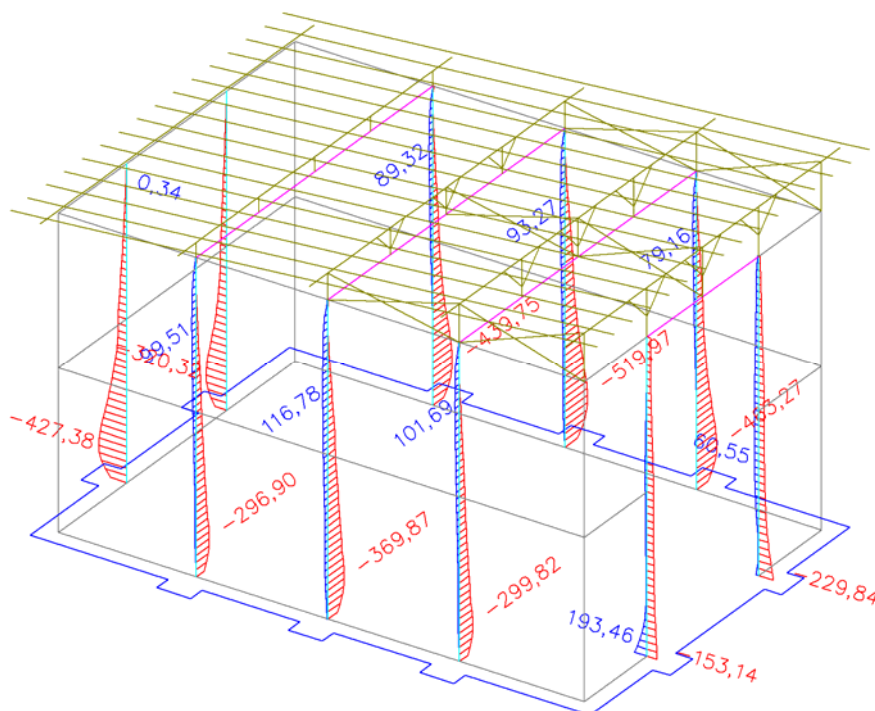
1.10.6 Stenové rebrá



Obálka ohybového momentu

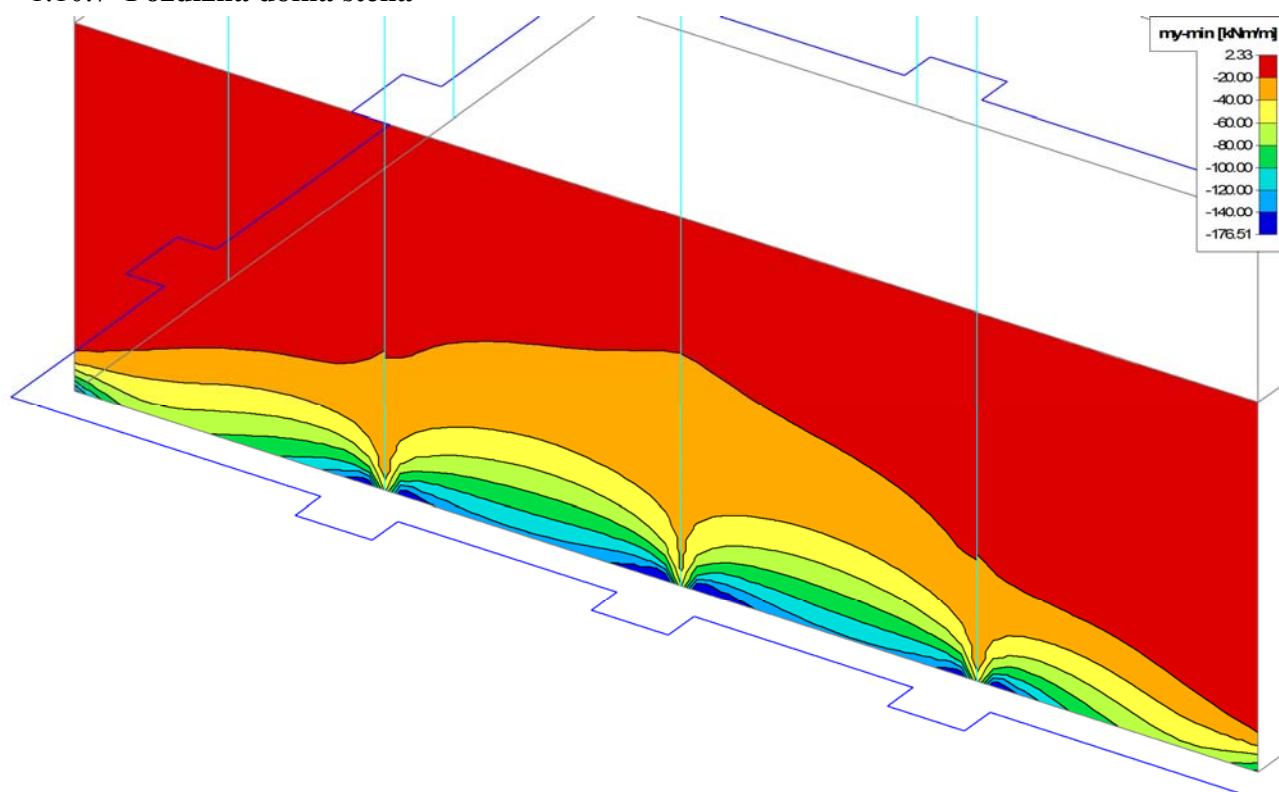


Obálka posúvajúcej sily

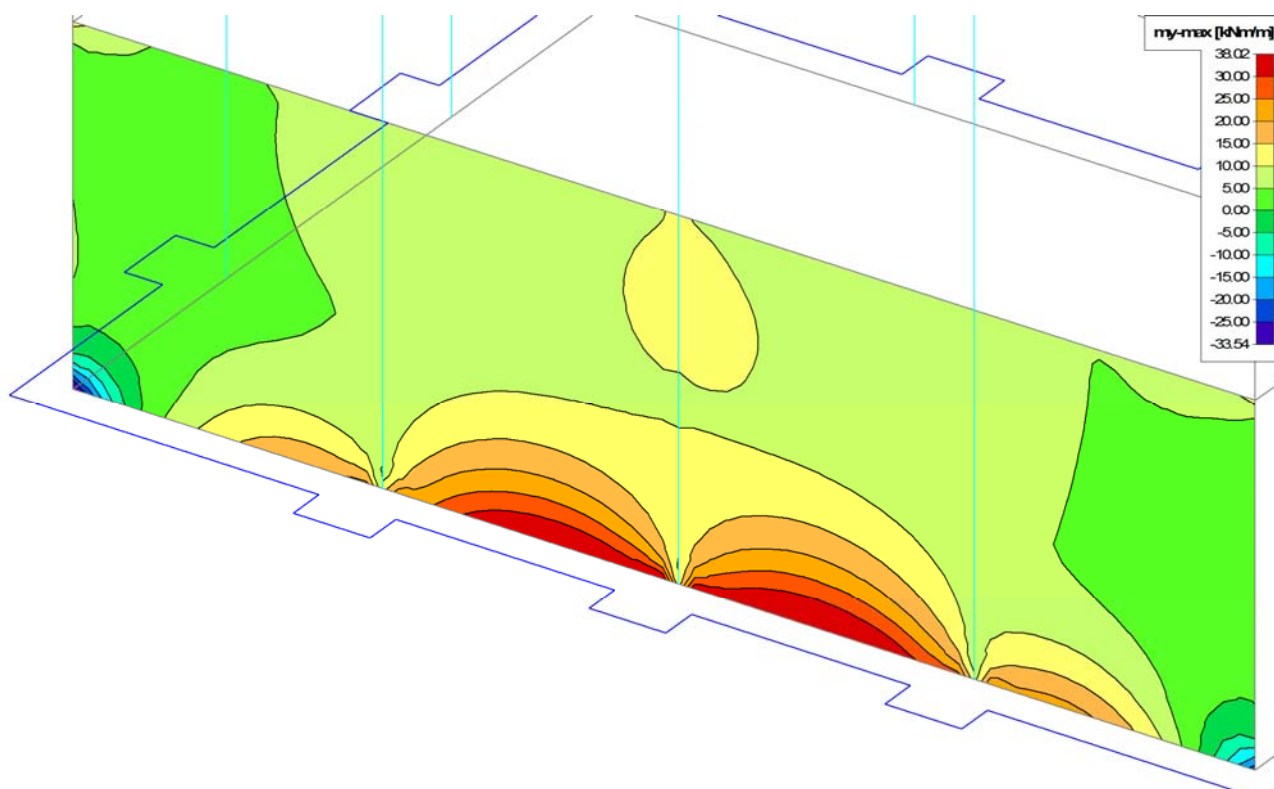


Obálka normálovej sily

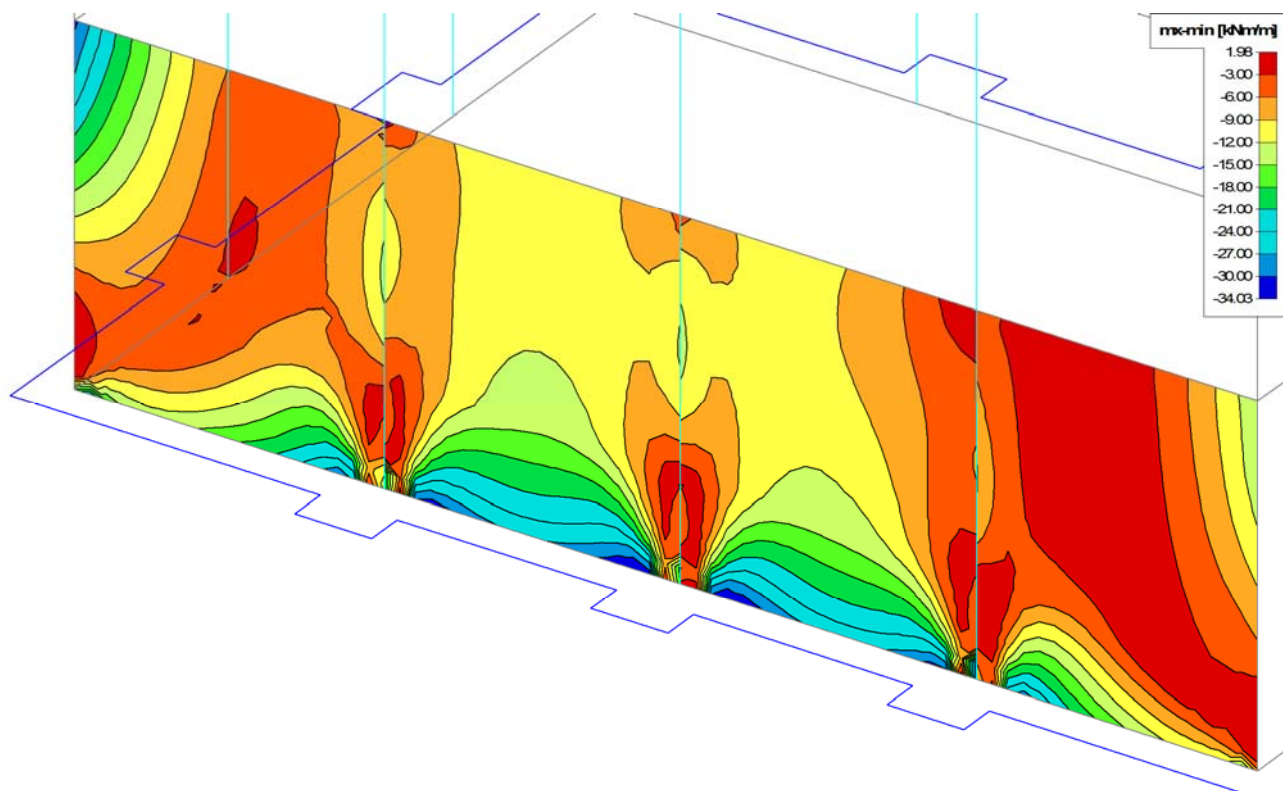
1.10.7 Pozdĺžna dolná stena



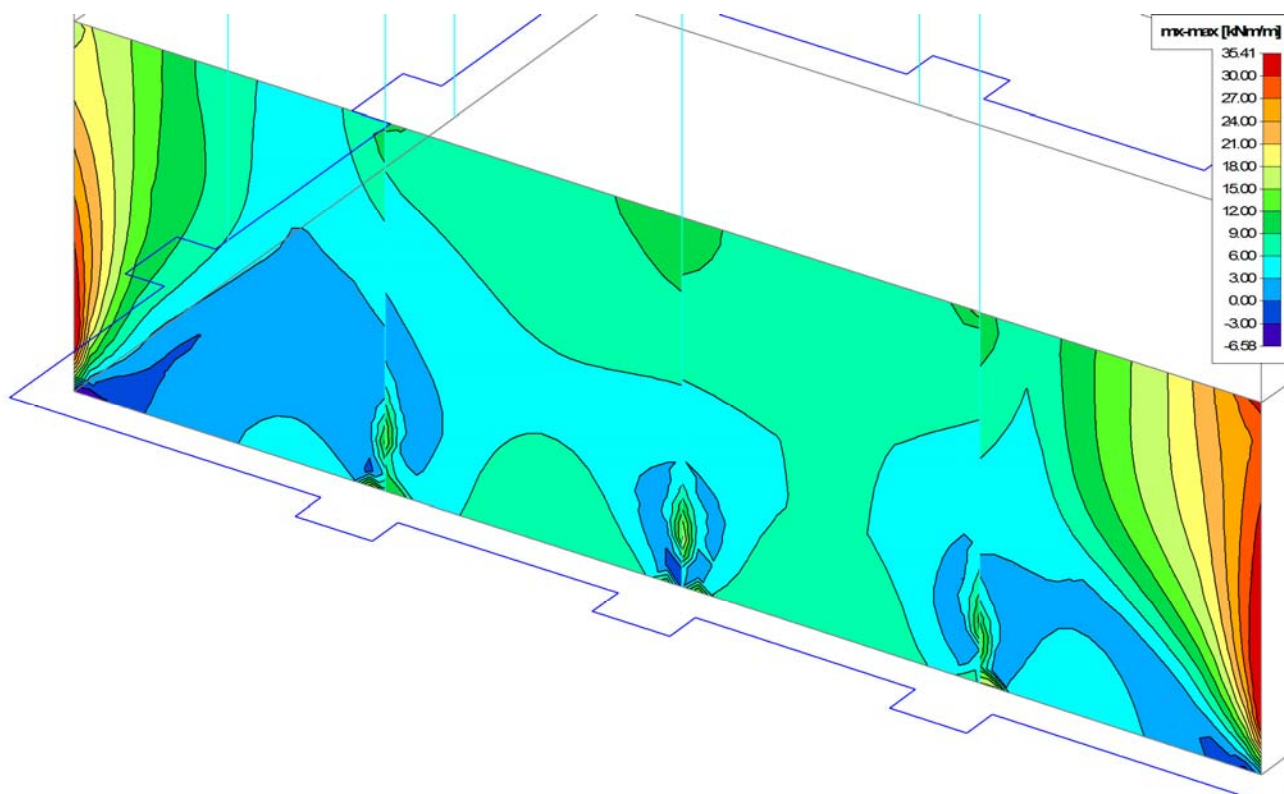
Ohybový moment vo zvislom smere (min.)



Ohybový moment vo zvislom smere (max.)

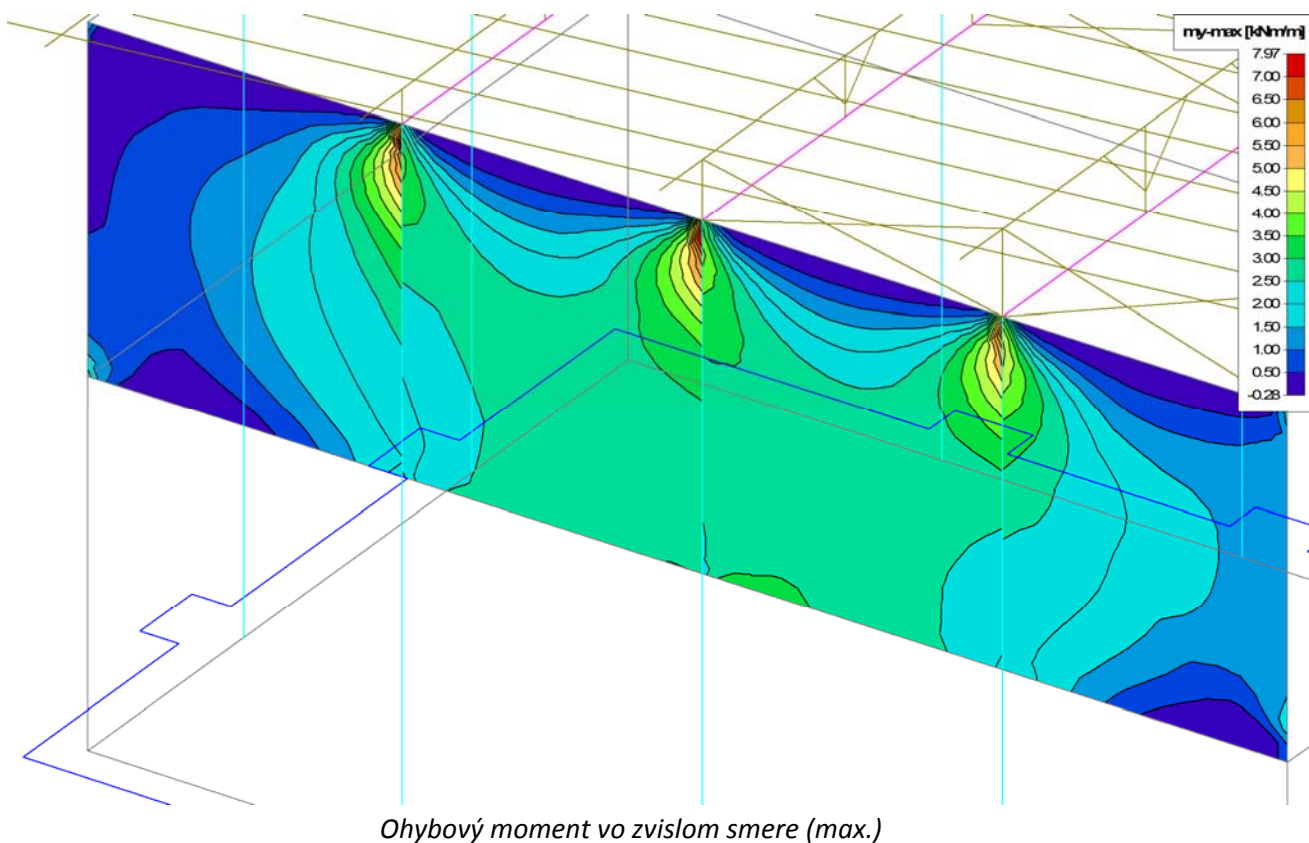
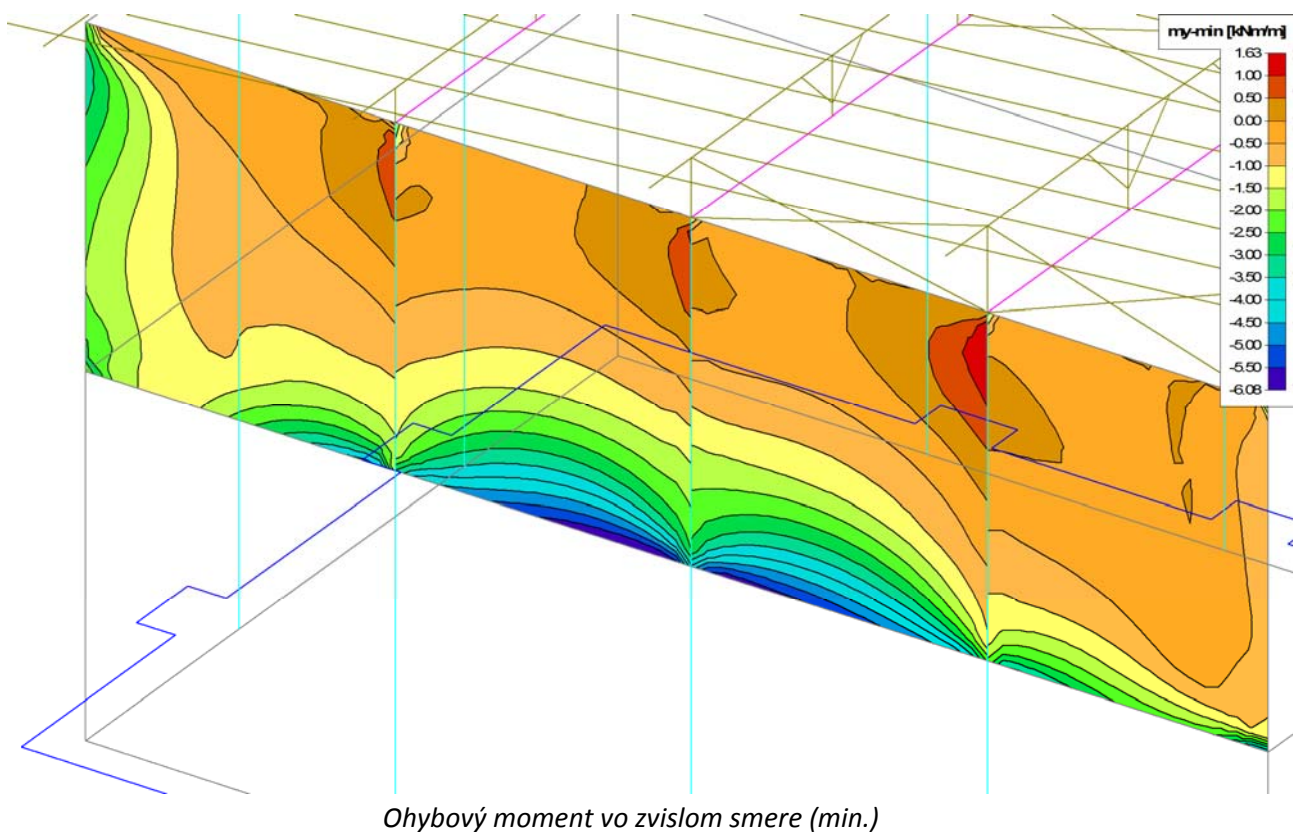


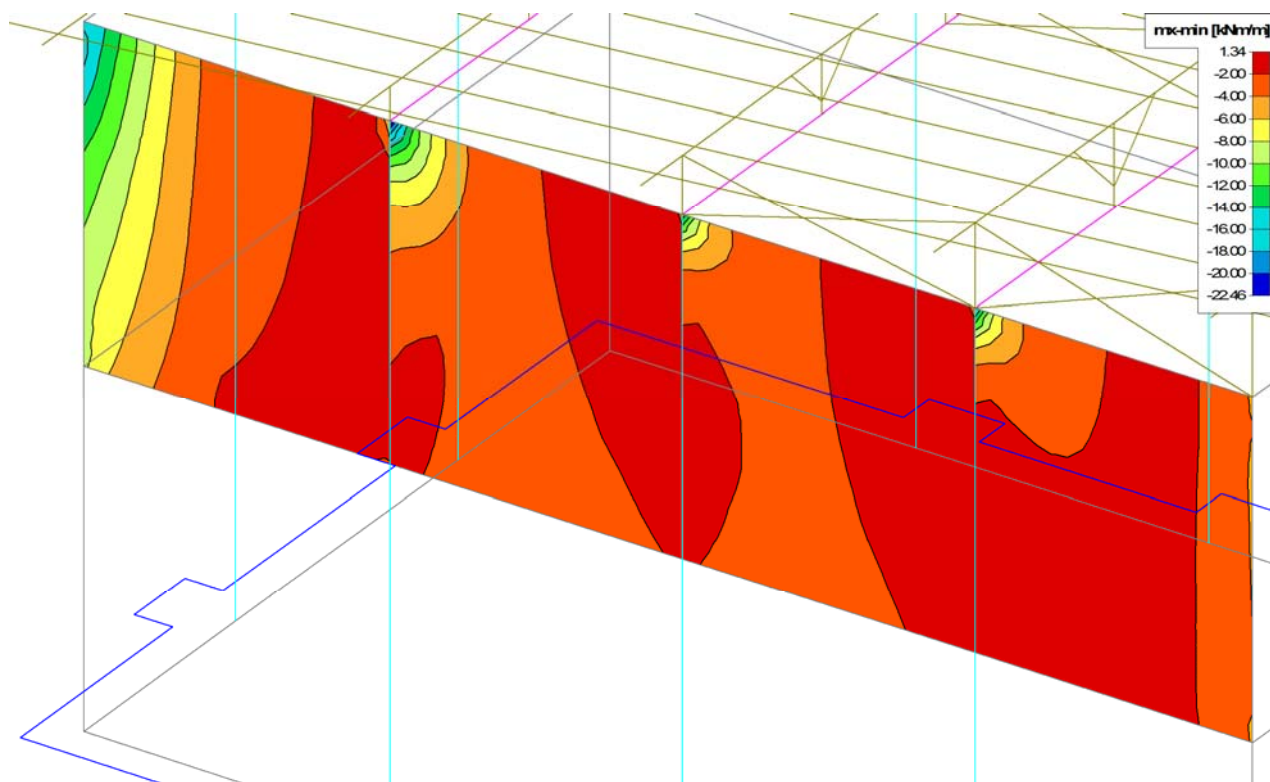
Ohybový moment vo vodorovnom smere (min.)



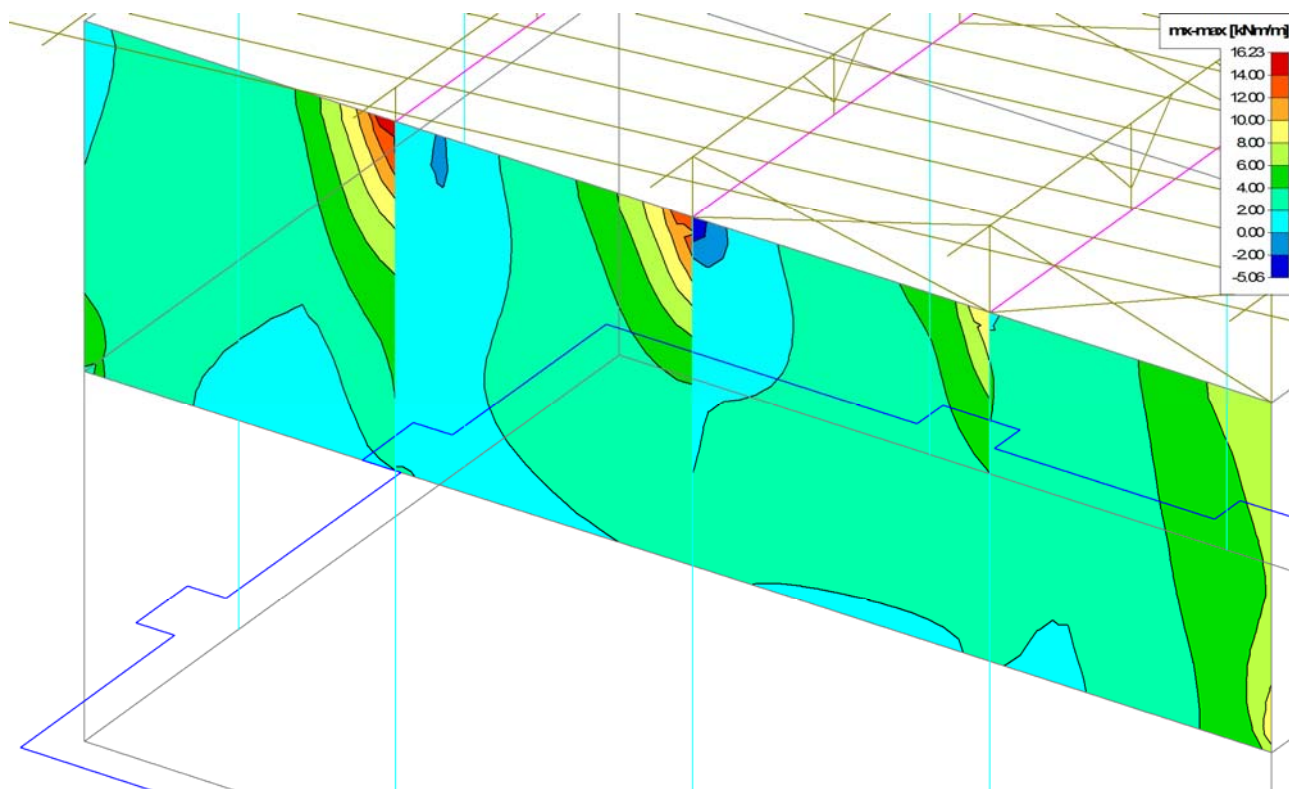
Ohybový moment vo vodorovnom smere (max.)

1.10.8 Pozdĺžna horná stena



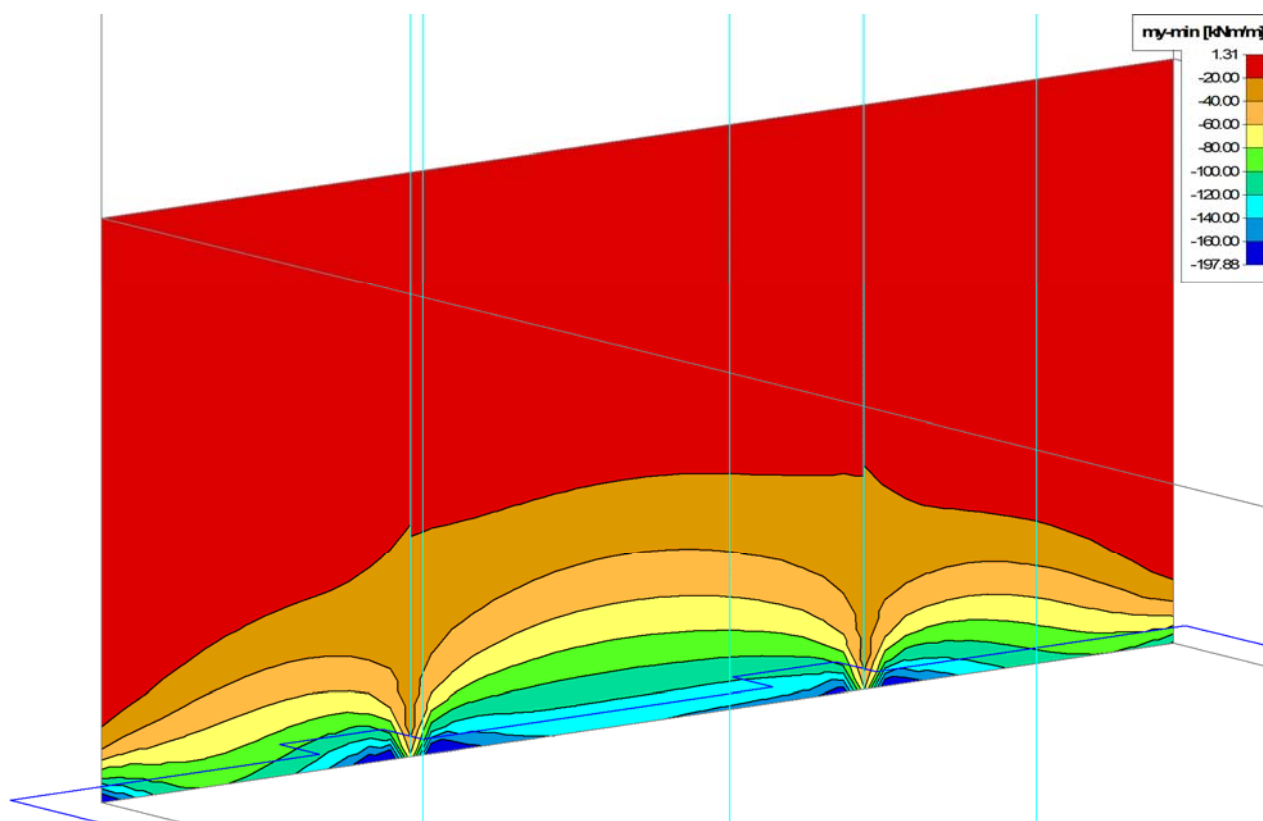


Ohybový moment vo vodorovnom smere (min.)

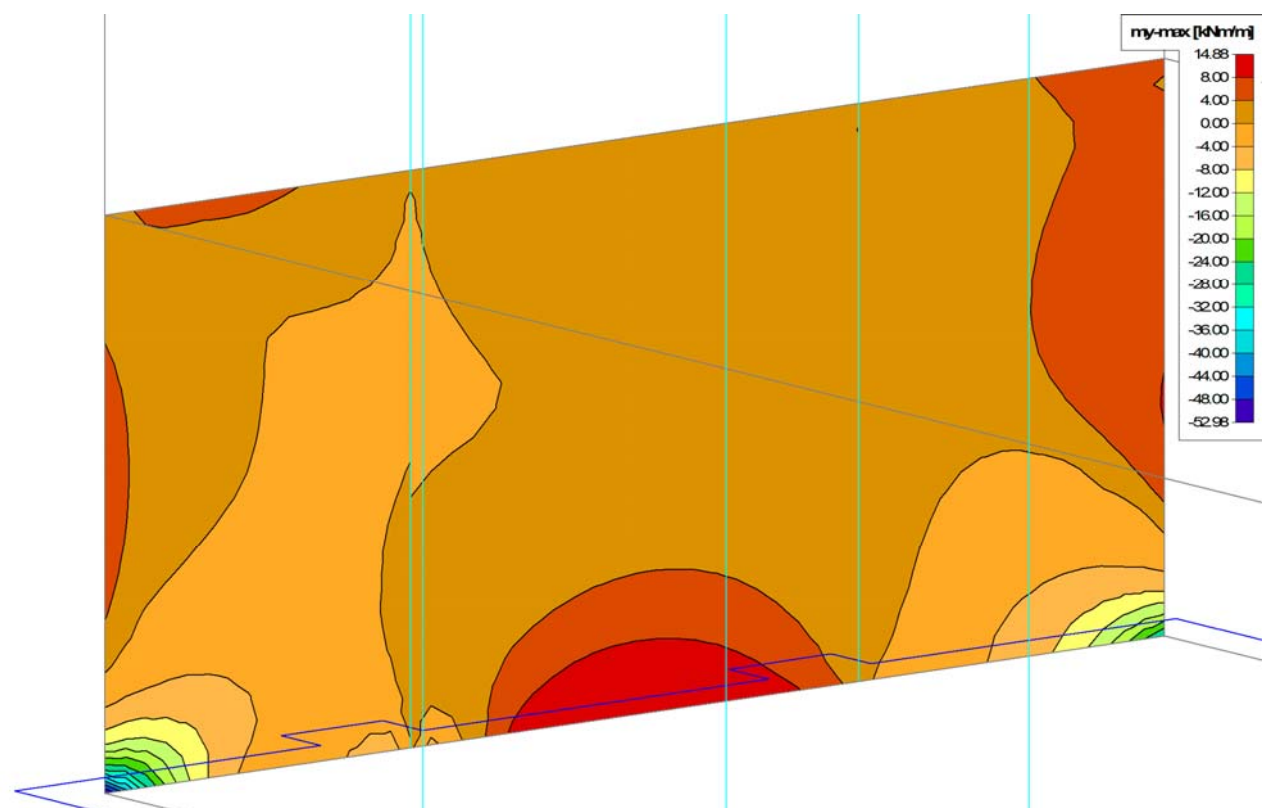


Ohybový moment vo vodorovnom smere (max.)

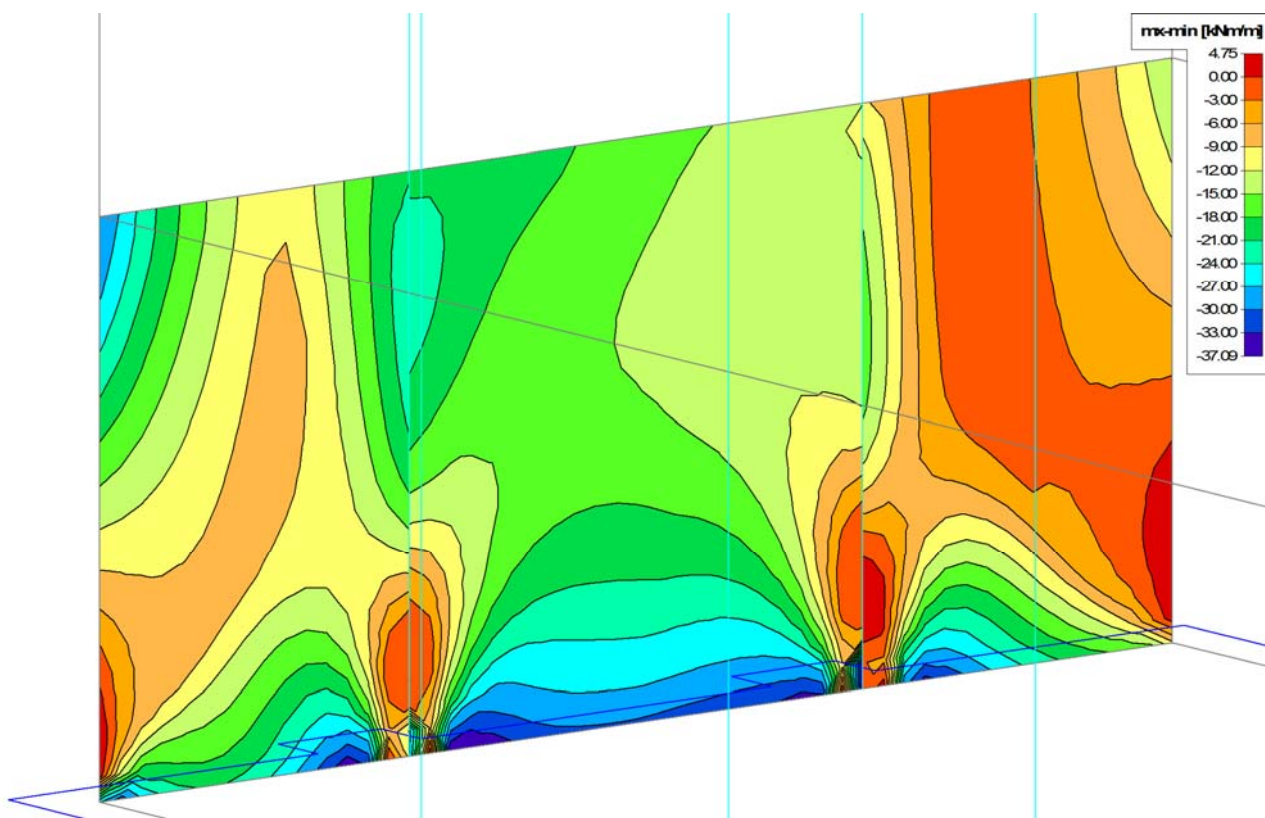
1.10.9 Priečna dolná stena



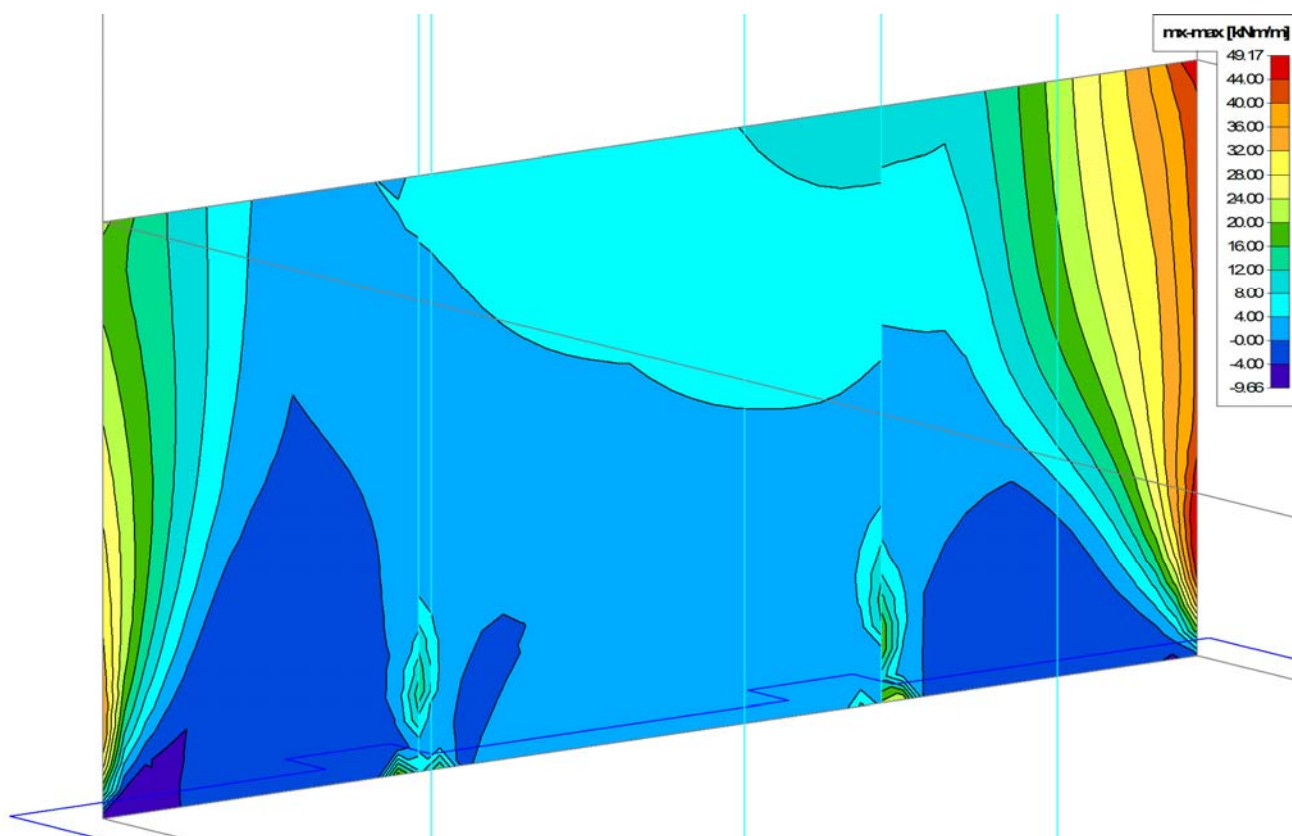
Ohybový moment vo zvislom smere (min.)



Ohybový moment vo zvislom smere (max.)

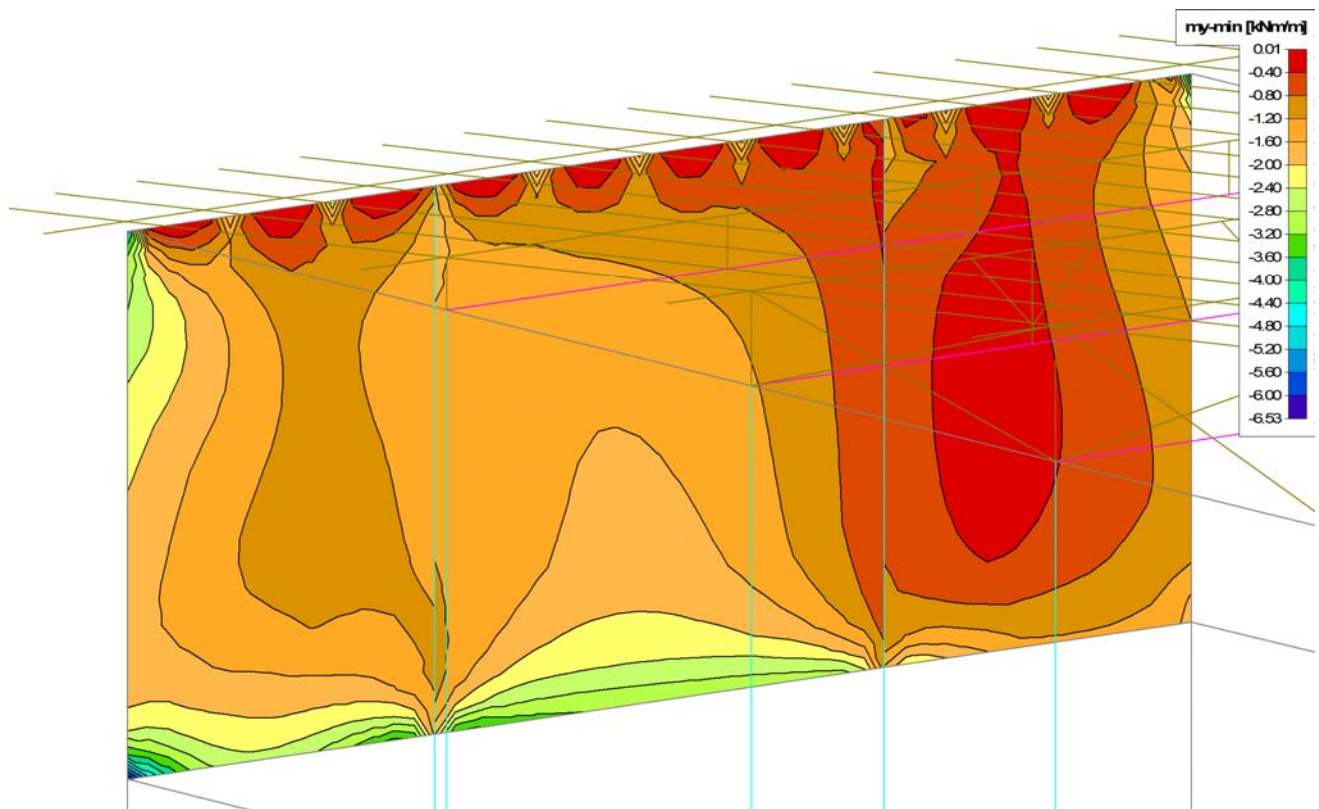


Ohybový moment vo vodorovnom smere (min.)

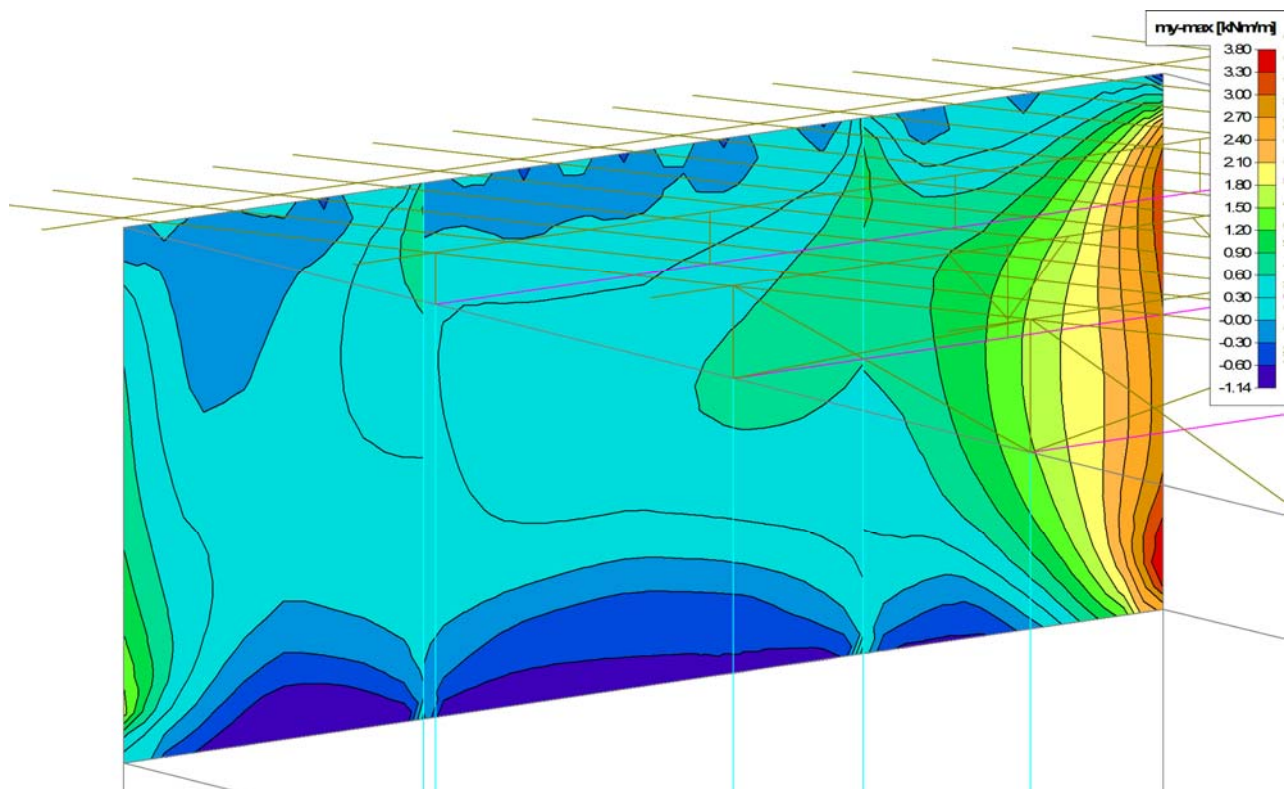


Ohybový moment vo vodorovnom smere (max.)

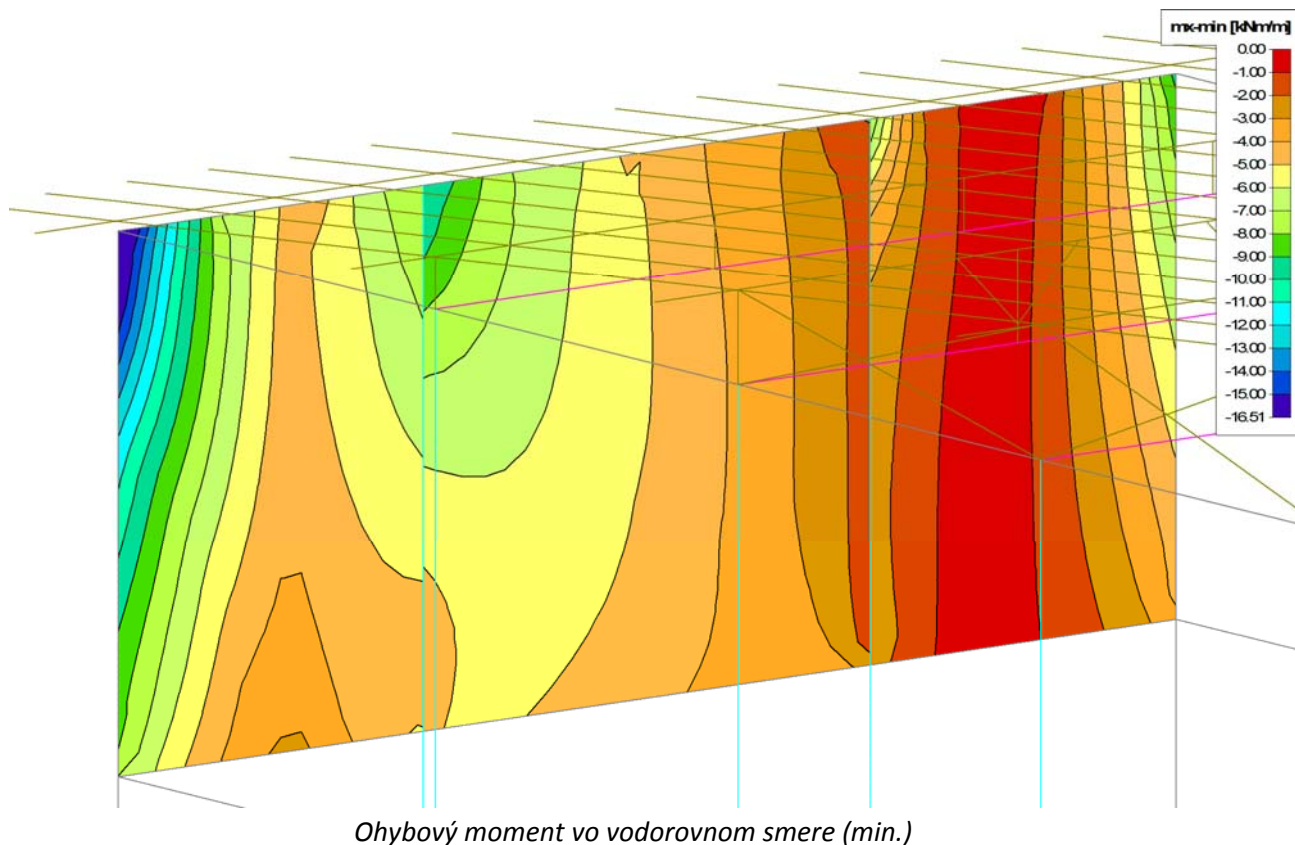
1.10.10 Priečna horná stena



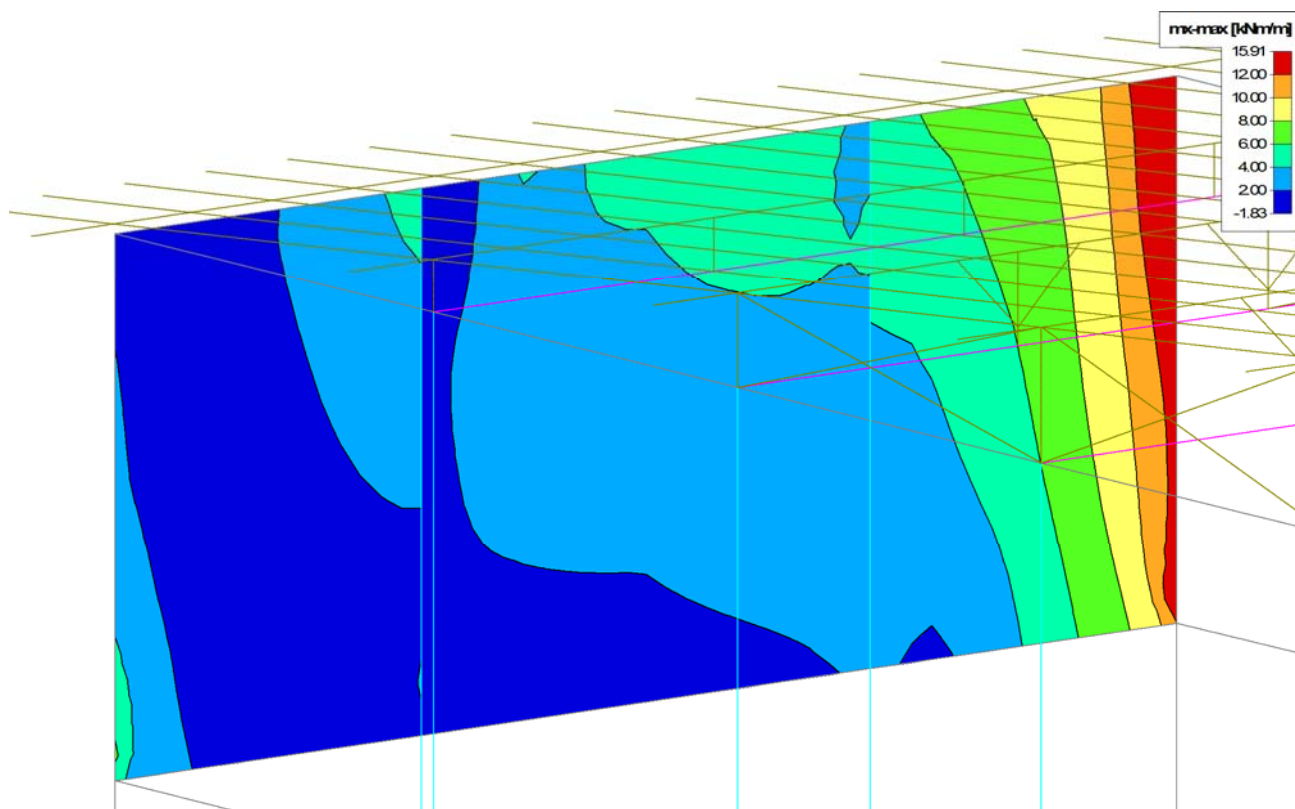
Ohybový moment vo zvislom smere (min.)



Ohybový moment vo zvislom smere (max.)



Ohybový moment vo vodorovnom smere (min.)



Ohybový moment vo vodorovnom smere (max.)

2 POSÚDENIE DREVENÝCH NOSNÝCH PRVKOV

2.1 Posúdenie krokvy strechy

$$M_{yd} = 2,6 \text{ kNm} \quad M_{zd} = 0 \text{ kNm} \quad N_{Ed} = 1,6 \text{ kN} \quad V_{Ed} = 3,8 \text{ kN}$$

$$L = 3700 \text{ mm}$$

RD - PEVNOSTI C 24

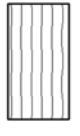
$$\begin{aligned} f_{m,k} &= 24 \text{ MPa} & f_{c,0,k} &= 21 \text{ MPa} & f_{t,0,k} &= 14 \text{ MPa} & f_{v,k} &= 2,5 \text{ MPa} \\ E_{0,05} &= 7,4 \text{ GPa} & E_{0,mean} &= 11 \text{ GPa} & G_{mean} &= 0,69 \text{ GPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Trieda trvania zaťaženia :strednodobé} & & k_{mod} &= 0,8 \\ \text{parciálny súčiniteľ spoľahlivosti} & & \gamma_m &= 1,3 \end{aligned}$$

Návrhové hodnoty

$$\begin{aligned} f_{md} &= \frac{k_{mod} \cdot f_{m,k}}{\gamma_m} = 14,77 \text{ MPa} & f_{c,0,d} &= \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 12,92 \text{ MPa} & f_{t,0,d} &= \frac{k_{mod} \cdot f_{t,0,k}}{\gamma_m} = 8,62 \text{ MPa} \\ f_{vd} &= \frac{k_{mod} \cdot f_{v,k}}{\gamma_m} = 1,54 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Prierezové charakteristiky



$$\begin{aligned} h &= 180 \text{ mm} & I_y &= \frac{1}{12} b \cdot h^3 = 0,000039 \text{ m}^4 & W_y &= \frac{1}{6} b \cdot h^2 = 0,00043 \text{ m}^3 \\ b &= 80 \text{ mm} & I_z &= \frac{1}{12} b^3 \cdot h = 0,000008 \text{ m}^4 & W_z &= \frac{1}{6} b^2 \cdot h = 0,00019 \text{ m}^3 \\ A &= b \cdot h = 0,0144 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Návrhové napätie za ohybu} \quad \sigma_{myd} = \frac{M_{yd}}{W_y} = 6,02 \text{ MPa} \quad \sigma_{mzd} = \frac{M_{zd}}{W_z} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$\text{Návrhové napätie v tlaku} \quad \sigma_{cod} = \frac{N_{Ed}}{A} = 0,11 \text{ MPa}$$

$$\text{Vplyv stability pre vybočenie v smere osi z (vybočenie kolmo na os y)} \quad l_{efy} = 3700 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = l_{efy} \cdot \sqrt{\frac{A}{I_y}} = 71,21 \quad \beta_c = 0,2$$

$$\sigma_{crit_y} = \frac{\pi^2 \cdot E_{005}}{\lambda_y^2} = 14,4 \text{ MPa} \quad \lambda_{rel} = \sqrt{\frac{f_{cok}}{\sigma_{crit}}} = 1,208$$

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + \beta_c (\lambda_{rel} - 0,3) + \lambda_{rel}^2] = 1,320 \quad k_{cy} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel_y}^2}} = 0,54$$

$$\text{Vplyv stability pre vybočenie v smere osi y (vybočenie kolmo na os z)} \quad l_{efz} = 3700 \text{ mm}$$

$$\lambda_z = l_{efz} \cdot \sqrt{\frac{A}{I_z}} = 160,2 \quad \beta_c = 0,2$$

$$\sigma_{crit_z} = \frac{\pi^2 \cdot E_{005}}{\lambda_z^2} = 2,84 \text{ MPa} \quad \lambda_{rel} = \sqrt{\frac{f_{cok}}{\sigma_{crit}}} = 2,718$$

$$k_z = 0,5 \cdot [1 + \beta_c (\lambda_{rel} - 0,3) + \lambda_{rel}^2] = 4,436 \quad k_{cz} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel}^2}} = 0,13$$

Vplyv priečnej stability

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \times b^2}{h \times l_{eff}} \times E_{0,05} = 55,47 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{mk}}{\sigma_{m,crit}}} = 0,658$$

$$k_{crit} = 1,56 - 0,75 \lambda_{rel,m} = 1,07$$

$$k_{crit} = 1/(\lambda_{rel,m}^2) = 2,31$$

$$k_{crit} = 1,00$$

$$k_{crit} = \mathbf{1,00}$$

Posúdenie na interakciu tlaku a ohybu

$$k_m = 0,7 \quad (\text{obdĺžnikové prierezy})$$

$$\frac{\sigma_{cod}}{k_{cz} \cdot f_{cod}} + \frac{\sigma_{mzd}}{k_{crit} \times f_{md}} + k_m \frac{\sigma_{myd}}{k_{crit} \times f_{md}} = 0,35 \leq 1 \quad \text{vyhovuje!}$$

$$\frac{\sigma_{cod}}{k_{cy} \cdot f_{cod}} + k_m \frac{\sigma_{mzd}}{k_{crit} \times f_{md}} + \frac{\sigma_{myd}}{k_{crit} \times f_{md}} = 0,42 \leq 1 \quad \text{vyhovuje!}$$

Posúdenie na šmyk

$$\text{súčiniteľ trhlín} \quad k_{cr} = 0,67 \quad b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 53,6 \text{ mm}$$

$$A_{ef} = b_{ef} \cdot h = 0,01 \text{ m}^2$$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{V}{A_{ef}} = 0,59 \text{ MPa} \leq f_{vd} = 1,54 \text{ MPa} \quad \text{vyhovuje!}$$

Krokva prierezu 80/180 mm, materiál C24 vyhovuje.

2.2 Posúdenie stredovej väznice

$$M_{yd} = 5,9 \text{ kNm} \quad M_{zd} = 0,5 \text{ kNm} \quad N_{Ed} = 3,4 \text{ kN} \quad V_{Ed} = 14,6 \text{ kN}$$

$$L = 2900 \text{ mm}$$

RD - PEVNOSTI C 24

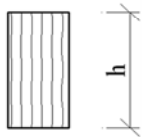
$$\begin{aligned} f_{mk} &= 24 \text{ MPa} & f_{c,0,k} &= 21 \text{ MPa} & f_{t,0,k} &= 14 \text{ MPa} & f_{v,k} &= 2,5 \text{ MPa} \\ E_{0,05} &= 7,4 \text{ GPa} & E_{0,mean} &= 11 \text{ GPa} & G_{mean} &= 0,69 \text{ GPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Trieda trvania zaťaženia :strednodobé} & & k_{mod} &= 0,8 \\ \text{parciálny súčiniteľ spoľahlivosti} & & \gamma_m &= 1,3 \end{aligned}$$

Návrhové hodnoty

$$\begin{aligned} f_{md} &= \frac{k_{mod} \cdot f_{mk}}{\gamma_m} = 14,77 \text{ MPa} & f_{c,0,d} &= \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 12,92 \text{ MPa} & f_{t,0,d} &= \frac{k_{mod} \cdot f_{t,0,k}}{\gamma_m} = 8,62 \text{ MPa} \\ f_{vd} &= \frac{k_{mod} \cdot f_{vk}}{\gamma_m} = 1,54 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Prierezové charakteristiky



$$\begin{aligned} h &= 180 \text{ mm} & I_y &= \frac{1}{12} b \cdot h^3 = 0,000078 \text{ m}^4 & W_y &= \frac{1}{6} b \cdot h^2 = 0,00086 \text{ m}^3 \\ b &= 160 \text{ mm} & I_z &= \frac{1}{12} b^3 \cdot h = 0,000061 \text{ m}^4 & W_z &= \frac{1}{6} b^2 \cdot h = 0,00077 \text{ m}^3 \\ A &= b \cdot h = 0,0288 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Návrhové napätie za ohybu} \quad \sigma_{myd} = \frac{M_{yd}}{W_y} = 6,83 \text{ MPa} \quad \sigma_{mzd} = \frac{M_{zd}}{W_z} = 0,65 \text{ MPa}$$

$$\text{Návrhové napätie v tlaku} \quad \sigma_{cod} = \frac{N_{Ed}}{A} = 0,12 \text{ MPa}$$

$$\text{Vplyv stability pre vybočenie v smere osi z (vybočenie kolmo na os y)} \quad l_{efy} = 2900 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = l_{efy} \cdot \sqrt{\frac{A}{I_y}} = 55,81 \quad \beta_c = 0,2$$

$$\sigma_{crit_y} = \frac{\pi^2 \cdot E_{005}}{\lambda_y^2} = 23,4 \text{ MPa} \quad \lambda_{rel} = \sqrt{\frac{f_{cok}}{\sigma_{crit}}} = 0,947$$

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + \beta_c (\lambda_{rel} - 0,3) + \lambda_{rel}^2] = 1,013 \quad k_{cy} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel_y}^2}} = 0,73$$

$$\text{Vplyv stability pre vybočenie v smere osi y (vybočenie kolmo na os z)} \quad l_{efz} = 2900 \text{ mm}$$

$$\lambda_z = l_{efz} \cdot \sqrt{\frac{A}{I_z}} = 62,79 \quad \beta_c = 0,2$$

$$\sigma_{crit_z} = \frac{\pi^2 \cdot E_{005}}{\lambda_z^2} = 18,5 \text{ MPa} \quad \lambda_{rel} = \sqrt{\frac{f_{cok}}{\sigma_{crit}}} = 1,065$$

$$k_z = 0,5 \cdot [1 + \beta_c (\lambda_{rel} - 0,3) + \lambda_{rel}^2] = 1,144 \quad k_{cz} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel}^2}} = 0,64$$

Vplyv priečnej stability

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \times b^2}{h \times l_{eff}} \times E_{0,05} = 283,07 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{mk}}{\sigma_{m,crit}}} = 0,291$$

$$k_{crit} = 1,56 - 0,75 \lambda_{rel,m} = 1,34$$

$$k_{crit} = 1/(\lambda_{rel,m}^2) = 11,79$$

$$k_{crit} = 1,00$$

$$k_{crit} = \mathbf{1,00}$$

Posúdenie na interakciu tlaku a ohybu $k_m = 0,7$ (obdĺžnikové prierezy)

$$\frac{\sigma_{cod}}{k_{cz} \cdot f_{cod}} + \frac{\sigma_{mzd}}{k_{crit} \times f_{md}} + k_m \frac{\sigma_{myd}}{k_{crit} \times f_{md}} = 0,38 \leq 1 \quad \text{vyhovuje!}$$

$$\frac{\sigma_{cod}}{k_{cy} \cdot f_{cod}} + k_m \frac{\sigma_{mzd}}{k_{crit} \times f_{md}} + \frac{\sigma_{myd}}{k_{crit} \times f_{md}} = 0,51 \leq 1 \quad \text{vyhovuje!}$$

Posúdenie na šmyk

$$\text{súčiniteľ trhlín} \quad k_{cr} = 0,67 \quad b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 107,2 \text{ mm}$$

$$A_{ef} = b_{ef} \cdot h = 0,019 \text{ m}^2$$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{V}{A_{ef}} = 1,13 \text{ MPa} \leq f_{vd} = 1,54 \text{ MPa} \quad \text{vyhovuje!}$$

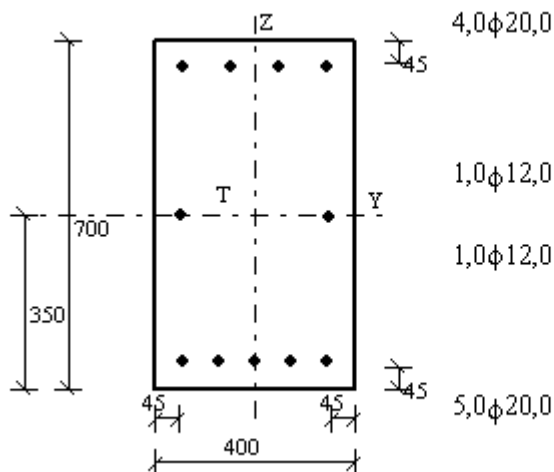
Stredová väznica prierezu 160/180 mm, materiál C24 vyhovuje.

3 POSÚDENIE ŽELEZOBETÓNOVÝCH NOSNÝCH PRVKOV

3.1 Posúdenie veľkorozponového prievlaku

Posúdenie na tlak + ohyb:

Prierez:	Prievlak 400/700 mm			
Norma:	EN 1992-1-1			
Betón:	C25/30	$f_{ck}=25,0$ MPa	$f_{ctm}=2,60$ MPa	$E_{cm}=31000$ MPa
Oceľ:	10505 R	$f_{yk}=490$ MPa		$E_s=200000$ MPa
Súčiniteľ:	$\gamma_c=1,500$	$\gamma_s=1,150$	$\alpha_{cc}=1,000$	
Dĺžka:	$l=10,50$ m	$l_{0,y}=10,50$ m	$\lambda_y=90,9$	$\lambda_{lim,y}=110,7$
		$l_{0,z}=21,00$ m	$\lambda_z=103,9$	$\lambda_{lim,z}=110,7$
Excentricita:	$e_{1z}=2,544$ m	$e_{1z}=0,035$ m	$e_{2z}=0,405$ m	
	$e_{0z}=\max(e_{1z}+e_{1z}, b/30, 0.02)=2,579$ m		$e_{tot,z}=e_{0z}+e_{2z}=2,983$ m	
	$e_{1y}=0,153$ m	$e_{1y}=0,018$ m	$e_{2y}=0,187$ m	
	$e_{0y}=\max(e_{1y}+e_{1y}, h/30, 0.02)=0,170$ m		$e_{tot,y}=e_{0y}+e_{2y}=0,357$ m	
Zaťaženie:	$N_{Ed}=-57,00$ kN	$M_{y,-}=145,00$ kNm	$M_{Ed,y}=N_{Ed} \cdot e_{tot,z}=-170,06$ kNm	
		$M_z=8,70$ kNm	$M_{Ed,z}=N_{Ed} \cdot e_{tot,y}=20,35$ kNm	
Prierez:	$A_b=0,280$ m ²	$A_s=3053,6$ mm ²		



Odolnosť prierezu:

$$N_{Ed}/N_{Rd} = 57,00/5967,78 = 0,01 \quad a=1,00$$

$$(M_{Edy}/M_{Rdy})^a + (M_{Edz}/M_{Rdz})^a < 1$$

$$(170,06/342,40)^{1,00} + (20,35/115,48)^{1,00} < 1$$

$$0,673 < 1$$

Prierez vyhovuje !

Posúdenie na šmyk:

Norma:	EN 1992-1-1			
Betón:	C25/30	$f_{ck}=25,0$ MPa	$f_{ctm}=2,60$ MPa	$E_{cm}=31000$ MPa
Oceľ:	10505 R	$f_{yk}=490$ MPa		$E_s=200000$ MPa
Strmene:	10505 R	$f_{yk}=490$ MPa		$E_s=200000$ MPa
Zaťaženie:	$V_{Ed}=78,00$ kN	$T_{Ed}=0,00$ kNm	$N_{Ed}=0,00$ kN	$M_{Ed}=-145,00$ kNm
Súčiniteľ:	$\gamma_c=1,500$	$\gamma_s=1,150$	$\alpha_{cc}=1,000$	
Prierez:	$b_w=0,400$ m	$h=0,700$ m	$d=0,640$ m	$z_b=0,576$ m
Strmene:	$\phi_s=10,0$ mm	2-strižný	$s_s=150$ mm	$\alpha_s=90,0^\circ$

$$A_{sw}=157,1 \text{ mm}^2 \text{ (šmyk)}$$

Podĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)

výstuž	z [mm]	A_s [mm ²]
4 x $\phi 20,0$	640	1256,6
2 x $\phi 12,0$	346	226,2
5 x $\phi 20,0$	60	1570,8

Plocha hlavnej ťahovej výstuže:

$$A_{sl,main} = 1256,6 \text{ mm}^2$$

Plocha doplnkovej výstuže:

$$A_{sl} = 1797,0 \text{ mm}^2$$

Šmyková odolnosť prvku so šmykovou výstužou:

Priemerné tlakové napätie v priereze od N_{Ed} :

$$\sigma_{cp}=0,0 \text{ kPa}$$

Súčiniteľ interakcie:

$$\alpha_{cw}=1,0$$

Maximálna šmyková odolnosť:

$$V_{Rd,max} = 1021,0 \text{ kN}$$

Šmyková odolnosť:

$$V_{Rd,s} = 306,3 \text{ kN}$$

Výsledná šmyková odolnosť $V_{Rd,s} < V_{Rd,max}$:

$$V_{Rd,s} = \mathbf{306,3 \text{ kN}}$$

Ťahová sila vo výstuži:

Celková dodatočná sila od šmykových účinkov a krútenia:

$$F_{td,1} = 46,5 \text{ kN}$$

Dodatočná sila bude prenášaná doplnkovou výstužou.

Sila v doplnkovej výstuži:

$$F_{td} = F_{td,1} = 46,5 \text{ kN}$$

Odolnosť prierezu:

Porušenie tlakovej diagonály:

$$V_{Ed}/V_{Rd,max} < 1$$

$$0,076 < 1$$

vyhovuje

Odolnosť prierezu:

$$V_{Ed} < V_{Rd,s}$$

$$78,0 < 306,3 \text{ kN}$$

vyhovuje

Sila v doplnkovej výstuži:

$$F_{td} < A_{sl} f_{yd}$$

$$46,5 < 765,7 \text{ kN}$$

vyhovuje

Stupeň vystuženia:

$$\rho_w > \rho_{w,min}$$

$$0,00262 > 0,00082$$

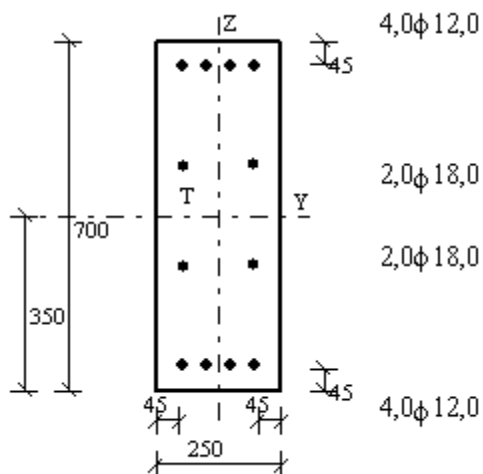
vyhovuje

Prierez vyhovuje !

3.2 Posúdenie vrátového prievlaku

Posúdenie na tlak + ohyb:

Prierez:	Prievlak 250/700 mm			
Norma:	EN 1992-1-1			
Betón:	C25/30	$f_{ck}=25,0 \text{ MPa}$	$f_{ctm}=2,60 \text{ MPa}$	$E_{cm}=31000 \text{ MPa}$
Oceľ:	10505 R	$f_{yk}=490 \text{ MPa}$		$E_s=200000 \text{ MPa}$
Súčiniteľ:	$\gamma_c=1,500$	$\gamma_s=1,150$	$\alpha_{cc}=1,000$	
Dĺžka:	$l=4,50 \text{ m}$	$l_{0,y}=4,50 \text{ m}$	$\lambda_y=62,4$	$\lambda_{lim,y}=66,0$
		$l_{0,z}=4,50 \text{ m}$	$\lambda_z=22,3$	$\lambda_{lim,z}=66,0$
Excentricita:	$e_{1z}=0,500 \text{ m}$	$e_{1z}=0,011 \text{ m}$	$e_{2z}=0,000 \text{ m}$	
	$e_{0z}=\max(e_{1z}+e_{1z}, b/30, 0.02)=0,511 \text{ m}$		$e_{tot,z}=e_{0z}+e_{2z}=0,511 \text{ m}$	
	$e_{1y}=0,199 \text{ m}$	$e_{1y}=0,011 \text{ m}$	$e_{2y}=0,000 \text{ m}$	
	$e_{0y}=\max(e_{1y}+e_{1y}, h/30, 0.02)=0,209 \text{ m}$		$e_{tot,y}=e_{0y}+e_{2y}=0,209 \text{ m}$	
Zat'azenie:	$N_{Ed}=-100,60 \text{ kN}$	$M_y=-50,30 \text{ kNm}$	$M_{Ed,y}=N_{Ed} \cdot e_{tot,z}=-51,37 \text{ kNm}$	
		$M_z=20,00 \text{ kNm}$	$M_{Ed,z}=N_{Ed} \cdot e_{tot,y}=21,07 \text{ kNm}$	
Prierez:	$A_b=0,175 \text{ m}^2$	$A_s=1922,7 \text{ mm}^2$		



Odolnosť prierezu:

$$N_{Ed}/N_{Rd} = 100,60/3735,88 = 0,03 \quad a=1,00$$

$$(M_{Edy}/M_{Rdy})^a + (M_{Edz}/M_{Rdz})^a < 1$$

$$(51,37/150,56)^{1,00} + (21,07/67,50)^{1,00} < 1$$

$$0,653 < 1$$

Prierez vyhovuje !

Posúdenie na šmyk:

Norma: EN 1992-1-1

Betón: C25/30 $f_{ck}=25,0$ MPa $f_{ctm}=2,60$ MPa $E_{cm}=31000$ MPa

Oceľ: 10505 R $f_{yk}=490$ MPa $E_s=200000$ MPa

Strmene: 10505 R $f_{yk}=490$ MPa $E_s=200000$ MPa

Zat'azenie: $V_{Ed}=32,90$ kN $T_{Ed}=0,00$ kNm $N_{Ed}=0,00$ kN $M_{Ed}=-50,60$ kNm

Súčiniteľ: $\gamma_c=1,500$ $\gamma_s=1,150$ $\alpha_{cc}=1,000$

Prierez: $b_w=0,250$ m $h=0,700$ m $d=0,654$ m $z_b=0,589$ m

Strmene: $\phi_s=8,0$ mm 2-strižný $s_s=200$ mm $\alpha_s=90,0^\circ$

$A_{sw}=100,5$ mm² (šmyk)

Pozdĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)

výstuž	z [mm]	A_s [mm ²]
4 x $\phi 12,0$	654	452,4
2 x $\phi 18,0$	449	508,9
2 x $\phi 18,0$	251	508,9
4 x $\phi 12,0$	46	452,4

Plocha hlavnej ťahovej výstuže:

$$A_{sl,main} = 452,4 \text{ mm}^2$$

Plocha doplnkovej výstuže:

$$A_{sl} = 1470,3 \text{ mm}^2$$

Šmyková odolnosť prvku so šmykovou výstužou:

Priemerné tlakové napätie v priereze od N_{Ed} :

$$\sigma_{cp}=0,0 \text{ kPa}$$

Súčiniteľ interakcie:

$$\alpha_{cw}=1,0$$

Maximálna šmyková odolnosť:

$$V_{Rd,max} = 652,1 \text{ kN}$$

Šmyková odolnosť:

$$V_{Rd,s} = 150,2 \text{ kN}$$

Výsledná šmyková odolnosť $V_{Rd,s} < V_{Rd,max}$:

$$V_{Rd,s} = 150,2 \text{ kN}$$

Ťahová sila vo výstuži:

Celková dodatočná sila od šmykových účinkov a krútenia:

$$F_{td,1} = 19,6 \text{ kN}$$

Dodatočná sila bude prenášaná doplnkovou výstužou.

Sila v doplnkovej výstuži:

$$F_{td} = F_{td,1} = 19,6 \text{ kN}$$

Odolnosť prierezu:

Porušenie tlakovej diagonály:

$$V_{Ed}/V_{Rd,max} < 1 \quad 0,050 < 1 \quad \text{vyhovuje}$$

Odolnosť prierezu:

$$V_{Ed} < V_{Rd,s} \quad 32,9 < 150,2 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

Sila v doplnkovej výstuži:

$$F_{td} < A_{sl} f_{yd} \quad 19,6 < 626,5 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

Stupeň vystuženia:

$$\rho_w > \rho_{w,min} \quad 0,00201 > 0,00082 \quad \text{vyhovuje}$$

Prierez vyhovuje !

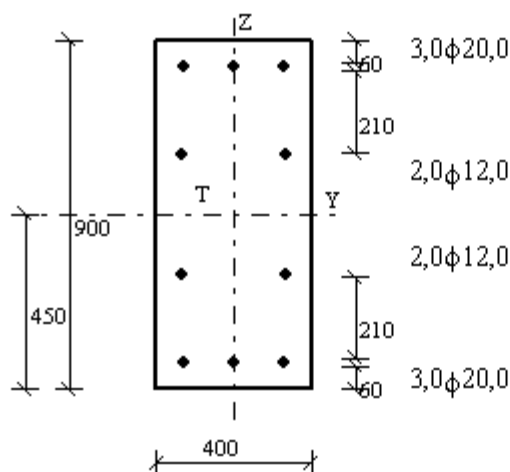
3.3 Posúdenie stenového rebra

Posúdenie na tlak + ohyb:
Prierez: Rebro 400/900 mm

Norma: EN 1992-1-1

Betón: C35/45 $f_{ck}=35,0 \text{ MPa}$ $f_{ctm}=3,20 \text{ MPa}$ $E_{cm}=34000 \text{ MPa}$
Oceľ: 10505 R $f_{yk}=490 \text{ MPa}$ $E_s=200000 \text{ MPa}$
Súčiniteľ: $\gamma_c=1,500$ $\gamma_s=1,150$ $\alpha_{cc}=1,000$
Dĺžka: $l=8,70 \text{ m}$ $l_0=17,40 \text{ m}$ $\lambda=67,0$ $\lambda_{lim}=51,1$
Excentricita: $e_1=0,513 \text{ m}$ $e_i=0,029 \text{ m}$ $e_2=0,252 \text{ m}$
 $e_0=\max(e_1+e_i, h/30, 0.02)=0,542 \text{ m}$ $e_{tot}=e_0+e_2=0,795 \text{ m}$
Zaťaženie: $N_{Ed}=-381,70 \text{ kN}$ $M=195,80 \text{ kNm}$ $M_{Ed}=N_{Ed} \cdot e_{tot}=303,31 \text{ kNm}$
Prierez: $A_b=0,360 \text{ m}^2$ $A_s=2337,3 \text{ mm}^2$ $d=0,830 \text{ m}$ $z_b=0,765 \text{ m}$
Pozdĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)

3 x $\phi 20,0$	$z = 830 \text{ mm}$	$A_s = 942,5 \text{ mm}^2$	$t_s = 130,0 \text{ mm}$
2 x $\phi 12,0$	$z = 604 \text{ mm}$	$A_s = 226,2 \text{ mm}^2$	$t_s = 268,0 \text{ mm}$
2 x $\phi 12,0$	$z = 296 \text{ mm}$	$A_s = 226,2 \text{ mm}^2$	$t_s = 268,0 \text{ mm}$
3 x $\phi 20,0$	$z = 70 \text{ mm}$	$A_s = 942,5 \text{ mm}^2$	$t_s = 130,0 \text{ mm}$


Odolnosť prierezu:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} \quad 381,70 \text{ kN} < 926,54 \text{ kN} (-)$$

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \quad 303,31 \text{ kNm} < 736,26 \text{ kNm} (+)$$

Využitie: 41,20%

Prierez vyhovuje !

Posúdenie na šmyk:

Norma:	EN 1992-1-1			
Betón:	C35/45	$f_{ck}=35,0$ MPa	$f_{ctm}=3,20$ MPa	$E_{cm}=34000$ MPa
Oceľ:	10505 R	$f_{yk}=490$ MPa		$E_s=200000$ MPa
Strmene:	10505 R	$f_{ywk}=490$ MPa		$E_s=200000$ MPa
Zaťaženie:	$V_{Ed}=178,80$ kN	$T_{Ed}=0,00$ kNm	$N_{Ed}=0,00$ kN	$M_{Ed}=195,80$ kNm
Súčiniteľ:	$\gamma_c=1,500$	$\gamma_s=1,150$	$\alpha_{cc}=1,000$	
Prierez:	$b_w=0,400$ m	$h=0,900$ m	$d=0,830$ m	$z_b=0,747$ m
Strmene:	$\phi_s=8,0$ mm	2-strižný	$s_s=150$ mm	$\alpha_s=90,0^\circ$
	$A_{sw}=100,5$ mm ² (šmyk)			

Podĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)

výstuž	z [mm]	A_s [mm ²]
3 x $\phi 20,0$	830	942,5
2 x $\phi 12,0$	604	226,2
2 x $\phi 12,0$	296	226,2
3 x $\phi 20,0$	70	942,5

Plocha hlavnej ťahovej výstuže:

$$A_{sl,main} = 942,5 \text{ mm}^2$$

Plocha doplnkovej výstuže:

$$A_{sl} = 1394,9 \text{ mm}^2$$

Šmyková odolnosť prvku so šmykovou výstužou:Priemerné tlakové napätie v priereze od N_{Ed} :

$$\sigma_{cp}=0,0 \text{ kPa}$$

Súčiniteľ interakcie:

$$\alpha_{cw}=1,0$$

Maximálna šmyková odolnosť:

$$V_{Rd,max} = 1771,4 \text{ kN}$$

Šmyková odolnosť:

$$V_{Rd,s} = 254,2 \text{ kN}$$

Výsledná šmyková odolnosť $V_{Rd,s} < V_{Rd,max}$:

$$V_{Rd,s} = 254,2 \text{ kN}$$

Ťahová sila vo výstuži:

Celková dodatočná sila od šmykových účinkov a krútenia:

$$F_{td,1} = 106,5 \text{ kN}$$

Dodatočná sila bude prenášaná doplnkovou výstužou.

Sila v doplnkovej výstuži:

$$F_{td} = F_{td,1} = 106,5 \text{ kN}$$

Odolnosť prierezu:

Porušenie tlakovej diagonály:

$$V_{Ed}/V_{Rd,max} < 1 \quad 0,101 < 1 \quad \text{vyhovuje}$$

Odolnosť prierezu:

$$V_{Ed} < V_{Rd,s} \quad 178,8 < 254,2 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

Sila v doplnkovej výstuži:

$$F_{td} < A_{sl} f_{yd} \quad 106,5 < 594,3 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

Stupeň vystuženia:

$$\rho_w > \rho_{w,min} \quad 0,00168 > 0,00097 \quad \text{vyhovuje}$$

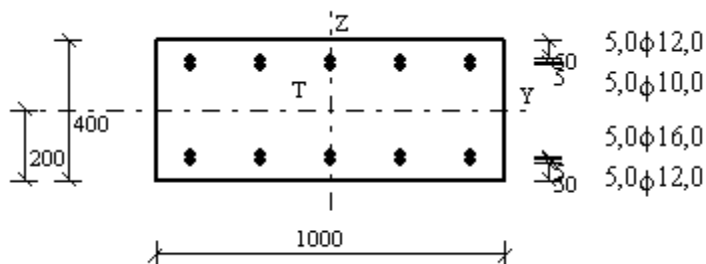
Prierez vyhovuje !

3.4 Posúdenie stien

Posúdenie na tlak + ohyb:

Prierez:	Stena hr. 400 mm (spodná časť, vnútorný povrch, zvislý smer)			
Norma:	EN 1992-1-1			
Betón:	C35/45	$f_{ck}=35,0$ MPa	$f_{ctm}=3,20$ MPa	$E_{cm}=34000$ MPa
Oceľ:	10505 R	$f_{yk}=490$ MPa		$E_s=200000$ MPa
Súčiniteľ:	$\gamma_c=1,500$	$\gamma_s=1,150$	$\alpha_{cc}=1,000$	

Dĺžka:	$l=8,70\text{ m}$	$l_0=17,40\text{ m}$	$\lambda=150,7$	$\lambda_{lim}=98,0$
Excentricita:	$e_1=1,157\text{ m}$	$e_i=0,029\text{ m}$	$e_2=0,540\text{ m}$	
	$e_0=\max(e_1+e_i, h/30, 0.02)=1,186\text{ m}$		$e_{tot}=e_0+e_2=1,726\text{ m}$	
Zaťaženie:	$N_{Ed}=-115,00\text{ kN}$	$M=133,00\text{ kNm}$	$M_{Ed}=N_{Ed} \cdot e_{tot}=198,48\text{ kNm}$	
Prierez:	$A_b=0,400\text{ m}^2$	$A_s=2529,0\text{ mm}^2$	$d=0,332\text{ m}$	$z_b=0,325\text{ m}$
Pozdĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)				
5 x $\phi 12,0$	$z = 344\text{ mm}$	$A_s = 565,5\text{ mm}^2$	$t_s = 200,0\text{ mm}$	
5 x $\phi 10,0$	$z = 328\text{ mm}$	$A_s = 392,7\text{ mm}^2$	$t_s = 200,0\text{ mm}$	
5 x $\phi 16,0$	$z = 75\text{ mm}$	$A_s = 1005,3\text{ mm}^2$	$t_s = 200,0\text{ mm}$	
5 x $\phi 12,0$	$z = 56\text{ mm}$	$A_s = 565,5\text{ mm}^2$	$t_s = 200,0\text{ mm}$	



Odolnosť prierezu:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} \quad 115,00\text{ kN} < 138,22\text{ kN} \text{ (-)}$$

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \quad 198,48\text{ kNm} < 238,57\text{ kNm} \text{ (+)}$$

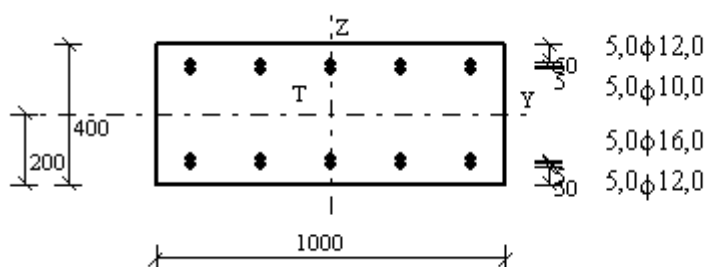
Využitie: 83,20%

Prierez vyhovuje !

Posúdenie na tlak + ohyb:

Prierez:	Stena hr. 400 mm (spodná časť, vonkajší povrch, zvislý smer)			
Norma:	EN 1992-1-1			
Betón:	C35/45	$f_{ck}=35,0\text{ MPa}$	$f_{ctm}=3,20\text{ MPa}$	$E_{cm}=34000\text{ MPa}$
Oceľ:	10505 R	$f_{yk}=490\text{ MPa}$		$E_s=200000\text{ MPa}$
Súčiniteľ:	$\gamma_c=1,500$	$\gamma_s=1,150$	$\alpha_{cc}=1,000$	

Dĺžka:	$l=8,70\text{ m}$	$l_0=17,40\text{ m}$	$\lambda=150,7$	$\lambda_{lim}=98,0$
Excentricita:	$e_1=0,478\text{ m}$	$e_i=0,029\text{ m}$	$e_2=0,531\text{ m}$	
	$e_0=\max(e_1+e_i, h/30, 0.02)=0,508\text{ m}$		$e_{tot}=e_0+e_2=1,039\text{ m}$	
Zaťaženie:	$N_{Ed}=-115,00\text{ kN}$	$M=-55,00\text{ kNm}$	$M_{Ed}=N_{Ed} \cdot e_{tot}=-119,45\text{ kNm}$	
Prierez:	$A_b=0,400\text{ m}^2$	$A_s=2529,0\text{ mm}^2$	$d=0,337\text{ m}$	$z_b=0,326\text{ m}$
Pozdĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)				
5 x $\phi 12,0$	$z = 344\text{ mm}$	$A_s = 565,5\text{ mm}^2$	$t_s = 200,0\text{ mm}$	
5 x $\phi 10,0$	$z = 328\text{ mm}$	$A_s = 392,7\text{ mm}^2$	$t_s = 200,0\text{ mm}$	
5 x $\phi 16,0$	$z = 75\text{ mm}$	$A_s = 1005,3\text{ mm}^2$	$t_s = 200,0\text{ mm}$	
5 x $\phi 12,0$	$z = 56\text{ mm}$	$A_s = 565,5\text{ mm}^2$	$t_s = 200,0\text{ mm}$	



Odolnosť prierezu:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} \quad 115,00\text{ kN} < 168,17\text{ kN} \text{ (-)}$$

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \quad 119,45 \text{ kNm} < 174,69 \text{ kNm} (-)$$

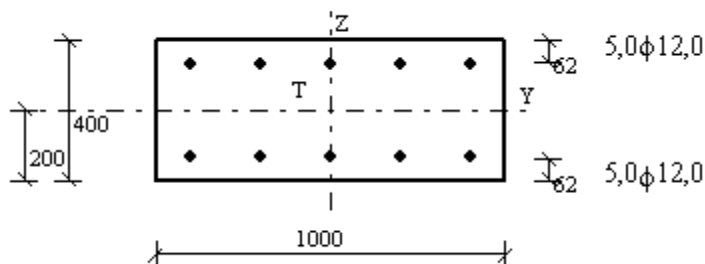
Využitie: 68,38%

Prierez vyhovuje !

Posúdenie na tlak + ohyb:

Prierez: Stena hr. 400 mm (vodorovný smer)
Norma: EN 1992-1-1
Betón: C35/45 $f_{ck}=35,0 \text{ MPa}$ $f_{ctm}=3,20 \text{ MPa}$ $E_{cm}=34000 \text{ MPa}$
Oceľ: 10505 R $f_{yk}=490 \text{ MPa}$ $E_s=200000 \text{ MPa}$
Súčiniteľ: $\gamma_c=1,500$ $\gamma_s=1,150$ $\alpha_{cc}=1,000$

Zaťaženie: $N_{Ed}=0,00 \text{ kN}$ $M_{Ed}=45,70 \text{ kNm}$
Prierez: $A_b=0,400 \text{ m}^2$ $A_s=1131,0 \text{ mm}^2$ $d=0,332 \text{ m}$ $z_b=0,323 \text{ m}$
Pozdĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)
5 x $\phi 12,0$ $z = 332 \text{ mm}$ $A_s = 565,5 \text{ mm}^2$ $t_s = 200,0 \text{ mm}$
5 x $\phi 12,0$ $z = 68 \text{ mm}$ $A_s = 565,5 \text{ mm}^2$ $t_s = 200,0 \text{ mm}$



Odolnosť prierezu:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} \quad 0,00 \text{ kN} = 0,00 \text{ kN} (+)$$

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \quad 45,70 \text{ kNm} < 87,83 \text{ kNm} (+)$$

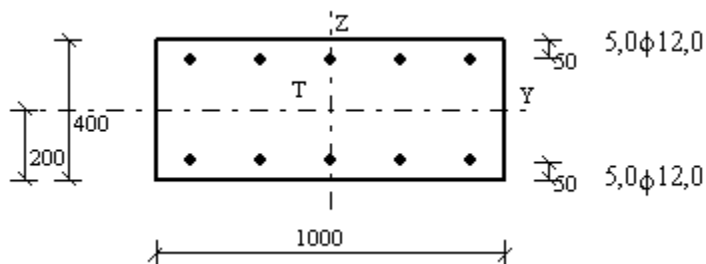
Využitie: 52,03%

Prierez vyhovuje !

Posúdenie na tlak + ohyb:

Prierez: Stena hr. 400 mm (zvislý smer)
Norma: EN 1992-1-1
Betón: C35/45 $f_{ck}=35,0 \text{ MPa}$ $f_{ctm}=3,20 \text{ MPa}$ $E_{cm}=34000 \text{ MPa}$
Oceľ: 10505 R $f_{yk}=490 \text{ MPa}$ $E_s=200000 \text{ MPa}$
Súčiniteľ: $\gamma_c=1,500$ $\gamma_s=1,150$ $\alpha_{cc}=1,000$

Dĺžka: $l=8,70 \text{ m}$ $l_0=17,40 \text{ m}$ $\lambda=150,7$ $\lambda_{lim}=101,2$
Excentricita: $e_1=0,428 \text{ m}$ $e_i=0,029 \text{ m}$ $e_2=0,521 \text{ m}$
 $e_0=\max(e_1+e_i, h/30, 0.02)=0,457 \text{ m}$ $e_{tot}=e_0+e_2=0,978 \text{ m}$
Zaťaženie: $N_{Ed}=-96,50 \text{ kN}$ $M=41,30 \text{ kNm}$ $M_{Ed}=N_{Ed} \cdot e_{tot}=94,41 \text{ kNm}$
Prierez: $A_b=0,400 \text{ m}^2$ $A_s=1131,0 \text{ mm}^2$ $d=0,344 \text{ m}$ $z_b=0,334 \text{ m}$
Pozdĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)
5 x $\phi 12,0$ $z = 344 \text{ mm}$ $A_s = 565,5 \text{ mm}^2$ $t_s = 200,0 \text{ mm}$
5 x $\phi 12,0$ $z = 56 \text{ mm}$ $A_s = 565,5 \text{ mm}^2$ $t_s = 200,0 \text{ mm}$


Odolnosť prierezu:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} \quad 96,50 \text{ kN} < 108,62 \text{ kN} (-)$$

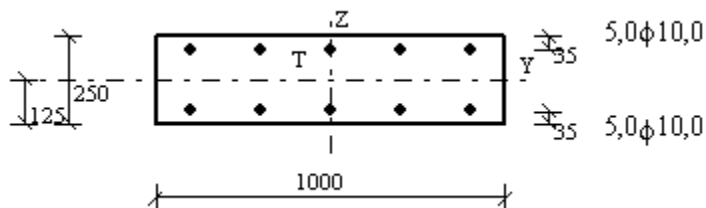
$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \quad 94,41 \text{ kNm} < 106,26 \text{ kNm} (+)$$

Využitie: 88,85%

Prierez vyhovuje !
Posúdenie na tlak + ohyb:
Prierez: Stena hr. 250 mm (zvislý smer)

Norma: EN 1992-1-1

Betón: C25/30 $f_{ck}=25,0 \text{ MPa}$ $f_{ctm}=2,60 \text{ MPa}$ $E_{cm}=31000 \text{ MPa}$
Oceľ: 10505 R $f_{yk}=490 \text{ MPa}$ $E_s=200000 \text{ MPa}$
Súčiniteľ: $\gamma_c=1,500$ $\gamma_s=1,150$ $\alpha_{cc}=1,000$
Dĺžka: $l=4,35 \text{ m}$ $l_0=8,70 \text{ m}$ $\lambda=120,6$ $\lambda_{lim}=88,0$
Excentricita: $e_1=0,232 \text{ m}$ $e_i=0,021 \text{ m}$ $e_2=0,213 \text{ m}$
 $e_0=\max(e_1+e_i, h/30, 0.02)=0,253 \text{ m}$ $e_{tot}=e_0+e_2=0,466 \text{ m}$
Zaťaženie: $N_{Ed}=-60,00 \text{ kN}$ $M=13,90 \text{ kNm}$ $M_{Ed}=N_{Ed} \cdot e_{tot}=27,95 \text{ kNm}$
Prierez: $A_b=0,250 \text{ m}^2$ $A_s=785,4 \text{ mm}^2$ $d=0,210 \text{ m}$ $z_b=0,200 \text{ m}$
Pozdĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)

 $5 \times \phi 10,0$ $z = 210 \text{ mm}$ $A_s = 392,7 \text{ mm}^2$ $t_s = 200,0 \text{ mm}$
 $5 \times \phi 10,0$ $z = 40 \text{ mm}$ $A_s = 392,7 \text{ mm}^2$ $t_s = 200,0 \text{ mm}$

Odolnosť prierezu:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} \quad 60,00 \text{ kN} < 100,89 \text{ kN} (-)$$

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \quad 27,95 \text{ kNm} < 47,00 \text{ kNm} (+)$$

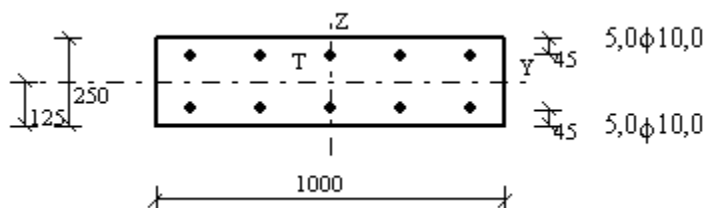
Využitie: 59,47%

Prierez vyhovuje !
Posúdenie na tlak + ohyb:
Prierez: Stena hr. 250 mm (vodorovný smer)

Norma: EN 1992-1-1

Betón: C25/30 $f_{ck}=25,0 \text{ MPa}$ $f_{ctm}=2,60 \text{ MPa}$ $E_{cm}=31000 \text{ MPa}$
Oceľ: 10505 R $f_{yk}=490 \text{ MPa}$ $E_s=200000 \text{ MPa}$
Súčiniteľ: $\gamma_c=1,500$ $\gamma_s=1,150$ $\alpha_{cc}=1,000$
Dĺžka: $l=4,35 \text{ m}$ $l_0=8,70 \text{ m}$ $\lambda=120,6$ $\lambda_{lim}=88,0$

Excentricita: $e_1=0,000$ m $e_i=0,000$ m $e_2=0,000$ m
 $e_0=\max(e_1+e_i, h/30, 0.02)=0,000$ m $e_{tot}=e_0+e_2=0,000$ m
Zaťaženie: $N_{Ed}=0,00$ kN $M=27,60$ kNm $M_{Ed}=N_{Ed} \cdot e_{tot}=27,60$ kNm
Prierez: $A_b=0,250$ m² $A_s=785,4$ mm² $d=0,200$ m $z_b=0,191$ m
Pozdĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)
5 x $\phi 10,0$ $z = 200$ mm $A_s = 392,7$ mm² $t_s = 200,0$ mm
5 x $\phi 10,0$ $z = 50$ mm $A_s = 392,7$ mm² $t_s = 200,0$ mm



Odolnosť prierezu:

$N_{Ed} \leq N_{Rd}$ 0,00 kN = 0,00 kN (+)

$M_{Ed} \leq M_{Rd}$ 27,60 kNm < 37,12 kNm (+)

Využitie: 74,36%

Prierez vyhovuje !

3.5 Posúdenie základovej dosky

Posúdenie na tlak + ohyb:

Prierez: Doska hr. 500 mm (horný povrch, napojenie steny)

Norma: EN 1992-1-1

Betón: C35/45 $f_{ck}=35,0$ MPa $f_{ctm}=3,20$ MPa $E_{cm}=34000$ MPa

Oceľ: 10505 R $f_{yk}=490$ MPa $E_s=200000$ MPa

Súčiniteľ: $\gamma_c=1,500$ $\gamma_s=1,150$ $\alpha_{cc}=1,000$

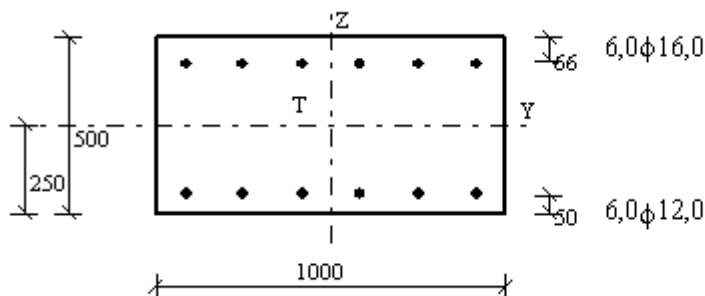
Zaťaženie: $N_{Ed}=0,00$ kN $M_{Ed}=-153,00$ kNm

Prierez: $A_b=0,500$ m² $A_s=1885,0$ mm² $d=0,426$ m $z_b=0,413$ m

Pozdĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)

6 x $\phi 16,0$ $z = 426$ mm $A_s = 1206,4$ mm² $t_s = 166,7$ mm

6 x $\phi 12,0$ $z = 56$ mm $A_s = 678,6$ mm² $t_s = 166,7$ mm



Odolnosť prierezu:

$N_{Ed} \leq N_{Rd}$ 0,00 kN = 0,00 kN (+)

$M_{Ed} \leq M_{Rd}$ 153,00 kNm < 215,97 kNm (-)

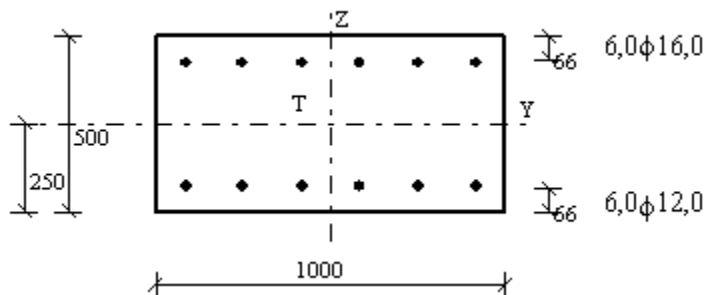
Využitie: 70,84%

Prierez vyhovuje !

Posúdenie na tlak + ohyb:

Prierez:	Doska hr. 500 mm (dolný povrch, napojenie steny)			
Norma:	EN 1992-1-1			
Betón:	C35/45	$f_{ck}=35,0$ MPa	$f_{ctm}=3,20$ MPa	$E_{cm}=34000$ MPa
Oceľ:	10505 R	$f_{yk}=490$ MPa		$E_s=200000$ MPa
Súčiniteľ:	$\gamma_c=1,500$	$\gamma_s=1,150$	$\alpha_{cc}=1,000$	

Zaťaženie:	$N_{Ed}=0,00$ kN	$M_{Ed}=84,40$ kNm		
Prierez:	$A_b=0,500$ m ²	$A_s=1885,0$ mm ²	$d=0,428$ m	$z_b=0,416$ m
Pozdĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)				
6 x $\phi 16,0$	$z = 426$ mm	$A_s = 1206,4$ mm ²	$t_s = 166,7$ mm	
6 x $\phi 12,0$	$z = 72$ mm	$A_s = 678,6$ mm ²	$t_s = 166,7$ mm	



Odolnosť prierezu:

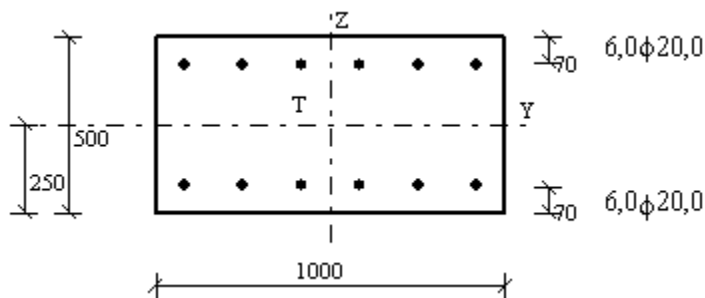
$N_{Ed} \leq N_{Rd}$	$0,00$ kN = $0,00$ kN (+)	
$M_{Ed} \leq M_{Rd}$	$84,40$ kNm < $136,90$ kNm (+)	Využitie: 61,65%

Prierez vyhovuje !

Posúdenie na tlak + ohyb:

Prierez:	Doska hr. 500 mm (oba povrchy, napojenie rebra)			
Norma:	EN 1992-1-1			
Betón:	C35/45	$f_{ck}=35,0$ MPa	$f_{ctm}=3,20$ MPa	$E_{cm}=34000$ MPa
Oceľ:	10505 R	$f_{yk}=490$ MPa		$E_s=200000$ MPa
Súčiniteľ:	$\gamma_c=1,500$	$\gamma_s=1,150$	$\alpha_{cc}=1,000$	

Zaťaženie:	$N_{Ed}=0,00$ kN	$M_{Ed}=-245,00$ kNm		
Prierez:	$A_b=0,500$ m ²	$A_s=3769,9$ mm ²	$d=0,420$ m	$z_b=0,399$ m
Pozdĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)				
6 x $\phi 20,0$	$z = 420$ mm	$A_s = 1885,0$ mm ²	$t_s = 168,0$ mm	
6 x $\phi 20,0$	$z = 80$ mm	$A_s = 1885,0$ mm ²	$t_s = 168,0$ mm	



Odolnosť prierezu:

$N_{Ed} \leq N_{Rd}$	$0,00$ kN = $0,00$ kN (+)	
$M_{Ed} \leq M_{Rd}$	$245,00$ kNm < $333,41$ kNm (-)	Využitie: 73,48%

Prierez vyhovuje !