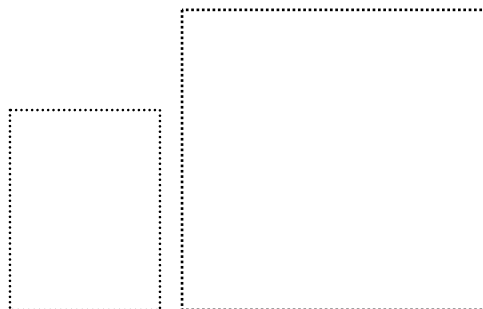


STATICKÝ VÝPOČET



Stavba	: Rekonštrukcia miestnej komunikácie Zelený Kríчок, PD
Objekt	: Verejné wc s kioskom
Časť	: Statika
Miesto	: k.ú. Trnava, č.p. 8812/6, 8812/1
Investor	: mesto Trnava, Hlavná 1, 917 71 Trnava
Stupeň PD	: Realizačný projekt
Vypracoval	: Ing. Roman Židek
Zodpovedný	: Ing. Roman Židek
Dátum	: 04/2018

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
1.3.4	Základy.....	6
1.4	PRIEREZY	6
1.5	MATERIÁLY	11
1.6	ZAŤAŽOVACIE SKUPINY.....	11
1.7	ZAŤAŽOVACIE STAVY.....	11
1.8	KOMBINÁCIE.....	11
1.9	ZAŤAŽENIE GRAFICKY	12
1.9.1	Zaťaženie vrstvami strešného pláštá.....	12
1.9.2	Zaťaženie vrstvami podlahy.....	12
1.9.3	Zaťaženie úžitkové	13
1.9.4	Zaťaženie na zábradlia.....	13
1.9.5	Zaťaženie snehom.....	14
1.10	VNÚTORNÉ SILY GRAFICKY	15
1.10.1	Stropná doska	15
1.10.2	Stĺpy	17
1.10.3	Preklad.....	18
1.10.4	Schodnice schodiska.....	18
1.10.5	Rámy 120/80/3.....	20
1.10.6	Rámy 100/80/3.....	21
1.10.7	Rámy 80/80/3.....	22
1.10.8	Rámy 60/60/4.....	24
1.10.9	Rámy 120/60/4.....	25
1.10.10	Stoličky zábradlia	26
1.10.11	Kotvenie zábradlia	27
2	POSÚDENIE ŽELEZOBETÓNOVÝCH NOSNÝCH PRVKOV.....	28
2.1	POSÚDENIE STROPNEJ DOSKY	28
2.2	POSÚDENIE STĹPOV	29
2.3	POSÚDENIE PREKLADU	31
2.4	POSÚDENIE ZÁKLADOVÉHO PÁSU	32
2.5	POSÚDENIE ZÁKLADOVEJ DOSKY.....	34
3	POSÚDENIE OCEĽOVÝCH NOSNÝCH PRVKOV.....	36
3.1	POSÚDENIE SCHODNICE SCHODISKA.....	36
3.2	POSÚDENIE RÁMOVÉHO PROFILU 120/80/3	38
3.3	POSÚDENIE RÁMOVÉHO PROFILU 100/80/3	40
3.4	POSÚDENIE RÁMOVÉHO PROFILU 80/80/3	42
4	POSÚDENIE ZÁKLADOVÝCH KONŠTRUKCIÍ.....	44
4.1	POSÚDENIE CENTICKÉHO ZÁKLADOVÉHO PÁSU NOSNÝCH STIEN	44
4.2	POSÚDENIE EXCENTRICKÉHO ZÁKLADOVÉHO PÁSU NOSNEJ STENY	45

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 $0,49 \text{ kN/m}^2$ – snehová zóna 1 a mimoriadnou hodnotou $1,02 \text{ kN/m}^2$ – mimoriadny región 1 v zmysle STN EN 1991-1-3/NA1, zaťaženie vetrom vzhľadom na malú výšku objektu zostaveného z tuhých konštrukcií nebolo uvažované.

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 kiosku

Názov vrstvy	hrúbka (m)	ς (kN/m^3)	g_k (kN/m^2)
pochôdzne dosky fundamax	0,020	14,0	0,28
hliníkový rošt	–	–	0,10
fóliová hydroizolácia	–	–	0,10
tepelná izolácia	0,250	0,6	0,15
sadrokartón	0,015	9,0	0,14

$$g_k = 0,77 \text{ kN/m}^2$$

Zaťaženie vrstiev strechy wc imobilný

Názov vrstvy	hrúbka (m)	ς (kN/m^3)	g_k (kN/m^2)
štrková vrstva	0,100	16,0	1,60
fóliová hydroizolácia	–	–	0,10
tepelná izolácia	0,250	0,6	0,15
sadrokartón	0,015	9,0	0,14

$$g_k = 1,99 \text{ kN/m}^2$$

Zaťaženie od obvodovej steny hr. 300 mm

Názov vrstvy	hrúbka (m)	ς (kN/m^3)	g_k (kN/m^2)
dosky fundamax	0,020	14,0	0,28
hliníkový rošt	–	–	0,10
tepelná izolácia	0,100	0,6	0,06
lepiaca malta	0,010	23,0	0,23
murivo	0,300	5,5	1,65
vnútorná omietka	0,015	20,0	0,30

$$g_k = 2,62 \text{ kN/m}^2$$

$$h = 2,75 \text{ m}$$

$$g_k = 7,21 \text{ kN/m}$$

PREMENNÉ

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

Zaťaženie snehom

sklon strechy : $\alpha_1 = 1^\circ \rightarrow \mu_1 = 0,80$

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

snehová zóna: nadmorská výška: 150 m.n.m

súčiniteľ a: $a = 0,454$

súčiniteľ b: $b = 970$

$$s_0 = a + A/b = 0,61 \text{ kN/m}^2$$

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

teplotný súčiniteľ : $C_t = 1$

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

zaťaženie na streche : $\rightarrow S_K = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0,49 \text{ kN/m}^2$ (charakteristická hodnota)

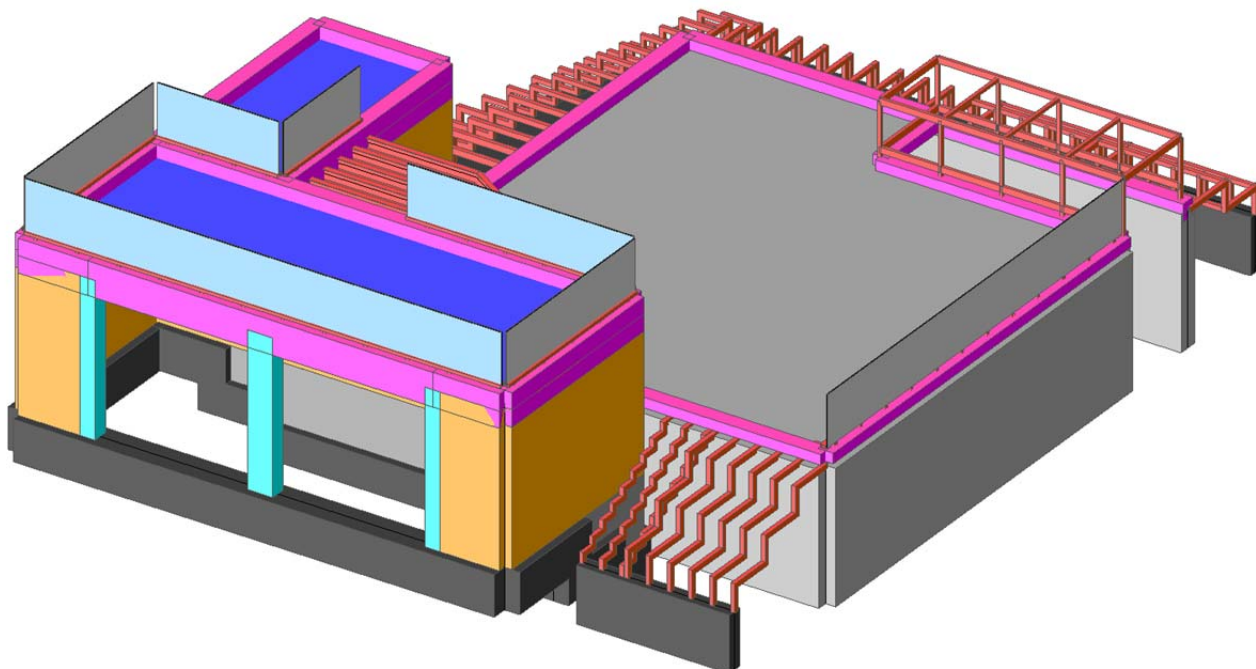
zaťaženie na streche : $\rightarrow S_A = C_{esl} \cdot S_k = 1,02 \text{ kN/m}^2$ (mimoriadna hodnota)

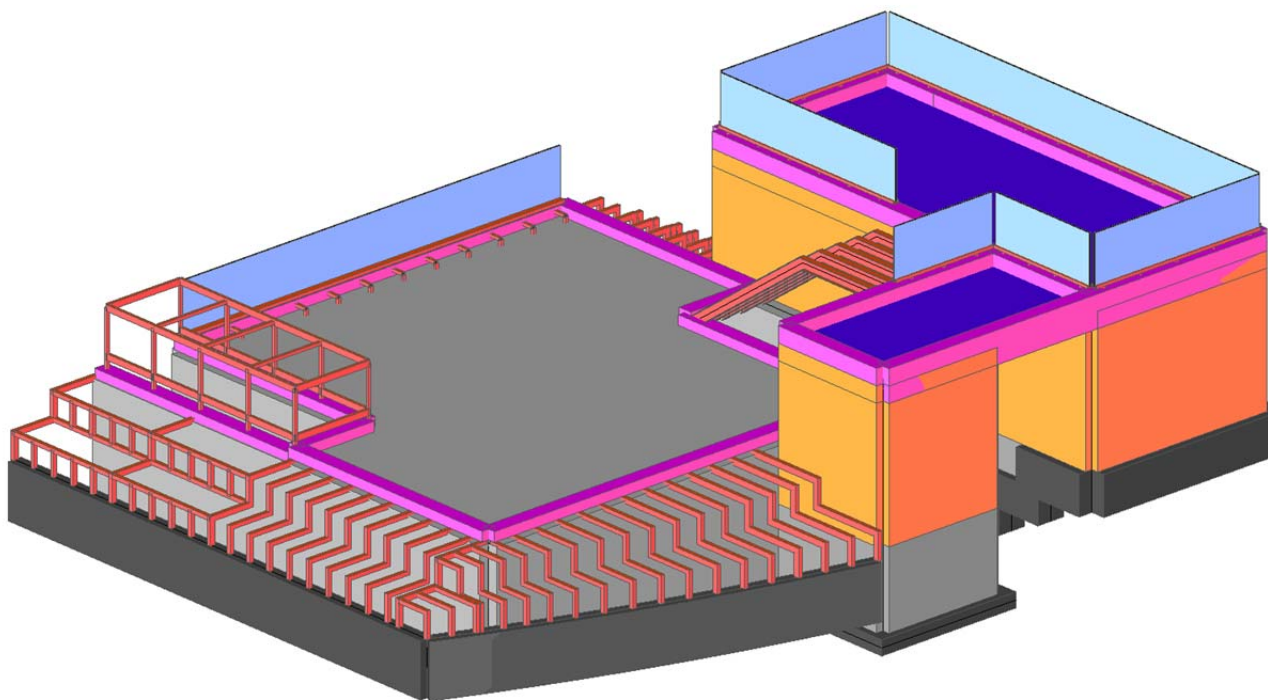
Úžitkové zaťaženie (verejné priestory)

5,0 kN.m⁻²

1.3 Vizualizácia

1.3.1 Priestorový model stavby

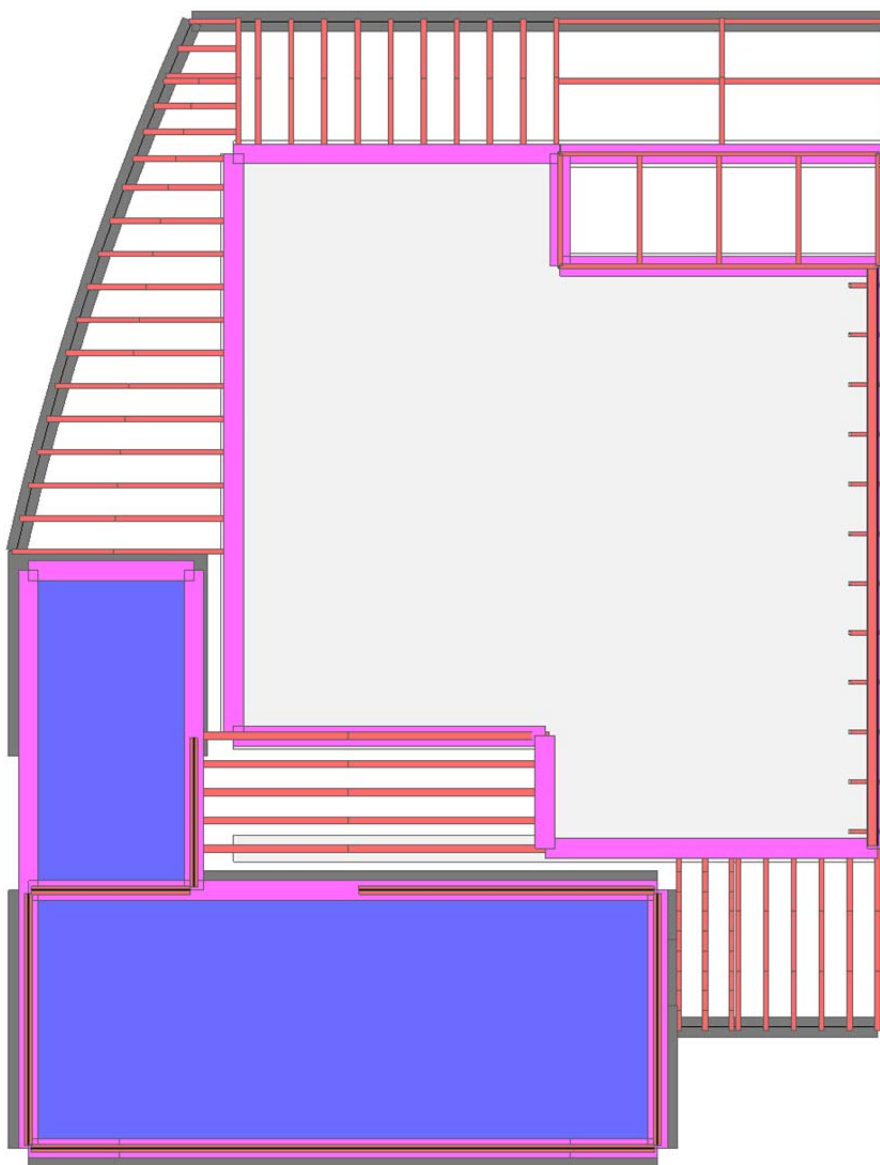




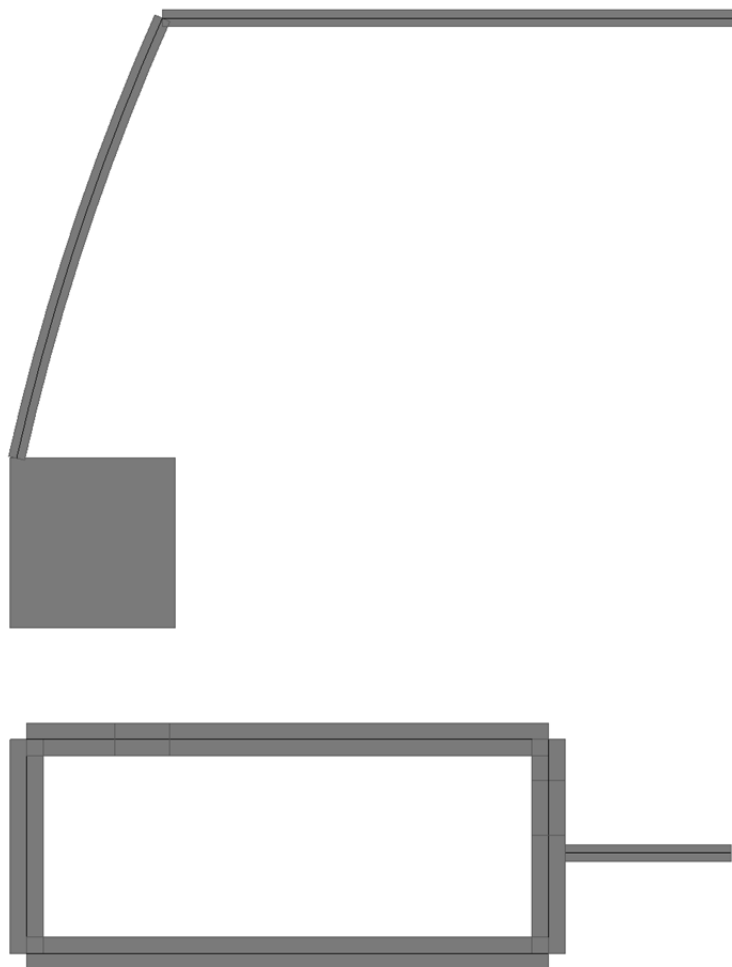
1.3.2 Pohľady



1.3.3 Pohľad zhora



1.3.4 Základy



1.4 Prierezy

Železobetónové prvky, materiál betón C20/25, výstuž B 500B

- veniec obvodových stien hr. 300 mm	300/650 mm
- veniec nad existujúcou strechou	300/200 mm
- prievlak pod schodnicami	300/250 mm
- preklad	300/900 mm
- stĺpy	500/300, 300/300 mm
- stropná doska	hr. 170 mm

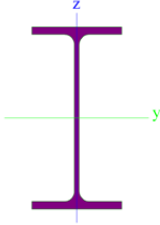
Železobetónové prvky, materiál betón C25/30, výstuž BSt 500M

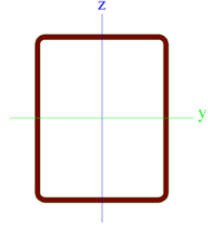
- podkladová doska	hr. 150 mm
--------------------	------------

Murované prvky, materiál pórobetónové tvarovky, P3

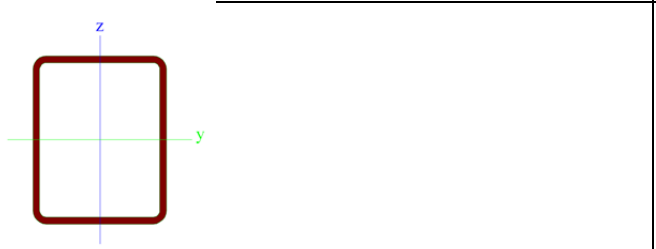
- nosné steny	hr. 300 mm
---------------	------------

Oceľové prvky, materiál S235JR

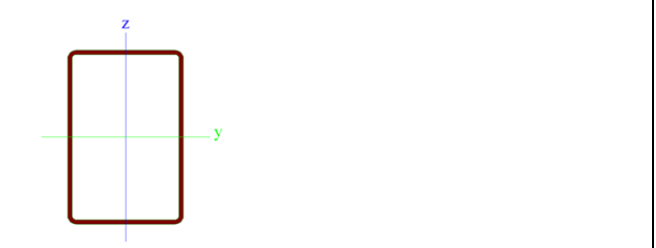
Názov	schodnica	
Typ	IPE220	
Popis zdroja	Arcelor / Structural shapes / CD Edition 01-2004	
Materiálová položka	S 235	
Výroba	valcovaný	
Vzper y-y, z-z	a	b
Obrázok		
A [m ²]	3,3400e-03	
A _{y, z} [m ²]	1,7594e-03	1,2188e-03
I _{y, z} [m ⁴]	2,7720e-05	2,0490e-06
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	2,2670e-08	9,0700e-08
W _{el y, z} [m ³]	2,5200e-04	3,7250e-05
W _{pl y, z} [m ³]	2,8540e-04	5,8110e-05
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	55	110
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	8,4750e-01	

Názov	jokel1	
Typ	CFRHS100X80X3	
Popis zdroja	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007	
Materiálová položka	S 235	
Výroba	ohýbaný za studena	
Vzper y-y, z-z	c	c
Obrázok		
A [m ²]	1,0210e-03	
A _{y, z} [m ²]	4,5378e-04	5,6722e-04
I _{y, z} [m ⁴]	1,4881e-06	1,0564e-06
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	1,4400e-09	1,9612e-06
W _{el y, z} [m ³]	2,9760e-05	2,6410e-05
W _{pl y, z} [m ³]	3,5390e-05	3,0400e-05
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	40	50
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	3,4965e-01	


Názov	jokel2	
Typ	CFRHS100X80X4	
Popis zdroja	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007	
Materiálová položka	S 235	
Výroba	ohýbaný za studena	
Vzper y-y, z-z	c	c

Obrázok		
A [m ²]	1,3350e-03	
A _{y, z} [m ²]	5,9333e-04	7,4167e-04
I _{y, z} [m ⁴]	1,8947e-06	1,3417e-06
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	1,9200e-09	2,5379e-06
W _{el y, z} [m ³]	3,7890e-05	3,3540e-05
W _{pl y, z} [m ³]	4,5620e-05	3,9150e-05
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	40	50
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	3,4620e-01	

Názov	jokel3	
Typ	CFRHS120X80X3	
Popis zdroja	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007	
Materiálová položka	S 235	
Výroba	ohýbaný za studena	
Vzper y-y, z-z	c	c

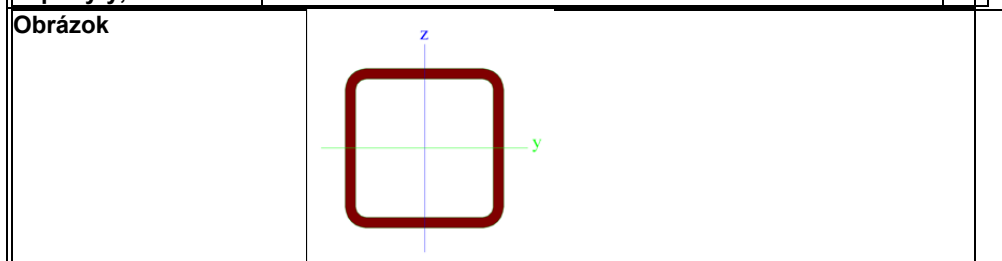
Obrázok		
A [m ²]	1,1410e-03	
A _{y, z} [m ²]	4,5640e-04	6,8460e-04
I _{y, z} [m ⁴]	2,3020e-06	1,2343e-06
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	2,3040e-09	2,5547e-06
W _{el y, z} [m ³]	3,8370e-05	3,0860e-05
W _{pl y, z} [m ³]	4,6200e-05	3,5020e-05
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	40	60
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	3,8952e-01	

Názov	jokel4	
Typ	CFRHS80X80X3	
Popis zdroja	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007	
Materiálová položka	S 235	
Výroba	ohýbaný za studena	
Vzper y-y, z-z	c	c

Obrázok		
---------	--	--

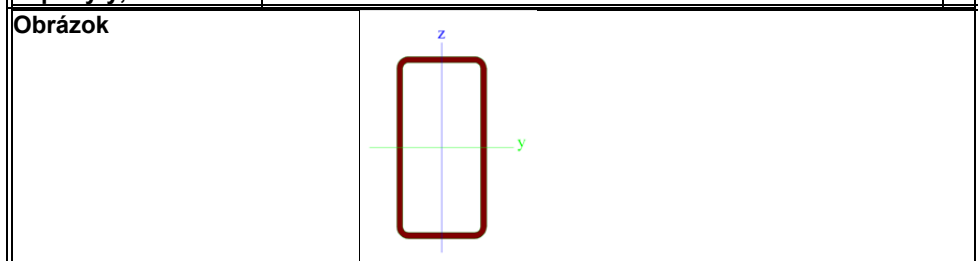
A [m ²]	9,0100e-04	
A _{y, z} [m ²]	4,5050e-04	4,5050e-04
I _{y, z} [m ⁴]	8,7840e-07	8,7840e-07
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	8,1920e-10	1,3993e-06
W _{el y, z} [m ³]	2,1960e-05	2,1960e-05
W _{pl y, z} [m ³]	2,5780e-05	2,5780e-05
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	40	40
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	3,0965e-01	

Názov	jokel zabradlie	
Typ	CFRHS60X60X4	
Popis zdroja	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007	
Materiálová položka	S 235	
Výroba	ohýbaný za studena	
Vzper y-y, z-z	c	c



A [m ²]	8,5500e-04	
A _{y, z} [m ²]	4,2750e-04	4,2750e-04
I _{y, z} [m ⁴]	4,3550e-07	4,3550e-07
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	2,5920e-10	7,2640e-07
W _{el y, z} [m ³]	1,4520e-05	1,4520e-05
W _{pl y, z} [m ³]	1,7640e-05	1,7640e-05
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	30	30
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	2,2620e-01	

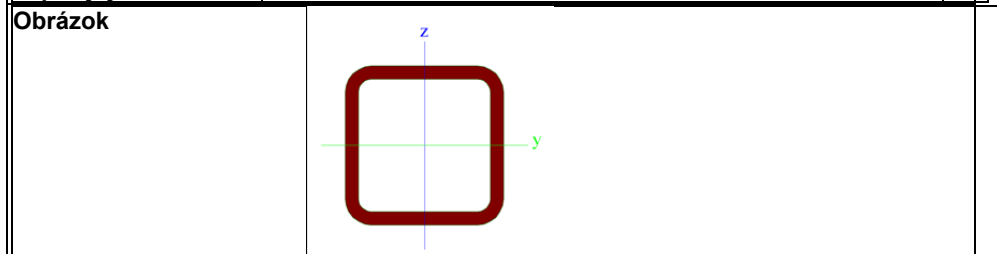
Názov	jokel5	
Typ	CFRHS120X60X4	
Popis zdroja	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007	
Materiálová položka	S 235	
Výroba	ohýbaný za studena	
Vzper y-y, z-z	c	c



A [m ²]	1,3350e-03	
A _{y, z} [m ²]	4,4500e-04	8,9000e-04
I _{y, z} [m ⁴]	2,4074e-06	8,1250e-07
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	1,5552e-09	2,0112e-06
W _{el y, z} [m ³]	4,0120e-05	2,7080e-05
W _{pl y, z} [m ³]	5,0490e-05	3,1080e-05
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	30	60
alfa [deg]	0,00	

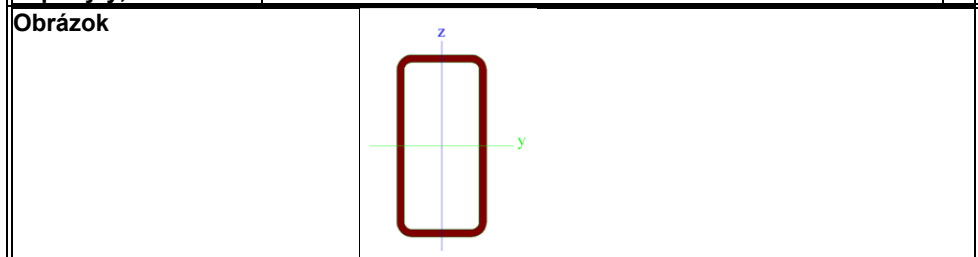
AL [m ² /m]	3,4620e-01	
------------------------	------------	--

Názov	jokel6	
Typ	CFRHS60X60X5	
Popis zdroja	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007	
Materiálová položka	S 235	
Výroba	ohýbaný za studena	
Vzper y-y, z-z	c	c



A [m ²]	1,0360e-03	
A _{y, z} [m ²]	5,1800e-04	5,1800e-04
I _{y, z} [m ⁴]	5,0490e-07	5,0490e-07
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	3,2400e-10	8,6420e-07
W _{el y, z} [m ³]	1,6830e-05	1,6830e-05
W _{pl y, z} [m ³]	2,0880e-05	2,0880e-05
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	30	30
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	2,2275e-01	

Názov	jokel7	
Typ	CFRHS120X60X5	
Popis zdroja	Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007	
Materiálová položka	S 235	
Výroba	ohýbaný za studena	
Vzper y-y, z-z	c	c



A [m ²]	1,6360e-03	
A _{y, z} [m ²]	5,4533e-04	1,0907e-03
I _{y, z} [m ⁴]	2,8697e-06	9,5990e-07
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	1,9440e-09	2,4223e-06
W _{el y, z} [m ³]	4,7830e-05	3,2000e-05
W _{pl y, z} [m ³]	6,0950e-05	3,7380e-05
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	30	60
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	3,4275e-01	

1.5 Materiály

Názov	Typ	Merná hmotnosť [kg/m ³]	E modul [MPa]	G modul [MPa]	Tepel. rozťažnosť [m/mK]	Charakteristická valcová pevnosť v tlaku f _{ck} (28) [MPa]
C20/25	Betón	2500,00	3,0000e+04	1,2500e+04	0,01e-003	20,00
C25/30	Betón	2500,00	3,1500e+04	1,3125e+04	0,01e-003	25,00

Názov	Typ	Merná hmotnosť [kg/m ³]	E modul [MPa]	G modul [MPa]	Tepel. rozťažnosť [m/mK]
S 235	Oceľ	7850,00	2,1000e+05	8,0769e+04	0,01e-003

1.6 Zat'azovacie skupiny

Názov	Zat'azenie	Špecifikácia	koef. 2
VLASTNA	Stále		
STALE	Stále		
UZITKOVE	Premenné	Výberová	Kat A : obytné
SNEH	Premenné	Výberová	Zat'azenie snehom H < 1000 m n.m.
ZABRADLI	Premenné	Výberová	Kat C : zhromaždiská

1.7 Zat'azovacie stavy

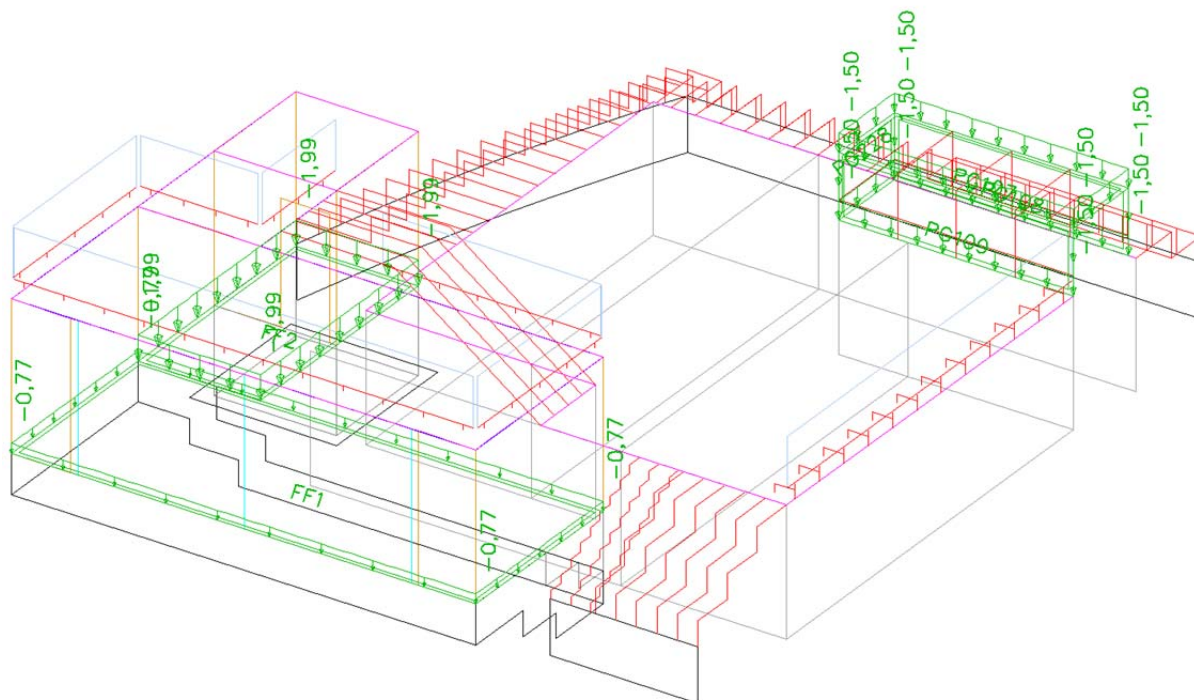
Názov	Typ pôsobenia	Zat'azovacia skupina	Typ zat'azenia	Dĺžka trvania
vlastna	Stále	VLASTNA	Vlastná tiaž	
strecha	Stále	STALE	Štandard	
podlaha	Stále	STALE	Štandard	
uzitkove	Premenné	UZITKOVE	Statické	Strednodobé
zabradli	Premenné	ZABRADLI	Statické	Krátkodobé
sneh1	Premenné	SNEH	Statické	Strednodobé
sneh2	Premenné	SNEH	Statické	Strednodobé

1.8 Kombinácie

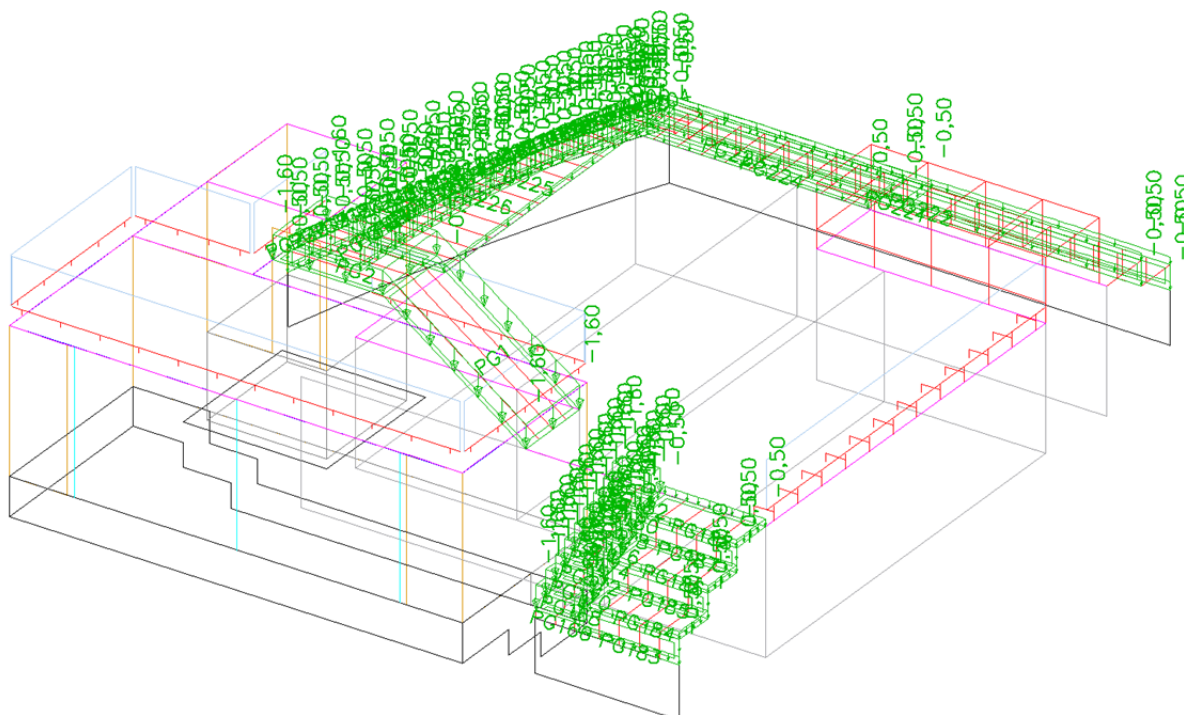
Názov	Typ	Zat'azovacie stavy	Súč. [-]
CO-unosn	EN - MSÚ (STR)	vlastna strecha podlaha uzitkove sneh1 zabradli	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00
CO-pouz	EN-MSP char.	vlastna strecha podlaha uzitkove sneh1 zabradli	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00
CO-mimor	EN-Mimoriadne 1	vlastna strecha podlaha uzitkove zabradli sneh2	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 5,00

1.9 Zat'azenie graficky

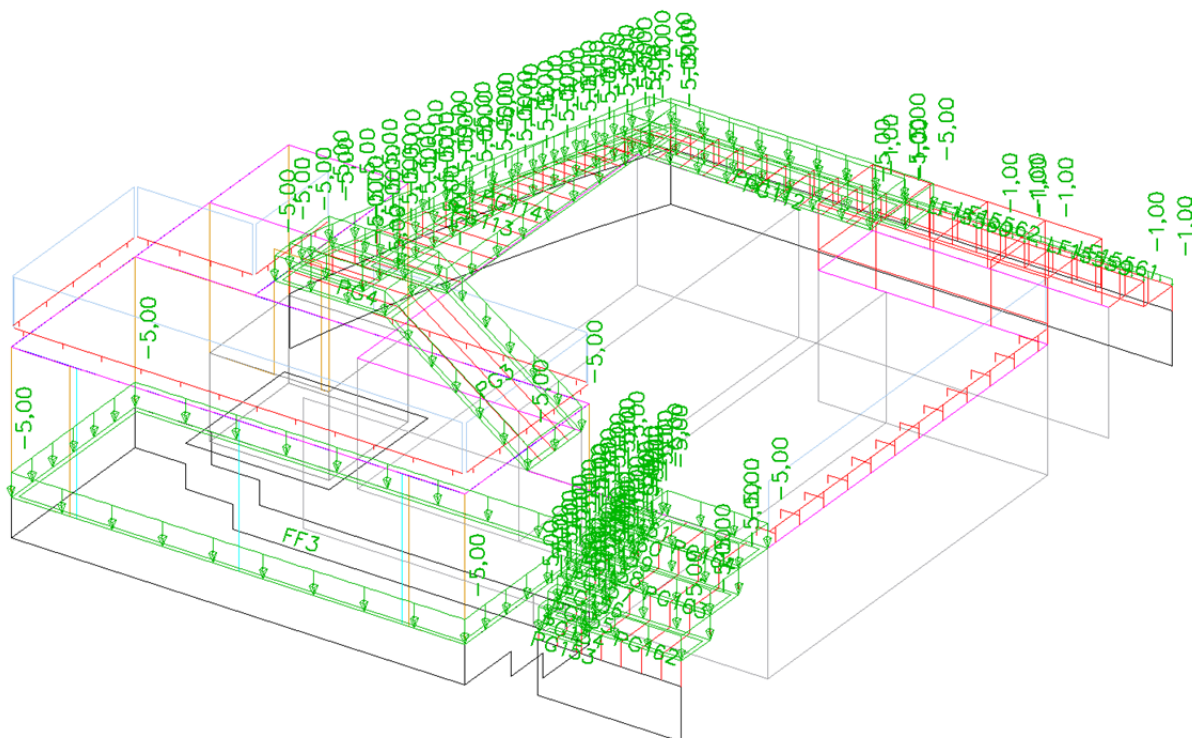
1.9.1 Zat'azenie vrstvami strešného plášťa



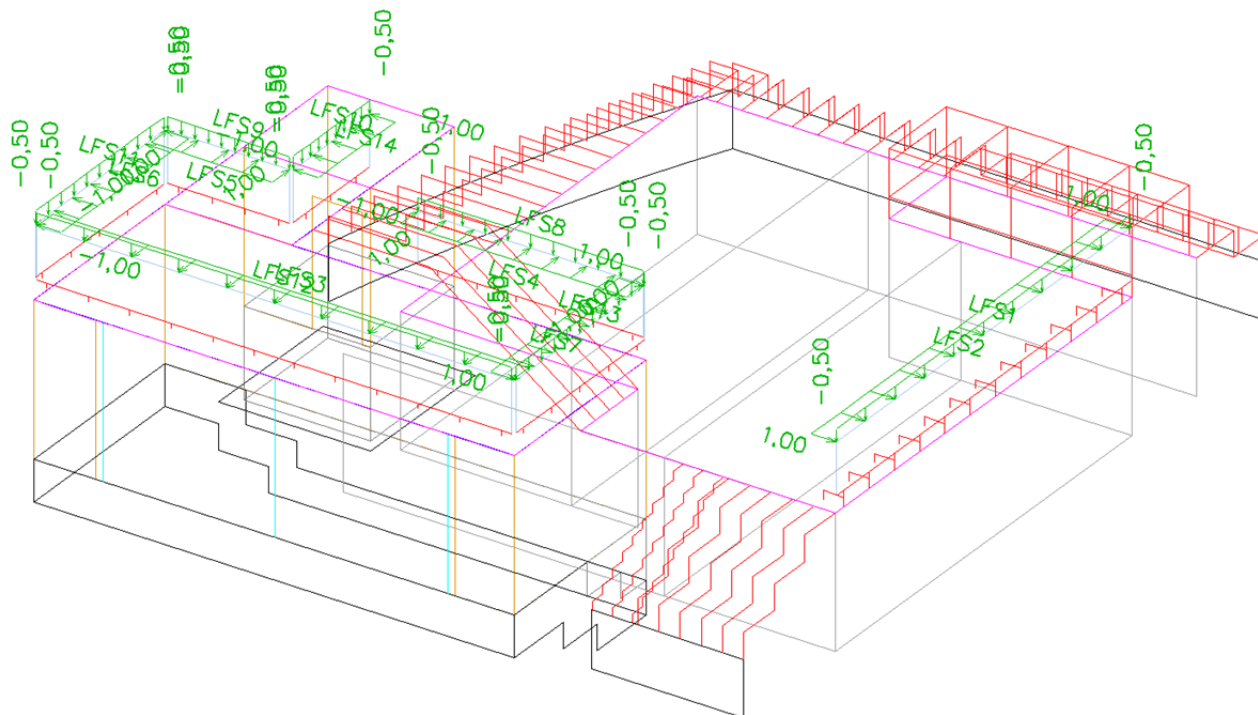
1.9.2 Zat'azenie vrstvami podlahy



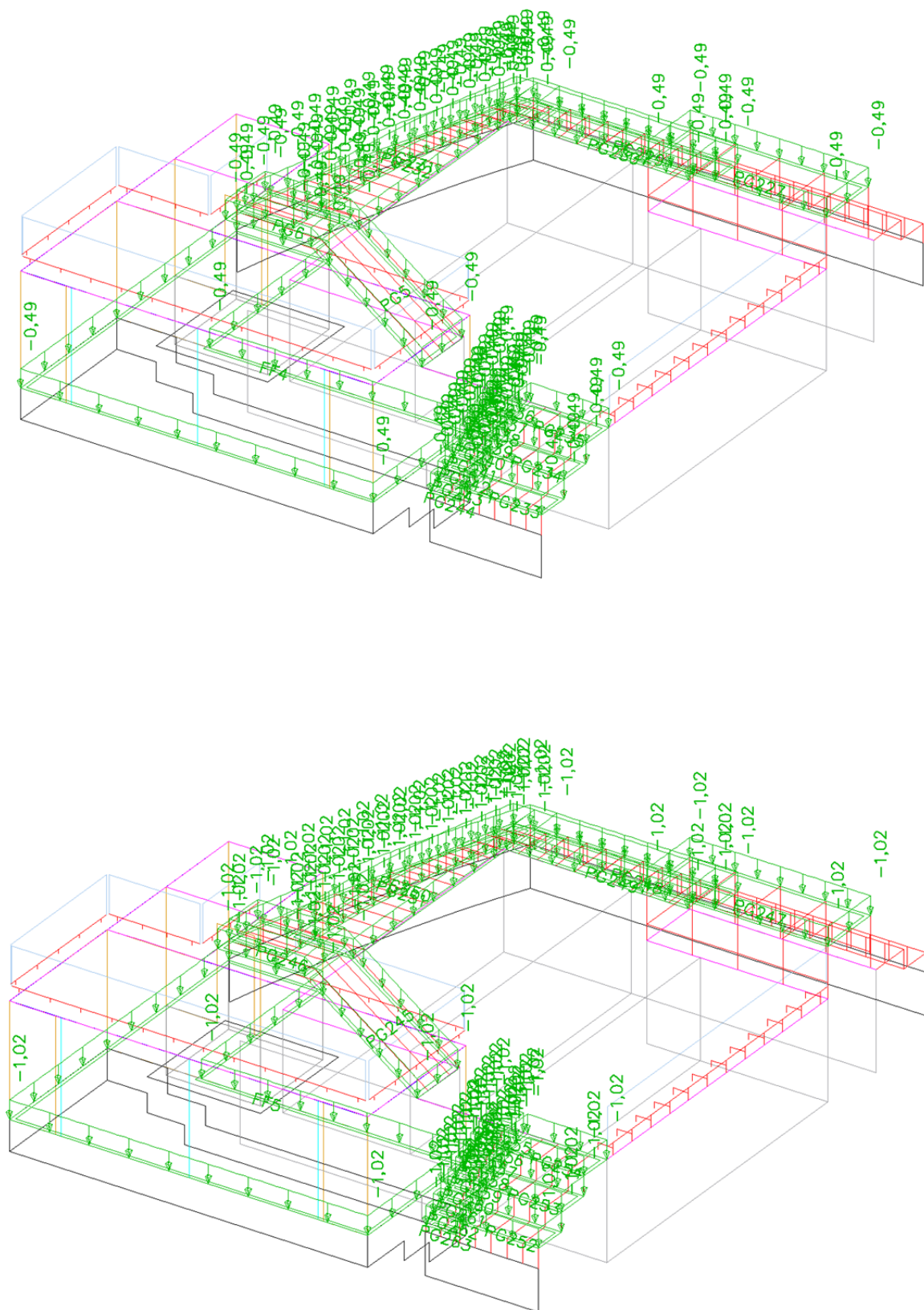
1.9.3 Zat'azenie úžitkové



1.9.4 Zat'azenie na zábradlia

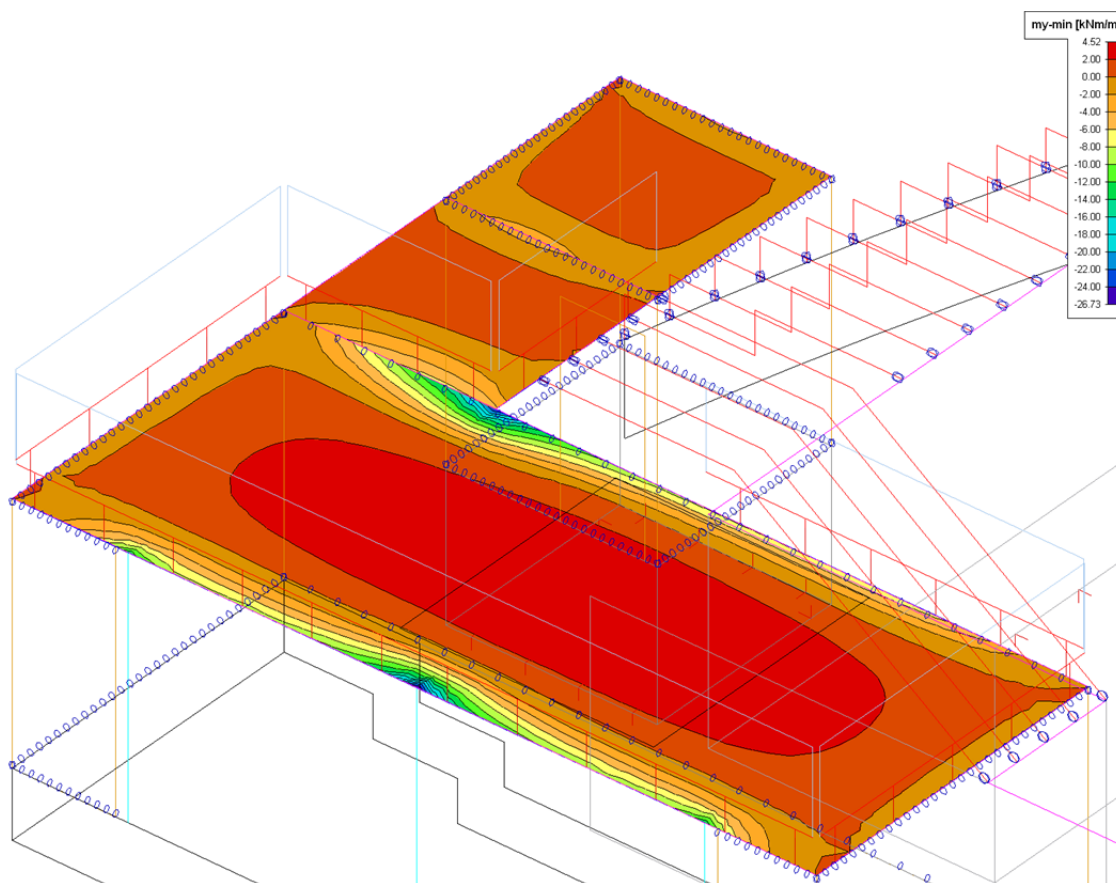
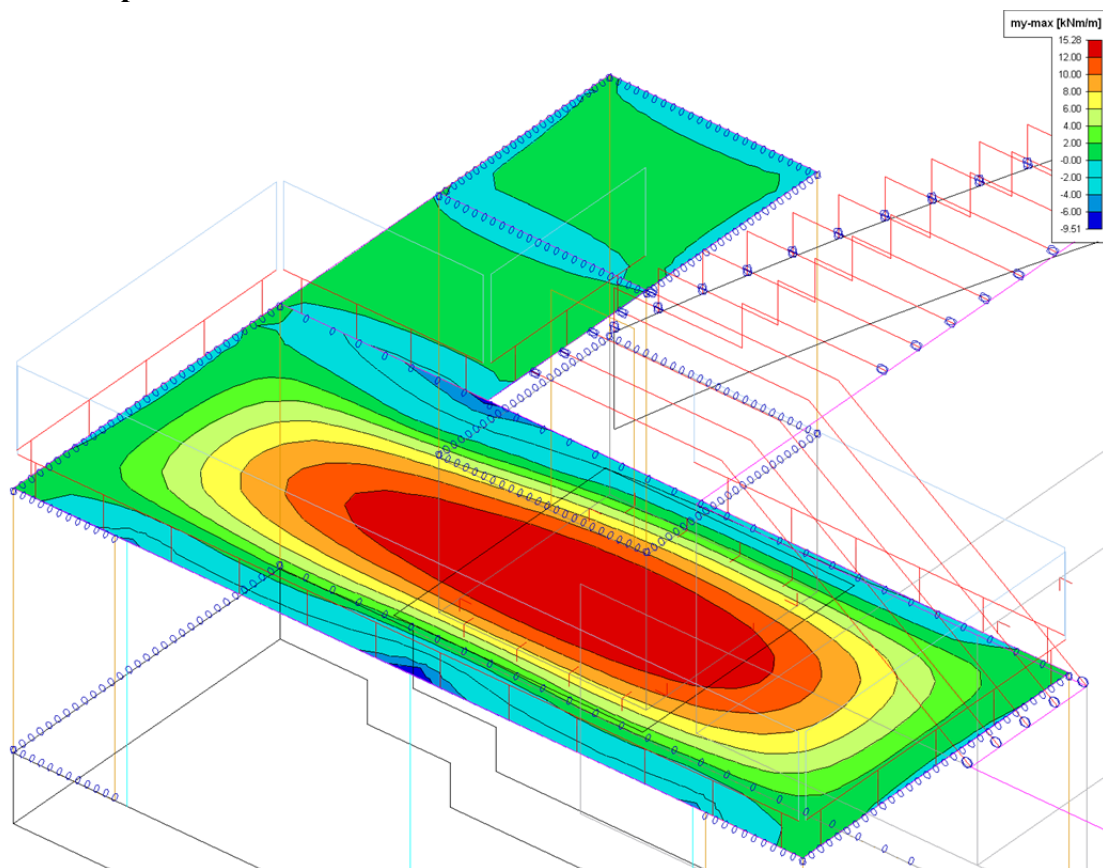


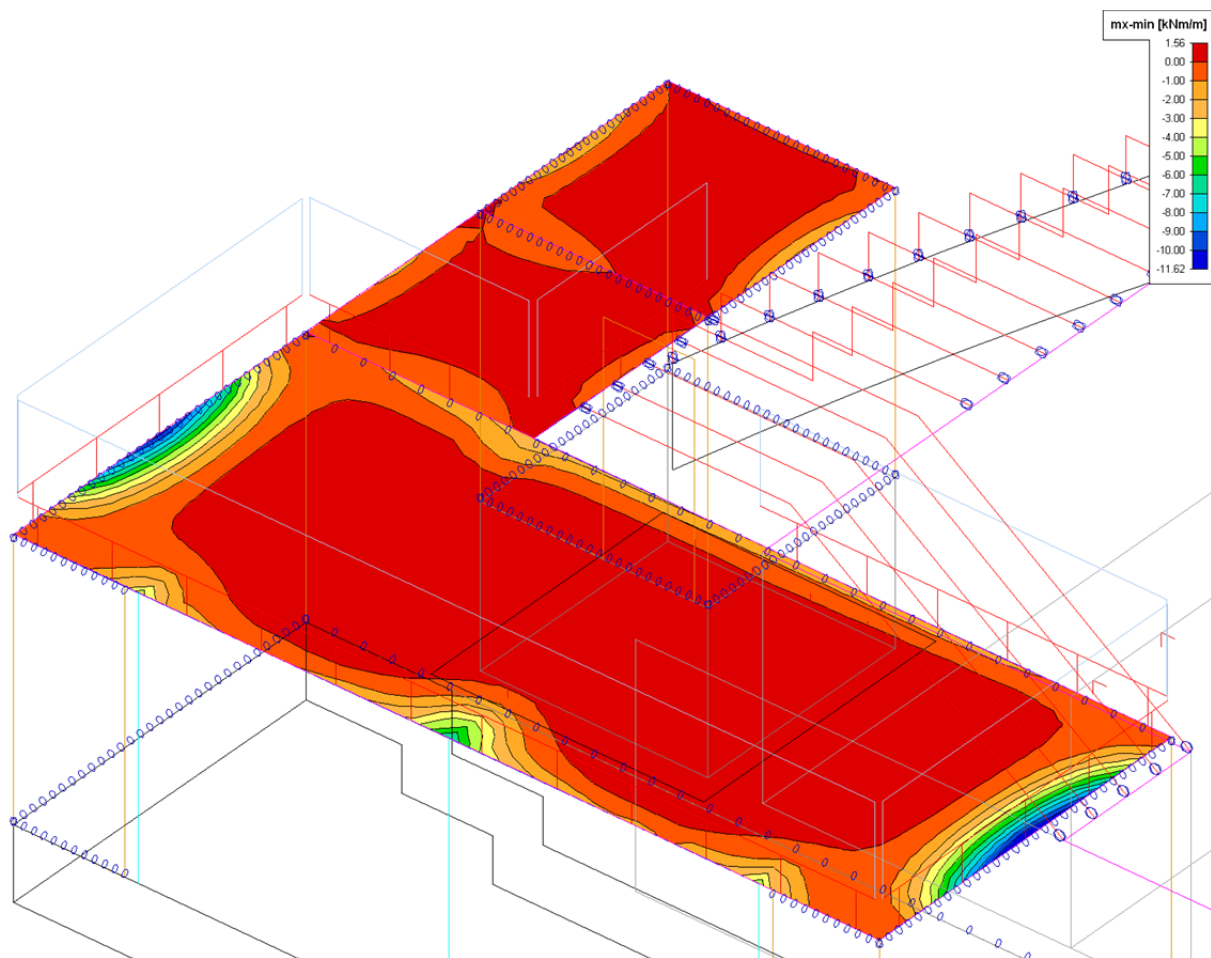
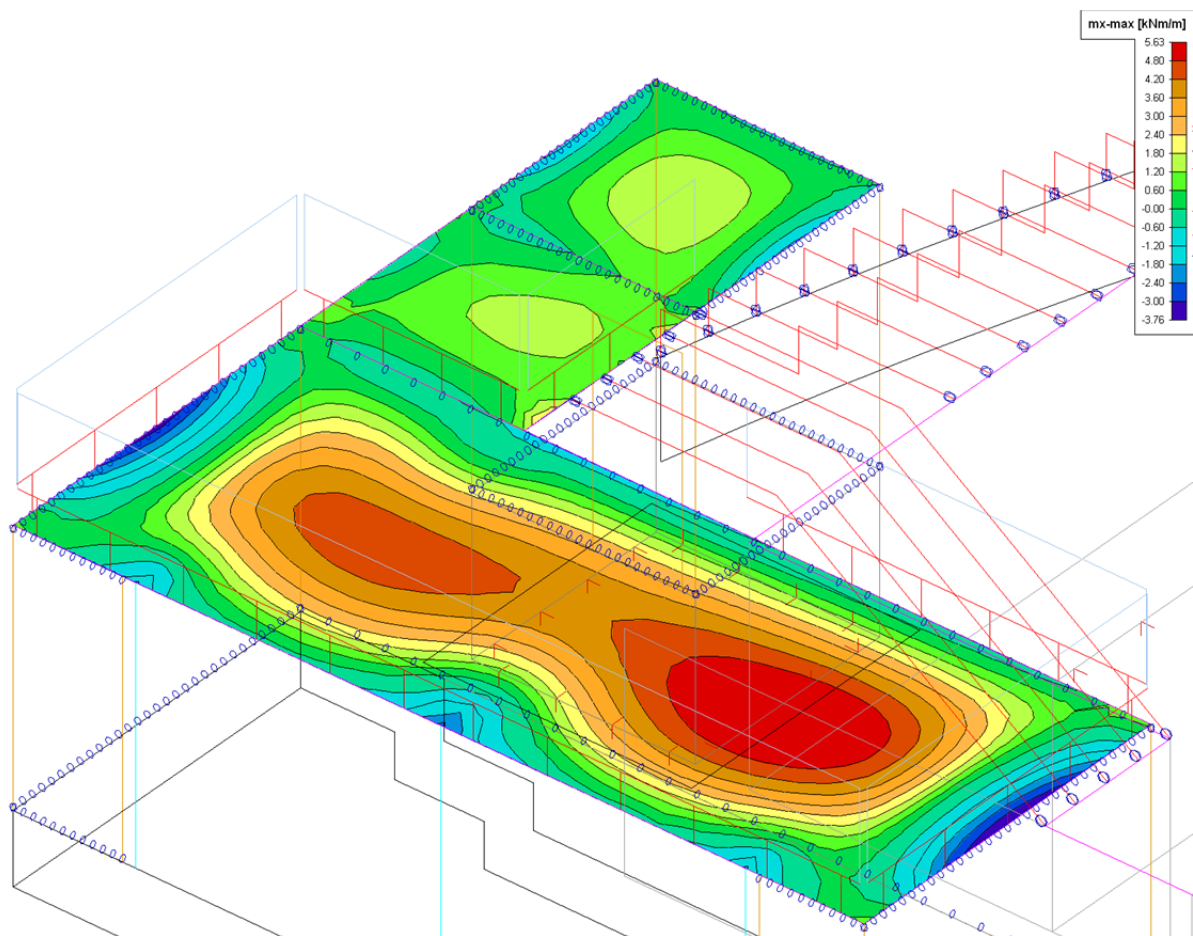
1.9.5 Zat'azenie snehom



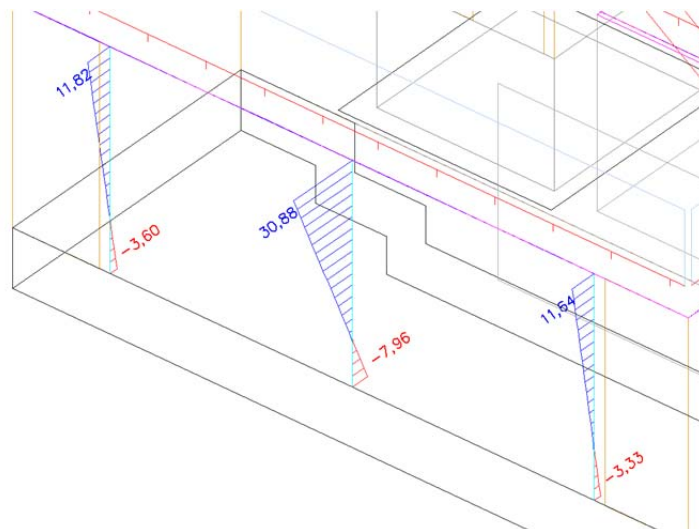
1.10 Vnútorne sily graficky

1.10.1 Stropná doska

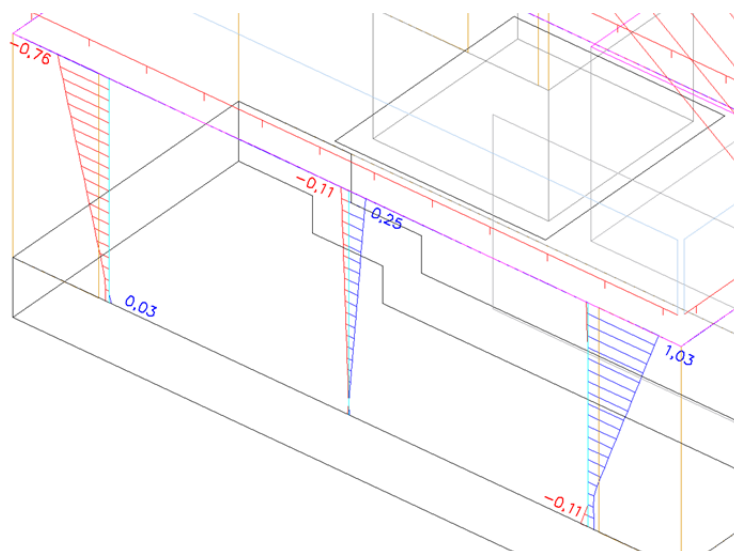




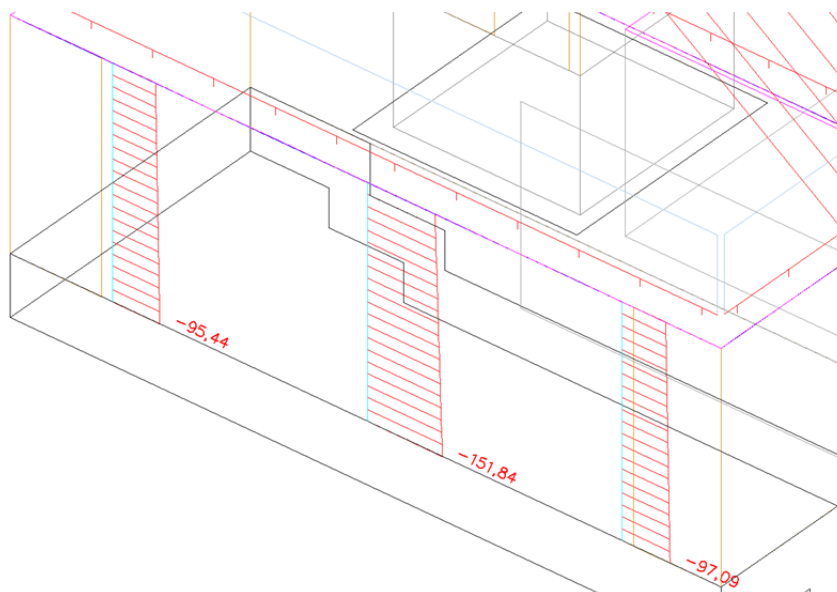
1.10.2 Stĺpy



Obálka ohybových momentov M_y

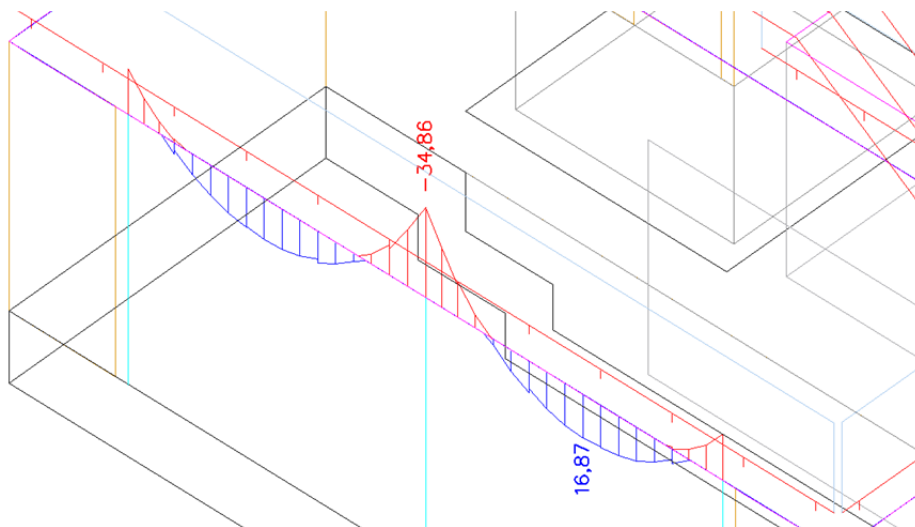


Obálka ohybových momentov M_z

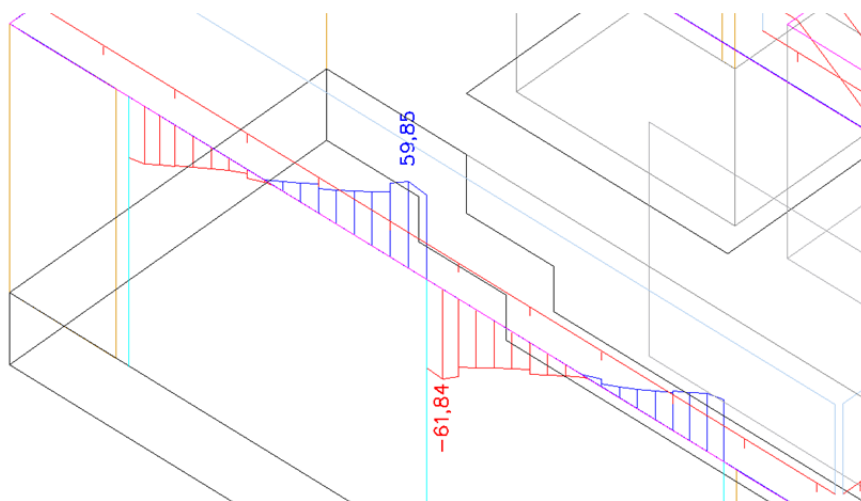


Obálka normálových síl N

1.10.3 Preklad

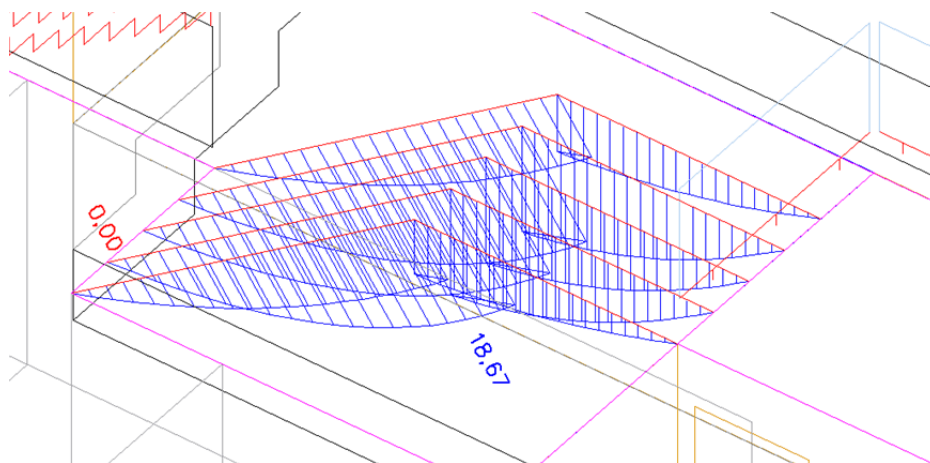


Obálka ohybových momentov M_y

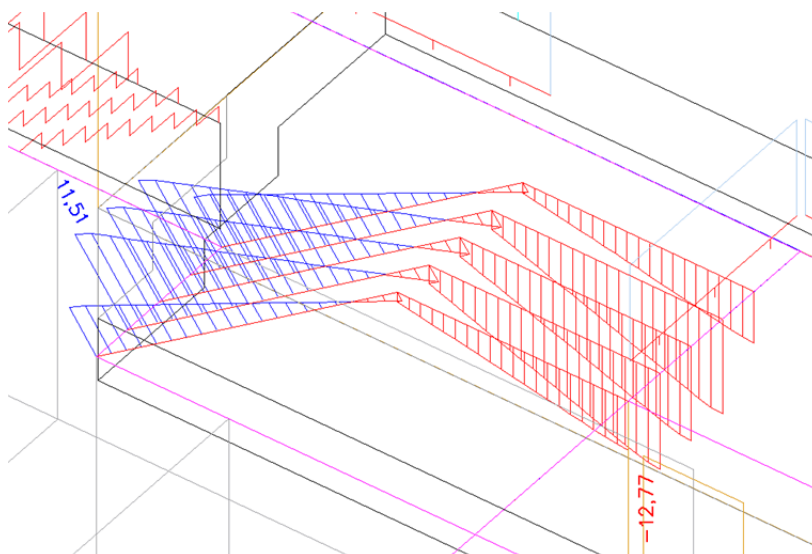


Obálka posúvajúcich síl V_z

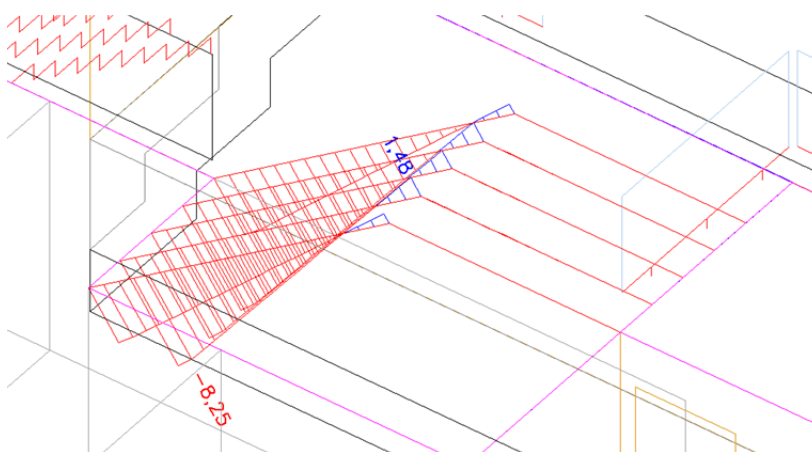
1.10.4 Schodnice schodiska



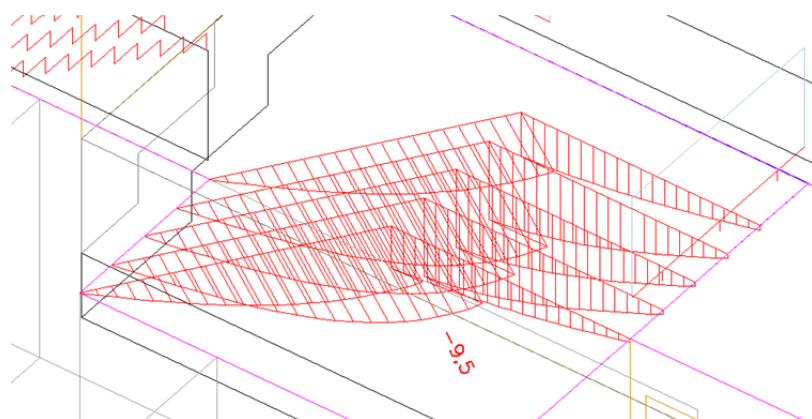
Obálka ohybových momentov M_y



Obálka posúvajúcich síl Vz

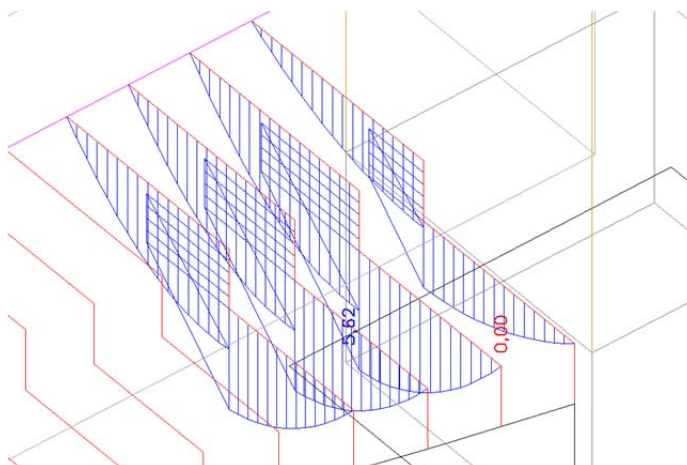


Obálka normálových síl N

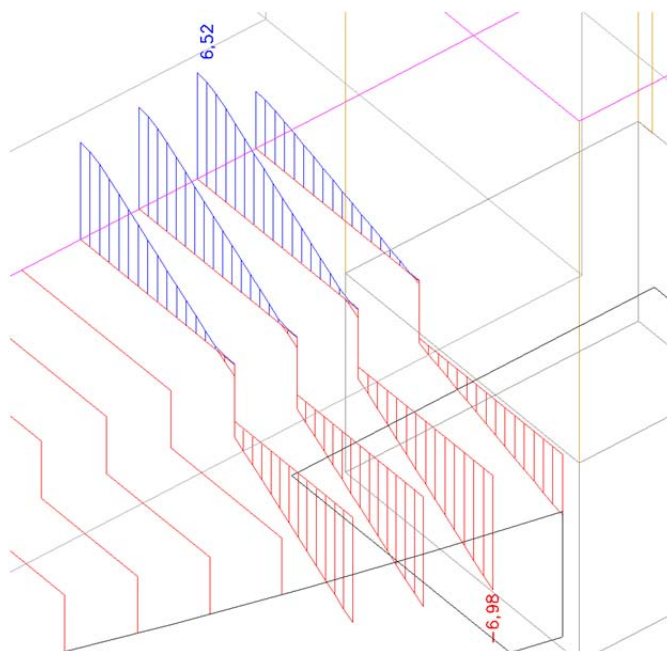


Zvislá deformácia uz

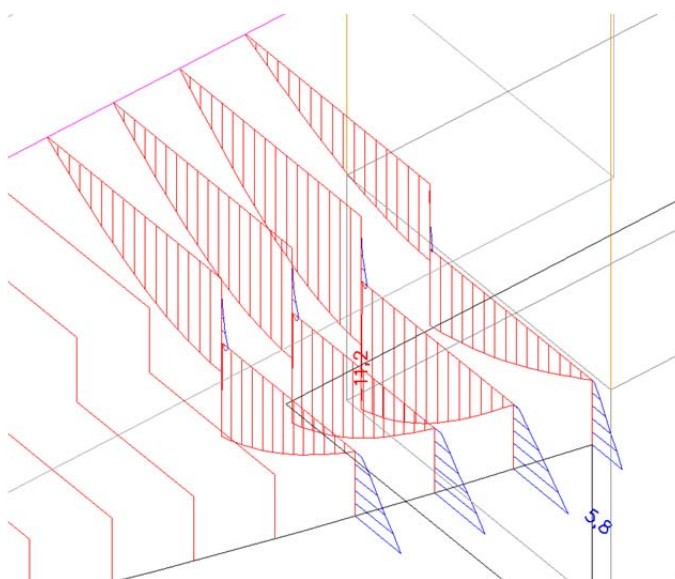
1.10.5 Rámy 120/80/3



Obálka ohybových momentov M_y

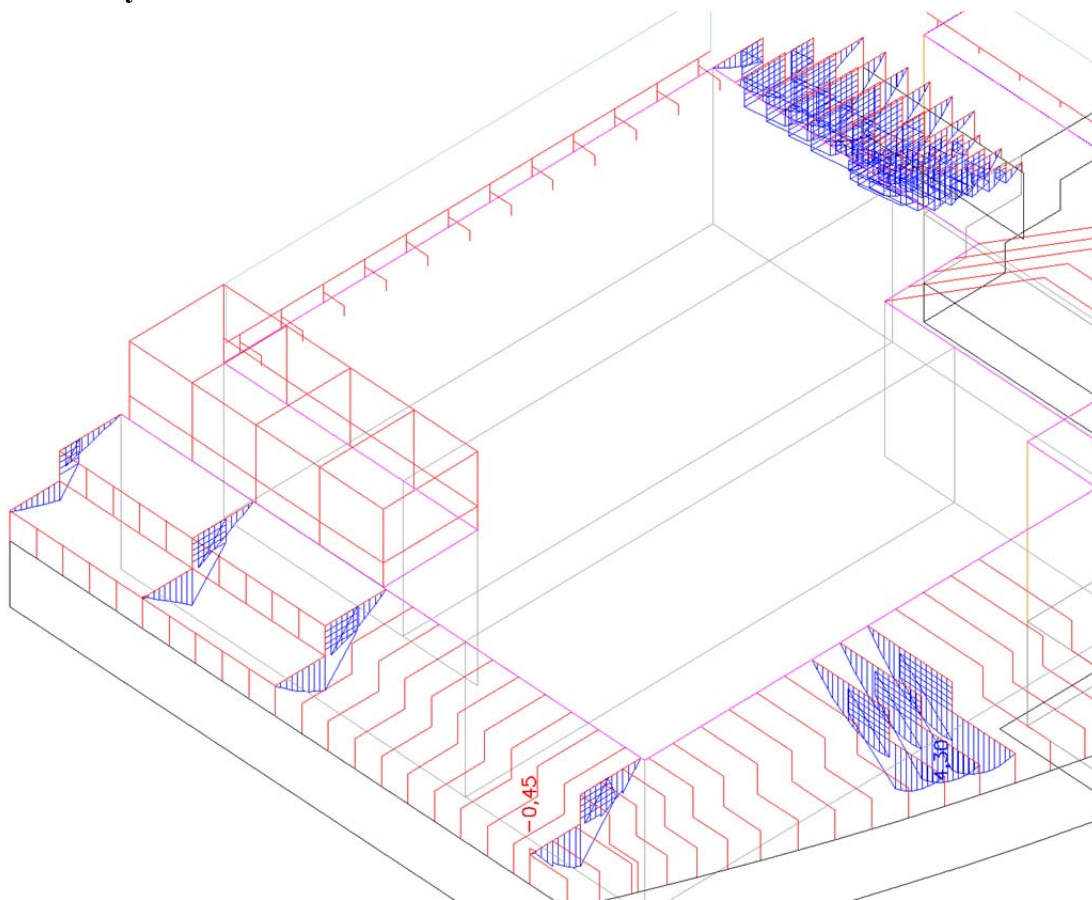


Obálka posúvajúcich síl V_z

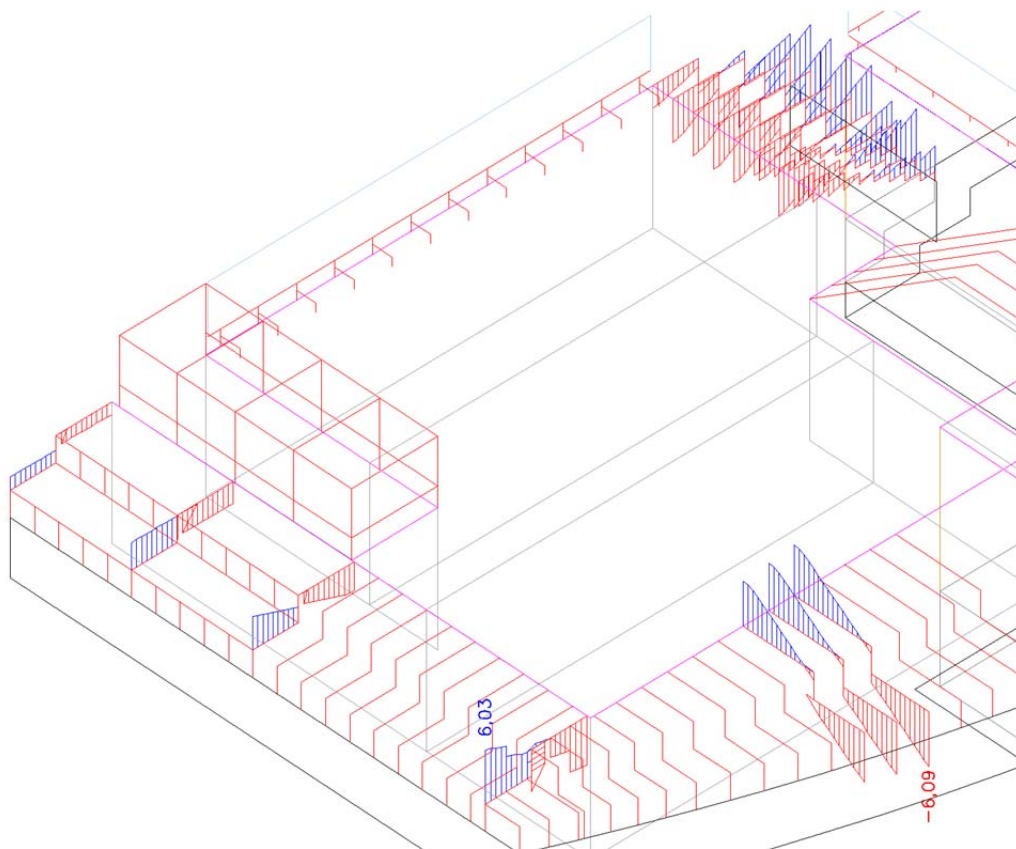


Zvislá deformácia uz

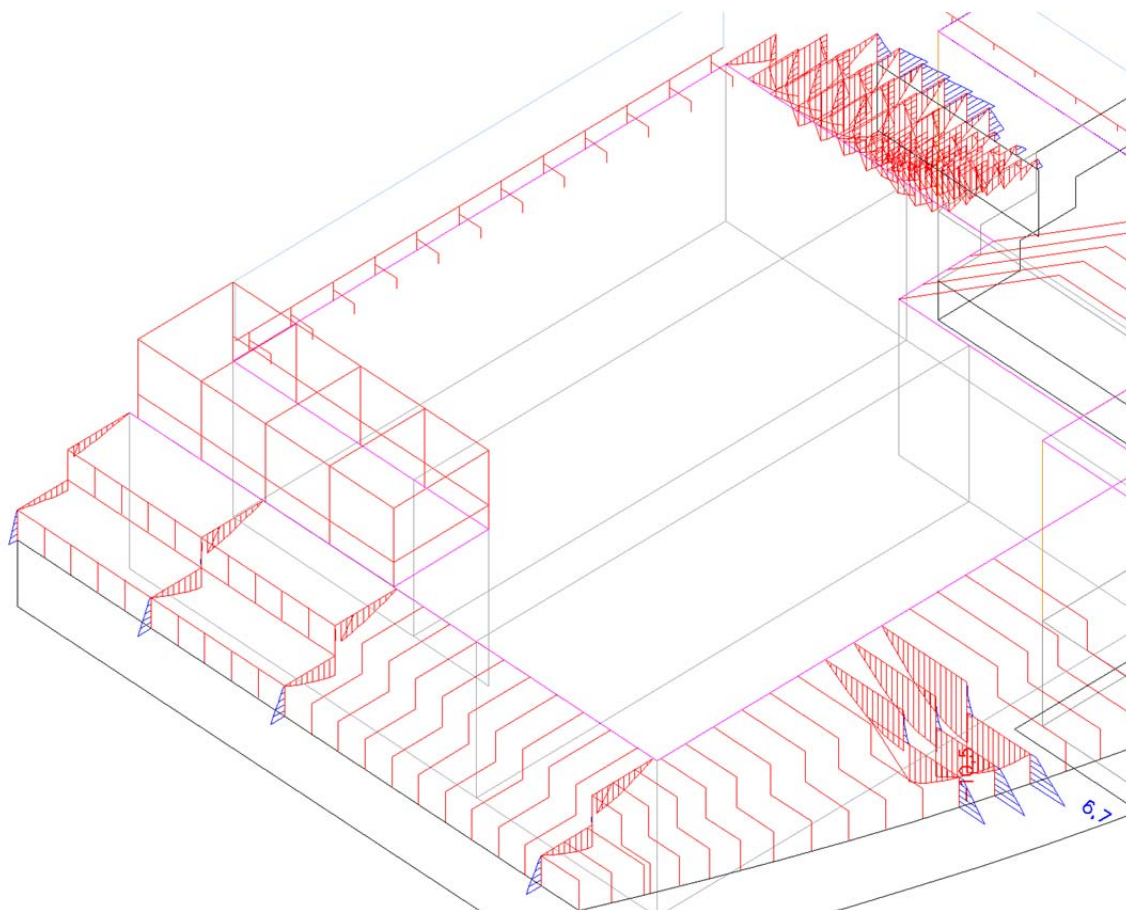
1.10.6 Rámy 100/80/3



Obálka ohybových momentov M_y

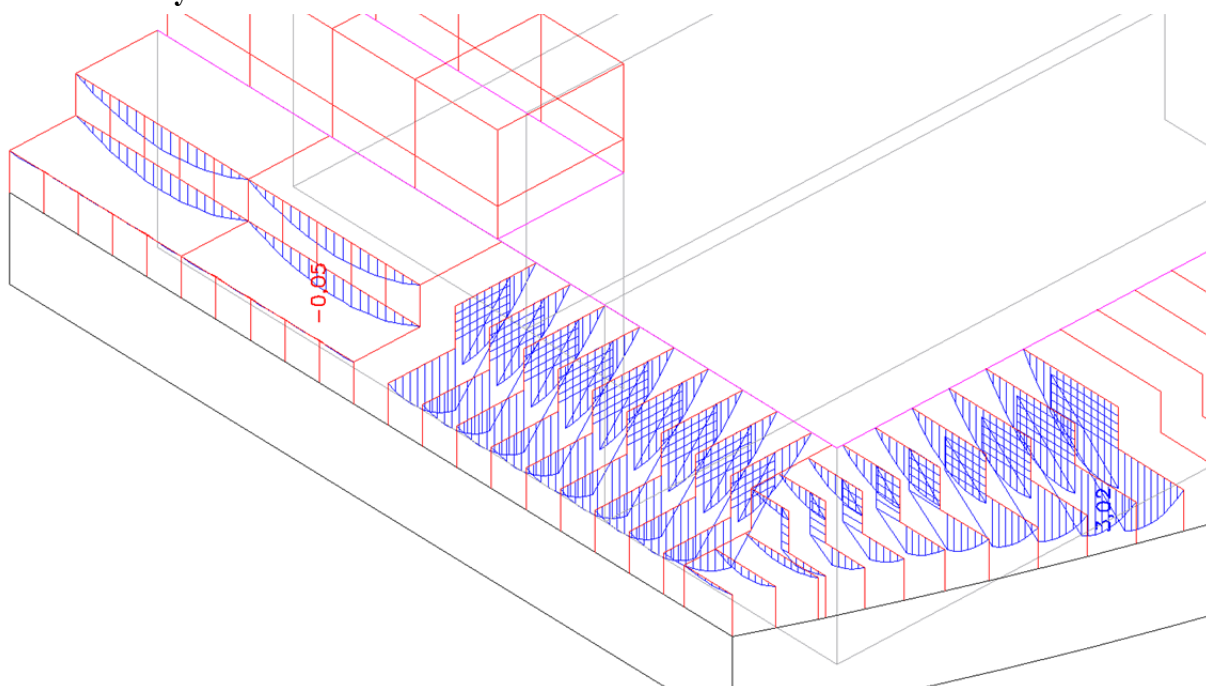


Obálka posúvajúcich síl V_z

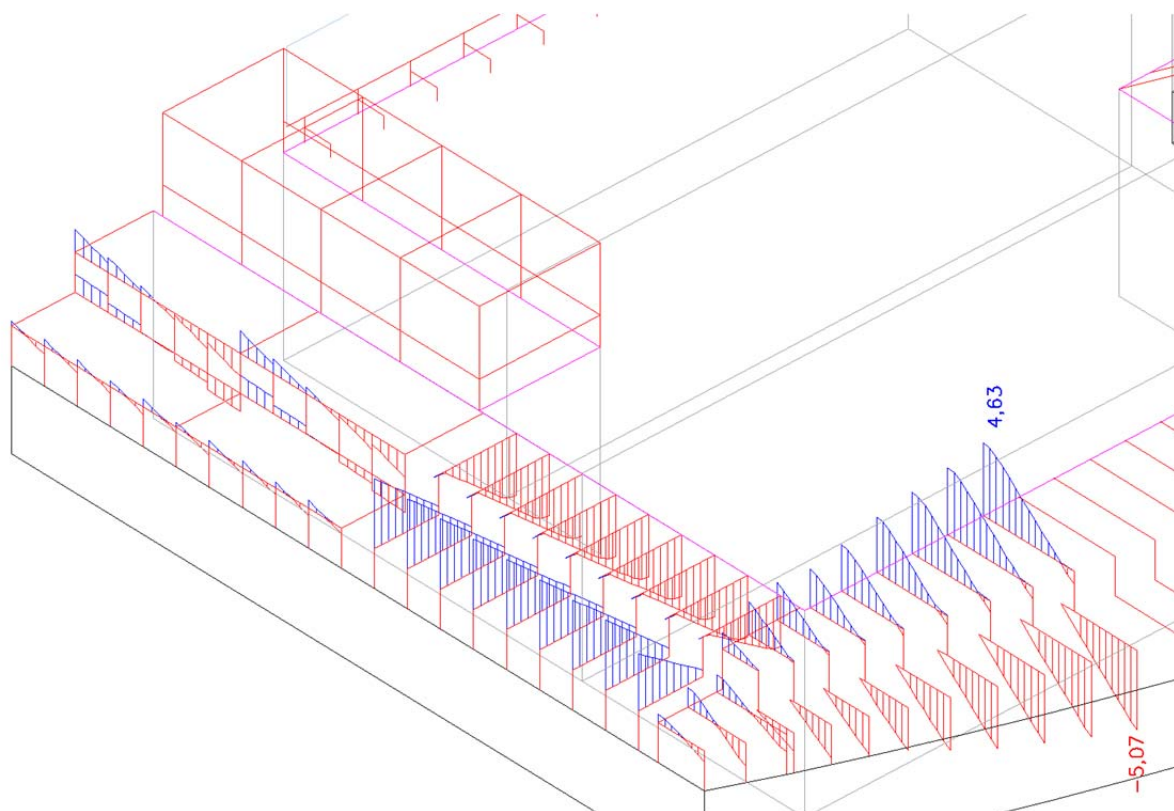


Zvislá deformácia uz

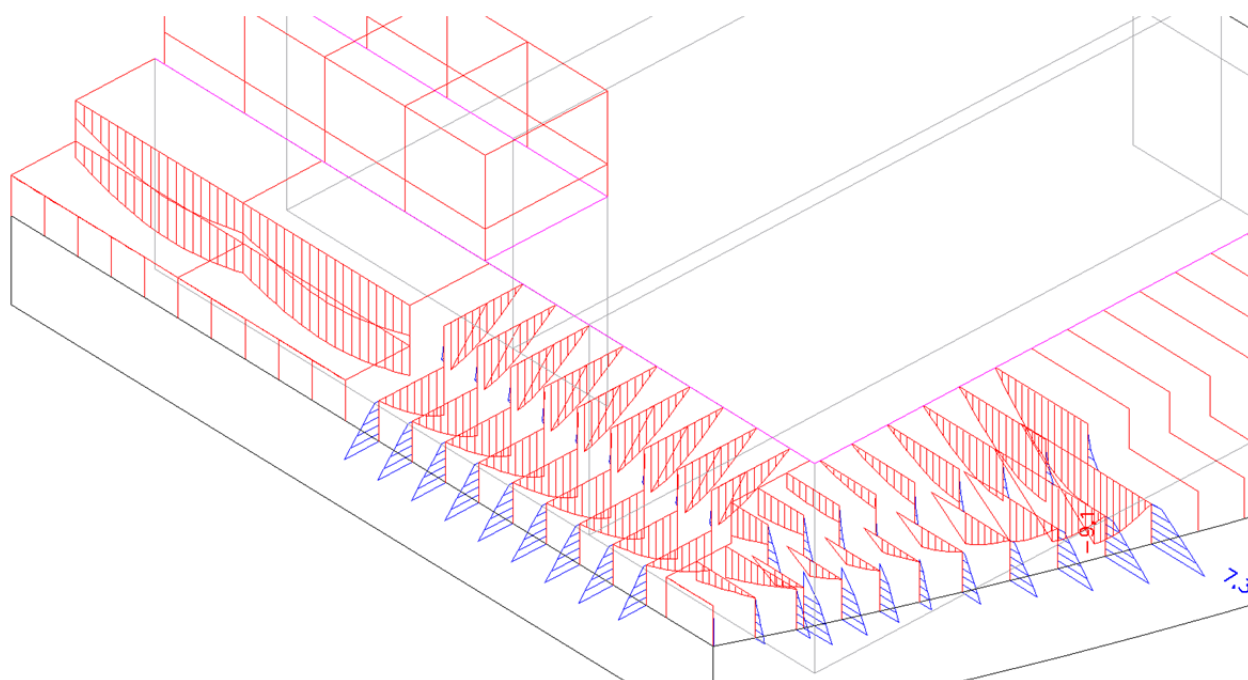
1.10.7 Rámy 80/80/3



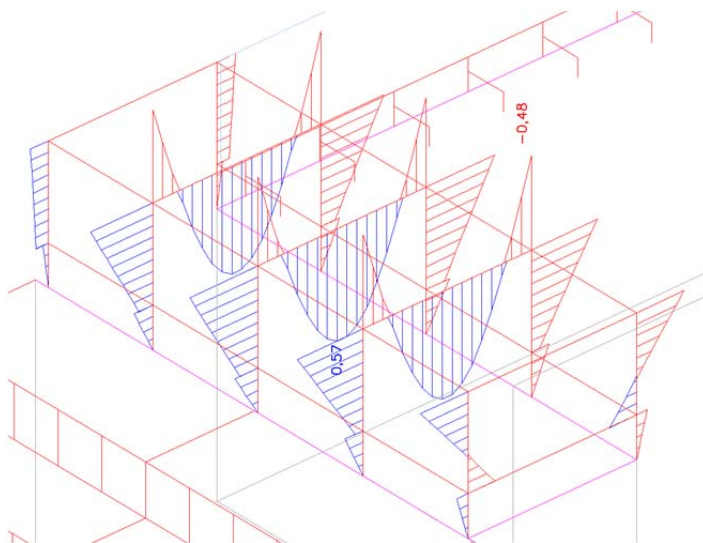
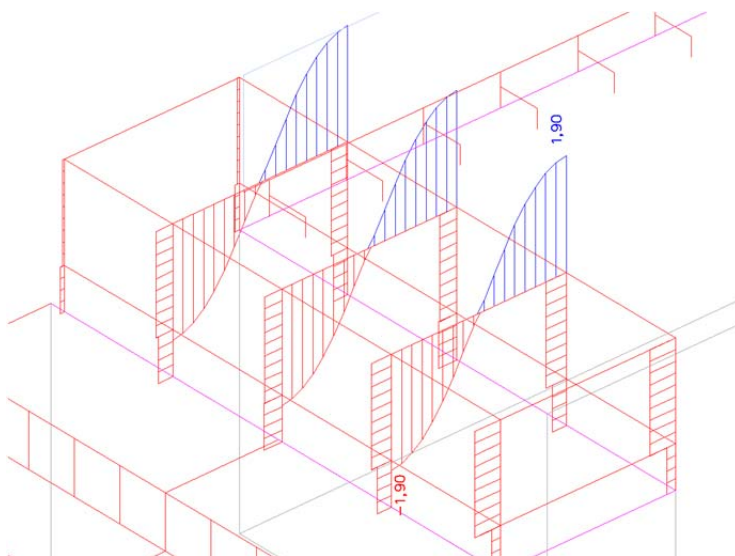
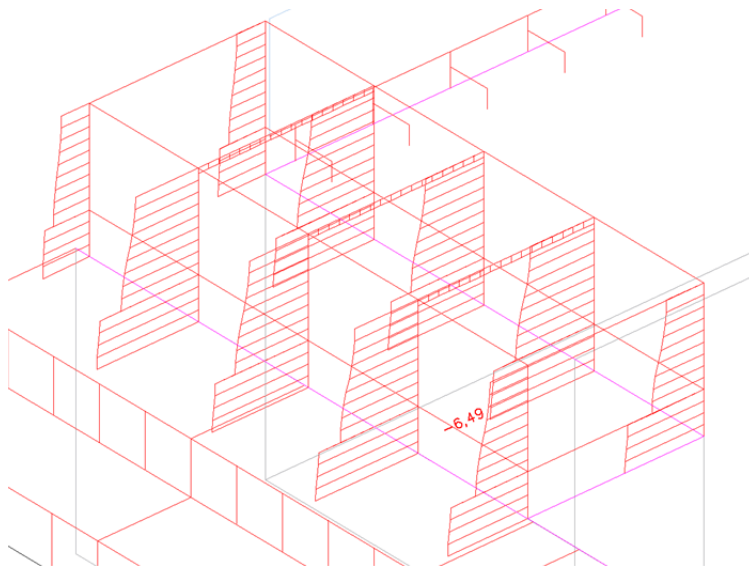
Obálka ohybových momentov M_y



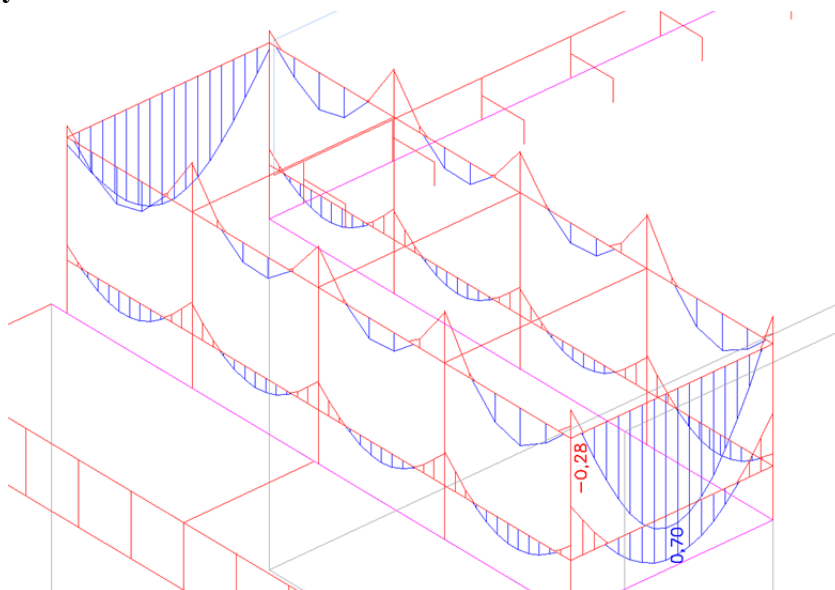
Obálka posúvajúcich síl Vz



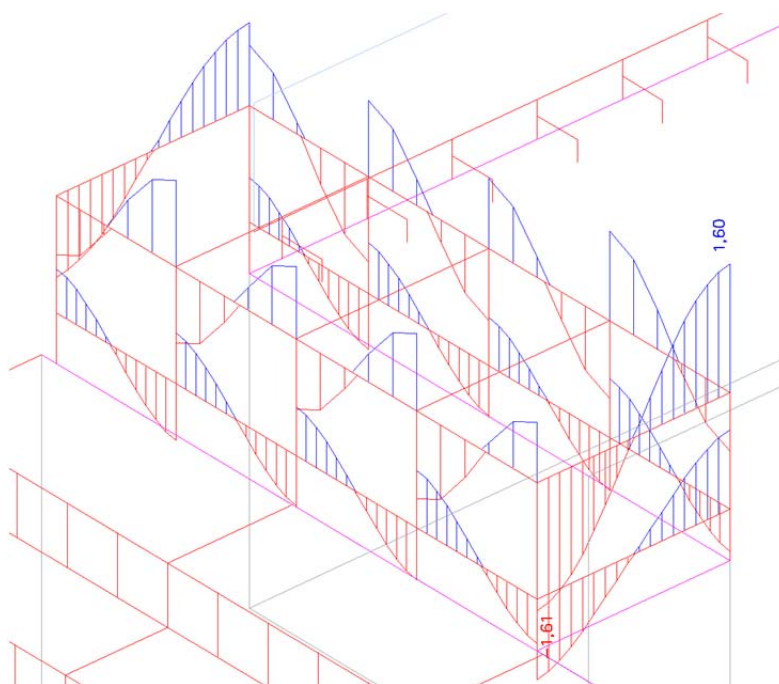
Zvislá deformácia uz

1.10.8 Rámy 60/60/4*Obálka ohybových momentov M_y* *Obálka posúvajúcich síl V_z* *Obálka normálových síl N*

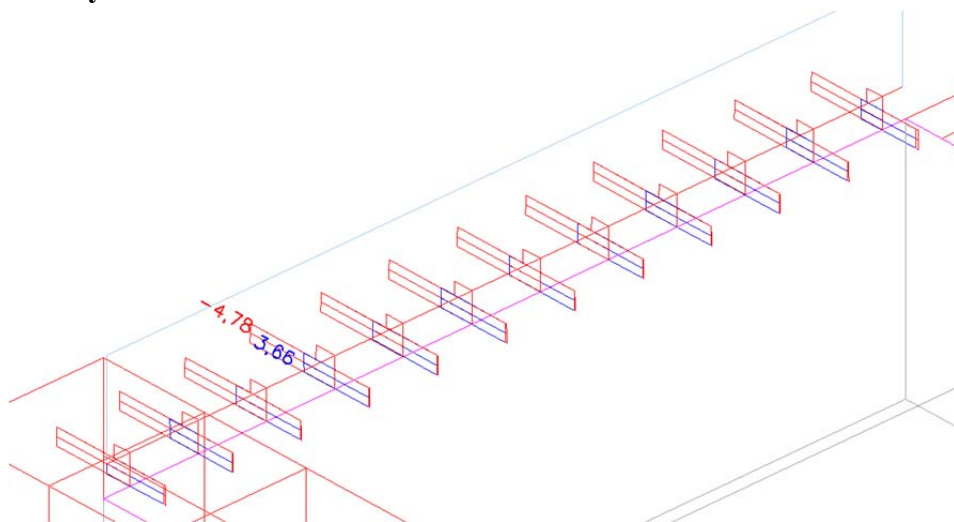
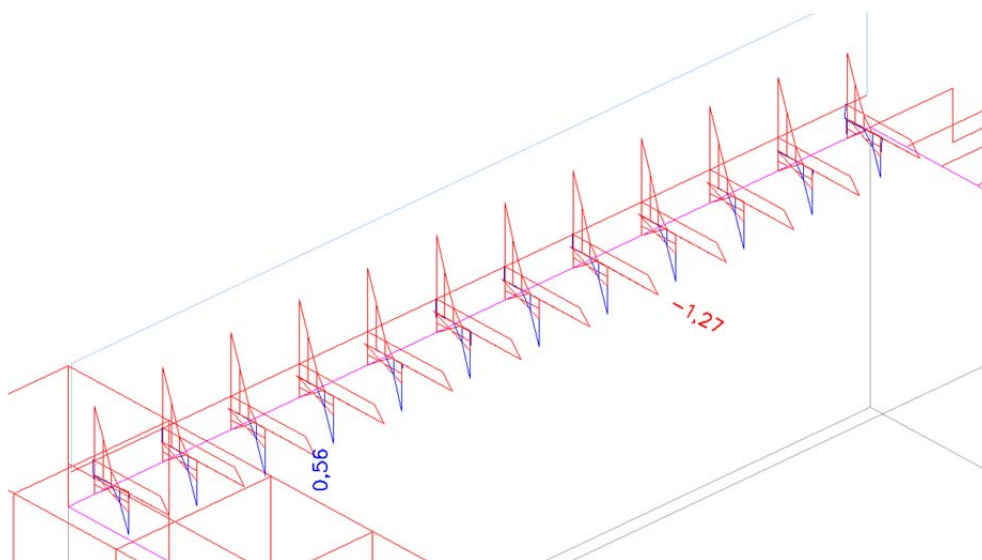
1.10.9 Rámy 120/60/4

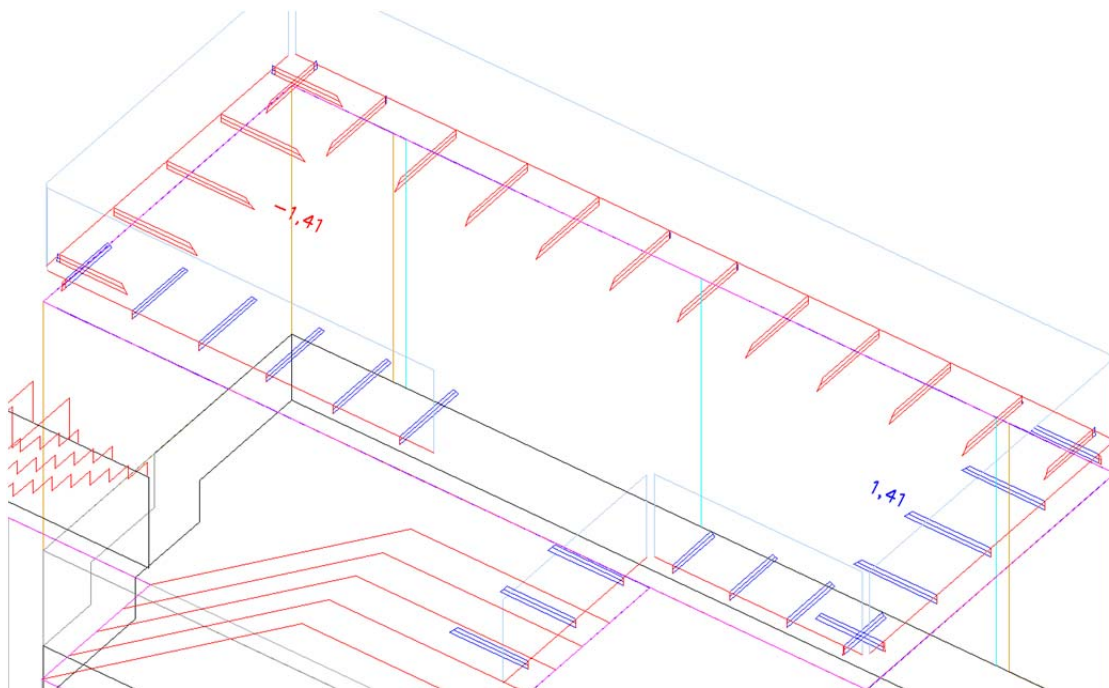
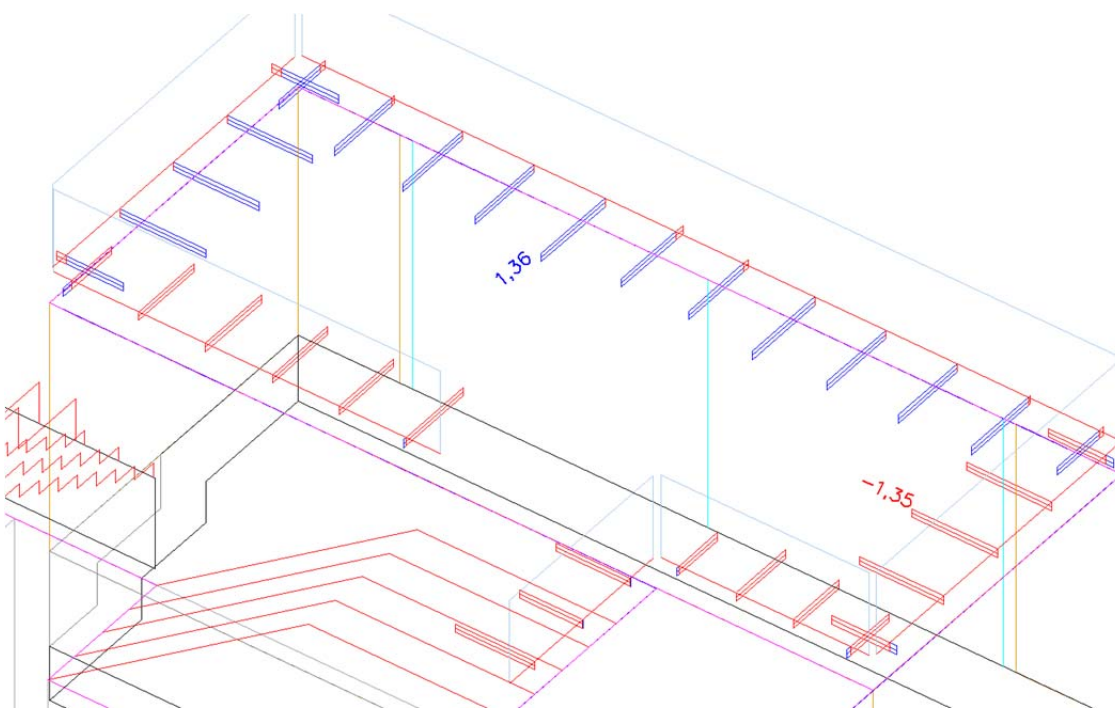


Obálka ohybových momentov M_y



Obálka posúvavých síl V_z

1.10.10 Stoličky zábradlia*Obálka normálových síl N* *Obálka ohybových momentov M_y*

1.10.11 Kotvenie zábradlia*Obálka ohybových momentov M_y* *Obálka posúvajúcich síl V_z*

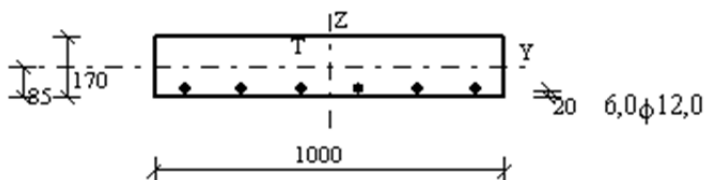
2 POSÚDENIE ŽELEZOBETÓNOVÝCH NOSNÝCH PRVKOV

2.1 Posúdenie stropnej dosky

Posúdenie na ohyb:

Prierez: stropná doska hr. 170 mm (vystuženie pri spodnom povrchu, hlavný smer)
Norma: EN 1992-1-1
Betón: C20/25 $f_{ck}=20,0$ MPa $f_{ctm}=2,20$ MPa $E_{cm}=30000$ 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 $M_{Ed}=24,60$ kNm
Prierez: $A_b=0,170$ m² $A_s=678,6$ mm² $d=0,144$ m $z_b=0,133$ m
Pozdĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)
 6 x $\phi 12,0$ $z = 26$ mm $A_s = 678,6$ mm² $t_s = 166,7$ mm



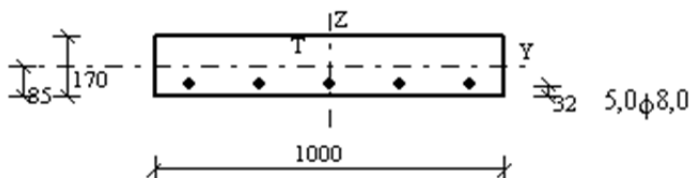
Odolnosť prierezu:

$N_{Ed} \leq N_{Rd}$ $0,00$ kN = $0,00$ kN (+)
 $M_{Ed} \leq M_{Rd}$ $24,60$ kNm < $38,50$ kNm (+) Využitie: 63,90%

Prierez vyhovuje !

Prierez: stropná doska hr. 170 mm (vystuženie pri spodnom povrchu, vedľajší smer)
Norma: EN 1992-1-1
Betón: C20/25 $f_{ck}=20,0$ MPa $f_{ctm}=2,20$ MPa $E_{cm}=30000$ 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 $M_{Ed}=9,30$ kNm
Prierez: $A_b=0,170$ m² $A_s=251,3$ mm² $d=0,134$ m $z_b=0,130$ m
Pozdĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)
 5 x $\phi 8,0$ $z = 36$ mm $A_s = 251,3$ mm² $t_s = 200,0$ mm



Odolnosť prierezu:

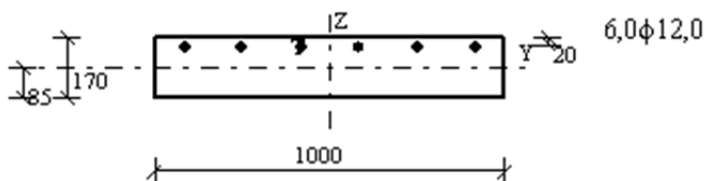
$N_{Ed} \leq N_{Rd}$ $0,00$ kN = $0,00$ kN (+)
 $M_{Ed} \leq M_{Rd}$ $9,30$ kNm < $13,92$ kNm (+) Využitie: 66,82%

Prierez vyhovuje !

Posúdenie na ohyb:

Prierez: stropná doska hr. 170 mm (vystuženie pri hornom povrchu, hlavný smer)
Norma: EN 1992-1-1
Betón: C20/25 $f_{ck}=20,0$ MPa $f_{ctm}=2,20$ MPa $E_{cm}=30000$ MPa
Oceľ: 10505 R $f_{yk}=490$ MPa $E_s=200000$ MPa
Súčiniteľ: $\gamma_c=1,500$ $\gamma_s=1,150$ $\alpha_{cc}=1,000$

Zat'azenie: $N_{Ed}=0,00$ kN $M_{Ed}=-26,80$ kNm
Prierez: $A_b=0,170$ m² $A_s=678,6$ mm² $d=0,144$ m $z_b=0,133$ m
Pozdĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)
 $6 \times \phi 12,0$ $z = 144$ mm $A_s = 678,6$ mm² $t_s = 166,7$ mm



Odolnosť prierezu:

$N_{Ed} \leq N_{Rd}$ $0,00$ kN $= 0,00$ kN (+)
 $M_{Ed} \leq M_{Rd}$ $26,80$ kNm $< 38,50$ kNm (-) Využitie: 69,61%

Prierez vyhovuje !

2.2 Posúdenie stĺpov

Posúdenie na ohyb:

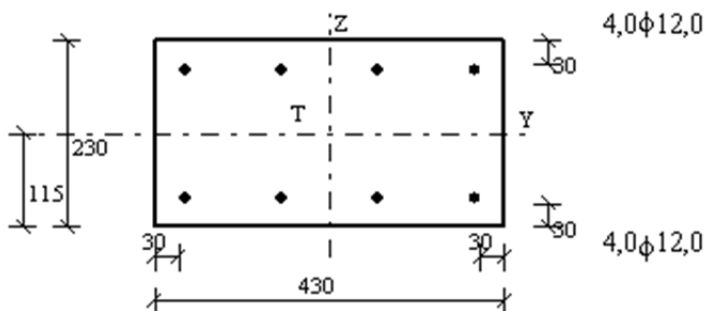
Prierez: stĺp 500/300 mm
Norma: EN 1992-1-1
Betón: C20/25 $f_{ck}=20,0$ MPa $f_{ctm}=2,20$ MPa $E_{cm}=30000$ MPa
Oceľ: 10505 R $f_{yk}=490$ MPa $E_s=200000$ MPa
Súčiniteľ: $\gamma_c=1,500$ $\gamma_s=1,150$ $\alpha_{cc}=1,000$

Dĺžka: $l=3,00$ m $l_{0,y}=4,00$ m $\lambda_y=32,2$ $\lambda_{lim,y}=36,4$
 $l_{0,z}=4,00$ m $\lambda_z=60,2$ $\lambda_{lim,z}=36,4$

Excentricita: $e_{1z}=0,204$ m $e_{1z}=0,010$ m $e_{2z}=0,054$ m
 $e_{0z}=\max(e_{1z}+e_{1z}, b/30, 0.02)=0,214$ m $e_{tot,z}=e_{0z}+e_{2z}=0,267$ m
 $e_{1y}=0,002$ m $e_{1y}=0,010$ m $e_{2y}=0,000$ m
 $e_{0y}=\max(e_{1y}+e_{1y}, h/30, 0.02)=0,020$ m $e_{tot,y}=e_{0y}+e_{2y}=0,020$ m

Zat'azenie: $N_{Ed}=-151,80$ kN $M_y=30,90$ kNm $M_{Ed,y}=N_{Ed} \cdot e_{tot,z}=40,59$ kNm
 $M_z=0,30$ kNm $M_{Ed,z}=N_{Ed} \cdot e_{tot,y}=3,04$ kNm

Prierez: $A_b=0,099$ m² $A_s=904,8$ mm²



Odolnosť prierezu:

$$N_{Ed}/N_{Rd} = 151,80/1704,18 = 0,09 \quad a=1,00$$

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

$$(40,59/46,00)^{1,00} + (3,04/62,54)^{1,00} < 1$$

$$0,931 < 1$$

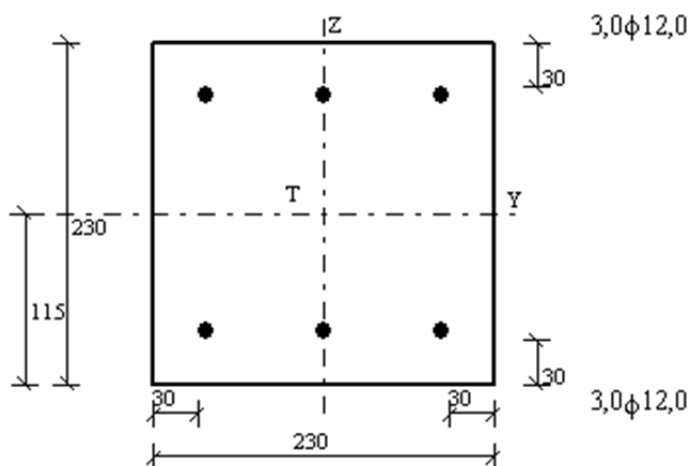
Prierez vyhovuje !

Šmyková výstuž:

Dvojstrižné strmienka $\varnothing 6$ mm, $\acute{a}150$ mm, materiál B 500B

Posúdenie na ohyb:

Prierez:	stĺp 300/300 mm			
Norma:	EN 1992-1-1			
Betón:	C20/25	$f_{ck}=20,0$ MPa	$f_{ctm}=2,20$ MPa	$E_{cm}=30000$ 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:	$l=3,00$ m	$l_{0,y}=4,00$ m	$\lambda_y=60,2$	$\lambda_{lim,y}=36,0$
		$l_{0,z}=4,00$ m	$\lambda_z=60,2$	$\lambda_{lim,z}=36,0$
Excentricita:	$e_{1z}=0,122$ m	$e_{1z}=0,010$ m	$e_{2z}=0,054$ m	
	$e_{0z}=\max(e_{1z}+e_{1z}, b/30, 0.02)=0,132$ m		$e_{tot,z}=e_{0z}+e_{2z}=0,185$ m	
	$e_{1y}=0,008$ m	$e_{1y}=0,010$ m	$e_{2y}=0,054$ m	
	$e_{0y}=\max(e_{1y}+e_{1y}, h/30, 0.02)=0,020$ m		$e_{tot,y}=e_{0y}+e_{2y}=0,074$ m	
Zat'azenie:	$N_{Ed}=-95,40$ kN	$M_y=11,60$ kNm	$M_{Ed,y}=N_{Ed} \cdot e_{tot,z}=17,69$ kNm	
		$M_z=0,80$ kNm	$M_{Ed,z}=N_{Ed} \cdot e_{tot,y}=7,05$ kNm	
Prierez:	$A_b=0,053$ m ²	$A_s=678,6$ mm ²		



Odolnosť prierezu:

$$N_{Ed}/N_{Rd} = 95,40/994,47 = 0,10 \quad a=1,00$$

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

$$(17,69/32,15)^{1,00} + (7,05/24,62)^{1,00} < 1$$

$$0,836 < 1$$

Prierez vyhovuje !

Šmyková výstuž:

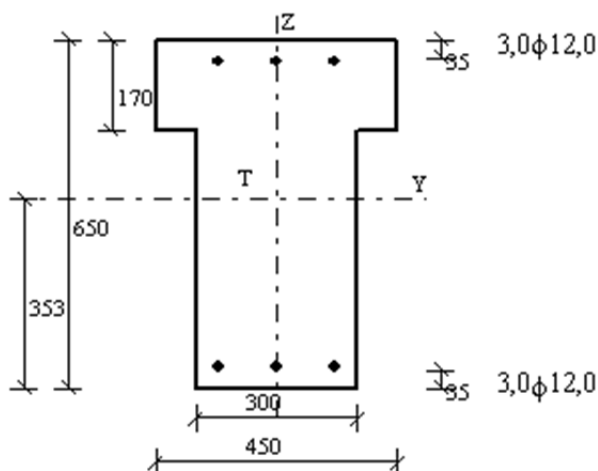
Dvojstrižné strmienka $\varnothing 6$ mm, $\acute{a}150$ mm, materiál B 500B

2.3 Posúdenie prekladu

Posúdenie na ohyb:

Prierez:	stĺp 500/300 mm			
Norma:	EN 1992-1-1			
Betón:	C20/25	$f_{ck}=20,0$ MPa	$f_{ctm}=2,20$ MPa	$E_{cm}=30000$ MPa
Oceľ:	10505 R	$f_{yk}=490$ MPa		$E_s=200000$ MPa
Súčiniteľ:	$\gamma_c=1,500$	$\gamma_s=1,150$	$\alpha_{cc}=1,000$	

Zat'azenie:	$N_{Ed}=0,00$ kN	$M_{Ed}=35,80$ kNm		
Prierez:	$A_b=0,220$ m ²	$A_s=678,6$ mm ²	$d=0,609$ m	$z_b=0,596$ m
Pozdĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)				
3 x $\phi 12,0$	$z = 609$ mm	$A_s = 339,3$ mm ²	$t_s = 109,0$ mm	
3 x $\phi 12,0$	$z = 41$ mm	$A_s = 339,3$ mm ²	$t_s = 109,0$ mm	



Odolnosť prierezu:

$N_{Ed} \leq N_{Rd}$	$0,00$ kN = $0,00$ kN (+)	
$M_{Ed} \leq M_{Rd}$	$35,80$ kNm < $86,46$ kNm (+)	Využitie: 41,40%

Prierez vyhovuje !

Posúdenie na šmyk:

Norma:	EN 1992-1-1			
Betón:	C20/25	$f_{ck}=20,0$ MPa	$f_{ctm}=2,20$ MPa	$E_{cm}=30000$ 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:	$V_{Ed}=61,80$ kN	$T_{Ed}=0,00$ kNm	$N_{Ed}=0,00$ kN	$M_{Ed}=35,80$ kNm
Súčiniteľ:	$\gamma_c=1,500$	$\gamma_s=1,150$	$\alpha_{cc}=1,000$	
Prierez:	$b_w=0,300$ m	$h=0,650$ m	$d=0,609$ m	$z_b=0,548$ m
Strmene:	$\phi_s=8,0$ mm	2-strižný	$s_s=200$ mm	$\alpha_s=90,0^\circ$
	$A_{sw}=100,5$ mm ² (šmyk)			

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

výstuž	z [mm]	A_s [mm ²]
3 x $\phi 12,0$	609	339,3
3 x $\phi 12,0$	41	339,3

Plocha hlavnej ťahovej výstuže:

$$A_{sl,main} = 339,3 \text{ mm}^2$$

Plocha doplnkovej výstuže:

$$A_{sl} = 339,3 \text{ mm}^2$$

Šmyková odolnosť prvku so šmykovou výstužou:

Priemerné tlakové napätie v priereze od N_{Ed} :	$\sigma_{cp}=0,0$ kPa
Súčiniteľ interakcie:	$\alpha_{cw}=1,0$
Maximálna šmyková odolnosť:	$V_{Rd,max} = 595,9$ kN
Šmyková odolnosť:	$V_{Rd,s} = 139,9$ kN
Výsledná šmyková odolnosť $V_{Rd,s} < V_{Rd,max}$:	$V_{Rd,s} = 139,9$ kN

Ťahová sila vo výstuži:

Celková dodatočná sila od šmykových účinkov a krútenia:	$F_{td,1} = 36,8$ kN
Dodatočná sila bude prenášaná doplnkovou výstužou.	
Sila v doplnkovej výstuži:	$F_{td} = F_{td,1} = 36,8$ kN

Odolnosť prierezu:

Porušenie tlakovej diagonály:		
$V_{Ed}/V_{Rd,max} < 1$	$0,104 < 1$	vyhovuje
Odolnosť prierezu:		
$V_{Ed} < V_{Rd,s}$	$61,8 < 139,9$ kN	vyhovuje
Sila v doplnkovej výstuži:		
$F_{td} < A_{sl} f_{yd}$	$36,8 < 144,6$ kN	vyhovuje
Stupeň vystuženia:		
$\rho_w > \rho_{w,min}$	$0,00168 > 0,00073$	vyhovuje

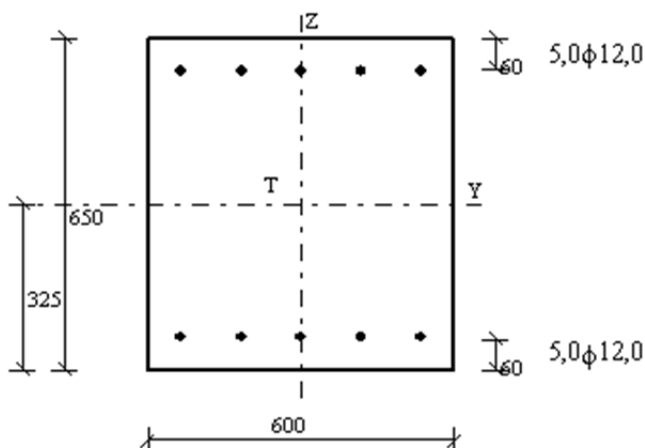
Prierez vyhovuje !

2.4 Posúdenie základového pásu

Posúdenie na ohyb:

Prierez:	základový pás 600/650 mm (pás pod železobetónovými stĺpmi)			
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:	$\gamma_c=1,500$	$\gamma_s=1,150$	$\alpha_{cc}=1,000$	

Zat'azenie:	$N_{Ed}=0,00$ kN	$M_{Ed}=98,70$ kNm		
Prierez:	$A_b=0,390$ m ²	$A_s=1131,0$ mm ²	$d=0,584$ m	$z_b=0,568$ m
Pozdĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)				
5 x $\phi 12,0$	$z = 584$ mm	$A_s = 565,5$ mm ²	$t_s = 117,0$ mm	
5 x $\phi 12,0$	$z = 66$ mm	$A_s = 565,5$ mm ²	$t_s = 117,0$ mm	



Odolnosť prierezu:

$N_{Ed} \leq N_{Rd}$ 0,00 kN = 0,00 kN (+)
 $M_{Ed} \leq M_{Rd}$ 98,70 kNm < 140,09 kNm (+) Využitie: 70,46%

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:	$V_{Ed}=89,70$ kN	$T_{Ed}=0,00$ kNm	$N_{Ed}=0,00$ kN	$M_{Ed}=98,70$ kNm
Súčiniteľ:	$\gamma_c=1,500$	$\gamma_s=1,150$	$\alpha_{cc}=1,000$	
Prierez:	$b_w=0,600$ m	$h=0,650$ m	$d=0,584$ m	$z_b=0,526$ m
Strmene:	$\phi_s=8,0$ mm	3-strižný	$s_s=200$ mm	$\alpha_s=90,0^\circ$
	$A_{sw}=150,8$ mm ² (šmyk)			

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

výstuž	z [mm]	A_s [mm ²]
5 x $\phi 12,0$	584	565,5
5 x $\phi 12,0$	66	565,5

Plocha hlavnej ťahovej výstuže:

$$A_{sl,main} = 565,5 \text{ mm}^2$$

Plocha doplnkovej výstuže:

$$A_{sl} = 565,5 \text{ mm}^2$$

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:

$$V_{Rd,max} = 1397,6 \text{ kN}$$

Šmyková odolnosť:

$$V_{Rd,s} = 201,2 \text{ kN}$$

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

$$V_{Rd,s} = \mathbf{201,2 \text{ kN}}$$

Ťahová sila vo výstuži:

Celková dodatočná sila od šmykových účinkov a krútenia:

$$F_{td,1} = 53,5 \text{ kN}$$

Dodatočná sila bude prenášaná doplnkovou výstužou.

Sila v doplnkovej výstuži:

$$F_{td} = F_{td,1} = 53,5 \text{ kN}$$

Odolnosť prierezu:

Porušenie tlakovej diagonály:

$$V_{Ed}/V_{Rd,max} < 1 \quad 0,064 < 1 \quad \text{vyhovuje}$$

Odolnosť prierezu:

$$V_{Ed} < V_{Rd,s} \quad 89,7 < 201,2 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

Sila v doplnkovej výstuži:

$$F_{td} < A_{sl} f_{yd} \quad 53,5 < 240,9 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

Stupeň vystuženia:

$$\rho_w > \rho_{w,min} \quad 0,00126 > 0,00082 \quad \text{vyhovuje}$$

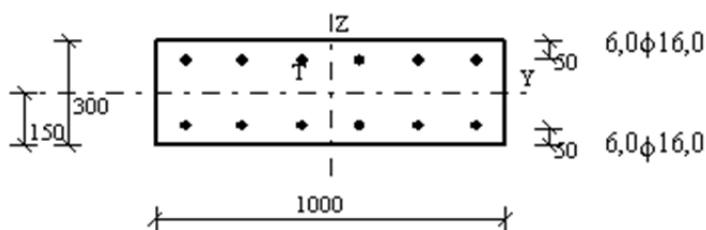
Prierez vyhovuje !

2.5 Posúdenie základovej dosky

Posúdenie na ohyb:

Prierez:	základová doska hr. 300 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:	$\gamma_c=1,500$	$\gamma_s=1,150$	$\alpha_{cc}=1,000$	

Zaťaženie:	$N_{Ed}=0,00$ kN	$M_{Ed}=72,50$ kNm		
Prierez:	$A_b=0,300$ m ²	$A_s=2412,7$ mm ²	$d=0,242$ m	$z_b=0,222$ m
Pozdĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)				
6 x $\phi 16,0$	$z = 242$ mm	$A_s = 1206,4$ mm ²	$t_s = 166,7$ mm	
6 x $\phi 16,0$	$z = 58$ mm	$A_s = 1206,4$ mm ²	$t_s = 166,7$ mm	



Odolnosť prierezu:

$N_{Ed} \leq N_{Rd}$	$0,00$ kN = $0,00$ kN (+)	
$M_{Ed} \leq M_{Rd}$	$72,50$ kNm < $119,78$ kNm (+)	Využitie: 60,53%

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

Zaťaženie:	$V_{Ed}=98,60$ kN	$T_{Ed}=0,00$ kNm	$N_{Ed}=0,00$ kN	$M_{Ed}=72,50$ kNm
Súčiniteľ:	$\gamma_c=1,500$	$\gamma_s=1,150$	$\alpha_{cc}=1,000$	
Prierez:	$b_w=1,000$ m	$h=0,300$ m	$d=0,242$ m	$z_b=0,218$ m

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

výstuž	z [mm]	A_s [mm ²]
6 x $\phi 16,0$	242	1206,4
6 x $\phi 16,0$	58	1206,4

Plocha hlavnej ťahovej výstuže:

$$A_{sl,main} = 1206,4 \text{ mm}^2$$

Plocha doplnkovej výstuže:

$$A_{sl} = 1206,4 \text{ mm}^2$$

Šmyková odolnosť prvku bez šmykovej výstuže:

Minimálna šmyková odolnosť:	$V_{Rd,c,min} = 111,7$ kN
Maximálna šmyková odolnosť:	$V_{Rd,max} = 1089,0$ kN
Šmyková odolnosť:	$V_{Rd,c} = 128,5$ kN
Výsledná šmyková odolnosť $V_{Rd,c,min} < V_{Rd,c} < V_{Rd,max}$:	$V_{Rd,c} = 128,5$ kN

Ťahová sila vo výstuži:

Celková dodatočná sila od šmykových účinkov a krútenia:	$F_{td,1} = 58,8$ kN
Dodatočná sila bude prenášaná doplnkovou výstužou.	
Sila v doplnkovej výstuži:	$F_{td} = F_{td,1} = 58,8$ kN

Odolnosť prierezu:

Porušenie tlakovej diagonály:

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

$$0,091 < 1$$

vyhovuje

Odolnosť prierezu:

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

$$98,6 < 128,5 \text{ kN}$$

vyhovuje

Sila v doplnkovej výstuži:

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

$$58,8 < 514,0 \text{ kN}$$

vyhovuje

Prierez vyhovuje !

3 POSÚDENIE OCEĽOVÝCH NOSNÝCH PRVKOV

3.1 Posúdenie schodnice schodiska

Vnútorne sily:

$$\begin{aligned} M_{y,Ed} &= 18,7 \text{ kNm} & V_{z,Ed} &= 12,8 \text{ kN} & N_{Ed} &= 8,2 \text{ kN} \rightarrow \text{tlaková sila} \\ M_{z,Ed} &= 0 \text{ kNm} & V_{y,Ed} &= 0 \text{ kN} \end{aligned}$$

Prierezové charakteristiky: **IPE 220**

$$\begin{aligned} I_y &= 2,77E-05 \text{ m}^4 & W_{y,pl} &= 2,52E-04 \text{ m}^3 & A_{w,z} &= 1,21E-03 \text{ m}^2 \\ I_z &= 2,04E-06 \text{ m}^4 & W_{z,pl} &= 3,72E-05 \text{ m}^3 & A_{w,y} &= 1,75E-03 \text{ m}^2 \\ I_t &= 9,07E-08 \text{ m}^4 & i_y &= 0,091 \text{ m} & A &= 3,34E-03 \text{ m}^2 \\ I_w &= 2,26E-08 \text{ m}^6 & i_z &= 0,025 \text{ m} \\ t_f &= 9,2 \text{ mm} & t_w &= 5,9 \text{ mm} & h &= 220 \text{ mm} \\ c_f &= 50 \text{ mm} & c_w &= 200 \text{ mm} \end{aligned}$$

Druh ocele: **S235**

$$\begin{aligned} f_{yk} &= 235 \text{ MPa} & f_{yd} = f_{yk}/\gamma_{m0} &= 235 \text{ MPa} & \gamma_{m0} &= 1,0 \\ E &= 210 \text{ GPa} & \epsilon = (235/f_{yk})^{1/2} &= 1,00 \\ G &= 80 \text{ GPa} \end{aligned}$$

Zatriedenie prierezu:

$$\begin{aligned} \text{Stena - ohyb:} & \quad c_w/t_w = 33,9 < 83 \cdot \epsilon = 83,0 \rightarrow \text{Trieda prierezu 1;2} \\ & \quad \text{- tlak:} \quad c_w/t_w = 33,9 < 38 \cdot \epsilon = 38,0 \rightarrow \text{Trieda prierezu 1;2} \\ \text{Pásnica - tlak:} & \quad c_f/t_f = 5,4 < 10 \cdot \epsilon = 10,0 \rightarrow \text{Trieda prierezu 1;2} \end{aligned}$$

Súčiniteľ klopenia χ_{LT}

$$\begin{aligned} \chi_{LT} &= \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} = 0,456 < 1,0 \\ \phi_{LT} &= 0,5 \times [1 + \alpha_{LT} \times (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2] = 1,497 \\ \lambda_{LT} &= \sqrt{\frac{W_{y,pl} \times f_{yk}}{M_{cr}}} = 1,326 \\ M_{cr} &= \mu_{cr} \times \frac{\pi \times \sqrt{EI_z \times GI_t}}{L} = 33,69 \text{ kNm} \\ \zeta_g &= \frac{\pi \times z_g}{k_z \times L} \times \sqrt{\frac{EI_z}{GI_t}} = 0,501 \\ \zeta_j &= \frac{\pi \times z_j}{k_z \times L} \times \sqrt{\frac{EI_z}{GI_t}} = 0,000 \end{aligned}$$

$$\kappa_{wt} = \frac{\pi}{k_w \times L} \times \sqrt{\frac{EI_w}{GI_t}} = 0,479$$

$$\mu_{cr} = \frac{C_1}{k_z} \left[\sqrt{1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2 \times \zeta_g - C_3 \times \zeta_j)^2} - (C_2 \times \zeta_g - C_3 \times \zeta_j) \right] = 1,019$$

$$C_1 = C_{1,0} + (C_{1,1} - C_{1,0}) \times \kappa_{wt} = 1,129 < C_{1,1}$$

$$\begin{aligned} \alpha_{LT} &= 0,21 \\ L &= 5,30 \text{ m} \\ z_a = h/2 &= 0,110 \text{ m} \\ z_s = h/2 &= 0,000 \text{ m} \\ z_g = z_a - z_s &= 0,110 \text{ m} \\ z_j &= 0,000 \text{ m} \\ k_w &= 1,0 \\ k_z &= 1,0 \\ k_y &= 1,0 \\ C_{1,0} &= 1,127 \\ C_{1,1} &= 1,132 \\ C_2 &= 0,459 \\ C_3 &= 0,525 \end{aligned}$$

Posúdenie:

šmyk

$$V_{z,pl,Rd} = A_{w,z} \times (f_{yd}/3^{1/2}) = 164,2 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,pl,Rd} = 0,08 < 0,5$$

šmyk netreba zohľadniť

$$\varphi_{vz} = 1 - \left(\frac{2V_{z,Ed}}{V_{z,pl,Rd}} - 1 \right)^2 = 1,000$$

$$V_{y,pl,Rd} = A_{w,y} \times (f_{yd}/3^{1/2}) = 237,4 \text{ kN}$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,pl,Rd} = 0,00 < 0,5$$

šmyk netreba zohľadniť

$$\varphi_{vy} = 1 - \left(\frac{2V_{y,Ed}}{V_{y,pl,Rd}} - 1 \right)^2 = 1,000$$

tlak/táh

$$N_{pl,Rd} = A \times f_{yd} = 784,90 \text{ kN}$$

štíhlosti

$$L_{cr,y} = 5,30 \text{ m} \quad L_{cr,z} = 5,30 \text{ m}$$

$$\lambda_1 = 93,9 \times \varepsilon = 93,9 \quad \lambda_1 = 93,9 \times \varepsilon = 93,9$$

$$\lambda_y = L_{cr,y} / i_y = 58,20 \quad \lambda_z = L_{cr,z} / i_z = 214,45$$

$$\lambda_y' = \lambda_y / \lambda_1 = 0,62 \quad \lambda_z' = \lambda_z / \lambda_1 = 2,28$$

súčinitele vzperu χ

kolmo na os y - vzperná krivka a $\rightarrow \alpha = 0,21$

kolmo na os z - vzperná krivka b $\rightarrow \alpha = 0,34$

$$\phi_y = 0,5 \times [1 + \alpha \times (\lambda_y' - 0,2) + \lambda_y'^2] = 0,74$$

$$\chi_y = 1 / (\phi_y + (\phi_y^2 - \lambda_y'^2)^{1/2}) = 0,882$$

$$\phi_z = 0,5 \times [1 + \alpha \times (\lambda_z' - 0,2) + \lambda_z'^2] = 3,46$$

$$\chi_z = 1 / (\phi_z + (\phi_z^2 - \lambda_z'^2)^{1/2}) = 0,165$$

$$\chi_y : \chi_z \leq 1,0$$

ohyb

$$M_{y,Rd} = W_{y,pl} \times \varphi_{vz} \times f_{yd} = 59,22 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Rd} = W_{z,pl} \times \varphi_{vy} \times f_{yd} = 8,74 \text{ kNm}$$

interakcia ohyb + šmyk + tlak/táh

$$\frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \times M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} + \frac{N_{Ed}}{\min(\chi_y, \chi_z) \times N_{pl,Rd}} \leq 1,0$$

$$0,69 + 0,00 + 0,06 < 1,0$$

$$0,76 < 1,0$$

vyhovuje

Schodnica profilu IPE220, materiál S235JR, vyhovuje

3.2 Posúdenie rámového profilu 120/80/3

EC3 : Posúdenie EN 1993

Prút B284	CFRHS120X80X3	S 235	CO-unosn/1	0.58
-----------	---------------	-------	------------	------

Základné dáta EC3 : EN 1993	
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti Gamma M0 pre únosnosť prierezu	1.00
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti Gamma M1 na odolnosť proti nestabilite	1.00
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti Gamma M2 pre oslabený prierez	1.25

Údaje o materiále		
medza klzu f_y	235.00	MPa
pevnosť v ťahu f_u	360.00	MPa
typ výroby	ohýbaný za studena	

POSUDOK ÚNOSNOSTI

Pomer šírky k hrúbke pre vnútorné tlačene časti (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. list 1).
pomer 37.00 v mieste 3.66 m

pomer		
maximálny pomer	1	33.00
maximálny pomer	2	38.00
maximálny pomer	3	42.00

==> Trieda prierezu 2

Kritický posudok v mieste 4.16 m

Vnútorné sily		
NEd	-7.21	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	0.00	kN
TEd	0.00	kNm
My,Ed	-0.00	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Posudok na tlak

podľa článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorca EN 1993-1-1 : (6.9)
Klasifikácia prierezu je 2.

Tabuľka hodnôt		
Nc,Rd	268.13	kN
jednotkový posudok	0.03	

Posudok na šmyk (Vy)

podľa článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorca EN 1993-1-1 : (6.17)

Tabuľka hodnôt		
Vc,Rd	61.92	kN
jednotkový posudok	0.00	

Posudok na kombináciu ohybu, normálovej a šmykovej sily

podľa článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorca EN 1993-1-1 : (6.31)
Klasifikácia prierezu je 2.

Tabuľka hodnôt		
MNVy,Rd	10.86	kNm
MNVz,Rd	8.23	kNm

alfa 1.66 beta 1.66

jednotkový posudok 0.00

Prvok VYHOVIE na únosnosť !

Stabilitný posudok

Parametre vzperu	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	

Štíhlosť	92.72	126.63	
Redukovaná štíhlosť	0.99	1.35	
Vzper. krivka	c	c	
Imperfekcie	0.49	0.49	
Redukčný súčiniteľ	0.55	0.37	
Dĺžka	4.16	4.16	m
Súčiniteľ vzperu (vzp.dĺžky)	1.00	1.00	
Vzperná dĺžka	4.16	4.16	m
Kritické Eulerovo zaťaženie	275.05	147.48	kN

Posudok na vzper

podľa článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorca EN 1993-1-1 : (6.46)

Tabuľka hodnôt		
Nb.Rd	98.95	kN
jednotkový posudok	0.07	

Posudok na tlak s ohybom

podľa článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorca EN 1993-1-1 : (6.61) (6.62)

Interakčná metóda 1

Tabuľka hodnôt		
kyy	1.028	
kyz	0.625	
kzy	0.644	
kzz	1.018	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	1141.00	mm ²
Wy	46200.00	mm ³
Wz	35020.00	mm ³
NRk	268.13	kN
My,Rk	10.86	kNm
Mz,Rk	8.23	kNm
My,Ed	5.62	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm
Interakčná metóda 1		
Mcr0	174.55	kNm
redukovaná štíhlosť 0	0.25	
Cmy,0	1.001	
Cmz,0	0.991	
Cmy	1.001	
Cmz	0.991	
CmLT	1.000	
muy	0.988	
muz	0.969	
wy	1.204	
wz	1.135	
npl	0.027	
aLT	0.000	
bLT	0.000	
cLT	0.000	
dLT	0.000	
eLT	0.000	
Cyy	0.988	
Cyz	0.959	
Czy	0.956	
Czz	0.991	

jednotkový posudok = 0.05 + 0.53 + 0.00 = 0.58

jednotkový posudok = 0.07 + 0.33 + 0.00 = 0.41

Prvok VYHOVIE na stabilitu !

3.3 Posúdenie rámového profilu 100/80/3

EC3 : Posúdenie EN 1993

Prút B281	CFRHS100X80X3	S 235	CO-unosn/1	0.58
-----------	---------------	-------	------------	------

Základné dáta EC3 : EN 1993	
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti Gamma M0 pre únosnosť prierezu	1.00
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti Gamma M1 na odolnosť proti nestabilite	1.00
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti Gamma M2 pre oslabený prierez	1.25

Údaje o materiále		
medza klzu f_y	235.00	MPa
pevnosť v ťahu f_u	360.00	MPa
typ výroby	ohýbaný za studena	

POSUDOK ÚNOSNOSTI

Pomer šírky k hrúbke pre vnútorné tlačene časti (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. list 1).
 pomer 30.33 v mieste 3.28 m

pomer		
maximálny pomer	1	33.00
maximálny pomer	2	38.00
maximálny pomer	3	42.00

==> Trieda prierezu 1

Kritický posudok v mieste 3.78 m

Vnútorné sily		
NEd	-6.32	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	0.00	kN
TEd	0.00	kNm
My,Ed	-0.00	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Posudok na tlak

podľa článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorca EN 1993-1-1 : (6.9)
 Klasifikácia prierezu je 1.

Tabuľka hodnôt		
Nc.Rd	239.94	kN
jednotkový posudok	0.03	

Posudok na kombináciu ohybu, normálovej a šmykovej sily

podľa článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorca EN 1993-1-1 : (6.31)
 Klasifikácia prierezu je 1.

Tabuľka hodnôt		
MNVy.Rd	8.32	kNm
MNVz.Rd	7.14	kNm

alfa 1.66 beta 1.66

jednotkový posudok 0.00

Prvok VYHOVIE na únosnosť !

Stabilitný posudok

Parametre vzperu	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlosť	99.01	117.51	
Redukovaná štíhlosť	1.05	1.25	
Vzper. krivka	c	c	
Imperfekcie	0.49	0.49	
Redukčný súčiniteľ	0.51	0.41	
Dĺžka	3.78	3.78	m

Súčiniteľ vzperu (vzp.dĺžky)	1.00	1.00	
Vzperná dĺžka	3.78	3.78	m
Kritické Eulerovo zaťaženie	215.87	153.24	kN

Posudok na vzper

podľa článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorca EN 1993-1-1 : (6.46)

Tabuľka hodnôt		
Nb.Rd	98.38	kN
jednotkový posudok	0.06	

Posudok na tlak s ohybom

podľa článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorca EN 1993-1-1 : (6.61) (6.62)

Interakčná metóda 1

Tabuľka hodnôt		
kyy	1.025	
kyz	0.624	
kzy	0.636	
kzz	1.017	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	1021.00	mm^2
Wy	35390.00	mm^3
Wz	30400.00	mm^3
NRk	239.94	kN
My,Rk	8.32	kNm
Mz,Rk	7.14	kNm
My,Ed	4.30	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm
Interakčná metóda 1		
Mcr0	155.90	kNm
redukovaná štyhlosť 0	0.23	
Cmy,0	1.001	
Cmz,0	0.993	
Cmy	1.001	
Cmz	0.993	
CmLT	1.000	
muy	0.985	
muz	0.975	
wy	1.189	
wz	1.151	
npl	0.026	
aLT	0.000	
bLT	0.000	
cLT	0.000	
dLT	0.000	
eLT	0.000	
Cyy	0.991	
Cyz	0.965	
Czy	0.964	
Czz	0.993	

jednotkový posudok = 0.05 + 0.53 + 0.00 = 0.58

jednotkový posudok = 0.06 + 0.33 + 0.00 = 0.39

Prvok VYHOVIE na stabilitu !

3.4 Posúdenie rámového profilu 80/80/3

EC3 : Posúdenie EN 1993

Prút B278	CFRHS80X80X3	S 235	CO-unosn/2	0.56
-----------	--------------	-------	------------	------

Základné dáta EC3 : EN 1993	
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti Gamma M0 pre únosnosť prierezu	1.00
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti Gamma M1 na odolnosť proti nestabilite	1.00
parciálny súčiniteľ spoľahlivosti Gamma M2 pre oslabený prierez	1.25

Údaje o materiále		
medza klzu f_y	235.00	MPa
pevnosť v ťahu f_u	360.00	MPa
typ výroby	ohýbaný za studena	

POSUDOK ÚNOSNOSTI

Pomer šírky k hrúbke pre vnútorné tlačene časti (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. list 1).
 pomer 23.67 v mieste 2.84 m

pomer		
maximálny pomer	1	33.00
maximálny pomer	2	38.00
maximálny pomer	3	42.00

==> Trieda prierezu 1

Kritický posudok v mieste 3.34 m

Vnútorné sily		
NEd	-5.30	kN
Vy,Ed	-0.00	kN
Vz,Ed	0.00	kN
TEd	-0.00	kNm
My,Ed	-0.00	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Posudok na tlak

podľa článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorca EN 1993-1-1 : (6.9)
 Klasifikácia prierezu je 1.

Tabuľka hodnôt		
Nc.Rd	211.74	kN
jednotkový posudok	0.03	

Posudok na kombináciu ohybu, normálovej a šmykovej sily

podľa článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorca EN 1993-1-1 : (6.31)
 Klasifikácia prierezu je 1.

Tabuľka hodnôt		
MNVy.Rd	6.06	kNm
MNVz.Rd	6.06	kNm

alfa 1.66 beta 1.66

jednotkový posudok 0.00

Prvok VYHOVIE na únosnosť !

Stabilitný posudok

Parametre vzperu	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlosť	106.84	106.84	
Redukovaná štíhlosť	1.14	1.14	
Vzper. krivka	c	c	
Imperfekcie	0.49	0.49	
Redukčný súčiniteľ	0.46	0.46	
Dĺžka	3.34	3.34	m

Súčiniteľ vzperu (vzp.dĺžky)	1.00	1.00	
Vzperná dĺžka	3.34	3.34	m
Kritické Eulerovo zaťaženie	163.60	163.60	kN

Posudok na vzper

podľa článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorca EN 1993-1-1 : (6.46)

Tabuľka hodnôt		
Nb.Rd	98.37	kN
jednotkový posudok	0.05	

Posudok na tlak s ohybom

podľa článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorca EN 1993-1-1 : (6.61) (6.62)

Interakčná metóda 1

Tabuľka hodnôt		
kyy	1.022	
kyz	0.622	
kzy	0.627	
kzz	1.015	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	901.00	mm ²
Wy	25780.00	mm ³
Wz	25780.00	mm ³
NRk	211.74	kN
My,Rk	6.06	kNm
Mz,Rk	6.06	kNm
My,Ed	3.02	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm
Interakčná metóda 1		
Mcr0	136.06	kNm
redukovaná štyhlosť 0	0.21	
Cmy,0	1.001	
Cmz,0	0.994	
Cmy	1.001	
Cmz	0.994	
CmLT	1.000	
muy	0.982	
muz	0.982	
wy	1.174	
wz	1.174	
npl	0.025	
aLT	0.000	
bLT	0.000	
cLT	0.000	
dLT	0.000	
eLT	0.000	
Cyy	0.994	
Cyz	0.974	
Czy	0.973	
Czz	0.994	

jednotkový posudok = 0.05 + 0.51 + 0.00 = 0.56

jednotkový posudok = 0.05 + 0.31 + 0.00 = 0.37

Prvok VYHOVIE na stabilitu !

4 POSÚDENIE ZÁKLADOVÝCH KONŠTRUKCIÍ

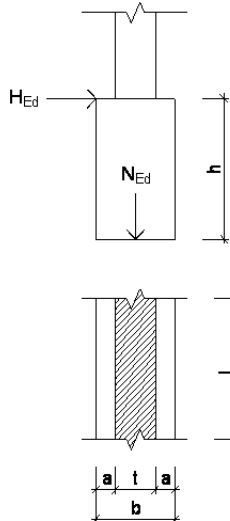
4.1 Posúdenie centického základového pásu nosných stien

$$N_{Ed} = 56 \text{ kN} \quad H_{Ed} = 0 \text{ kN}$$

Charakteristiky základovej pôdy:

$$R_d = 200 \text{ kPa}$$

Nákres riešenia :



Rozmery:

$$L = 1,00 \text{ m}$$

$$b = 0,60 \text{ m}$$

$$t = 0,30 \text{ m}$$

$$a = 0,15 \text{ m}$$

$$h = 0,65 \text{ m}$$

$$b_{eff} = b - 2e = b - 2 \times \frac{H_{Ed} \times h}{N_{Ed}} = 0,600 \text{ m}$$

Napätie v základovej škáre:

$$\sigma_z = \frac{N_{Ed}}{b_{eff} \times L} = 93,3 \text{ kPa} \quad \text{vyhovuje}$$

Posúdenie vyloženia základového pásu :

$$V_{Ed} = \sigma_z \times l_v = 18,2 \text{ kN}$$

$$l_v = a + 0,15t = 0,195 \text{ m}$$

$$M_{Ed} = 0,5 \times \sigma_z \times l_v^2 = 1,8 \text{ kNm}$$

Posúdenie na šmyk

betón C 25/30

$$k_h = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 2,85 \leq 2,0$$

$$c_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = 0,12 \text{ MPa}$$

$$\rho_1 = \frac{A_s}{L \times d} = 0$$

$$d = 0,9 \times h = 0,585 \text{ m}$$

$$\gamma_c = 1,5$$

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

$$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk,0.05} = 1,8 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} = 0 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd,c} = \left[c_{Rd,c} \times k_h \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{\frac{1}{3}} + 0,15 \times \sigma_{cp} \right] \times L \times d = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times L \times d = (0,035 \times k_h^{\frac{3}{2}} \times f_{ck}^{\frac{1}{2}} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times L \times d = 289,6 \text{ kN}$$

$$\begin{array}{lcl} V_{Ed} & \leq & V_{Rd,c} \\ 18,2 \text{ kN} & < & 289,6 \text{ kN} \end{array}$$

vyhovuje

Posúdenie na ohyb

$$M_{Rd} = (f_{ctk,0.05} / \gamma_c) \times W_y = 84,5 \text{ kNm}$$

$$W_y = (1/6) \times L \times h^2 = 0,070 \text{ m}^3$$

$$\begin{array}{lcl} M_{Ed} & \leq & M_{Rd} \\ 1,8 \text{ kNm} & < & 84,5 \text{ kNm} \end{array}$$

vyhovuje

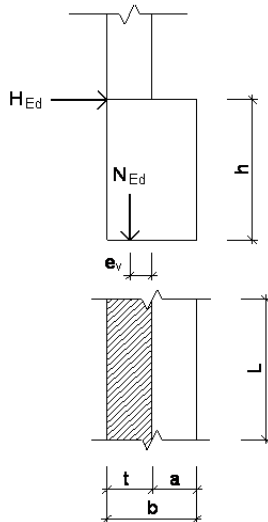
4.2 Posúdenie excentrického základového pásu nosnej steny

$$N_{Ed} = 73 \text{ kN} \quad H_{Ed} = 0 \text{ kN}$$

Charakteristiky základovej pôdy:

$$R_d = 200 \text{ kPa}$$

Nákres riešenia :



Rozmery:

$$L = 1,00 \text{ m}$$

$$b = 0,70 \text{ m}$$

$$t = 0,30 \text{ m}$$

$$a = 0,40 \text{ m}$$

$$h = 0,65 \text{ m}$$

$$e_v = 0,15 \text{ m}$$

$$b_{eff} = b - 2 \times (e_h + e_v) = b - 2 \times \left(\frac{H_{Ed} \times h}{N_{Ed}} + e_v \right) = 0,400 \text{ m}$$

Napätie v základovej škáre:

$$\sigma_z = \frac{N_{Ed}}{b_{eff} \times L} = 182,5 \text{ kPa}$$

vyhovuje

Posúdenie vyloženia základového pásu :

$$V_{Ed} = \sigma_z \times l_v = 81,2 \text{ kN}$$

$$l_v = a + 0,15t = 0,445 \text{ m}$$

$$M_{Ed} = 0,5 \times \sigma_z \times l_v^2 = 18,1 \text{ kNm}$$

Posúdenie na šmyk

betón

$$k_h = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 2,85 \leq 2,0$$

$$c_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = 0,12 \text{ MPa}$$

$$\rho_1 = \frac{A_s}{L \times d} = 0$$

$$d = 0,9 \times h = 0,585 \text{ m}$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$A_s = 0 \text{ m}^2$$

$$f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk,0.05} = 1,8 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} = 0 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd,c} = \left[c_{Rd,c} \times k_h \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{\frac{1}{3}} + 0,15 \times \sigma_{cp} \right] \times L \times d = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times L \times d = (0,035 \times k_h^{\frac{3}{2}} \times f_{ck}^{\frac{1}{2}} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times L \times d = 289,6 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} V_{Ed} &\leq V_{Rd,c} \\ 81,2 \text{ kN} &< 289,6 \text{ kN} \end{aligned}$$

vyhovuje

Posúdenie na ohyb

$$M_{Rd} = (f_{ctk,0.05} / \gamma_c) \times W_y = 84,5 \text{ kNm}$$

$$W_y = (1/6) \times L \times h^2 = 0,070 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} M_{Ed} &\leq M_{Rd} \\ 18,1 \text{ kNm} &< 84,5 \text{ kNm} \end{aligned}$$

vyhovuje

Únosnosť základových konštrukcií je podmienená únosnosťou základovej škáry min. 200 kPa !