

±0,000 = 198,760 m n.m. Bpv = ÚROVEŇ PODLAHY 1.NP v OBJEKTU SO 001

NÁZEV PROJEKTU

**NADSTAVBA ADMINISTRATIVNÍHO OBJEKTU  
SAKO BRNO, a. s. ČERNOVICKÁ 15"**

MÍSTO STAVBY

**SAKO Brno, Černovická 454/15, 617 00, Brno Jih**  
**Parcela č. 172/1, k.ú. Komárov (611026)**

INVESTOR

**SAKO Brno, a.s., Jedovnická 4247/2, Židenice, 62800 Brno**

OBJEKT

**DOKUMENTACE STAVEBNÍHO OBJEKTU SO 001 A SO 002**

ČÁST PROJEKTU

**STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ**

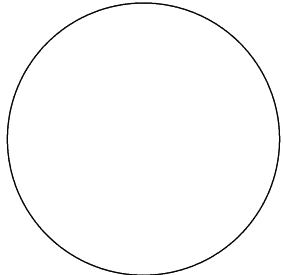
**D.1.2.1**

NÁZEV

ČÍSLO

**STATICKÝ VÝPOČET**

**15**

RAZÍTKO/PODPIS	PARÉ
	



**GARANT projekt s.r.o.**

Staňkova 103/18, 602 00 Brno  
IČ: 06722865, DIČ: CZ06722865  
E-mail: info@garantprojekt.cz  
mob.: 608 213 528  
web: garantprojekt.cz

AUTORIZOVANÝ  
PROJEKTANT

**ING. JIŘÍ CRHAN**  
č. autorizace 1006262

HLAVNÍ INŽENÝR  
PROJEKTU

**ING. STANISLAV SMOLÍK**

VYPRACOVAL

**ING. JIŘÍ CRHAN**

ČÍSLO ZAKÁZKY

DATUM

**GP202007**

**KVĚTEN 2020**

MĚŘÍTKO

STUPEŇ

**DPS**

Normy :

Eurokód 1: ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí

Část 1.1:Obecné zatížení-Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pro pozemní stavby

### Část 1-3 : Obecná zatížení - Zatížení sněhem

## Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem

Eurokód 2: ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí

## Část 1.1:Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

Eurokód 3: ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí

## Část 1.1:Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

Eurokód 6: ČSN EN 1996-1-1 Navrhování zděných konstrukcí

## Část 1-1 :Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce

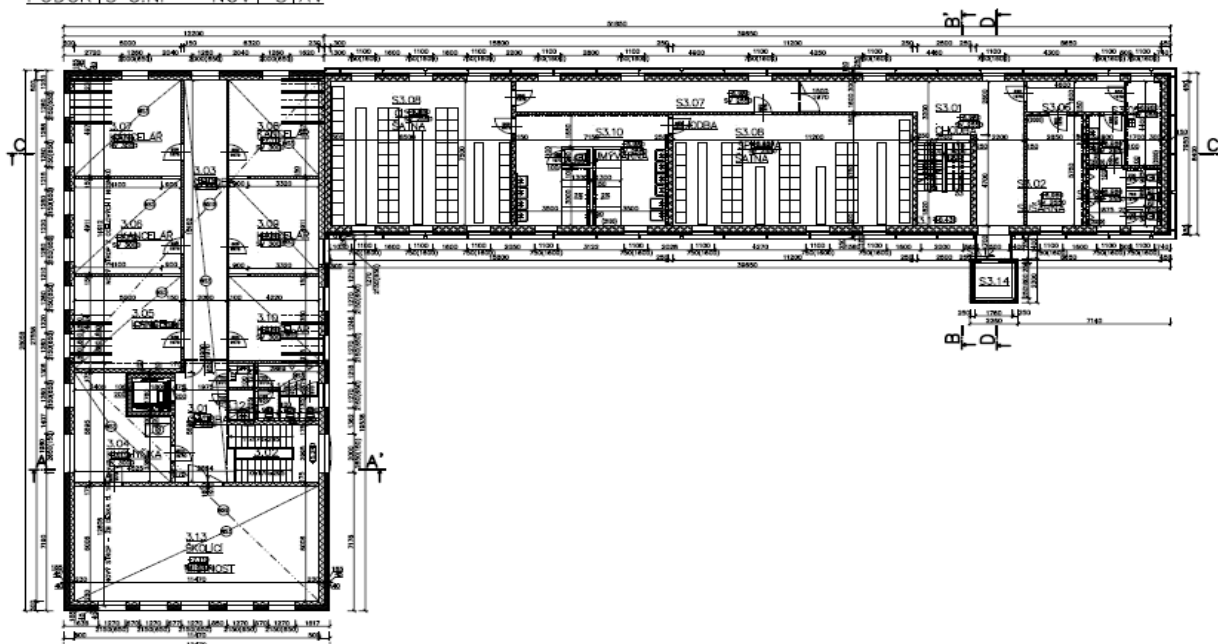
Eurokód 7: ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí

## Část 1 : Obecná pravidla

## Úvod :

podklady

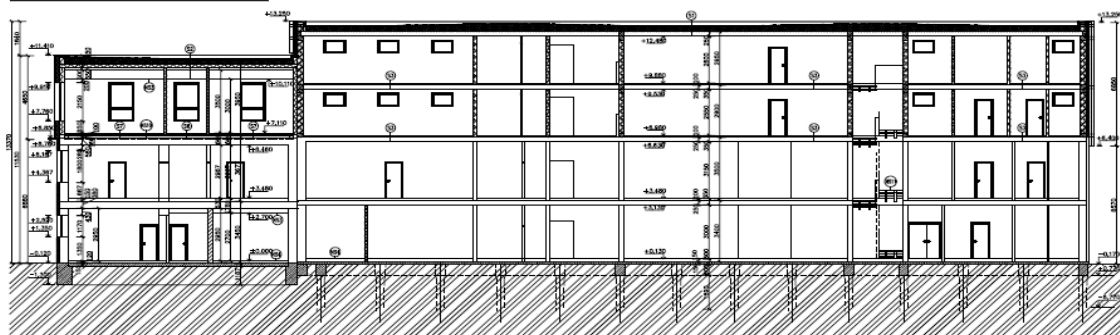
PŮDORYS 3.NP – NOVÝ STAV



SO.001

SO.002

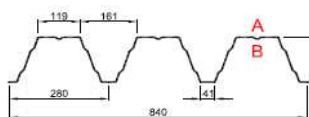
ŘEZ C – C? – NOVÝ STAV



Zatížení stropů:

<i>Střecha S1</i>	kN.m <sup>-2</sup>	γ <sub>f</sub>	kN.m <sup>-2</sup>
Střešní hydroizolační mPVC folie 1,5mm	0,038	1,350	0,051
Separační netkaná textilie 0,3kg/m <sup>2</sup>	0,003	1,350	0,004
Spád.polystyren,tepelná izolace	0,150	1,350	0,203
Parozábrana asfaltový pás 4mm	0,100	1,350	0,135
TR 150/280 x 1,25 mm	0,180	1,350	0,243
HEA 220 á 4500 mm	0,113	1,350	0,153
SDK	0,250	1,350	0,338
Stálé	0,834	1,350	1,126
Sníh, II. sněhová oblast, sklon <5 °	0,800	1,500	1,200
<b>Celkem</b>	<b>1,634</b>	<b>1,423</b>	<b>2,326</b>


TR 150/280 pozitivní



dle ČSN EN 1993-1-3: 2010

γ<sub>M0</sub> = 1,00

Deformace = L/200

		Připustné rovnoměrné zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]																					
t <sub>a</sub> [mm]	g [kg/m <sup>2</sup> ]			Rozpětí [m]																			
				3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	7,25	7,50	7,75	8,00	8,25
0,75	10,71	q <sub>11</sub>	8,01	6,98	6,13	5,43	4,85	4,35	3,93	3,56	3,24	2,97	2,73	2,51	2,32	2,15	2,00	1,87	1,74	1,63	1,53	1,44	1,36
		q <sub>12</sub>	3,40	3,17	2,98	2,80	2,65	2,51	2,38	2,27	2,16	2,07	1,98	1,90	1,83	1,76	1,70	1,64	1,59	1,54	1,49	1,44	1,36
0,88	12,57	q <sub>11</sub>	9,65	8,41	4,40	3,72	3,13	2,68	2,28	1,97	1,71	1,50	1,32	1,17	1,04	0,93	0,83	0,75	0,68	0,61	0,55	0,51	0,45
		q <sub>12</sub>	9,76	8,50	7,47	6,62	5,91	5,30	4,78	4,34	3,95	3,62	3,32	3,06	2,83	2,62	2,44	2,27	2,13	1,99	1,87	1,76	1,66
1,00	14,29	q <sub>11</sub>	4,84	4,52	4,24	3,99	3,77	3,57	3,39	3,23	3,08	2,95	2,82	2,71	2,61	2,51	2,42	2,37	2,33	1,99	1,87	1,76	1,66
		q <sub>12</sub>	8,15	6,03	5,47	4,80	3,84	3,25	2,80	2,42	2,10	1,84	1,62	1,43	1,27	1,14	1,02	0,92	0,83	0,75	0,68	0,62	0,57
1,13	16,14	q <sub>11</sub>	11,41	9,94	8,73	7,74	6,90	6,19	5,59	5,07	4,62	4,23	3,88	3,58	3,31	3,07	2,85	2,66	2,48	2,33	2,18	2,05	1,93
		q <sub>12</sub>	6,38	5,95	5,58	5,25	4,96	4,70	4,47	4,26	4,06	3,88	3,72	3,57	3,43	3,30	3,18	3,07	2,98	2,89	2,81	2,73	2,65
1,25	17,86	q <sub>11</sub>	9,45	7,00	0,33	0,28	0,45	0,38	0,24	2,13	1,88	1,66	1,48	1,32	1,18	1,05	0,95	0,87	0,79	0,72	0,65	0,59	0,53
		q <sub>12</sub>	13,19	11,48	10,09	8,94	7,97	7,16	6,46	5,86	5,34	4,88	4,49	4,13	3,82	3,54	3,30	3,07	2,87	2,69	2,52	2,37	2,24
1,50	21,43	q <sub>11</sub>	8,27	7,72	7,23	6,81	6,43	6,09	5,79	5,51	5,26	5,02	4,79	4,58	4,39	4,22	4,07	3,93	3,81	3,70	3,60	3,50	3,41
		q <sub>12</sub>	10,73	8,73	7,19	5,92	5,05	4,29	3,58	3,18	2,77	2,42	2,13	1,86	1,68	1,50	1,34	1,21	1,09	0,99	0,90	0,82	0,75
1,75	25,00	q <sub>11</sub>	14,74	12,84	11,28	9,99	8,91	8,00	7,22	6,55	5,97	5,46	5,01	4,62	4,27	3,96	3,68	3,43	3,21	3,01	2,82	2,65	2,50
		q <sub>12</sub>	10,21	9,53	8,93	8,41	7,94	7,52	7,15	6,85	6,55	6,26	6,01	5,78	5,57	5,36	5,16	4,98	4,81	4,65	4,50	4,35	4,21
2,00	28,57	q <sub>11</sub>	11,01	9,02	7,08	5,65	5,01	4,77	4,00	3,53	3,07	2,62	2,30	2,02	1,85	1,65	1,49	1,34	1,21	1,10	1,00	0,91	0,83
		q <sub>12</sub>	17,93	15,62	13,73	12,16	10,85	9,73	8,78	7,97	7,26	6,64	6,10	5,62	5,20	4,82	4,48	4,18	3,90	3,66	3,43	3,23	3,04
2,25	31,43	q <sub>11</sub>	14,89	13,88	13,02	12,16	10,85	9,73	8,78	7,97	7,26	6,64	6,10	5,62	5,20	4,82	4,48	4,18	3,90	3,66	3,43	3,23	3,04
		q <sub>12</sub>	14,37	11,68	9,63	8,03	6,70	5,75	4,93	4,20	3,70	3,24	2,85	2,52	2,24	2,00	1,80	1,62	1,45	1,32	1,20	1,10	1,00

Trapezové plechy šroubovat k nosníku v každé vlně

Prostý nosník rozpětí  $L = 7,8 \text{ m}$   
 Zatěžovací šířka  $b = 4,5 \text{ m}$   
 Vnitřní síly návrhové pro stálé zatížení :  
 $q_{Ed} = b \cdot q_0 = 5,066 \text{ kN/m}$   
 $M_{yEd} = 38,52 \text{ kNm}$   
 $V_{zEd} = 19,76 \text{ kN}$

Vnitřní síly návrhové pro užité zatížení :  
 $q_{Ed} = b \cdot q_0 = 5,400 \text{ kN/m}$   
 $M_{yEd} = 41,07 \text{ kNm}$   
 $V_{zEd} = 21,06 \text{ kN}$

Kombinace vnitřních sil :  
 $M_{yEd} = 79,59 \text{ kNm}$   
 $V_{zEd} = 40,82 \text{ kN}$

Průhyb od užitého zatížení :  
 $\delta z = 29,60 \text{ mm} = L / 263,5$

#### Zatížení (návrhové):

$N_{Ed} = 0,00E+00 \text{ N}$   
 $M_{yEd} = 7,96E+07 \text{ Nmm}$   
 $M_{zEd} = 0,00E+00 \text{ N}$   
 $V_{zEd} = 4,08E+04 \text{ N}$

#### Průřez: HEA 220

$M_{xEd} = T_{Ed} = 0,00E+00 \text{ Nmm}$   
 $H = 210 \text{ mm}$   $t_p = 11 \text{ mm}$   $t_w = 7 \text{ mm}$   
 $h = H - t_p = 199 \text{ mm}$   $B = 220 \text{ mm}$   
 $A = 6430 \text{ mm}^2$   $A_w = 1470 \text{ mm}^2$   $I_w = 1,93E+11 \text{ mm}^6$   
 $I_y = 54100000 \text{ mm}^4$   $I_z = 1,95E+07 \text{ mm}^4$   $I_x(I_t) = 286000 \text{ mm}^4$   
 $i_y = 91,7 \text{ mm}$   $i_z = 55,1 \text{ mm}$   $i_{f,z} = 57,3 \text{ mm}$   
 $W_{y,el} = 515000 \text{ mm}^3$   $W_{z,el} = 178000 \text{ mm}^3$   
 $W_{y,pl} = 568000 \text{ mm}^3$   $W_{z,pl} = 271000 \text{ mm}^3$

#### Materiál: S 235

$f_y = 235 \text{ Mpa}$   $\gamma_M = 1,10$

#### Vzpěrné délky:

$l_x = 6000 \text{ mm}$   $l_y = 6000 \text{ mm}$   $l_z = 6000 \text{ mm}$   
 $L_m = 38 \cdot i_z / \sqrt{1/57,4 \cdot (N_{Ed}/A) + 1/(756 \cdot C_1^2) \cdot (W_{pl,y}^2/(A \cdot I_T)) \cdot (f_y/235)^2} = 4344,067 \text{ mm}$

#### Návrhové únosnosti průřezu:

$N_{Rk} = 1373682 \text{ N}$   $M_{y,Rk} = 1,21E+08 \text{ Nmm}$   $M_{z,Rk} = 5,79E+07 \text{ Nmm}$   
 $V_{pl,Rd} = 181319,5 \text{ N}$   
 $\rho = (2 \cdot V_{ed}/V_{pl,Rd} - 1)^2 = 0,000 < 1$   
 $M_{y,V,Rd} = (W_{y,pl} \cdot \rho \cdot A_w^2/4/t_w) \cdot f_y/\gamma_{Mo} = 1,21E+08 \text{ Nmm}$   
 $M_{y,N,Rd} = M_{y,pl,Rd} \cdot (1 - (N_{Ed}/N_{pl,Rd})^2) = 1,21E+08 \text{ Nmm}$

#### Posouzení:

$(N_{Ed}/N_{Rd}) + (M_{yEd}/M_{y,V,Rd}) + (M_{zEd}/M_{z,Rd}) < 1 = 0,66$

Smyk a kroucení:

$$T_{t,Ed} = M_{x,Ed} / (I_t / t_w) = 0,0 \text{ MPa} \quad \text{pro I profil}$$

$$V_{pl,T,Rd} = v(1 - T_{t,Ed} / ((1,25 * (f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}))) * V_{pl,Rd} = 181319,5 \text{ N}$$

$$\Omega = 2 * (H - t_p) * (B - t_w) = 87560 \text{ mm}^2 \quad \text{pro uzavřené profily}$$

$$T_{t,Ed} = M_{x,Ed} / (\Omega * t_w) = 0$$

$$V_{pl,T,Rd} = v(1 - T_{t,Ed} / ((f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0})) * V_{pl,Rd} = 181319,5 \text{ N}$$

$$V_{Ed} / V_{pl,Rd} < 1 \quad 0,225$$

Vzpěr:

$$\lambda'_y = 0,696615 \quad \alpha_1 = 0,49 \quad \Phi = 0,864306 \quad \chi_y = 0,726784$$

$$\lambda'_z = 1,160309 \quad \alpha_1 = 0,49 \quad \Phi = 1,408435 \quad \chi_z = 0,453147$$

$$C_{my} = 0,9 \quad C_{mz} = 0,9 \quad C_{mLT} = 0,9$$

$$k_{yy} = C_{my} * (1 + (\lambda'_y - 0,2) * (N_{Ed} / N_{Rk} * \chi_y / \gamma_{M1})) <= C_{my} * (1 + 0,8 * (N_{Ed} / N_{Rk} * \chi_y / \gamma_{M1})) = 0,9000$$

$$k_{yz} = 0,6 * k_{zz} = 0,5400$$

$$k_{zy} = (1 - 0,1 * \lambda'_z / (C_{mLT} - 0,25) * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) >= (1 - 0,1 / (C_{mLT} - 0,25) * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) = 1,0000$$

$$\text{pro } \lambda'_z < 0,4; k_{zy} = 0,6 + \lambda'_z <= (1 - 0,1 * \lambda'_z / (C_{mLT} - 0,25) * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) = 1,0000$$

$$k_{zz} = C_{mz} * (1 + (2 * \lambda'_z - 0,6) * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) <= C_{mz} * (1 + 0,8 * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) = 0,9000$$

Klopení ČSN EN 1993-1-1 čl. 6.3.2.4:

$$L_c = 5500 \text{ mm} \quad k_c = 0,86 \quad M_{c,Rd} = W_y * f_y / \gamma_{M1} = 1,10E+08 \text{ Nmm}$$

$$\lambda_1 = \pi * \sqrt{E / f_y} = 93,9$$

$$\lambda'_f = k_c * L_c / (i_{f,z} * \lambda_1) = 0,88 \quad \alpha_1 = 0,34 \quad \Phi = 0,967798 \quad \chi_{LT} = 0,729$$

$$N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_y / \gamma_{M1}) + k_{yy} * M_{y,Ed} / (\chi_{LT} * M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yz} * M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) < 1 = 0,89$$

$$N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1}) + k_{zy} * M_{y,Ed} / (\chi_{LT} * M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zz} * M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) < 1 = 0,99$$

## Zatížení na obvodové zdivo

Zatěžovací šířka 3,9 m

$$gz1 = 3,9 * 0,834 = 3,25 \text{ kN/m}$$

atika h= 600 mm

$$gz2 = 0,6 * 0,3 * 5 = 0,9 \text{ kN/m}$$

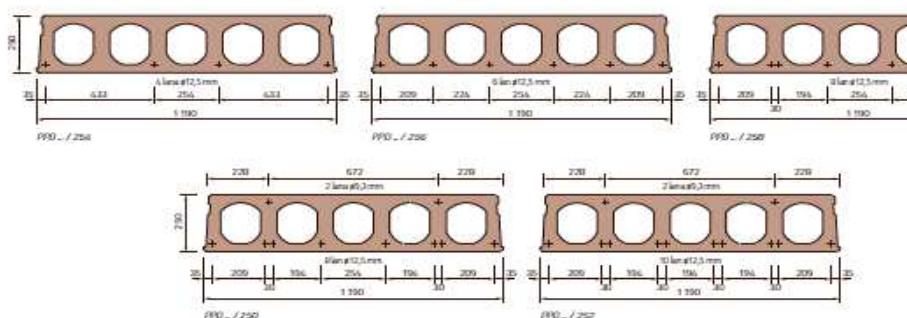
ŽB věnec 0,3\*0,25 m

$$gz3 = 0,3 * 0,25 * 25 = 1,875 \text{ kN/m}$$

$$\text{Celkem vlastní tíha stropu} \quad 6,0 \text{ kN/m}$$

<i>Podlaha S3</i>	kN.m <sup>-2</sup>	γ <sub>f</sub>	kN.m <sup>-2</sup>
Keramická dlažba 8mm	0,184	1,350	0,248
Flaxibilní lepidlo na dlažbu 5mm	0,090	1,350	0,122
Samonivelační stěrka 2mm	0,046	1,350	0,062
Litý cementový potěr 55 mm	1,375	1,350	1,856
Separační PE folie	0,020	1,350	0,027
Kročejová izolace z min vlny 40 mm	0,120	1,350	0,162
Stropní panel Spiroll 250mm	3,320	1,350	4,482
Stálé	5,155	1,350	6,959
Užitné 2 kN/m2	2,000	1,500	3,000
<i>Celkem</i>	7,155	1,392	9,959

### PANELY SPIROLL V ŘEZU



STATICKÝ VÝPOČET PPD 254 (LANA – DOLE: 4x12.5 + NAHOŘE: 0)

L [m]	Sklad $\psi_0 (1,0)$ $qk^{k,2}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi_0 (0,7)$ $qk^{k,2}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Mr,dek [kNm]	Mr,cr [kNm]	Mr,0,2 [kNm]	Mr,d [kNm]	**ξ [mm]	*Vrdct1 [kN]
2,0	25,00	25,00						
2,5	25,00	25,00						
3,0	25,00	25,00	47,6	66,7	58,8	66,7	-0,52	123,8
3,5	23,29	23,96	47,4	77,3	70,0	79,3	-0,58	123,8
4,0	19,88	20,54	47,3	83,8	81,0	91,8	-0,57	123,8
4,5	15,41	16,07	47,4	84,1	84,4	102,7	-0,36	123,9
5,0	11,57	12,23	47,5	84,3	84,6	102,7	-0,15	123,9
5,5	8,76	9,42	47,7	84,4	84,8	102,7	0,21	123,9
6,0	6,63	7,30	47,8	84,6	85,1	102,7	0,78	123,9
6,5	4,99	5,66	48,0	84,8	85,3	102,7	1,59	123,9
7,0	3,70	4,36	48,2	84,9	85,6	102,7	2,70	123,9
7,5	2,66	3,32	48,3	85,1	85,9	102,7	4,15	123,8
8,0	1,81	2,47	48,5	85,4	86,3	102,7	6,02	123,8
8,5	1,08	1,55	48,7	85,4	86,3	102,7	7,74	123,9
9,0	0,47	0,67	48,9	85,3	86,1	102,7	9,43	123,9
9,5	-0,04	-0,06	49,0	85,2	86,0	102,7	11,39	123,9
10,0	-0,48	-0,69	48,9	85,1	85,8	102,7	13,65	123,9
10,5	-0,86	-1,23	48,8	85,0	85,6	102,7	16,24	123,9
11,0	-1,18	-1,68	48,7	85,0	85,7	102,7	19,24	123,9
11,5	-1,45	-2,08	48,6	85,1	85,8	102,7	22,66	123,9
12,0	-1,69	-2,42	48,7	85,2	86,0	102,7	26,53	124,0
12,5	-1,91	-2,73	48,6	85,1	85,9	102,7	30,84	123,9
13,0	-2,11	-3,01	48,5	85,0	85,7	102,7	35,66	123,9
13,5	-2,28	-3,26	48,4	84,9	85,6	102,7	41,04	123,9

$$q_d(\text{kN/m}^2) = \gamma_G \cdot (g_0 + 1,5) + \psi_0 \cdot \gamma_Q \cdot q_{k0,2}$$
$$q_d(\text{kN/m}^2) = \gamma G^* \xi^* (g_0 + 1,5) + \gamma Q^* q_{k0,2}$$
 $\gamma_G(1,35)$  ..... návrhový koeficient $\xi (0,85)$  ..... redukční součinitel

g0 (kN/m2) ..... vlastní tíha

$\gamma_Q (1.50)$  ..... návrhový koeficient

1.5 (kN/m<sup>2</sup>) ..... g1 tíha úprav

nk (kN/m<sup>2</sup>) ..... charakteristické zatížení

W0 (1 0) ..... sklady

W0 (0,7) ..... ostatní

ECO ČSN EN 1990 rovnice 6.10a a 6.10b

EC2 ČSN EN 1992 -1-1 (CZ)

Mr<sub>dek</sub> (kNm/1,2m) ..... moment na mezi

dekomprese XC2/XC3

Mr.cr [kNm/1.2m] .... moment na mezi vzniku trhlin

Mr0.2 [kNm/1.2m] ..... moment na mezi šířky trhlín

Mr.d [kNm/1.2m] ..... moment na meži únosnosti

\* $\xi$  [mm] ..... прѣхвѣ

\*Vrdet1 (kNm/1.2m) ..... smyková únosnost

pro oblast bez trhlín

PRO-QUEST 2022 07 11 11:11

### Zatížení na obvodové zdivo

Zatěžovací šířka 3,9 m

$$gz1 = 3,9 \cdot 5,155 =$$

20,1 kN/m

ŽB věnec 0,3\*0,25 m

$$gz3 = 0,3 \cdot 0,25 \cdot 25 =$$

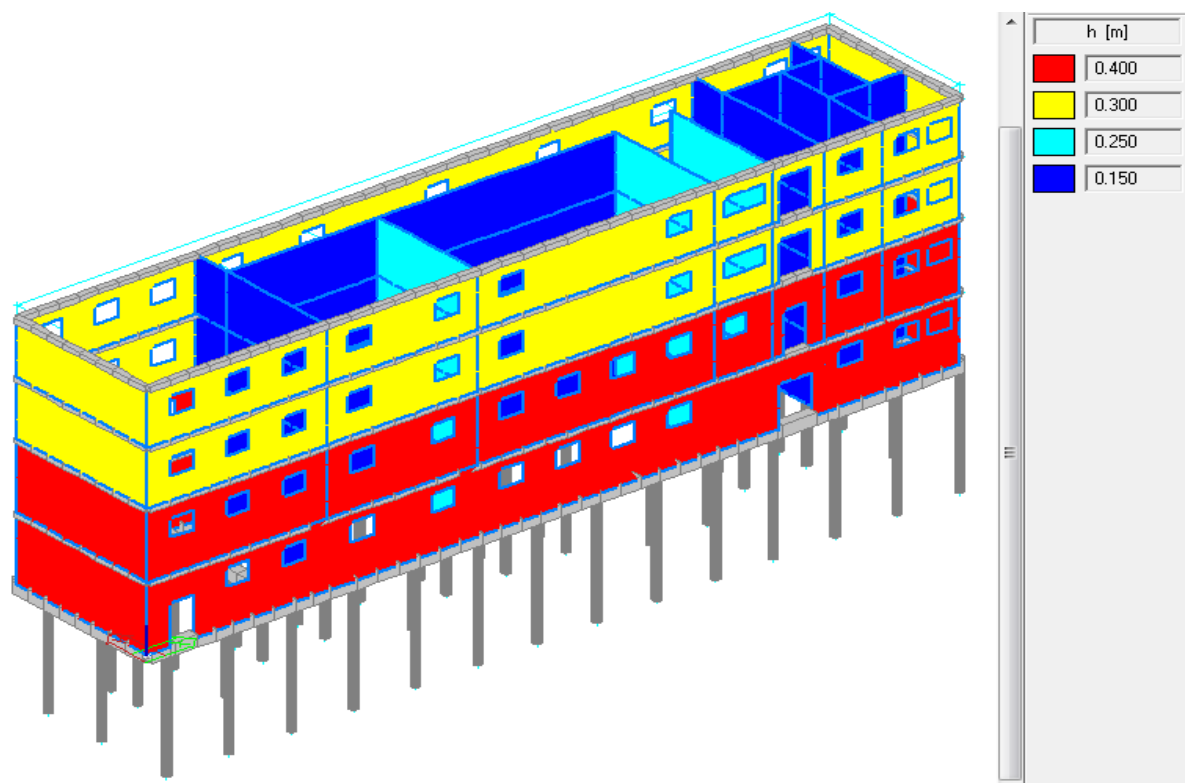
1,875 kN/m

Celkem vlastní tíha stropu

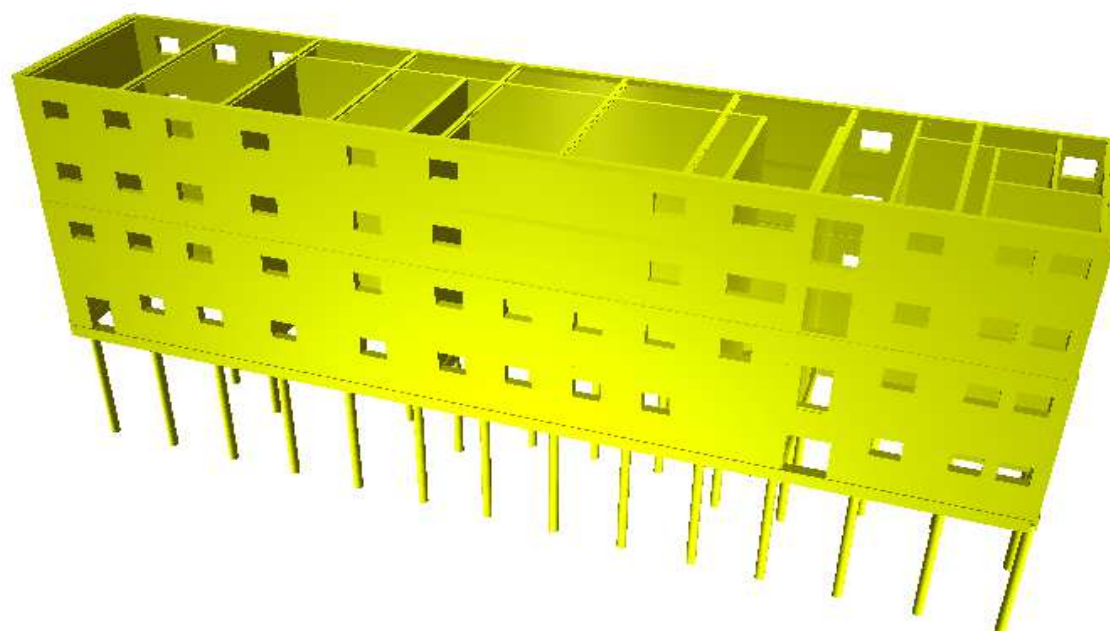
22,0 kN/m

<i>Obvodová stěna SO.002</i>	kN.m <sup>-2</sup>	γ <sub>f</sub>	kN.m <sup>-2</sup>	
Zdivo z porobetonových tvárnic 300mm	1,500	1,350	2,025	ZS1
Tenkovrstvá malta 5mm	0,090	1,350	0,122	ZS1
Kontaktní zateplovací systém EPS150mm	0,150	1,350	0,203	ZS2
Tenkovrstvá malta 5mm	0,090	1,350	0,122	ZS2
Zavěšená konstrukce fasády z ocel.profilů	0,170	1,350	0,230	ZS2
Stálé ZS1 generováno programem 5,3kN/m3	1,590	1,350	2,700	
Stálé ZS2	0,410	1,615	3,375	
<i>Celkem</i>	2,000	3,038	6,075	

<i>Stáv.obvod. stěna SO.002</i>	kN.m <sup>-2</sup>	γ <sub>f</sub>	kN.m <sup>-2</sup>
Zdivo z keram.tvárnic INA 365mm	4,600	1,350	6,210
Omítka 2x15mm	0,540	1,350	0,729
Stálé ZS1 generováno programem 17,1kN/m3	5,140	1,350	6,939
<i>Celkem</i>	5,140	1,350	6,939



Tloušťky prvků



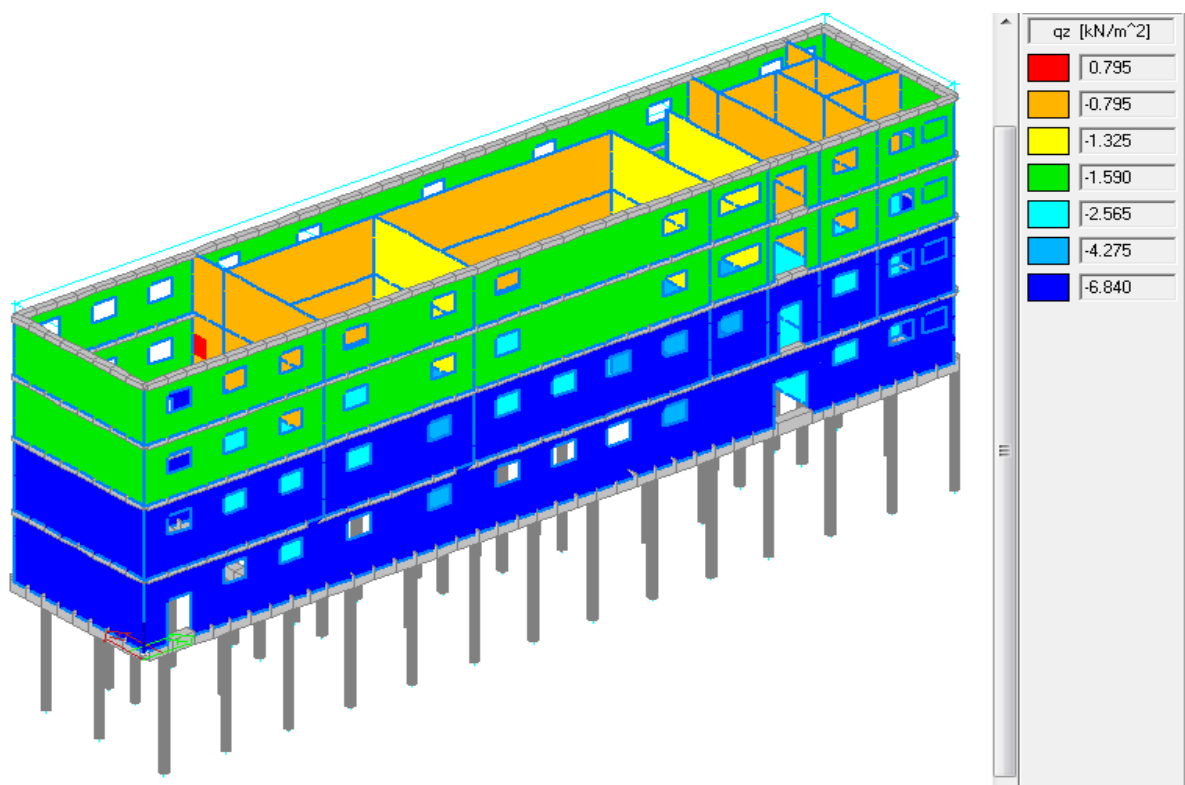


## Zatěžovací stavy

Stav	Jméno	souč,	Popis
1	Vlastní tíha 1 generovaná	1,35	Vlastní váha, Směr -Z
2	Vlastní tíha 2	1,35	Stálé - Zatížení
3	Sníh/Nahodilé	1,5	Nahodilé - sníh

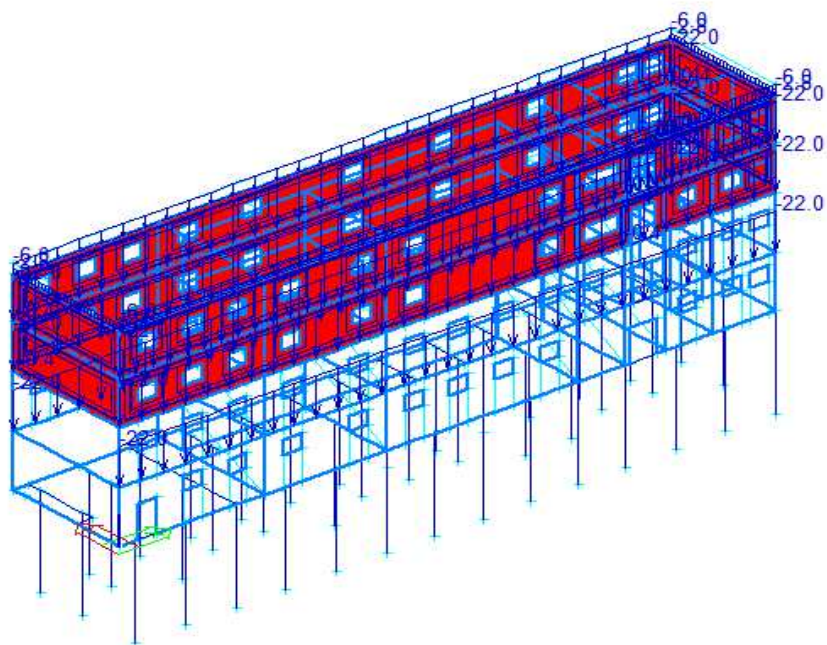
### Zatěžovací stav 1

Vlastní tíha generovaná programem ze zadaných profilů



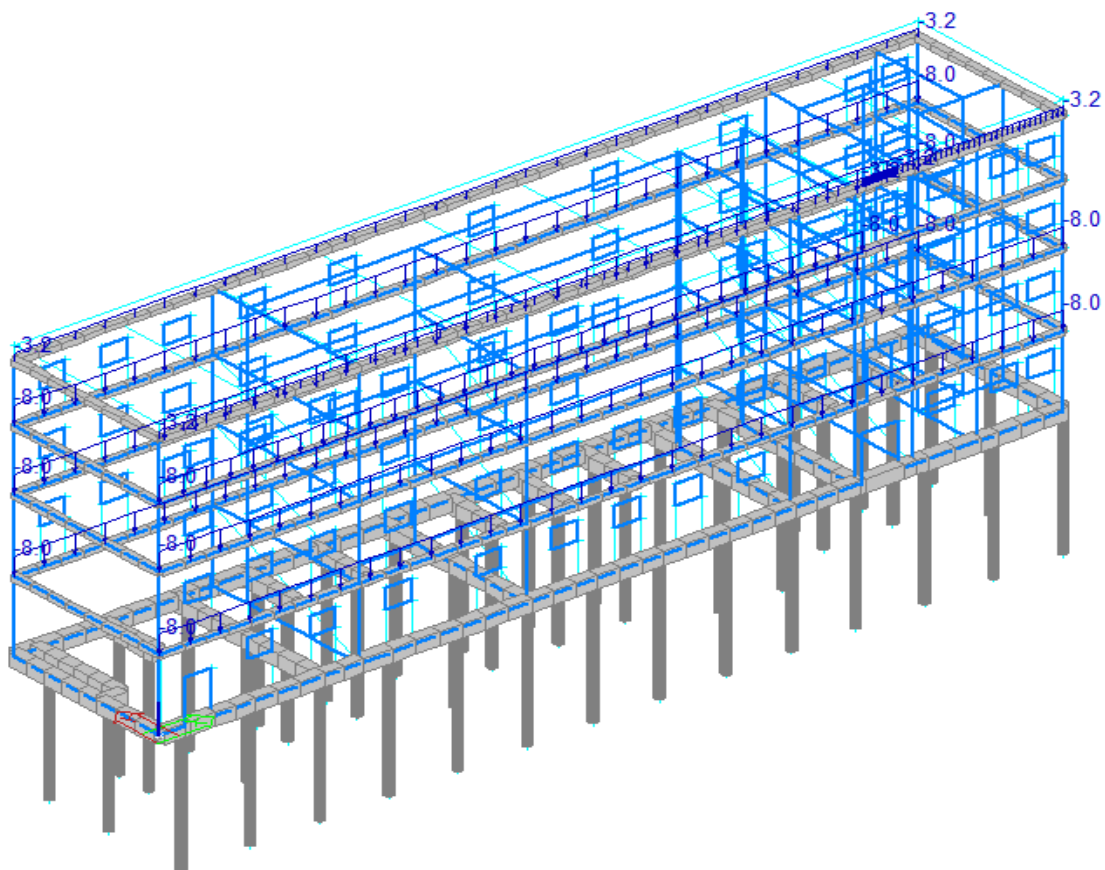
## Zatěžovací stav 2

vlastní tíha 2 část



## Zatěžovací stav 3

sníh/nahodilé



## Kombinace zatěžovacích stavů

Základní pravidla pro generování kombinací na únosnost,

1 :  $1,35 \cdot ZS1 / 1,35 \cdot ZS2 / 1,05 \cdot ZS3$

Výpis nebezpečných kombinací na únosnost

1/ 1 :  $+1,35 \cdot ZS1 + 1,35 \cdot ZS2$

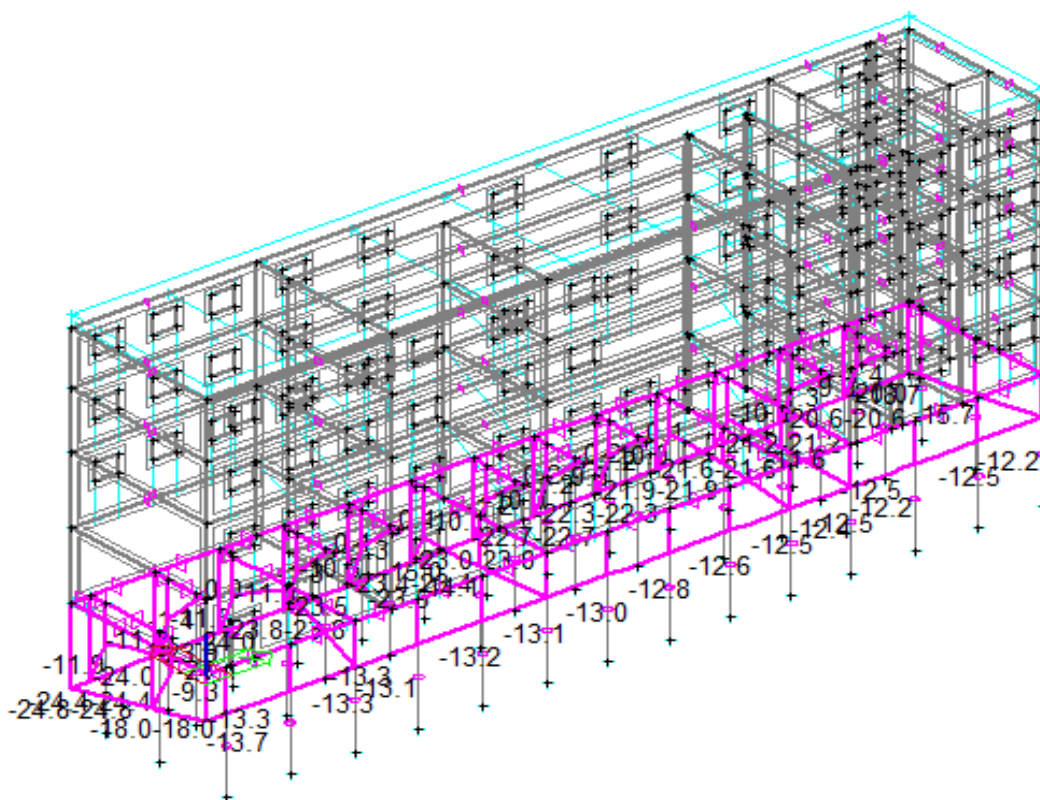
2/ 1 :  $+1,35 \cdot ZS1 + 1,35 \cdot ZS2 + 1,05 \cdot ZS3$

Výpis nebezpečných kombinací na použitelnost

1/ 1 :  $+1,00 \cdot ZS1 + 1,00 \cdot ZS2$

2/ 1 :  $+1,00 \cdot ZS1 + 1,00 \cdot ZS2 + 0,70 \cdot ZS3$

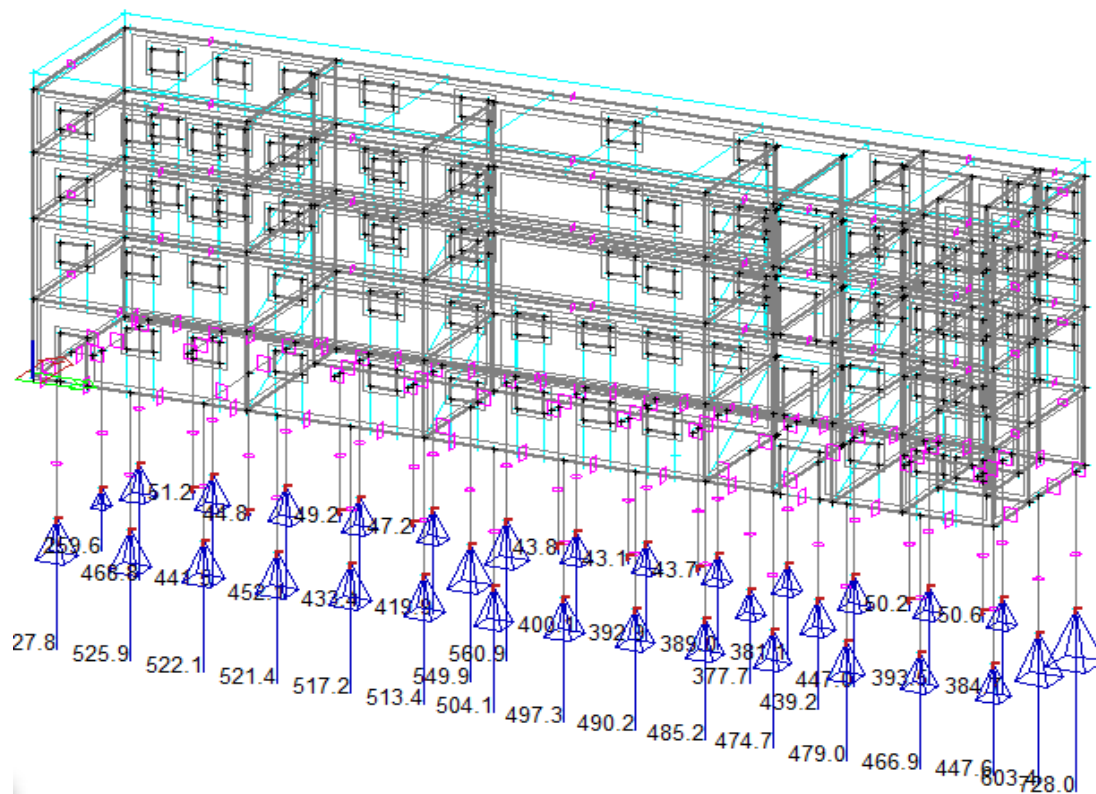
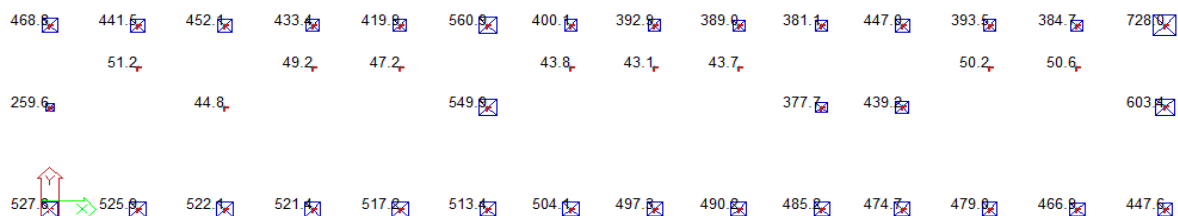
## Deformace základového roštu



Předpokládáme, že cca 2/3 sedání již proběhlo, sedání základového pásu u sousední budovy se dá očekávat v hodnotě cca 10-15 mm a může být provázáno trhlinami ve zdivu.

# Reakce na piloty

počítáme s interakcí pilot a základového roštu



ZALOŽENÍ NA PILOTÁCH VŮIS

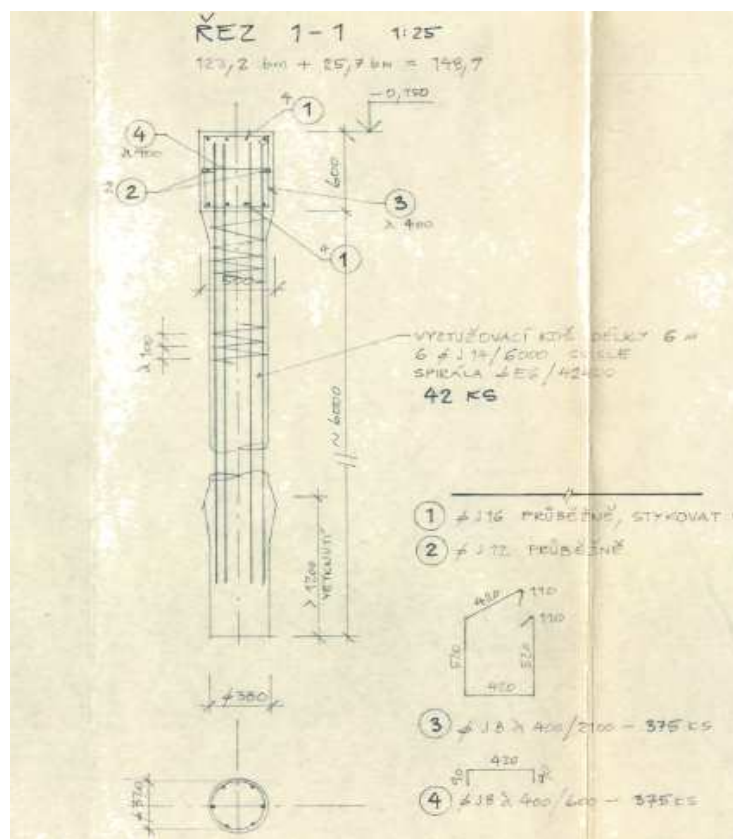
Podle sdělení firmy GEHO Olomouc  
 lze na základě geologického průzkumu  
 postavit s únosností jednu pilotu  
 $\phi 380 \text{ mm}$   $\underline{700 \text{ kN}} = P_r$

zatížení nosnými stěnami (viz  
 přírodní stat. výpočet)

$p_r = 150,7 \text{ kN/m}$  - zdívkas n.č.  
 zat. mornit

1. Nosník - základový trám

Návrh pilot z roku 1992



## Reakce v podporách - hodnoty v uzlech, Globální extrém

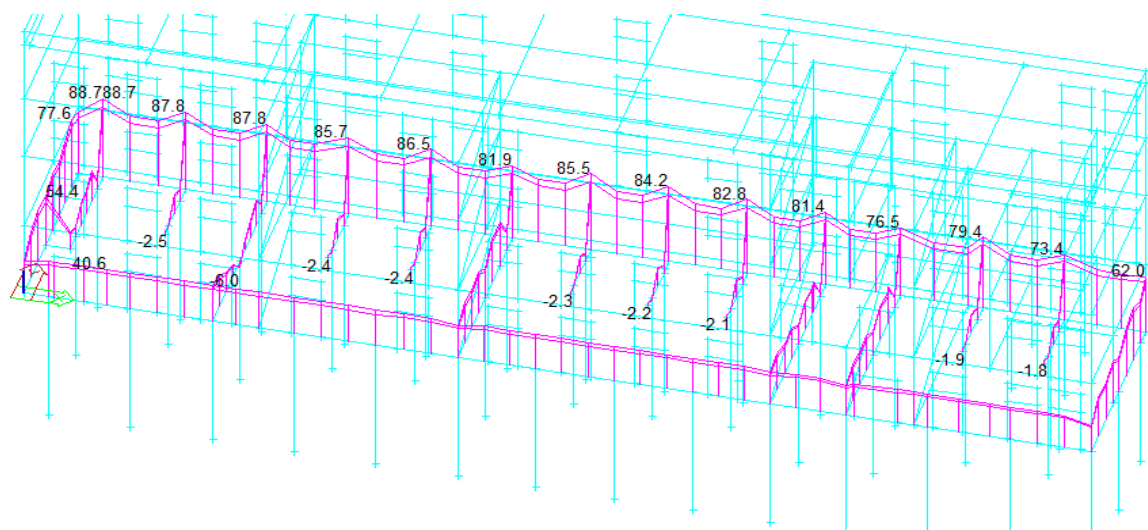
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina uzlů :69/109

Skupina kombinací na únosnost :1/2

podpora	uzel	kombi	Rx	Ry	Rz	Mx	My	Mz
			[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
29	77	2	<b>0,08</b>	17,27	452,13	0	0	0
23	71		<b>-4,75</b>	<b>-9,32</b>	259,57	0	0	0
26	74		-0,01	<b>20,31</b>	441,54	0	0	0
61	109		-1,31	2,6	<b>603,44</b>	0	0	0
62	110		-0,79	2,38	<b>728,04</b>	0	0	0

piloty vesměs vyhovují,



Kontaktní síly na základových pásech

Základové pásy jsou zhotoveny na šterkovém polštáři tl. 300 mm.

Tlak na základové pásy -  $\sigma_z = 85,5/0,5 = 171 \text{ kPa}$

Při interakci pilot a základových pásů, zatížení na piloty je přijatelné.



## Únosnost základové půdy podle ČSN EN 1997-1, příloha D

V svislá složka zatížení	450	kN
H vodorovná složka zatížení	0	kN
B' -efektivní šířka nebo průměr základu m :	0,5	m
D -hloubka založení v m :	1,2	m
L' - efektivní délka základu	1	m
q - tlak nadloží $\gamma' \cdot D$	24,0	kN/m <sup>2</sup>
$\gamma$ - efektivní objemová tíha základové půdy pod základovou spárou	20	kN/m <sup>3</sup>
$c_u$ -návrhová smyková pevnost základové půdy kPa ( $c_u/\gamma_{cu}, \gamma_{cu}=1,4$ )	43	kPa
$c$ -efektivní soudržnost základové půdy kPa ( $c/\gamma_c, \gamma_c=1,25$ )	10	kPa
$\phi$ -návrhový úhel vnitřního tření ( $\phi/\gamma_\phi, \gamma_\phi=1,25$ )	16,8	°
$\alpha$ -úhel sklonu základové spáry	0	°

## Neodvodněné podmínky

$b_c = 1 - 2 \cdot \alpha / (\pi + 2) =$	1,00	
$s_c = 1 + 0,2 \cdot (B' / L') =$	1,10	
$i_c = 0,5 \cdot (1 + \nu(1 - H/A' / c_u)) =$	1,00	
$R/A' = (\pi + 2) \cdot c_u \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q =$	266,4	kN/m <sup>2</sup>

## Odvodněné podmínky

$N_c = (N_q - 1) / \tan \phi'$	Nc=	12,19221
$N_q = \tan^2(45 + \phi'/2) \cdot \exp(\pi \cdot \tan \phi')$	Nq=	4,681047
$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan \phi'$	Ny=	2,2E+00

### Součinitelé tvaru základu :

$s_q = 1 + (B' / L') \cdot \sin(\phi') =$	$s_q =$	1,1445
$s_\gamma = 1 - 0,3 \cdot (B' / L') =$	$s_\gamma =$	0,8500
$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) =$	$s_c =$	1,1838

### Součinitelé sklonu základové spáry :

$b_q = b_\gamma = (1 - \alpha \cdot \tan \phi')^2 =$	$b_q = b_\gamma =$	1,00
$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \cdot \tan \phi') =$	$b_c =$	1,00

### Součinitelé šikmosti zatížení :

$m_B = (2 + (B' / L')) / (1 + (B' / L')) =$	1,6667
$i_q = (1 - H / (V + A' \cdot c' / \tan \phi'))^m =$	1,00
$i_\gamma = (1 - H / (V + A' \cdot c' / \tan \phi'))^{(m+1)} =$	1,00

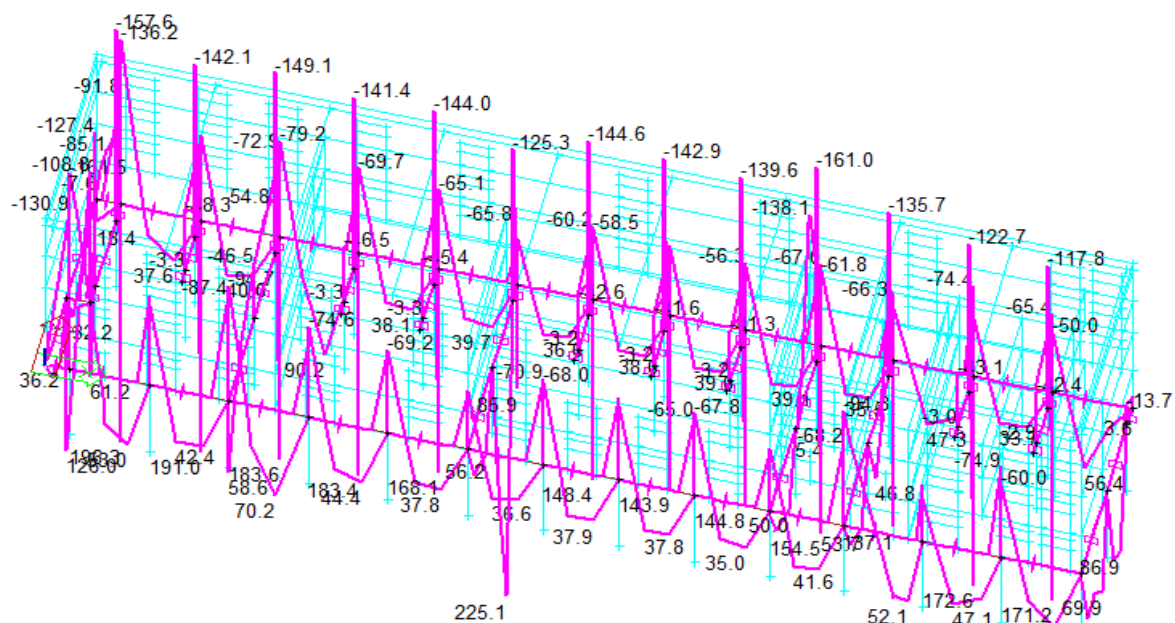
$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan \phi') =$$

1,00

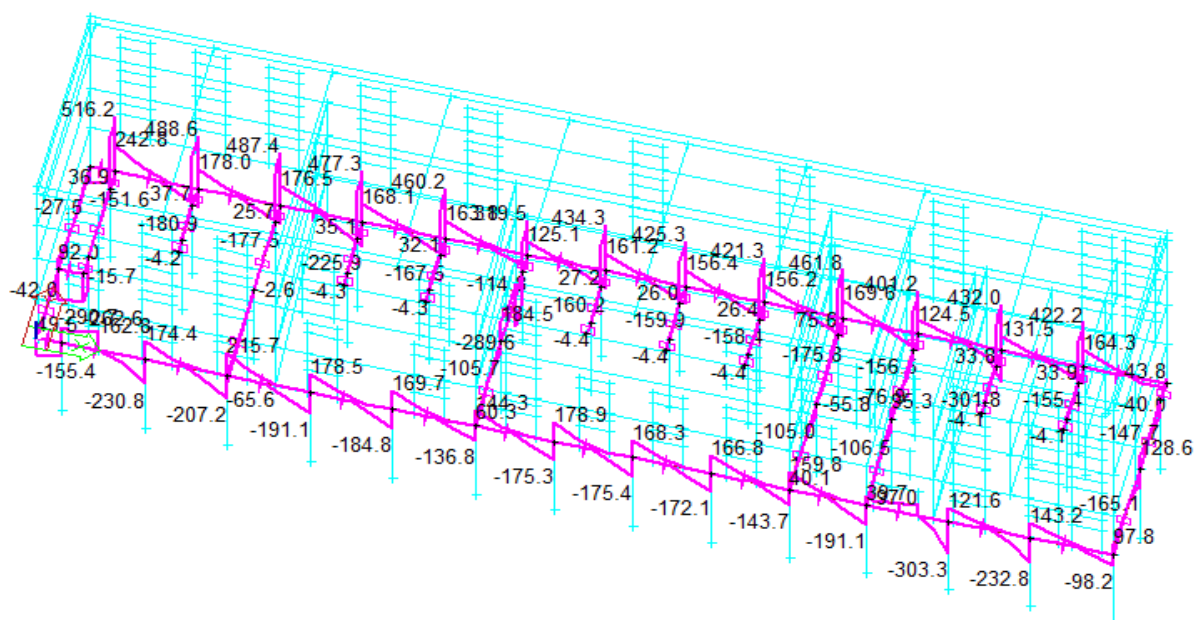
Výpočtová únosnost základové spáry :

$$R/A' = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot b_\gamma \cdot i_\gamma =$$

276,6 kPa



Ohybové momenty na základovém roštu



Posouvající síly na základovém roštu



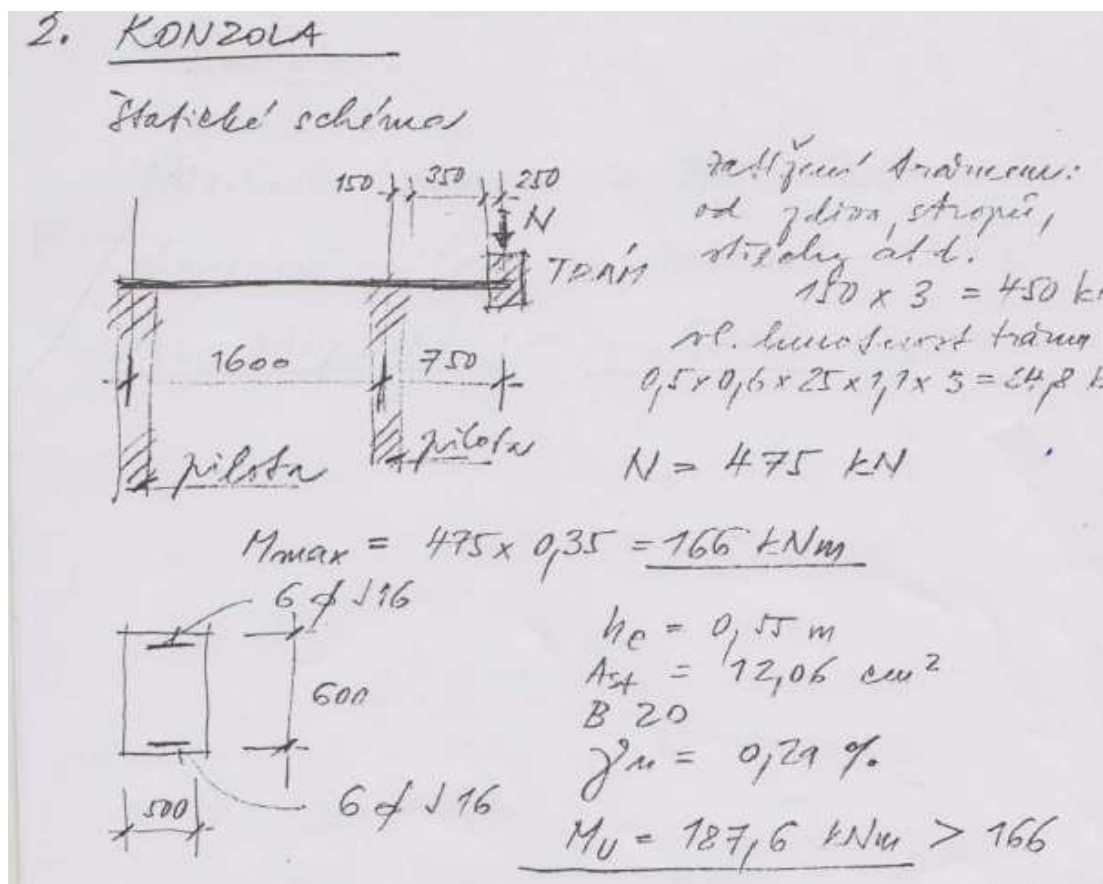
## Vnitřní síly na makru(ech), Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina maker :1/17,60

Skupina kombinací na únosnost :1/2

prut	kombi	dx	N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
		[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
7	2	950	<b>233,61</b>	-3,6	39,02	30,58	36,64	0,48
30		4600	<b>-319,68</b>	2,42	-25,99	-1,1	-7,55	-2,95
4		3000	145,11	<b>105,31</b>	-225,88	<b>162,54</b>	-61,32	12,71
14		0	134,93	<b>-54,83</b>	164,31	-124,54	-50,03	19,77
33		750	-7,59	-0,65	<b>516,22</b>	-64,03	196,31	0
26		3000	112,6	-53,79	<b>-303,33</b>	14,47	-46,61	24,8
12		0	206,06	56,15	124,51	<b>-162,09</b>	-43,08	-69,23
47		2025	5,85	-8,38	-289,58	-12,3	<b>225,07</b>	8,04
16		0	-63,34	0,51	135,37	-8,22	<b>-161,51</b>	5,39
1		903	-69,92	58,4	-93,85	130,79	-91,84	<b>38,46</b>
11		2750	204,29	-44,09	-156,45	-42,16	-55,79	<b>-70,57</b>



Dimenzování roštu z původního statického výpočtu.

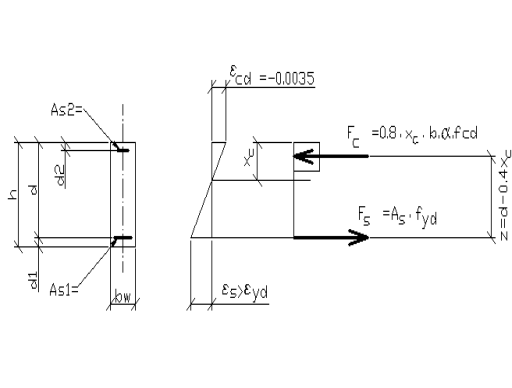
## Posouzení podle ČSN EN 1992-1-1

BETON	Třída betonu	C16/20	
	$f_{ck}$	= 16,00	[MPa]
	$\gamma_c$	= 1,5	
	$f_{cd}$	= 10,67	[MPa]
	$f_{ctm}$	= 1,90	[MPa]
	$f_{ctk\ 0,05}$	= 1,30	[MPa]
	$f_{ctk\ 0,95}$	= 2,50	[MPa]
	$E_{cm}$	= 27500,00	[MPa]
	$\epsilon_{cd}$	= -0,00350	
VÝZTUŽ	10 335	J	
	$f_y$	= 345	[MPa]
	$\gamma_M$	= 1,15	
	$f_{yd}$	= 300	[MPa]
	$\epsilon_{yd}$	= 0,00143	
d1=krytí+ $\Phi/2$ =	=	25	mm
výztuž dolní $\Phi$	16	6	ks
As1	=	1206,37	mm <sup>2</sup>
d2=krytí+ $\Phi/2$ =	=	25	mm
výztuž horní $\Phi$	16	6	ks
As2	=	1206,37	mm <sup>2</sup>

0,030159

## PRŮŘEZ

$b$	=	500,00	mm
$h$	=	600,00	mm
$M_{sd}$ - horní	=	1	kNm
$M_{sd}$ - dolní	=	1,0	kNm
$V_{sd}$	=	0,6	kN
$N_{sd}$	=	0	kN



Dolní moment:

$$\begin{aligned}\beta &= 0,8 & \alpha &= 0,85 \\ x_c &= A_{s1} \cdot f_{yd} / (\beta \cdot b \cdot \alpha \cdot f_{cd}) = 99,79 \text{ mm} \\ z &= d - 0,4 \cdot x_c = 535,08 \text{ mm} \\ x_c/d &= 0,174 < 0,45 \text{ vyhovuje}\end{aligned}$$

$$M_{Rd} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot z = 193,65 \text{ kNm} \quad \text{vyhovuje}$$

Horní moment:

$$\begin{aligned}\beta &= 0,8 & \alpha &= 0,85 \\ x_c &= A_{s2} \cdot f_{yd} / (\beta \cdot b \cdot \alpha \cdot f_{cd}) = 99,79 \text{ mm} \\ z &= d - 0,4 \cdot x_c = 535,08 \text{ mm} \\ x_c/d &= 0,174 < 0,45 \text{ vyhovuje}\end{aligned}$$

$$M_{Rd} = A_{s2} \cdot f_{yd} \cdot z = 193,65 \text{ kNm} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení smyku

$$b_w = 500 \text{ mm}$$

$$d = 600 \text{ mm}$$

Dolní výztuž u podpory 6ΦJ16

$$A_{s1} = 1206,4 \text{ mm}^2$$

$$N_{Ed} = 0 \text{ N}$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c = 0$$

Prvky nevyžadující návrh smykové výztuže

$$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,12$$

$$k_1 = 0,15$$

$$\rho_1 = A_{s1}/(b_w \cdot d) = 0,004021 < 0,02$$

$$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1,57735 < 2,0$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,277345$$

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 105614,6 \text{ N}$$

$$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 83203,48 \text{ N}$$

$$V_{Rd} = \max(V_{Rd,c}; V_{Rd,min}) = 105,61 \text{ kN}$$

Posouzení na smyk základového roštu formálně nevyhovuje.

Předpokládáme, že špičky posouvajících sil se částečně zredukuje

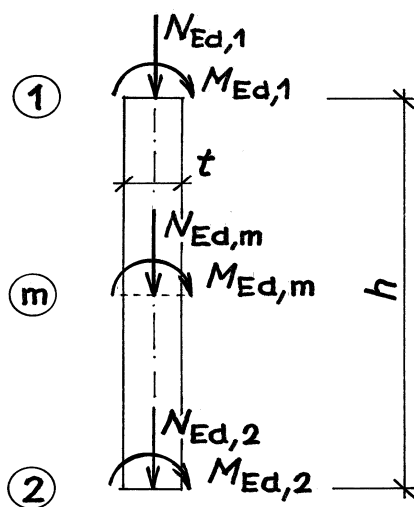
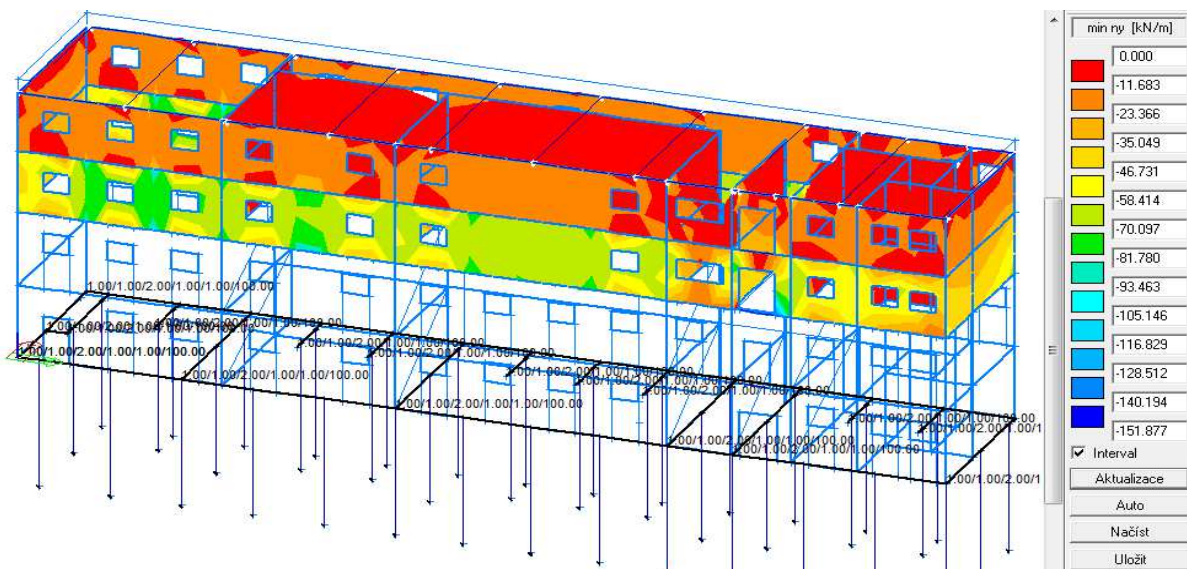
koeficientem  $\beta = av/2d$ , ( $= 350/(2 \cdot 350) = 0,5$ ) (ČSN EN 1992-1-1, 6.2.3)

Pokud by se objevily trhliny, tak se zvýší kontaktní zatížení na zeminu.

Pokud byl dobře zhutněn štěrkopískový polštář, tak by měla být rezerva v únosnosti základové půdy.

Nicméně se nedají vyloučit trhliny ve stávajícím zdivu.

## Zdivo n dstavby YTONG P 2-400



### Geometrie:

sv tl  výška stěny (pilíře)

$$h = 2,800 \text{ m,}$$

  řka posuzovaného obdélníkového průřezu stěny (pilíře)

$$b = 1,000 \text{ m,}$$

tloušťka stěny (výška průřezu pilíře) bez omítky

$$t = 0,300 \text{ m.}$$

### Zatížení

#### v hlavě stěny (pilíře):

normálová síla od návrhového zatížení horních podlaží

$$NEdI = 150,0 \text{ kN,}$$

moment od svislého a vodorovného návrhového zatížení

$$MEdI = 4,53 \text{ kNm,}$$

#### v polovině výšky stěny (pilíře):

normálová síla od návrhového zatížení

$$NEdm = 152,8 \text{ kN,}$$

moment od svislého a vodorovného návrhového zatížení

$$MEdm = 2,26 \text{ kNm,}$$

**v patě stěny (pilíře):**

normálová síla od návrhového zatížení	$N_{Ed2} =$	155,7 kN,
moment od svislého a vodorovného návrhového zatížení	$M_{Ed2} =$	-3,00 kNm,

**ZDIVO - materiálové charakteristiky**

dílčí součinitel spolehlivosti zdiva	$\gamma_M =$	2,2 ,
název zdicí	YTONG P 2-400	
pevnost zdicího prvku v tlaku (značka)	$f_u =$	2,0 MPa,
pevnost malty v tlaku (značka)	$f_m =$	5,0 MPa,
součinitel	$KE =$	700 ,
objemová hmotnost zdiva	$\rho_{\mu\sigma} =$	500 kg/m <sup>3</sup> ,

nejmenší půdorysný rozměr: výška: [mm]

rozměry zdicího prvku:	150	238
skupina zdicích prvků:		1
výskyt pod	ne	
pro nejmenší šířku a výšku zdicího prvku obdržíme z [1],	$K =$	0,80 ,
normalizovaná pevnost zdicího prvku v tlaku	$\delta =$	1,326 ,
charakteristická pevnost zdiva v tlaku	$f_b = d f_u$	2,65 MPa;
návrhová pevnost zdiva v tlaku	$f_k = K f_b 0,7 f_m 0,3$	2,566 MPa,
součinitel pro stanovení vzpěrné délky	$f_d = f_k / g M$	1,166 Mpa.
účinná výška stěny (pilíře)	$\rho_v =$	1,00
účinná tloušťka stěny (pilíře)	$h_{ef} = r_2 h$	2,80 m,
štíhlostní poměr stěny (pilíře)	$t_{ef} = t$	0,300 m,
	$h_{ef} / t_{ef} =$	9,33
vyhovuje, neboť je menší, než mezní štíhlost . . . . .		27 .

**Ověření nosné spolehlivosti průřezu 1 :**

výstřednost od návrhového zatížení	$e_{E1} = M_{Ed1} / N_{Ed1}$	=	0,0302 m,
počáteční výstřednost	$e_{init} = h_{ef} / 450$	=	0,0062 m,
výstřednost v hlavě	$e_1 = e_{E1} + e_{init}$	=	0,0364 m,
minimální výstřednost	0,05t	=	0,0150 m,
výsledná výstřednost (větší z obou předchozích hodnot)	$e_1$	=	0,0364 m,
zmenšující součinitel	$\Phi 1 = 1 - 2(\epsilon_1 / \tau)$	=	0,757 ,
návrhová únosnost v průřezu 1	$N_{Rd1} = F_1 b t f_d$	=	264,96 kN,
normálová síla od návrhového zatížení v průřezu 1	$N_{Ed1}$	=	150,00 kN.

**Průřez vyhovuje.****Ověření nosné spolehlivosti průřezu m v polovině výšky stěny (pilíře):**

výstřednost od návrhového zatížení	$e_{Em} = M_{Edm} / N_{Edm}$	=	0,0148 m,
výstřednost od dotvarování	$e_k$	=	0,0200 m,
počáteční výstřednost	$e_{init} = h_{ef} / 450$	=	0,0062 m,
výstřednost v polovině výšky pilíře	$e_{mk} = e_{Em} + e_k + e_{init}$	=	0,0410 m,
minimální výstřednost	0,05t	=	0,0150 m,
výsledná výstřednost (větší z obou předchozích hodnot)	$e_{mk}$	=	0,0410 m,
poměrná výsledná výstřednost	$e_{mk} / t$	=	0,1367 ,
zmenšující součinitel vypočtený ze vzorců podle přílohy G normy ČSN EN 1996-1-1			
pro výše uvedené hodnoty $KE$ , $h_{ef} / t_{ef}$ a $e_{mk} / t$	$\Phi \mu$	=	0,6385 ,
návrhová únosnost v průřezu m	$N_{Rdm} = F_m b t f_d$	=	223,45 kN,
normálová síla od návrhového zatížení v průřezu m	$N_{Edm}$	=	152,84 kN.

**Průřez vyhovuje.**

Ověření nosné spolehlivosti průřezu m v rovině kolmé k předchozí rovině ohybu**je možno vynechat!**

výstřednost od návrhového zatížení	$eEm$	=	0,0000	m,
výstřednost od dotvarování	$ek$	=	0,0070	m,
počáteční výstřednost	$einit = hef/450$	=	0,0062	m,
výstřednost v polovině výšky pilíře	$emk = eEm + ek + einit$	=	0,0132	m,
minimální výstřednost	0,05b	=	0,0500	m,
výsledná výstřednost (větší z obou předchozích hodnot)	$emk$	=	0,0500	m,
poměrná výsledná výstřednost	$emk/b$	=	0,0500	,
účinná tloušťka stěny (pilíře)	$bef = b$	=	1,0000	m,
štíhlostní poměr stěny (pilíře)	$hef/bef$	=	2,80	,

vyhovuje, neboť je menší, než mezní štíhlost . . . . . 27 ,

zmenšující součinitel vypočtený ze vzorců podle přílohy G normy ČSN EN 1996-1-1

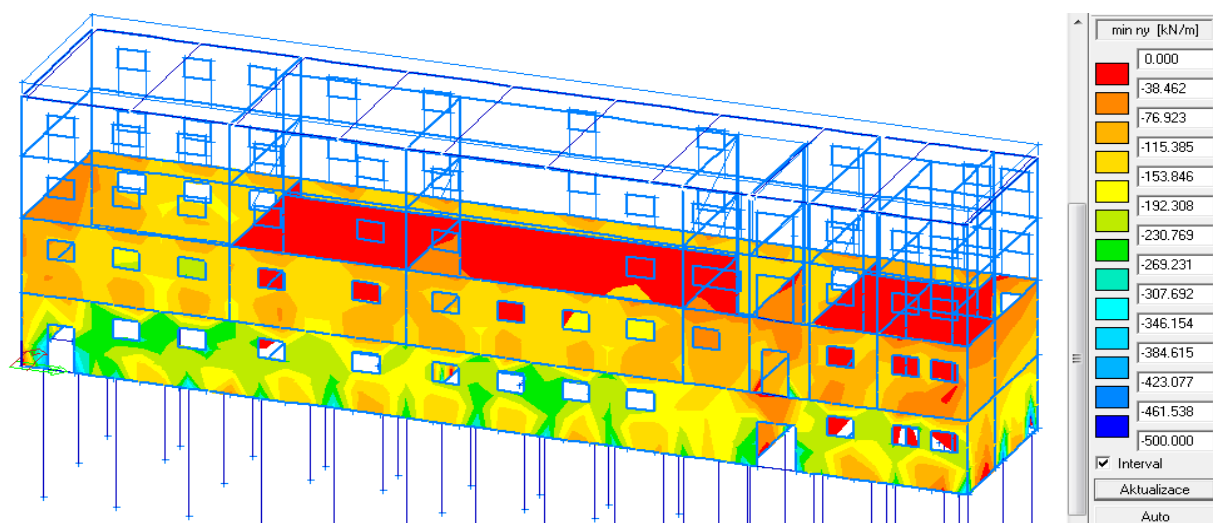
pro výše uvedené hodnoty KE, hef/bef a emk/b	$\Phi\mu$	=	0,8982	,
návrhová únosnost v průřezu m	$NRdm = Fmb(t-2emk)fd$	=	228,37	kN,
normálová síla od návrhového zatížení v průřezu m	$NEdm$	=	152,84	kN.

**Průřez vyhovuje.**Ověření nosné spolehlivosti průřezu 2 v patě stěny (pilíře):

výstřednost od návrhového zatížení	$eE2 = MEd2/NEd2$	=	-0,0193	m,
počáteční výstřednost	$einit = hef/450$	=	0,0062	m,
výstřednost v patě	$e2 = eE2 + einit$	=	-0,0130	m,
minimální výstřednost	0,05t	=	0,0150	m,
výsledná výstřednost (větší z obou předchozích hodnot)	$e2$	=	0,0150	m,
zmenšující součinitel	$\Phi2 = 1 - 2(\varepsilon2/\tau)$	=	0,900	,
návrhová únosnost v průřezu 2	$NRd2 = F2b(t-2emk)fd$	=	228,83	kN,
normálová síla od návrhového zatížení v průřezu 2	$NEd2$	=	155,67	kN.

**Průřez vyhovuje.**

## Zdivo stávající



### Geometrie:

světla výška stěny (pilíře)

$$h = 2,800 \text{ m},$$

šířka posuzovaného obdélníkového průřezu stěny (pilíře)

$$b = 1,000 \text{ m},$$

tloušťka stěny (výška průřezu pilíře) bez omítky

$$t = 0,300 \text{ m}.$$

### Zatížení

#### v hlavě stěny (pilíře):

normálová síla od návrhového zatížení horních podlaží

$$NEd1 = 530,0 \text{ kN},$$

moment od svislého a vodorovného návrhového zatížení

$$MEd1 = 1,50 \text{ kNm},$$

#### v polovině výšky stěny (pilíře):

normálová síla od návrhového zatížení

$$NEdm = 534,6 \text{ kN},$$

moment od svislého a vodorovného návrhového zatížení

$$MEdm = 0,50 \text{ kNm},$$

#### v patě stěny (pilíře):

normálová síla od návrhového zatížení

$$NEd2 = 539,1 \text{ kN},$$

moment od svislého a vodorovného návrhového zatížení

$$MEd2 = -1,50 \text{ kNm},$$

### ZDIVO - materiálové charakteristiky

dílčí součinitel spolehlivosti zdiva

$$\gamma_M = 2,0,$$

název zdicí Porothem 36,5 P+D

pevnost zdicího prvku v tlaku (značka)

$$f_u = 10 \text{ MPa},$$

pevnost malty v tlaku (značka)

$$f_m = 10,0 \text{ MPa},$$

součinitel

$$K_E = 1000,$$

objemová hmotnost zdiva

$$\rho_{m0} = 806 \text{ kg/m}^3,$$

nejmenší půdorysný rozměr:

rozměry zdicího prvku:

247

skupina zdicích prvků:

2

výskyt pod ne

$$K = 0,45,$$

pro nejmenší šířku a výšku zdicího prvku obdržíme z [1],	$\delta$	=	1,143 ,
normalizovaná pevnost zdicího prvku v tlaku	$f_b = df_u$	=	11,43 MPa;
charakteristická pevnost zdiva v tlaku	$f_k = K f_b 0,7 f_m 0,3$	=	4,942 MPa,
návrhová pevnost zdiva v tlaku	$f_d = f_k / \gamma_M$	=	2,471 Mpa.
součinitel pro stanovení vzpěrné délky	$\rho_v$	=	0,75
účinná výška stěny (pilíře)	$h_{ef} = r_2 h$	=	2,10 m,
účinná tloušťka stěny (pilíře)	$t_{ef} = t$	=	0,300 m,
štíhlostní poměr stěny (pilíře)	$h_{ef} / t_{ef}$	=	7,00
vyhovuje, neboť je menší, než mezní štíhlost . . . . .			27 .

#### Ověření nosné spolehlivosti průřezu 1 :

výstřednost od návrhového zatížení	$e_{El} = M_{Ed1} / N_{Ed1}$	=	0,0028 m,
počáteční výstřednost	$e_{init} = h_{ef} / 450$	=	0,0047 m,
výstřednost v hlavě	$e_l = e_{El} + e_{init}$	=	0,0075 m,
minimální výstřednost	0,05t	=	0,0150 m,
výsledná výstřednost (větší z obou předchozích hodnot)	$e_l$	=	0,0150 m,
zmenšující součinitel	$\Phi_1 = 1 - 2(\epsilon_1 / \tau)$	=	0,900 ,
návrhová únosnost v průřezu 1	$N_{Rd1} = F_{1b} t f_d$	=	667,20 kN,
normálová síla od návrhového zatížení v průřezu 1	$N_{Ed1}$	=	530,00 kN.

Průřez vyhovuje.

#### Ověření nosné spolehlivosti průřezu m v polovině výšky stěny (pilíře):

výstřednost od návrhového zatížení	$e_{Em} = M_{Edm} / N_{Edm}$	=	0,0009 m,
výstřednost od dotvarování	$e_k$	=	0,0000 m,
počáteční výstřednost	$e_{init} = h_{ef} / 450$	=	0,0047 m,
výstřednost v polovině výšky pilíře	$e_{mk} = e_{Em} + e_k + e_{init}$	=	0,0056 m,
minimální výstřednost	0,05t	=	0,0150 m,
výsledná výstřednost (větší z obou předchozích hodnot)	$e_{mk}$	=	0,0150 m,
poměrná výsledná výstřednost	$e_{mk} / t$	=	0,0500 ,
zmenšující součinitel vypočtený ze vzorců podle přílohy G normy ČSN EN 1996-1-1			
pro výše uvedené hodnoty $K_E$ , $h_{ef} / t_{ef}$ a $e_{mk} / t$	$\Phi_\mu$	=	0,8753 ,
návrhová únosnost v průřezu m	$N_{Rdm} = F_{mb} t f_d$	=	648,90 kN,
normálová síla od návrhového zatížení v průřezu m	$N_{Edm}$	=	534,57 kN.

Průřez vyhovuje.

#### Ověření nosné spolehlivosti průřezu m v rovině kolmé k předchozí rovině ohybu

**je možno vynechat!**

výstřednost od návrhového zatížení	$e_{Em}$	=	0,0000 m,
výstřednost od dotvarování	$e_k$	=	0,0000 m,
počáteční výstřednost	$e_{init} = h_{ef} / 450$	=	0,0047 m,
výstřednost v polovině výšky pilíře	$e_{mk} = e_{Em} + e_k + e_{init}$	=	0,0047 m,
minimální výstřednost	0,05b	=	0,0500 m,
výsledná výstřednost (větší z obou předchozích hodnot)	$e_{mk}$	=	0,0500 m,
poměrná výsledná výstřednost	$e_{mk} / b$	=	0,0500 ,
účinná tloušťka stěny (pilíře)	$b_{ef} = b$	=	1,0000 m,
štíhlostní poměr stěny (pilíře)	$h_{ef} / b_{ef}$	=	2,10 ,

vyhovuje, neboť je menší, než mezní štíhlost . . . . . 27 ,

zmenšující součinitel vypočtený ze vzorců podle přílohy G normy ČSN EN 1996-1-1

pro výše uvedené hodnoty $K_E$ , $h_{ef} / b_{ef}$ a $e_{mk} / b$	$\Phi_\mu$	=	0,9000 ,
návrhová únosnost v průřezu m	$N_{Rdm} = F_{mb} t f_d$	=	667,19 kN,



normálová síla od návrhového zatížení v průřezu m	$NEd_m$	=	534,57 kN.
---	---------	---	------------

Průřez vyhovuje.

Ověření nosné spolehlivosti průřezu 2 v patě stěny (pilíře):

výstřednost od návrhového zatížení	$e_{E2} = MEd2 / NEd2$	=	-0,0028 m,
počáteční výstřednost	$e_{init} = h_{ef} / 450$	=	0,0047 m,
výstřednost v patě	$e2 = e_{E2} + e_{init}$	=	0,0019 m,
minimální výstřednost	0,05t	=	0,0150 m,
výsledná výstřednost (větší z obou předchozích hodnot)	$e2$	=	0,0150 m,
zmenšující součinitel	$\Phi2 = 1 - 2(\varepsilon2 / \tau)$	=	0,900 ,
návrhová únosnost v průřezu 2	$NRd2 = F2 b t f d$	=	667,20 kN,
normálová síla od návrhového zatížení v průřezu 2	$NEd2$	=	539,14 kN.

Průřez vyhovuje.

Závěr:

Únosnost stávajících konstrukcí je v mezních hodnotách, proto je nástavba uvažována jako co nejlehčí. Při posuzování bylo nutno počítat s maximálními možnými rezervami a redistribucí vbitřních sil na základový rošt, který vlivem přitížení bude spolupůsobit jako plošný základ. Stupeň využití stávajícího zdiva je také značný bez velkých rezerv. Vzhledem k těmto okolnostem by měly být konstrukce co nejlehčí bez dalšího přitížení.

## Normy :

Eurokód 1: ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí

Část 1.1: Obecné zatížení-Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pro pozemní stavby

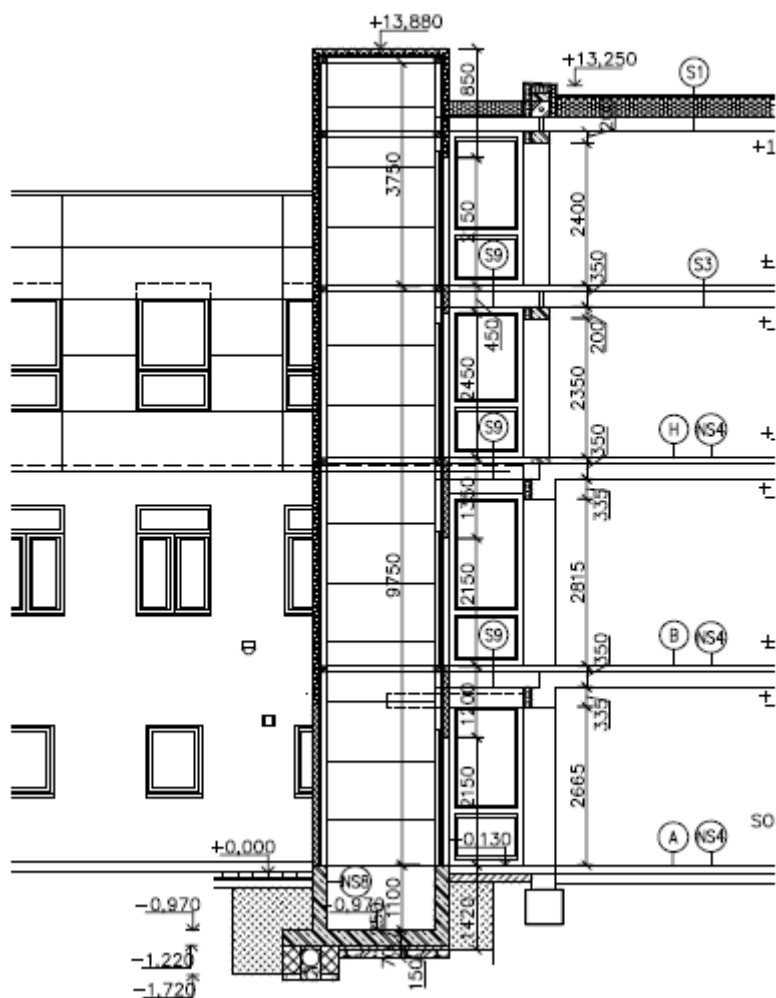
Eurokód 2: ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí

Část 1.1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

Eurokód 3: ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí

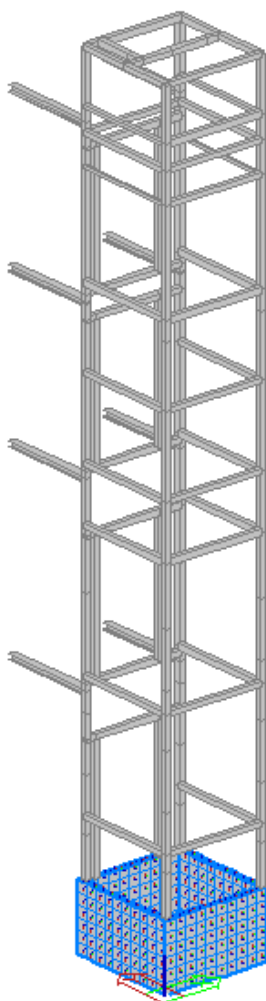
Část 1.1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

## Podklady:





Výpočtový model:



## Zatížení :

podlaha krčku

- Vlastní tíha generovaná programem z objemových hmotností materiálů

- Konstrukce podlahy	keramická dlažba 8+5 mm	0,325 kN/m <sup>2</sup>
	betonová deska 100+25 mm	3,125 kN/m <sup>2</sup>
	trapezový plech	0,15 kN/m <sup>2</sup>
	SDK	0,25 kN/m <sup>2</sup>
	Celkem	3,85 kN/m <sup>2</sup>
- Konstrukce stěn	panely Kingspan 100 mm	0,20 kN/m <sup>2</sup>

-Zatížení větrem podle ČSN EN 1991-1-4 pro výšku cca 15 m

Větrová oblast II

Rychlost větru

$$v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$$

$$v_b = C_{dir} * C_{season} * v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned}
 K &= 0,2 \\
 n &= 0,5 \\
 p &= 0,999 \\
 c_{\text{prob}} &= ((1-K*\ln(-\ln(1-p)))/(1-K*\ln(-\ln(-\ln(0,98)))) = 0,843021
 \end{aligned}$$

$$C_{\text{dir}} = 1$$

$$C_{\text{season}} = 1$$

Změna rychlosti v závislosti na výšce

Kategorie terénu III

$$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$$

$$z_0 = 0,3 \text{ m}$$

$$z_{\text{min}} = 5 \text{ m}$$

$$k_r = 0,19 * (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215389$$

$$z = 13,7 \text{ m}$$

$$c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0) = 0,823082$$

$$c_o(z) = 1$$

$$v_m(z) = c_r(z) * c_o(z) * v_b = 20,57705 \text{ m/s}$$

$$k_l = 1$$

$$I_v(z) = k_l / (c_o(z) * \ln(z/z_0)) = 0,261686$$

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

$$q_p(z) = (1 + 7 * I_v(z)) * 1/2 * \rho * v_m(z)^2 = 749,3928 \text{ N/m}^2$$

$$c_{pe} = 0,8$$

$$q_w = c_{pe} * q_p = 0,60 \text{ kN/m}^2$$

$$c_{pe} = 0,5$$

$$q_w = c_{pe} * q_p = 0,37 \text{ kN/m}^2$$

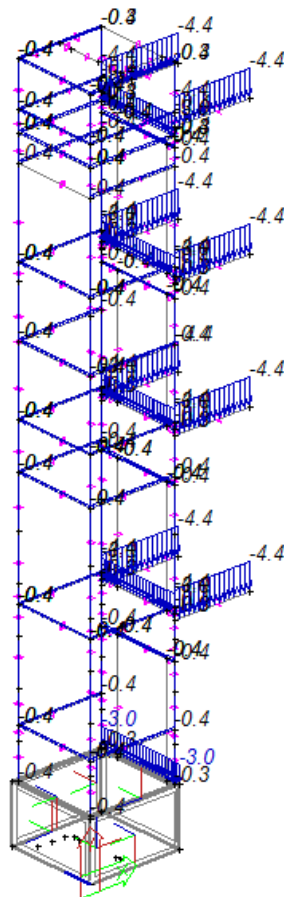
## Zatěžovací stavy

Zatěžovací stavy

Stav	Jméno	souč,	Popis
1	VL, tíha-charakteristick	1,35	Vlastní váha, Směr -Z
2	Stálé-charakteristické	1,35	Stálé - Zatížení
3	Užitné-charakteristické	1,5	Nahodilé - užitné
4	Sníh-charakteristické	1,5	Nahodilé - užitné
5	Vítr -X - charakteristick	1,5	Nahodilé - vítr Výběr,
6	Vítr -Y - charakteristick	1,5	Nahodilé - vítr Výběr,
7	Zemní tlak	1,35	Stálé - Zatížení
8	Výtah provoz	1,5	Nahodilé - výtah Výběr,
9	Výtah montáž	1,5	Nahodilé - výtah Výběr,

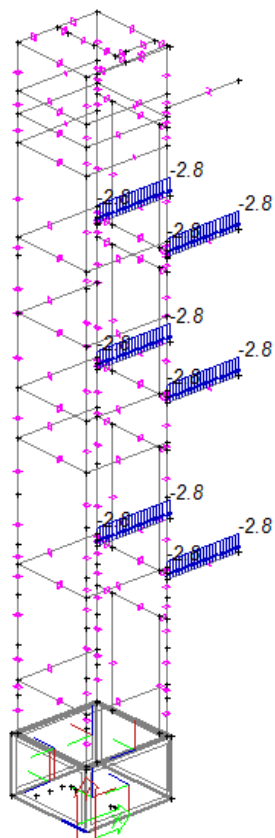
Zatěžovací stav 1 je generován programem

Zatěžovací stav 2 Opláštění- panely Kingspan 15kg/m<sup>2</sup>  
vlastní tíha spojovacího krčku



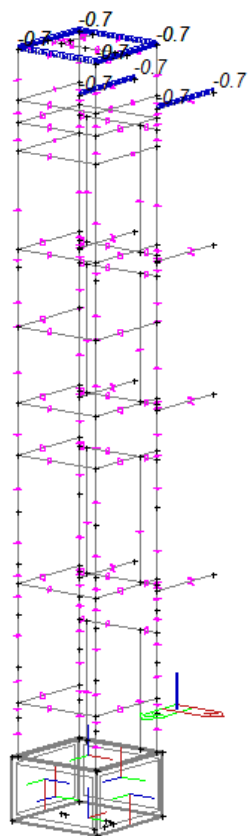
Zatěžovací stav 3

Užitné na můstku 3kN/m<sup>2</sup>



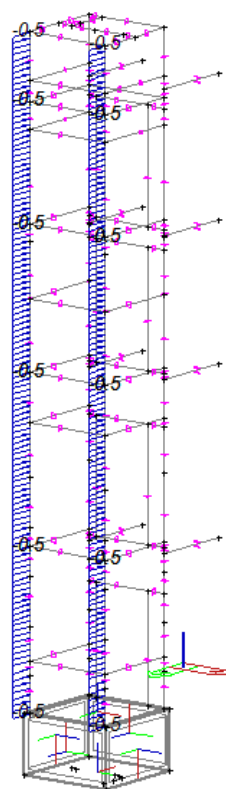
Zatěžovací stav 4

Střecha



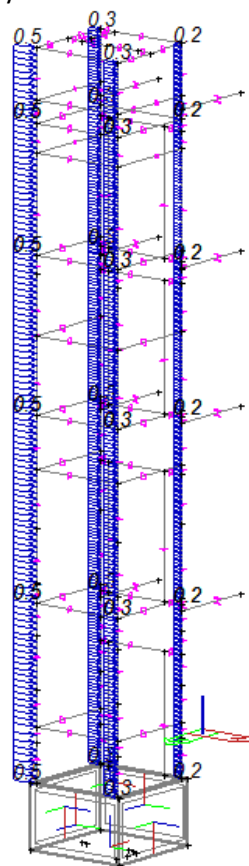
Zatěžovací stav 5

vítr x



Zatěžovací stav 6

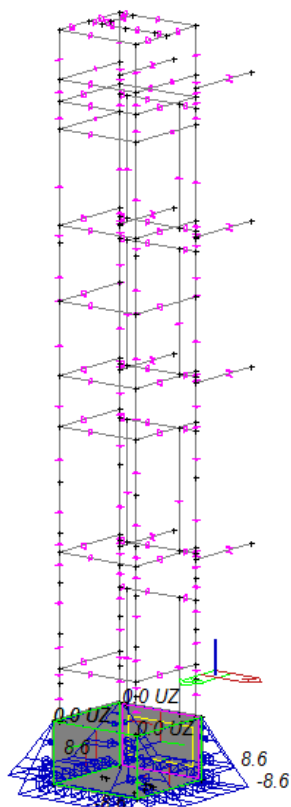
vítr y





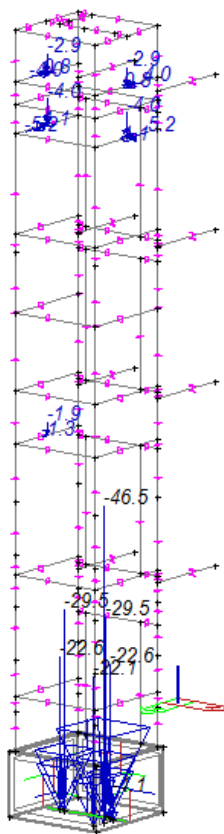
Zatěžovací stav 7

zemní tlak



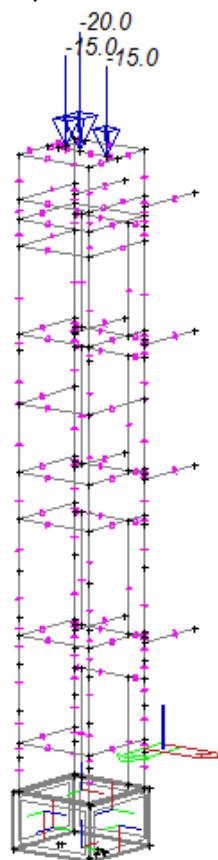
Zatěžovací stav 8

výtah provozní zatížení



Zatěžovací stav 9

výtah montážní zatížení



## Kombinace zatěžovacích stavů

Základní pravidla pro generování kombinací na únosnost,

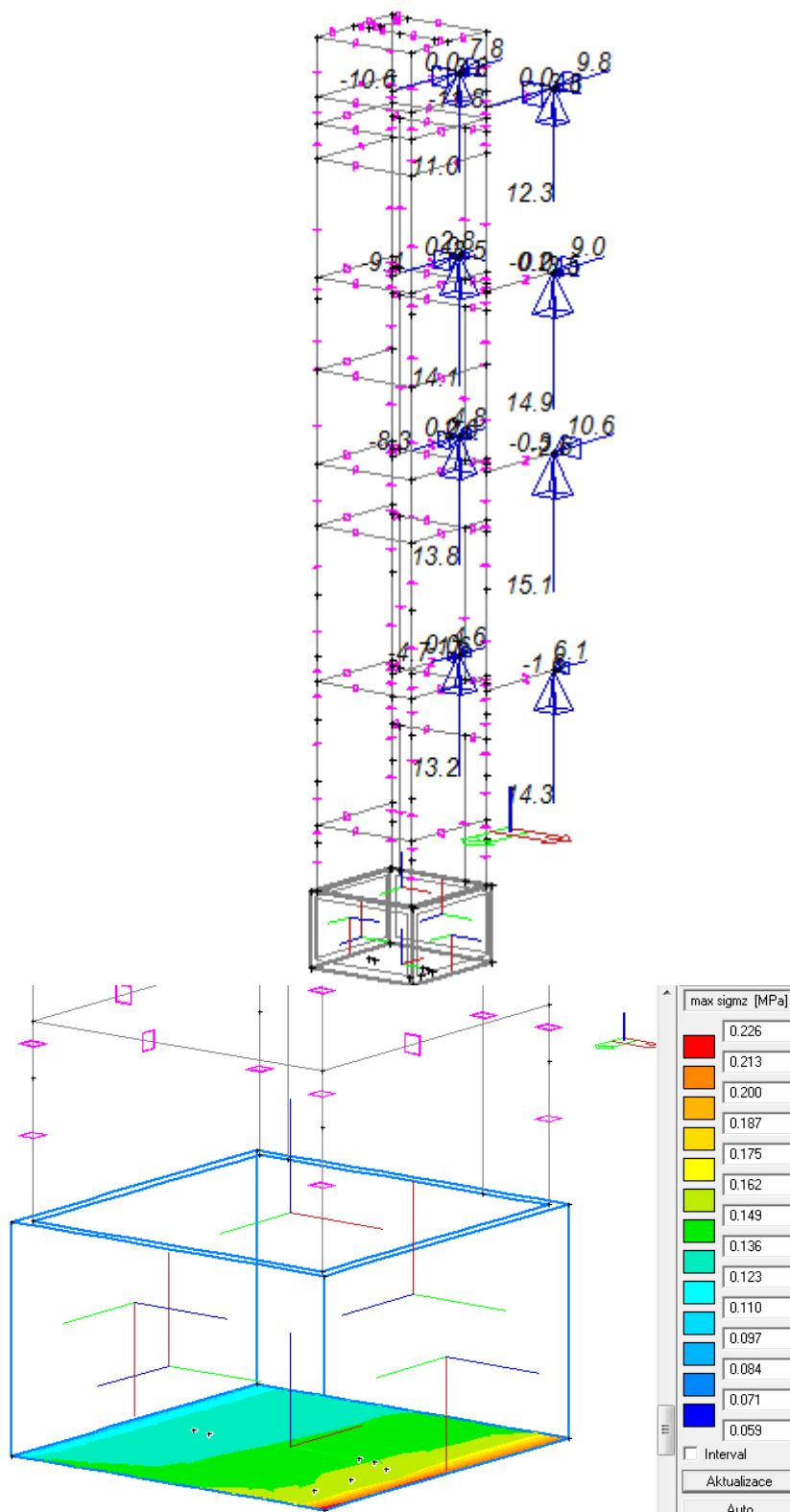
- 1 : 1,35\*ZS1 / 1,35\*ZS2 / 1,50\*ZS3 / 1,50\*ZS4 / 1,35\*ZS7 / 1,50\*ZS8
- 2 : 1,35\*ZS1 / 1,35\*ZS2 / 1,50\*ZS3 / 1,50\*ZS5 / 1,50\*ZS6 / 1,35\*ZS7 / 1,50\*ZS8
- 3 : 1,35\*ZS1 / 1,35\*ZS2 / 1,05\*ZS3 / 1,05\*ZS4 / 0,90\*ZS5 / 0,90\*ZS6 / 1,35\*ZS7 / 1,50\*ZS8
- 4 : 1,35\*ZS1 / 1,35\*ZS2 / 1,50\*ZS4 / 1,35\*ZS7 / 1,50\*ZS9

Výpis všech zatěží, kombinací na únosnost

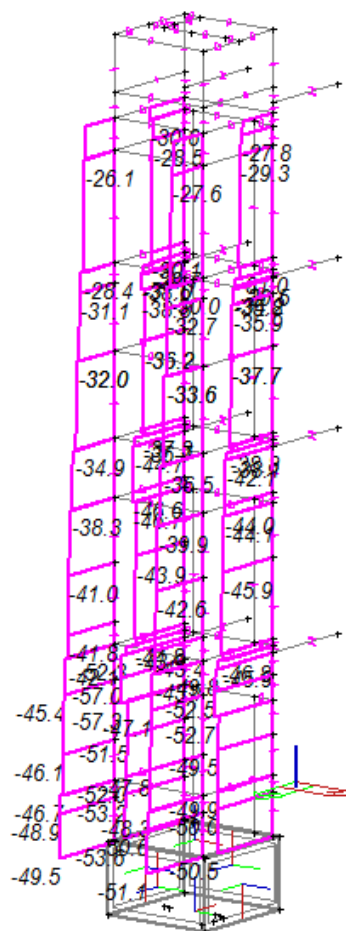
- 1/ 1 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,35\*ZS7
- 2/ 3 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+0,90\*ZS5+1,35\*ZS7
- 3/ 3 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+0,90\*ZS6+1,35\*ZS7
- 4/ 3 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,05\*ZS3+1,35\*ZS7
- 5/ 3 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,05\*ZS4+1,35\*ZS7
- 6/ 1 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,50\*ZS3+1,35\*ZS7
- 7/ 1 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,50\*ZS4+1,35\*ZS7
- 8/ 2 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,50\*ZS5+1,35\*ZS7
- 9/ 2 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,50\*ZS6+1,35\*ZS7
- 10/ 1 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,35\*ZS7+1,50\*ZS8

11/ 4 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,35\*ZS7+1,50\*ZS9  
12/ 3 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,05\*ZS3+0,90\*ZS5+1,35\*ZS7  
13/ 3 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,05\*ZS3+0,90\*ZS6+1,35\*ZS7  
14/ 3 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,05\*ZS4+0,90\*ZS5+1,35\*ZS7  
15/ 3 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,05\*ZS4+0,90\*ZS6+1,35\*ZS7  
16/ 3 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,05\*ZS3+1,05\*ZS4+1,35\*ZS7  
17/ 3 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+0,90\*ZS5+1,35\*ZS7+1,50\*ZS8  
18/ 3 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+0,90\*ZS6+1,35\*ZS7+1,50\*ZS8  
19/ 3 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,05\*ZS3+1,35\*ZS7+1,50\*ZS8  
20/ 3 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,05\*ZS4+1,35\*ZS7+1,50\*ZS8  
21/ 1 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,50\*ZS3+1,50\*ZS4+1,35\*ZS7  
22/ 2 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,50\*ZS3+1,50\*ZS5+1,35\*ZS7  
23/ 2 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,50\*ZS3+1,50\*ZS6+1,35\*ZS7  
24/ 1 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,50\*ZS3+1,35\*ZS7+1,50\*ZS8  
25/ 3 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,05\*ZS3+1,05\*ZS4+0,90\*ZS5+1,35\*ZS7  
26/ 1 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,50\*ZS4+1,35\*ZS7+1,50\*ZS8  
27/ 3 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,05\*ZS3+1,05\*ZS4+0,90\*ZS6+1,35\*ZS7  
28/ 2 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,50\*ZS5+1,35\*ZS7+1,50\*ZS8  
29/ 4 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,50\*ZS4+1,35\*ZS7+1,50\*ZS9  
30/ 2 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,50\*ZS6+1,35\*ZS7+1,50\*ZS8  
31/ 3 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,05\*ZS3+0,90\*ZS5+1,35\*ZS7+1,50\*ZS8  
32/ 3 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,05\*ZS3+0,90\*ZS6+1,35\*ZS7+1,50\*ZS8  
33/ 3 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,05\*ZS4+0,90\*ZS5+1,35\*ZS7+1,50\*ZS8  
34/ 3 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,05\*ZS4+0,90\*ZS6+1,35\*ZS7+1,50\*ZS8  
35/ 3 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,05\*ZS3+1,05\*ZS4+1,35\*ZS7+1,50\*ZS8  
36/ 1 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,50\*ZS3+1,50\*ZS4+1,35\*ZS7+1,50\*ZS8  
37/ 2 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,50\*ZS3+1,50\*ZS5+1,35\*ZS7+1,50\*ZS8  
38/ 2 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,50\*ZS3+1,50\*ZS6+1,35\*ZS7+1,50\*ZS8  
39/ 3 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,05\*ZS3+1,05\*ZS4+0,90\*ZS5+1,35\*ZS7+1,50\*ZS8  
40/ 3 : +1,35\*ZS1+1,35\*ZS2+1,05\*ZS3+1,05\*ZS4+0,90\*ZS6+1,35\*ZS7+1,50\*ZS8

## Reakce



## Posouzení konstrukce - nárožníky



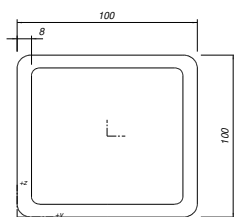
### Vnitřní síly na prutu(ecn), Globální extrem

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :3/14,21/47,80/83,85/119

Skupina kombinací na únosnost :1/40

prut	kombi	dx	N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
		[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
10	36	420,1	<b>-57,5</b>	1,3	2,26	-0,13	-1,58	0,06
47	23	220,9	-5,74	<b>4,63</b>	-2,68	-1,64	-0,81	1,28
83	37	0	-7,03	<b>-3,91</b>	-6,85	-0,64	-2,07	0,39
113	30		-28,57	-1,24	<b>7,57</b>	2,06	4,95	0,44
107			-22,83	-1,2	<b>-15,01</b>	3,56	<b>6,88</b>	0,34
93			-18,22	-2,89	-10,7	<b>3,64</b>	6,06	0,52
39			-20,2	3,81	-7,75	<b>-2,59</b>	-2,86	0,2
92	26	25	-19,76	-0,81	-5,04	-0,29	<b>-5,58</b>	-0,06
47	30	220,9	-6,58	4,15	-3,32	-2,37	-2,09	<b>1,58</b>
112	9	750,1	-33,77	-2,68	0	-0,05	-0,48	<b>-2,19</b>



Zatížení (návrhové):

$$\begin{aligned} N_{Ed} &= -5,75E+04 \text{ N} & M_{yEd} &= 6,88E+06 \text{ Nmm} \\ M_{zEd} &= 3,19E+06 \text{ N} & V_{zEd} &= 1,51E+04 \text{ N} \end{aligned}$$

Průřez: RHS 100x100x8

$$M_{xEd} = T_{Ed} = 3,64E+06 \text{ Nmm}$$

$$\begin{aligned} H &= 100 & t_p &= 8 \text{ mm} & t_w &= 8 \text{ mm} \\ h &= H - t_p & &= 92 \text{ mm} & b &= B - t_w = 92 \text{ mm} \\ A &= 2890,0 \text{ mm}^2 & A_w &= 1472 \text{ mm}^2 & I_w &= 6,67E+09 \text{ mm}^6 \\ I_y &= 4,08E+06 \text{ mm}^4 & I_z &= 4,08E+06 \text{ mm}^4 & I_x(I_t) &= 6330000 \text{ mm}^4 \\ i_y &= 37,6 \text{ mm} & i_z &= 37,6 \text{ mm} & i_{f,z} &= 41,2 \text{ mm} \\ W_{y,el} &= 81600,0 \text{ mm}^3 & W_{z,el} &= 81600 \text{ mm}^3 \\ W_{y,pl} &= 99775,0 \text{ mm}^3 & W_{z,pl} &= 99775 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

Materiál: S 235

$$f_y = 235 \text{ Mpa} \quad \gamma_M = 1,10$$

Vzpěrné délky:

$$\begin{aligned} l_x &= 3500 \text{ mm} & l_y &= 3500 \text{ mm} & l_z &= 3500 \text{ mm} \\ L_m &= 38 \cdot i_z / \sqrt{(1/57,4 \cdot (N_{Ed}/A) + 1/(756 \cdot C_1 \cdot A^2) \cdot (W_{pl,y}^2/(A \cdot I_T) \cdot (f_y/235)^2)} = 2422,62 \text{ mm} \end{aligned}$$

Návrhové únosnosti průřezu:

$$N_{Rk} = 617409,1 \text{ N} \quad M_{y,Rk} = 2,13E+07 \text{ Nmm} \quad M_{z,Rk} = 2,13E+07 \text{ Nmm}$$

$$V_{pl,Rd} = 181566,2 \text{ N}$$

$$\rho = (2 \cdot V_{Ed}/V_{pl,Rd} - 1)^2 = 0,000 < 1$$

$$M_{y,V,Rd} = (W_{y,pl} \cdot \rho \cdot A_w^2/4/t_w) \cdot f_y/\gamma_{M0} = 2,13E+07 \text{ Nmm}$$

$$M_{y,N,Rd} = M_{y,pl,Rd} \cdot (1 - (N_{Ed}/N_{pl,Rd})^2) = 2,13E+07 \text{ Nmm}$$

Posouzení:

$$(N_{Ed}/N_{Rd}) + (M_{yEd}/M_{y,V,Rd}) + (M_{zEd}/M_{z,Rd}) < 1 \quad = 0,566$$

Smyk a kroucení:

$$T_{t,Ed} = M_{x,Ed}/(I_t/t_w) = 4,6 \text{ MPa} \quad \text{pro I profil}$$

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{(1 - T_{t,Ed}/(1,25 \cdot (f_y/\sqrt{3})/\gamma_{M0}))} \cdot V_{pl,Rd} = 179995,6 \text{ N}$$

$$\Omega = 2 \cdot (H - t_p) \cdot (B - t_w) = 16928 \text{ mm}^2 \quad \text{pro uzavřené profily}$$

$$T_{t,Ed} = M_{x,Ed}/(\Omega \cdot t_w) = 26,87854$$

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{(1 - T_{t,Ed}/(f_y/\sqrt{3})/\gamma_{M0})} \cdot V_{pl,Rd} = 169760,6 \text{ N}$$

$$V_{Ed}/V_{pl,Rd} < 1 \quad 0,089$$

Vzpěr:

$\lambda'_y =$	0,992022	$\alpha_1 =$	0,49	$\Phi =$	1,186099	$\chi_y =$	0,545
$\lambda'_z =$	0,992022	$\alpha_1 =$	0,49	$\Phi =$	1,186099	$\chi_z =$	0,545

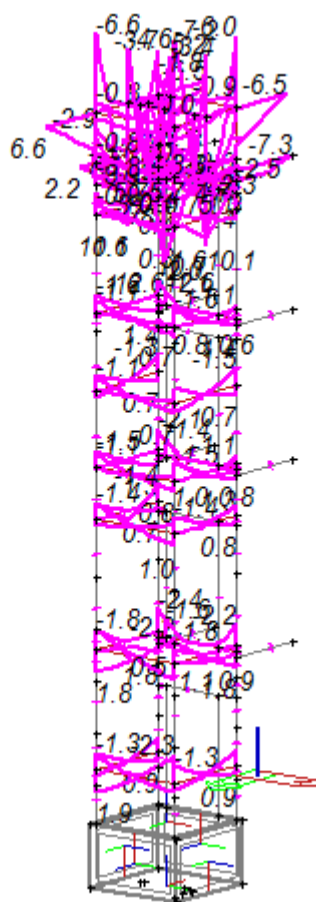
$C_{my} =$	0,9	$C_{mz} =$	0,9	$C_{mLT} =$	0,9	
$k_{yy} = C_{my} * (1 + (\lambda'_y - 0,2) * (N_{Ed} / N_{Rk} * \chi_y / \gamma_{M1})) \leq C_{my} * (1 + 0,8 * (N_{Ed} / N_{Rk} * \chi_y / \gamma_{M1})) =$						1,0341
$k_{yz} = 0,6 * k_{zz} =$						0,6213
$k_{zy} = (1 - 0,1 * \lambda'_z / (C_{mLT} - 0,25) * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) \geq (1 - 0,1 / (C_{mLT} - 0,25) * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) =$						0,9713
pro $\lambda'_z < 0,4$ ; $k_{zy} = 0,6 + \lambda'_z \leq (1 - 0,1 * \lambda'_z / (C_{mLT} - 0,25) * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) =$						0,9713
$k_{zz} = C_{mz} * (1 + (2 * \lambda'_z - 0,6) * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) \leq C_{mz} * (1 + 0,8 * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) =$						1,0354

Klopení ČSN EN 1993-1-1 čl. 6.3.2.4:

$L_c =$	0 mm	$k_c =$	0,86	$M_{c,Rd} = W_y * f_y / \gamma_{M1} =$	1,74E+07 Nmm		
$\lambda_1 = \pi * \sqrt{E / f_y} =$	93,9						
$\lambda'_f = k_c * L_c / (i_{f,z} * \lambda_1) =$	0,00	$\alpha_1 =$	0,34	$\Phi =$	0,432	$\chi_{LT} =$	1,000

$N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_y / \gamma_{M1}) + k_{yy} * M_{yEd} / (\chi_{LT} * M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yz} * M_{zEd} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) < 1$	=	0,66
$N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1}) + k_{zy} * M_{yEd} / (\chi_{LT} * M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zz} * M_{zEd} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) < 1$	=	0,70

## Posouzení konstrukce - příčle



### Vnitřní síly na prutu(ech), Globální extrém

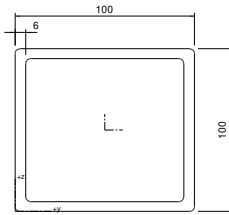
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :1/2,15/20,48/52,57/79,84,121/123,127/137,158/166

Skupina kombinací na únosnost :1/40

prut	kombi	dx	N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
		[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
69	24	0	<b>13,2</b>	-0,59	1,39	0,02	-0,9	0,67
50	29		<b>-26,83</b>	3,68	-3,93	-0,01	-2,49	-1,43
166	30		-1,67	<b>5,55</b>	-1,01	-0,28	0,56	2,76
79	29		-22,16	<b>-3,61</b>	-9,18	-0,01	2,33	0,19
158	11		0	0,2	<b>27,89</b>	-2,57	-4,64	0,02
161	29	288	-0,15	-0,15	<b>-34,19</b>	0,59	-5,13	-0,11
50	30		-2,24	2,46	-13,14	<b>-4,8</b>	-2,39	0,5
160	29		-0,15	-0,15	-11,54	0,59	<b>12,62</b>	0,03
166	30	420	-1,67	5,55	-2,78	-0,28	-0,23	<b>5,09</b>





### Zatížení (návrhové):

$$N_{Ed} = -1,50E+02 \text{ N}$$

$$M_{yEd} = 1,26E+07 \text{ Nmm}$$

$$M_{zEd} = 3,00E+04 \text{ N}$$

$$V_{zEd} = 1,20E+04 \text{ N}$$

### Průřez: RHS 100x100x6

$$M_{xEd} = T_{Ed} = 4,80E+06 \text{ Nmm}$$

$$H = 100 \text{ mm} \quad t_p = 6 \text{ mm} \quad t_w = 6 \text{ mm}$$

$$h = H - t_p = 94 \text{ mm} \quad b = B - t_w = 94 \text{ mm}$$

$$A = 2260,0 \text{ mm}^2 \quad A_w = 1128 \text{ mm}^2 \quad I_w = 5,00E+09 \text{ mm}^6$$

$$I_y = 3,34E+06 \text{ mm}^4 \quad I_z = 3,34E+06 \text{ mm}^4 \quad I_x(I_t) = 5140000 \text{ mm}^4$$

$$i_y = 38,4 \text{ mm} \quad i_z = 38,4 \text{ mm} \quad i_{f,z} = 42,1 \text{ mm}$$

$$W_{y,el} = 66700,0 \text{ mm}^3 \quad W_{z,el} = 66700 \text{ mm}^3$$

$$W_{y,pl} = 79582,9 \text{ mm}^3 \quad W_{z,pl} = 79583 \text{ mm}^3$$

### Materiál: S 235

$$f_y = 235 \text{ Mpa} \quad \gamma_M = 1,10$$

### Vzpěrné délky:

$$l_x = 3500 \text{ mm} \quad l_y = 3500 \text{ mm} \quad l_z = 3500 \text{ mm}$$

$$L_m = 38 \cdot i_z / \sqrt{1/57,4 \cdot (N_{Ed}/A) + 1/(756 \cdot C_1^2) \cdot (W_{pl,y}^2/(A \cdot I_T) \cdot (f_y/235)^2)} = 33714,32 \text{ mm}$$

### Návrhové únosnosti průřezu:

$$N_{Rk} = 482818,2 \text{ N} \quad M_{y,Rk} = 1,70E+07 \text{ Nmm} \quad M_{z,Rk} = 1,70E+07 \text{ Nmm}$$

$$V_{pl,Rd} = 139135 \text{ N}$$

$$\rho = (2 \cdot V_{ed}/V_{pl,Rd} - 1)^2 = 0,000 < 1$$

$$M_{y,V,Rd} = (W_{y,pl} \cdot \rho \cdot A_w^2 / 4 / t_w) \cdot f_y / \gamma_{M0} = 1,70E+07 \text{ Nmm}$$

$$M_{y,N,Rd} = M_{y,pl,Rd} \cdot (1 - (N_{Ed}/N_{pl,Rd})^2) = 1,70E+07 \text{ Nmm}$$

### Posouzení:

$$(N_{Ed}/N_{Rd}) + (M_{yEd}/M_{y,V,Rd}) + (M_{zEd}/M_{z,Rd}) < 1 = 0,744$$

### Smyk a kroucení:

$$T_{t,Ed} = M_{x,Ed} / (I_t / t_w) = 5,6 \text{ MPa} \quad \text{pro I profil}$$

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - T_{t,Ed} / (1,25 \cdot (f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0})} \cdot V_{pl,Rd} = 137667,6 \text{ N}$$

$$\Omega = 2 \cdot (H - t_p) \cdot (B - t_w) = 17672 \text{ mm}^2 \quad \text{pro uzavřené profily}$$

$$T_{t,Ed} = M_{x,Ed} / (\Omega \cdot t_w) = 45,26935$$

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - T_{t,Ed} / (f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}} \cdot V_{pl,Rd} = 123517,2 \text{ N}$$

$$V_{Ed} / V_{pl,Rd} < 1 \quad 0,097$$

### Vzpěr:

$\lambda'_y = 0,96958$      $\alpha_1 = 0,49$      $\Phi = 1,158589$      $\chi_y = 0,558$   
 $\lambda'_z = 0,96958$      $\alpha_1 = 0,49$      $\Phi = 1,158589$      $\chi_z = 0,558$

$C_{my} = 0,9$      $C_{mz} = 0,9$      $C_{mLT} = 0,9$   
 $k_{yy} = C_{my} \cdot (1 + (\lambda'_y - 0,2) \cdot (N_{Ed}/N_{Rk} \cdot \chi_y / \gamma_{M1})) \leq C_{my} \cdot (1 + 0,8 \cdot (N_{Ed}/N_{Rk} \cdot \chi_y / \gamma_{M1})) = 0,9004$   
 $k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz} = 0,5403$   
 $k_{zy} = (1 - 0,1 \cdot \lambda'_z / (C_{mLT} - 0,25) \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) \geq (1 - 0,1 / (C_{mLT} - 0,25) \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) = 0,9999$   
 pro  $\lambda'_z < 0,4$ ;  $k_{zy} = 0,6 + \lambda'_z \leq (1 - 0,1 \cdot \lambda'_z / (C_{mLT} - 0,25) \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) = 0,9999$   
 $k_{zz} = C_{mz} \cdot (1 + (2 \cdot \lambda'_z - 0,6) \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) \leq C_{mz} \cdot (1 + 0,8 \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) = 0,9004$

Klopení ČSN EN 1993-1-1 čl. 6.3.2.4:

$L_c = 0 \text{ mm}$      $k_c = 0,86$      $M_{c,Rd} = W_y \cdot f_y / \gamma_{M1} = 1,42E+07 \text{ Nmm}$   
 $\lambda_1 = \pi \cdot \sqrt{E / f_y} = 93,9$   
 $\lambda'_f = k_c \cdot L_c / (i_{f,z} \cdot \lambda_1) = 0,00$      $\alpha_1 = 0,34$      $\Phi = 0,432$      $\chi_{LT} = 1,000$

$N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_y / \gamma_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{yEd} / (\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{zEd} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) < 1 = 0,74$   
 $N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{yEd} / (\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{zEd} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) < 1 = 0,82$

Zatížení (návrhové):

$N_{Ed} = -2,68E+04 \text{ N}$      $M_{yEd} = 5,13E+06 \text{ Nmm}$   
 $M_{zEd} = 5,09E+06 \text{ N}$   
 $V_{zEd} = 3,42E+04 \text{ N}$

Průřez: RHS 100x100x6

$M_{xEd} = T_{Ed} = 4,80E+06 \text{ Nmm}$

$H = 100$      $t_p = 6 \text{ mm}$      $t_w = 6 \text{ mm}$   
 $h = H - t_p = 94 \text{ mm}$      $b = B - t_w = 94 \text{ mm}$   
 $A = 2260,0 \text{ mm}^2$      $A_w = 1128 \text{ mm}^2$      $I_w = 5,00E+09 \text{ mm}^6$   
 $I_y = 3,34E+06 \text{ mm}^4$      $I_z = 3,34E+06 \text{ mm}^4$      $I_x(I_t) = 5140000 \text{ mm}^4$   
 $i_y = 38,4 \text{ mm}$      $i_z = 38,4$      $i_{f,z} = 42,1 \text{ mm}$   
 $W_{y,el} = 66700,0 \text{ mm}^3$      $W_{z,el} = 66700 \text{ mm}^3$   
 $W_{y,pl} = 79582,9 \text{ mm}^3$      $W_{z,pl} = 79583 \text{ mm}^3$

Materiál: S 235

$f_y = 235 \text{ Mpa}$      $\gamma_M = 1,10$

Vzpěrné délky:

$I_x = 3500 \text{ mm}$      $I_y = 3500 \text{ mm}$      $I_z = 3500 \text{ mm}$   
 $L_m = 38 \cdot i_z / \sqrt{1/57,4 \cdot (N_{Ed}/A) + 1/(756 \cdot C_1^2) \cdot (W_{pl,y}^2 / (A \cdot I_T)) \cdot (f_y/235)^2} = 3206,613 \text{ mm}$

Návrhové únosnosti průřezu:

$N_{Rk} = 482818,2 \text{ N}$      $M_{y,Rk} = 1,70E+07 \text{ Nmm}$      $M_{z,Rk} = 1,70E+07 \text{ Nmm}$   
 $V_{pl,Rd} = 139135 \text{ N}$   
 $\rho = (2 \cdot V_{ed} / V_{pl,Rd} - 1)^2 = 0,000 < 1$   
 $M_{y,V,Rd} = (W_{y,pl} \cdot \rho \cdot A_w^2 / 4 / t_w) \cdot f_y / \gamma_{Mo} = 1,70E+07 \text{ Nmm}$   
 $M_{y,N,Rd} = M_{y,pl,Rd} \cdot (1 - (N_{Ed} / N_{pl,Rd})^2) = 1,70E+07 \text{ Nmm}$

Posouzení:

$(N_{Ed}/N_{Rd}) + (M_{yEd}/M_{y,V,Rd}) + (M_{zEd}/M_{z,Rd}) < 1 = 0,657$

Smyk a kroucení:

$T_{t,Ed} = M_{x,Ed} / (I_t / t_w) = 5,6 \text{ MPa}$     pro I profil

$$V_{pl,T,Rd} = v(1 - T_{t,Ed}/(1,25 \cdot (f_y/\sqrt{3})/\gamma_{M0})) \cdot V_{pl,Rd} = 137667,6 \text{ N}$$

$$\Omega = 2 \cdot (H - t_p) \cdot (B - t_w) = 17672 \text{ mm}^2 \quad \text{pro uzavřené profily}$$

$$T_{t,Ed} = M_{x,Ed}/(\Omega \cdot t_w) = 45,26935$$

$$V_{pl,T,Rd} = v(1 - T_{t,Ed}/(f_y/\sqrt{3})/\gamma_{M0}) \cdot V_{pl,Rd} = 123517,2 \text{ N}$$

$$V_{Ed}/V_{pl,Rd} < 1 \quad 0,277$$

Vzpěr:

$$\lambda'_y = 0,96958 \quad \alpha_1 = 0,49 \quad \Phi = 1,158589 \quad \chi_y = 0,558$$

$$\lambda'_z = 0,96958 \quad \alpha_1 = 0,49 \quad \Phi = 1,158589 \quad \chi_z = 0,558$$

$$C_{my} = 0,9 \quad C_{mz} = 0,9 \quad C_{mLT} = 0,9$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot (1 + (\lambda'_y - 0,2) \cdot (N_{Ed}/N_{Rk} \cdot \chi_y/\gamma_{M1})) \leq C_{my} \cdot (1 + 0,8 \cdot (N_{Ed}/N_{Rk} \cdot \chi_y/\gamma_{M1})) = 0,9759$$

$$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz} = 0,5873$$

$$k_{zy} = (1 - 0,1 \cdot \lambda'_z / (C_{mLT} - 0,25) \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) \geq (1 - 0,1 / (C_{mLT} - 0,25) \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) = 0,9837$$

$$\text{pro } \lambda'_z < 0,4; k_{zy} = 0,6 + \lambda'_z \leq (1 - 0,1 \cdot \lambda'_z / (C_{mLT} - 0,25) \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) = 0,9837$$

$$k_{zz} = C_{mz} \cdot (1 + (2 \cdot \lambda'_z - 0,6) \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) \leq C_{mz} \cdot (1 + 0,8 \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) = 0,9789$$

Klopení ČSN EN 1993-1-1 čl. 6.3.2.4:

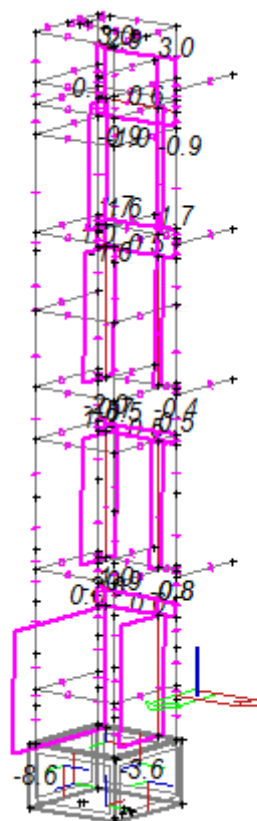
$$L_c = 0 \text{ mm} \quad k_c = 0,86 \quad M_{c,Rd} = W_y \cdot f_y / \gamma_{M1} = 1,42E+07 \text{ Nmm}$$

$$\lambda_1 = \pi \cdot v(E/f_y) = 93,9$$

$$\lambda'_f = k_c \cdot L_c / (i_{f,z} \cdot \lambda_1) = 0,00 \quad \alpha_1 = 0,34 \quad \Phi = 0,432 \quad \chi_{LT} = 1,000$$

$$N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_y / \gamma_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) < 1 = 0,63$$

$$N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) < 1 = 0,76$$



## Vnitřní síly na prutu(ech), Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :138/157

Skupina kombinací na únosnost :1/40

prut	kombi	dx	N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
		[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
157	22	0	<b>3,00</b>	-0,04	-0,68	-0,02	0,11	0,00
143	23		<b>-8,6</b>	<b>-0,21</b>	0,01	-0,01	-0,07	0,24
150	30		1,7	<b>1,27</b>	1,73	0,13	-0,48	<b>-1,07</b>
147	36		0,66	-0,01	<b>3,17</b>	-0,05	-0,34	0,04
145	23	180	0,41	0,29	<b>-8,11</b>	0,04	-0,29	-0,23
155	28	0	2,89	0,43	-0,15	<b>0,2</b>	-0,06	-0,26
152	30		1,41	0,98	0,24	<b>-0,14</b>	0,09	0,59
145	23		0,41	0,29	-8,00	0,04	<b>1,16</b>	-0,29
140	30		0,46	0,89	1,98	0,09	<b>-0,52</b>	-0,73
152	38	420	1,36	0,99	0,01	-0,13	0,14	<b>1,00</b>

### Zatížení (návrhové):

$$\begin{aligned} N_{Ed} &= -8,60E+03 \text{ N} & M_{yEd} &= 1,16E+06 \text{ Nmm} \\ M_{zEd} &= 1,07E+06 \text{ N} \\ V_{zEd} &= 8,11E+03 \text{ N} \\ M_{xEd} &= T_{Ed} = 1,40E+05 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

### Průřez: RHS 60x60x4

$$\begin{aligned} H &= 60 & t_p &= 4 \text{ mm} & t_w &= 4 \text{ mm} \\ h &= H - t_p = 56 \text{ mm} & b &= B - t_w = 94 \text{ mm} \\ A &= 854,8 \text{ mm}^2 & A_w &= 448 \text{ mm}^2 & I_w &= 2,59E+08 \text{ mm}^6 \\ I_y &= 4,36E+05 \text{ mm}^4 & I_z &= 4,36E+05 \text{ mm}^4 & I_x(I_t) &= 721900 \text{ mm}^4 \\ i_y &= 22,6 \text{ mm} & i_z &= 22,6 \text{ mm} & i_{f,z} &= 24,8 \text{ mm} \\ W_{y,el} &= 14517,0 \text{ mm}^3 & W_{z,el} &= 14517 \text{ mm}^3 \\ W_{y,pl} &= 17642,9 \text{ mm}^3 & W_{z,pl} &= 17643 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

### Materiál: S 235

$$f_y = 235 \text{ Mpa} \quad \gamma_M = 1,10$$

### Vzpěrné délky:

$$\begin{aligned} l_x &= 3500 \text{ mm} & l_y &= 3500 \text{ mm} & l_z &= 3500 \text{ mm} \\ L_m &= 38 \cdot i_z / \sqrt{1/57,4 \cdot (N_{Ed}/A) + 1/(756 \cdot C_1 \cdot A^2) \cdot (W_{pl,y}^2/(A \cdot I_T) \cdot (f_y/235)^2)} = 2044,865 \text{ mm} \end{aligned}$$

### Návrhové únosnosti průřezu:

$$\begin{aligned} N_{Rk} &= 182615,6 \text{ N} & M_{y,Rk} &= 3,77E+06 \text{ Nmm} & M_{z,Rk} &= 3,77E+06 \text{ Nmm} \\ V_{pl,Rd} &= 55259,29 \text{ N} \\ \rho &= (2 \cdot V_{ed}/V_{pl,Rd} - 1)^2 = 0,000 < 1 \\ M_{y,V,Rd} &= (W_{y,pl} \cdot \rho \cdot A_w^2/4/t_w) \cdot f_y/\gamma_{M0} = 3,77E+06 \text{ Nmm} \\ M_{y,N,Rd} &= M_{y,pl,Rd} \cdot (1 - (N_{Ed}/N_{pl,Rd})^2) = 3,77E+06 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

### Posouzení:

$$(N_{Ed}/N_{Rd}) + (M_{yEd}/M_{y,V,Rd}) + (M_{zEd}/M_{z,Rd}) < 1 = 0,639$$

### Smyk a kroucení:

$$\begin{aligned} T_{t,Ed} &= M_{x,Ed}/(I_t/t_w) = 0,8 \text{ MPa} & \text{pro I profil} \\ V_{pl,T,Rd} &= \sqrt{1 - T_{t,Ed}/(1,25 \cdot (f_y/\sqrt{3})/\gamma_{M0})} \cdot V_{pl,Rd} = 55178,97 \text{ N} \\ \Omega &= 2 \cdot (H - t_p) \cdot (B - t_w) = 10528 \text{ mm}^2 & \text{pro uzavřené profily} \\ T_{t,Ed} &= M_{x,Ed}/(\Omega \cdot t_w) = 3,324468 \\ V_{pl,T,Rd} &= \sqrt{1 - T_{t,Ed}/((f_y/\sqrt{3})/\gamma_{M0})} \cdot V_{pl,Rd} = 54827,65 \text{ N} \\ V_{Ed}/V_{pl,Rd} &< 1 & 0,148 \end{aligned}$$

### Vzpěr:

$$\begin{aligned} \lambda'_y &= 1,651332 & \alpha_1 &= 0,49 & \Phi &= 2,219025 & \chi_y &= 0,270 \\ \lambda'_z &= 1,651332 & \alpha_1 &= 0,49 & \Phi &= 2,219025 & \chi_z &= 0,270 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{my} &= 0,9 & C_{mz} &= 0,9 & C_{mLT} &= 0,9 \\ k_{yy} &= C_{my} \cdot (1 + (\lambda'_y - 0,2) \cdot (N_{Ed}/N_{Rk} \cdot \chi_y/\gamma_{M1})) <= C_{my} \cdot (1 + 0,8 \cdot (N_{Ed}/N_{Rk} \cdot \chi_y/\gamma_{M1})) = 1,0381 \\ k_{yz} &= 0,6 \cdot k_{zz} = 0,6228 \\ k_{zy} &= (1 - 0,1 \cdot \lambda'_z / (C_{mLT} - 0,25) \cdot N_{Ed}/(N_{Rk} \cdot \chi_z/\gamma_{M1})) >= (1 - 0,1 / (C_{mLT} - 0,25) \cdot N_{Ed}/(N_{Rk} \cdot \chi_z/\gamma_{M1})) = 0,9705 \\ \text{pro } \lambda'_z < 0,4; k_{zy} &= 0,6 + \lambda'_z <= (1 - 0,1 \cdot \lambda'_z / (C_{mLT} - 0,25) \cdot N_{Ed}/(N_{Rk} \cdot \chi_z/\gamma_{M1})) = 0,9705 \\ k_{zz} &= C_{mz} \cdot (1 + (2 \cdot \lambda'_z - 0,6) \cdot N_{Ed}/(N_{Rk} \cdot \chi_z/\gamma_{M1})) <= C_{mz} \cdot (1 + 0,8 \cdot N_{Ed}/(N_{Rk} \cdot \chi_z/\gamma_{M1})) = 1,0381 \end{aligned}$$

### Klopení ČSN EN 1993-1-1 čl. 6.3.2.4:

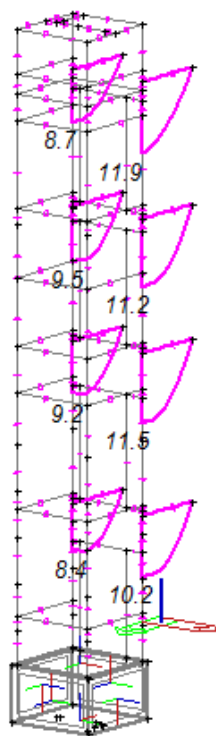
$$L_c = 0 \text{ mm} \quad k_c = 0,86 \quad M_{c,Rd} = W_y \cdot f_y/\gamma_{M1} = 3,10E+06 \text{ Nmm}$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{E/f_y} = 93,9$$

$$\lambda'_f = k_c \cdot L_c / (i_{f,z} \cdot \lambda_1) = 0,00 \quad \alpha_1 = 0,34 \quad \Phi = 0,432 \quad \chi_{LT} = 1,000$$

$$N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_y / \gamma_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{yEd} / (\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{zEd} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) < 1 = 0,74$$

$$N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{yEd} / (\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{zEd} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) < 1 = 0,84$$



## Vnitřní síly na prutu(ech), Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :53/56,120,124/126

Skupina kombinací na únosnost :1/40

prut	kombi	dx	N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
		[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
120	26	0	<b>12,24</b>	-0,63	12,08	0	0	0
	23		<b>-10,7</b>	-3,21	9,46	0	0	0
56	29		0,77	<b>0,05</b>	10,25	0	0	0
	38		5,02	<b>-3,87</b>	9,78	0	0	0
125			-10,05	-2,6	<b>15,45</b>	0	0	0
53	23	1725	2,38	-1,33	<b>-7,53</b>	0	2,48	-2,3
120	38	1725,3	1,27	-3,85	1,53	0	<b>11,87</b>	-6,65
56	29		0,77	0,05	-2,27	0	6,89	<b>0,09</b>
	38		5,02	-3,87	-0,93	0	7,63	<b>-6,68</b>

## Zatížení (návrhové):

Nsd=	1270 N	MyEd=	1,19E+07 Nmm
		MzEd=	6,65E+06 N
		VzEd=	1,55E+04 N
		MxED=	0,00E+00 Nmm

Průřez:	HEA	140 h=H-tp	124,5 mm	tw =	5,5 mm
A=	3140 mm <sup>2</sup>	Aw=	684,75 mm <sup>2</sup>	Iw=	1,51E+10 mm <sup>6</sup>
Iy=	10300000 mm <sup>4</sup>	Iz=	3890000 mm <sup>4</sup>	Ix(Iy)=	81600 mm <sup>4</sup>
iy=	57,3 mm	iz=	35,2 mm	i <sub>f,z</sub> =	36,6 mm
Wy,el=	154887,2 mm <sup>3</sup>	Wz,el=	55571 mm <sup>3</sup>		
Wy,pl=	173000,0 mm <sup>3</sup>	Wz,pl=	84500 mm <sup>3</sup>		

Materiál:	S	235	
fy=	235 Mpa	γ <sub>M1</sub> =	1,10

## Vzpěrné délky:

lx=	1750 mm	ly=	1750 mm	lz=	1750 mm
-----	---------	-----	---------	-----	---------

## Návrhové únosnosti průřezu:

N <sub>Rk</sub> =	670818,2 N	M <sub>y,Rk</sub> =	##### Nmm	M <sub>z,Rk</sub> =	1,81E+07 Nmm
-------------------	------------	---------------------	-----------	---------------------	--------------

V <sub>pl,Rd</sub> =	84461,61 N
----------------------	------------

$$\rho = (2 \cdot V_{ed} / V_{pl,Rd} - 1)^2 = 0,000 < 1$$

$$M_{y,V,Rd} = (W_{y,pl} \cdot \rho \cdot A_w^2 / 4 / t_w) \cdot f_y / \gamma_{M0} = ##### \text{ Nmm}$$

$$M_{y,N,Rd} = M_{y,pl,Rd} \cdot (1 - (N_{ed} / N_{pl,Rd})^2) = ##### \text{ Nmm}$$

## Posouzení:

$$(M_{yEd} / M_{y,N,Rd})^2 + (M_{zEd} / M_{z,N,Rd}) < 1 \quad 0,47$$

$$(N_{ed} / N_{Rd}) + (M_{yEd} / M_{y,V,Rd}) + (M_{zEd} / M_{z,Rd}) < 1 \quad = \quad 0,691$$

$$V_{ed} / V_{pl,Rd} < 1 \quad 0,183$$

## Vzpěr:

λ'y=	0,325401	α1=	0,49	Φ=	0,583666	χy=	1,0
λ'z=	0,529496	α1=	0,49	Φ=	0,720909	χz=	1,0

C <sub>my</sub> =	0,9	C <sub>mz</sub> =	0,9	C <sub>mLT</sub> =	0,9
k <sub>yy</sub> = C <sub>my</sub> * (1 + (λ'y - 0,2) * (N <sub>ed</sub> / N <sub>Rk</sub> * χy / γ <sub>M1</sub> )) <= C <sub>my</sub> * (1 + 0,8 * (N <sub>ed</sub> / N <sub>Rk</sub> * χy / γ <sub>M1</sub> )) =					0,9002
k <sub>yz</sub> = 0,6 * k <sub>zz</sub> =					0,540516
k <sub>zy</sub> = (1 - 0,1 * λ'z / (C <sub>mLT</sub> - 0,25) * N <sub>ed</sub> / (N <sub>Rk</sub> * χz / γ <sub>M1</sub> )) >= (1 - 0,1 / (C <sub>mLT</sub> - 0,25) * N <sub>ed</sub> / (N <sub>Rk</sub> * χz / γ <sub>M1</sub> )) =					0,99983
pro λ'z < 0,4; k <sub>zy</sub> = 0,6 + λ'z <= (1 - 0,1 * λ'z / (C <sub>mLT</sub> - 0,25) * N <sub>ed</sub> / (N <sub>Rk</sub> * χz / γ <sub>M1</sub> )) =					0,99983
k <sub>zz</sub> = C <sub>mz</sub> * (1 + (2 * λ'z - 0,6) * N <sub>ed</sub> / (N <sub>Rk</sub> * χz / γ <sub>M1</sub> )) <= C <sub>mz</sub> * (1 + 0,8 * N <sub>ed</sub> / (N <sub>Rk</sub> * χz / γ <sub>M1</sub> )) =					0,90086

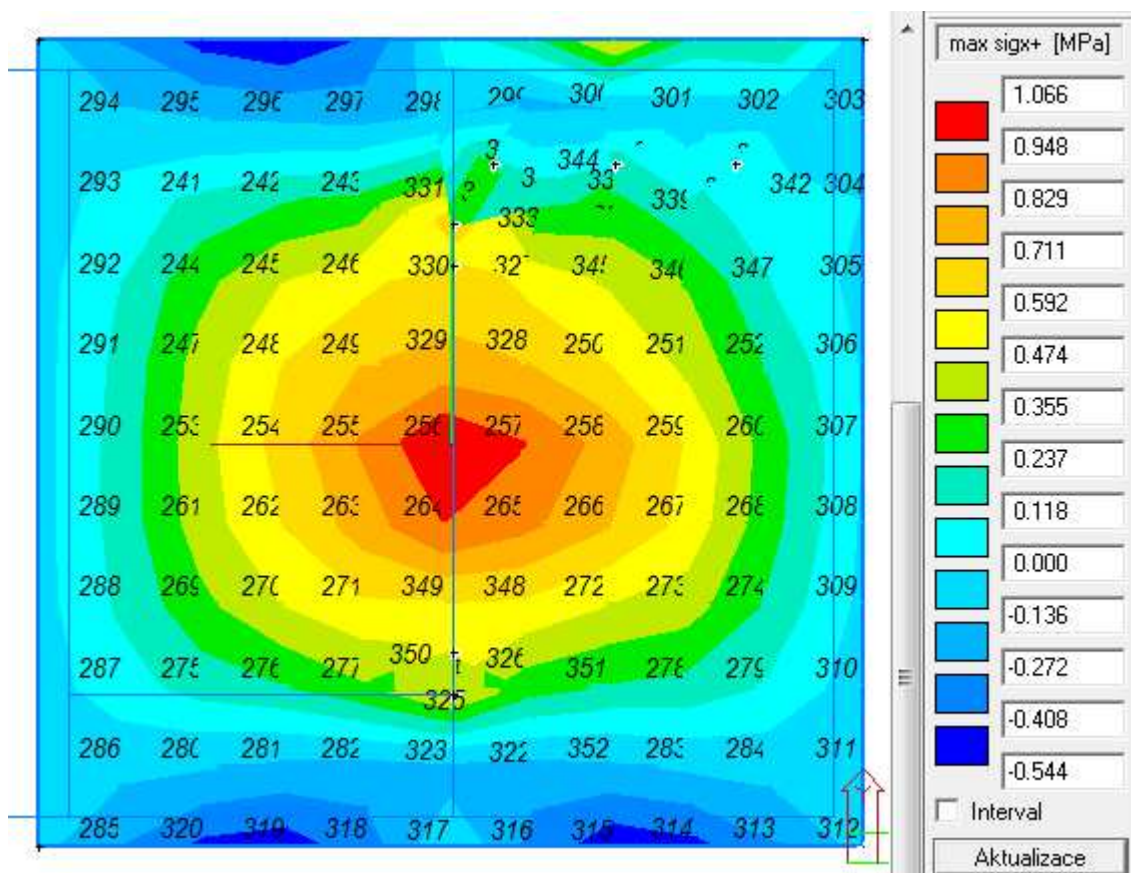
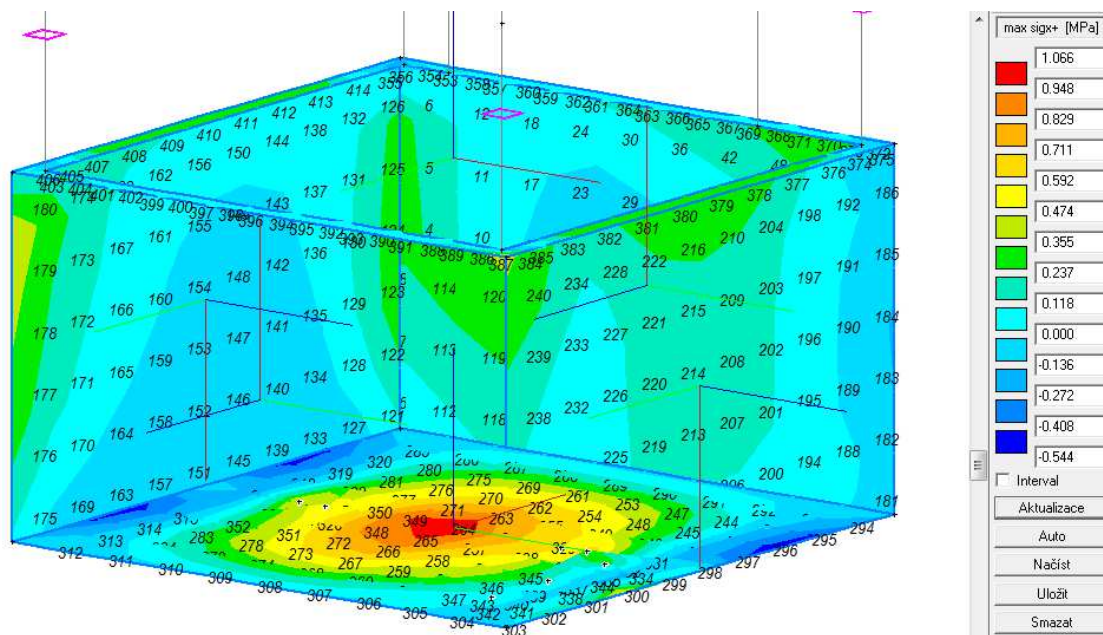
## Klopení ČSN EN 1993-1-1 čl. 6.3.2.4:

$L_c =$	1750 mm	$k_c =$	1,00	$M_{c,Rd} = W_y * f_y / \gamma_{M1} =$	3,309E+07 Nmm		
$\lambda_1 = \pi * \sqrt{E / f_y} =$	93,9						
$\lambda'_f = k_c * L_c / (i_{f,z} * \lambda_1) =$	0,51	$\alpha_1 =$	0,34	$\Phi =$	0,648626	$\chi_{LT} =$	0,95272

$$N_{ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_y / \gamma_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{yEd} / (\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{zEd} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) < 1 \quad = \quad 0,55$$

$$N_{ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{yEd} / (\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{zEd} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) < 1 \quad = \quad 0,74$$

Jímka výtahu:



Dimenzování desky/stěny:



$$\begin{aligned}
 f_y &= 500 \text{ N/mm}^2 \\
 f_{yd} &= 434,8 \text{ N/mm}^2 & \gamma_M &= 1,15 \\
 f_{ck} &= 25,0 \text{ N/mm}^2 & \gamma_M &= 1,5 \\
 f_{cd} &= 16,7 \text{ N/mm}^2 \\
 v' = 1 - f_{ck}/250 &= 0,933333 \\
 \text{Tloušťka stěny} \\
 d &= 250,0 \text{ mm} \\
 b &= 1000,0 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

prvek	sigx- [MPa]	sigy- [MPa]	sigxy- [MPa]	f'tdx [MPa]	f'tdy [MPa]	sigcd [MPa]	Asx = mm2/m	Asy = mm2/m
256	-0,704	-0,297	0,186	0	0	1,125142	0,0	0,0
336	-0,319	-0,474	-0,303	0	0	0,000803	0,0	0,0
256	-0,704	-0,297	0,186	0	0	1,125142	0,0	0,0
326	-0,699	-0,702	0,028	0	0	0,756122	0,0	0,0
354	0,777	0,901	0,266	1,043	1,167	0,532	299,9	335,5
403	-0,308	-0,699	-0,055	0	0	0,207821	0,0	0,0
336	<b>2,283</b>	1,09	0,469	2,752	1,559	0,938	791,2	448,2
256	<b>-1,131</b>	-0,922	0	0	0	1,131	0,0	0,0
326	1,016	<b>1,432</b>	0,244	1,26	1,676	0,488	362,3	481,9
205	-0,313	<b>-1,242</b>	-0,001	0	0	0,311	0,0	0,0
403	0,665	0,743	<b>0,645</b>	1,31	1,388	1,29	376,6	399,1
354	-0,19	-0,698	<b>-0,663</b>	0,473	0	1,326	136,0	0,0

uzel	sigx+ [MPa]	sigy+ [MPa]	sigxy+ [MPa]	f'tdx [MPa]	f'tdy [MPa]	sigcd [MPa]	Asx = mm2/m	Asy = mm2/m
256	<b>1,066</b>	0,777	0	1,066	0,777	0,000	306,5	223,4
336	<b>-2,272</b>	-1,09	-0,479	0	0	1,415	0,0	0,0
256	1,066	<b>0,777</b>	0	1,066	0,777	0,000	306,5	223,4
326	-1,062	<b>-1,537</b>	-0,246	0	0	0,627	0,0	0,0
354	-0,133	0,409	<b>0,805</b>	0,672	1,214	1,610	193,2	349,0
403	-0,754	-0,881	<b>-0,625</b>	0	0	0,022	0,0	0,0
336	0,204	0,299	0,321	0,525	0,62	0,642	150,9	178,3
256	0,589	0,179	-0,202	0,791	0,381	0,404	227,4	109,5
326	0,545	0,547	-0,02	0,565	0,567	0,040	162,4	163,0
205	-0,016	0,083	-0,007	0	0	0,005	0,0	0,0
403	0,121	0,453	0,034	0,155	0,487	0,068	44,6	140,0
354	-0,912	-1,078	-0,126	0	0	0,677	0,0	0,0

## Normy :

Eurokód 1: ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí

Část 1.1: Obecné zatížení-Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pro pozemní stavby

Část 1-3 : Obecná zatížení - Zatížení sněhem

Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem

Eurokód 2: ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí

Část 1.1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

Eurokód 3: ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí

Část 1.1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

Eurokód 6: ČSN EN 1996-1-1 Navrhování zděných konstrukcí

Část 1-1 : Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce

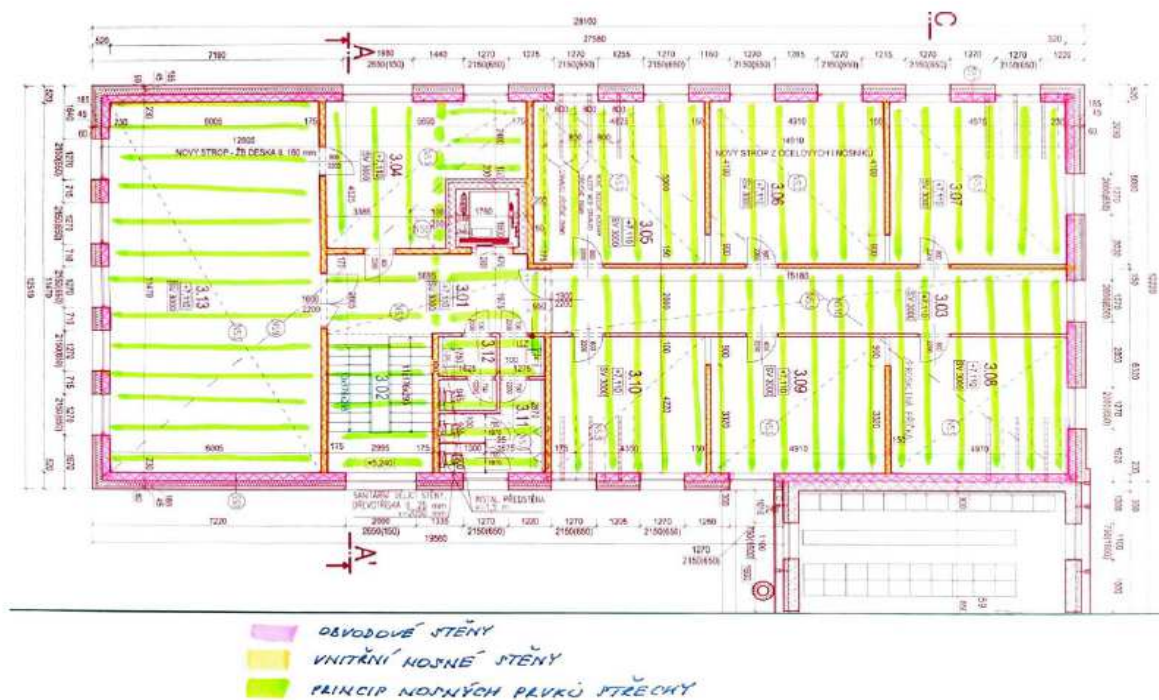
Eurokód 7: ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí

Část 1 : Obecná pravidla

## Úvod :

podklady

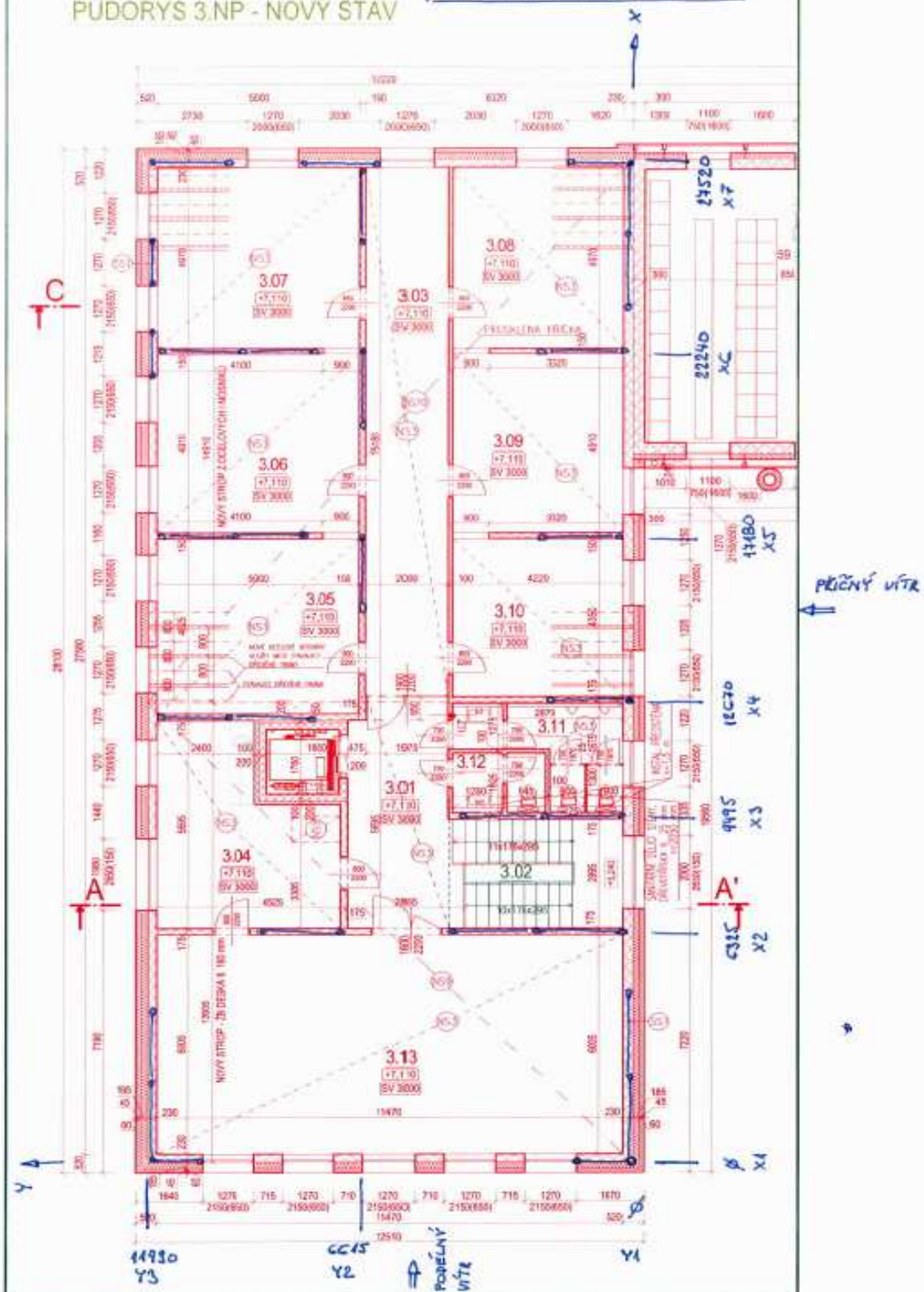
Půdorys nástavby – vyznačení nosných stěn a princip konstrukce střechy:



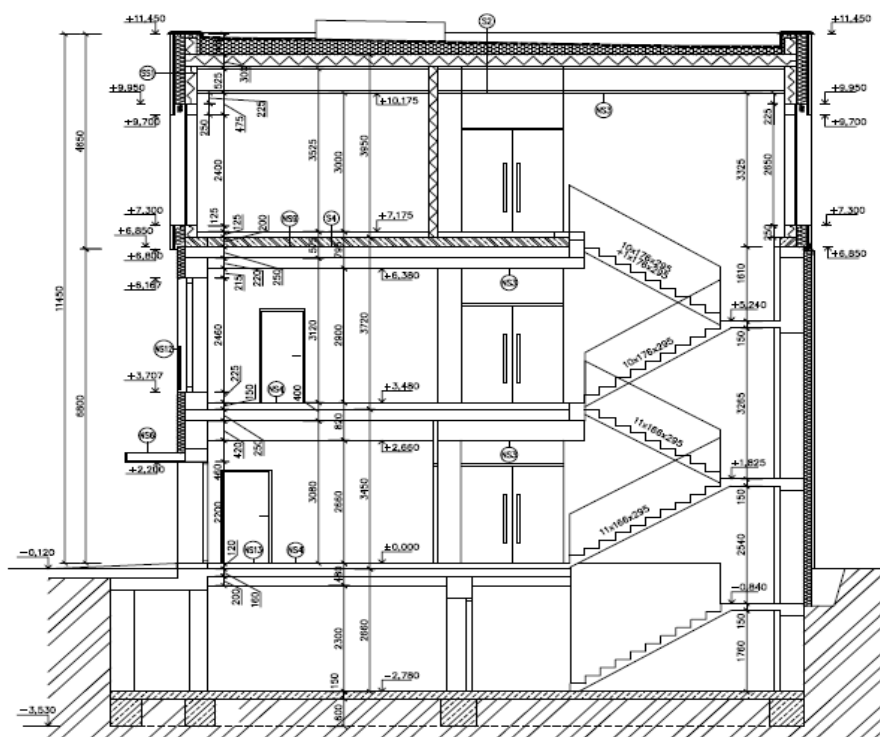


# PŮDORYS 3.NP - NOVÝ STAV

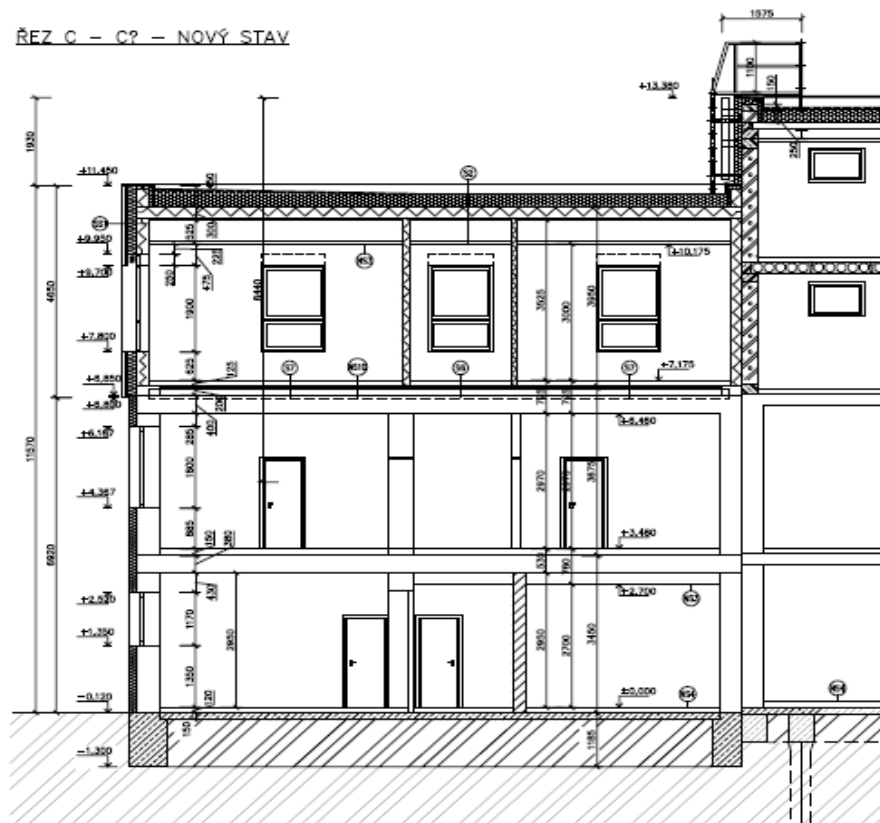
## SCHEMA ZAVĚTROVÁNÍ



# ŘEZ A - A - NOVÝ STAV



# ŘEZ C - C? - NOVÝ STAV



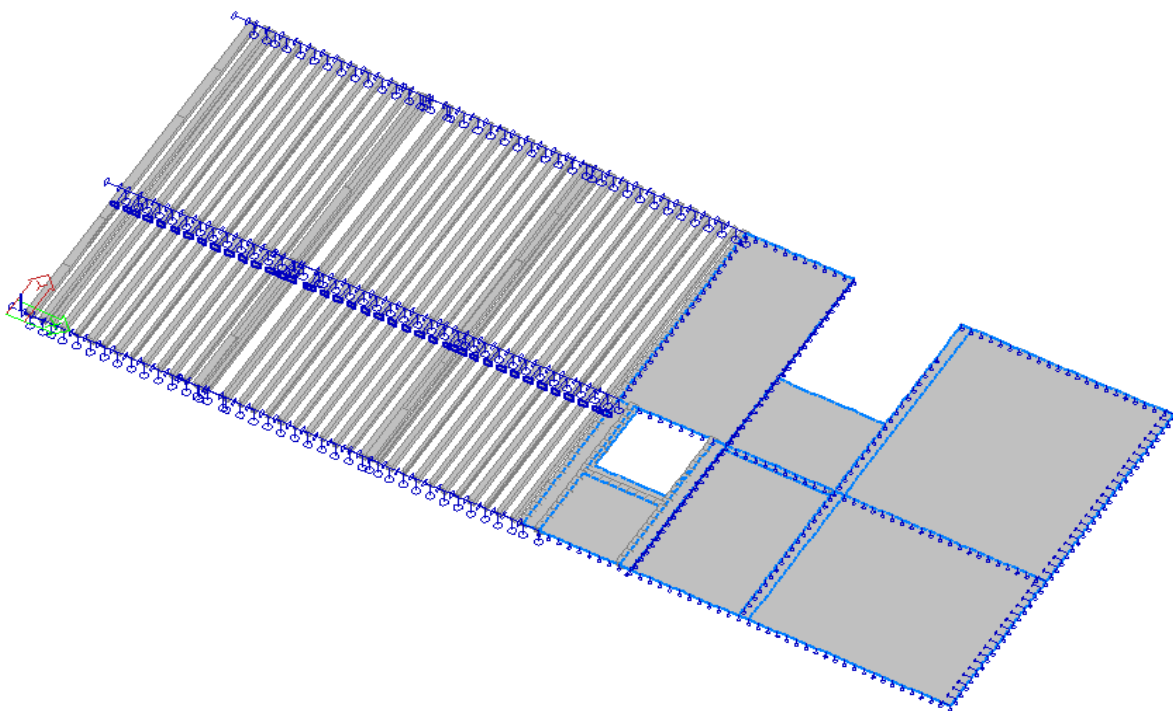
## Zatížení stropů:

<b>3.NP - skladba S4</b>	<b>kN.m<sup>-2</sup></b>	<b><math>\gamma_f</math></b>	<b>kN.m<sup>-2</sup></b>
Keramická dlažba 8 mm	0,200	1,350	0,270
Flexibilní lepidlo 5 mm	0,125	1,350	0,169
Samonivelační stěrka 2 mm	0,050	1,350	0,068
Litý cementový potěr 50 mm	1,250	1,350	1,688
Separační PE folie	0,005	1,350	0,007
Kročejová izolace desky 60 mm	0,180	1,350	0,243
Stropní ŽB deska 200 mm	5,000	1,350	6,750
Separační PE folie	0,005	1,350	0,007
Stálé	6,815	1,350	0,506
Keramobetonová deska 390 mm	5,850	1,350	7,898
Instalační mezera	0,000	1,350	0,000
Kazetový podhled na roštu z CD profilů	0,250	1,350	0,338
Stálé	6,100	1,350	9,194
Užitné zatížení	2,000	1,500	3,000

<b>3.NP - skladba S6</b>	<b>kN.m<sup>-2</sup></b>	<b><math>\gamma_f</math></b>	<b>kN.m<sup>-2</sup></b>
Keramická dlažba 8 mm	0,200	1,350	0,270
Flexibilní lepidlo 5 mm	0,125	1,350	0,169
Samonivelační stěrka 2 mm	0,050	1,350	0,068
Litý cementový potěr 50 mm	1,250	1,350	1,688
Separační PE folie	0,005	1,350	0,007
Kročejová izolace desky 60 mm	0,180	1,350	0,243
Separační PE folie	0,005	1,350	0,007
2x sádrovláknitá deska 24 mm = 48 mm	0,720	1,350	0,972
Ocelový profil	0,600	1,350	0,810
Stálé	3,135	1,350	2,201
Stávající záklop dřevěného stropu	0,138	1,350	0,186
Dřevěný profil 140/240	0,151	1,350	0,204
Kazetový podhled na roštu z CD profilů	0,250	1,350	0,338
Stálé	0,539	1,350	3,422
Užitné zatížení	2,000	1,500	3,000

<i>3.NP - skladba S7</i>	$\text{kN.m}^{-2}$	$\gamma_f$	$\text{kN.m}^{-2}$
Vinylová podlaha 5 mm	0,060	1,350	0,081
Tlumící podložka 2 mm	0,006	1,350	0,008
Samonivelační stěrka 2 mm	0,050	1,350	0,068
Litý cementový potěr 56 mm	1,400	1,350	1,890
Separální PE folie	0,005	1,350	0,007
Kročejová izolace desky 60 mm	0,180	1,350	0,243
Separální PE folie	0,005	1,350	0,007
2x sádrovláknitá deska 24 mm = 48 mm	0,720	1,350	0,972
Ocelový profil	0,600	1,350	0,810
Stálé	3,026	1,350	2,053
Stávající záklop dřevěného stropu	0,138	1,350	0,186
Dřevěný profil 140/240	0,151	1,350	0,204
Kazetový podhled na roštu z CD profilů	0,250	1,350	0,338
Stálé	0,539	1,350	3,275
Užitné zatížení	2,000	1,500	3,000

### 3.NP nový stav



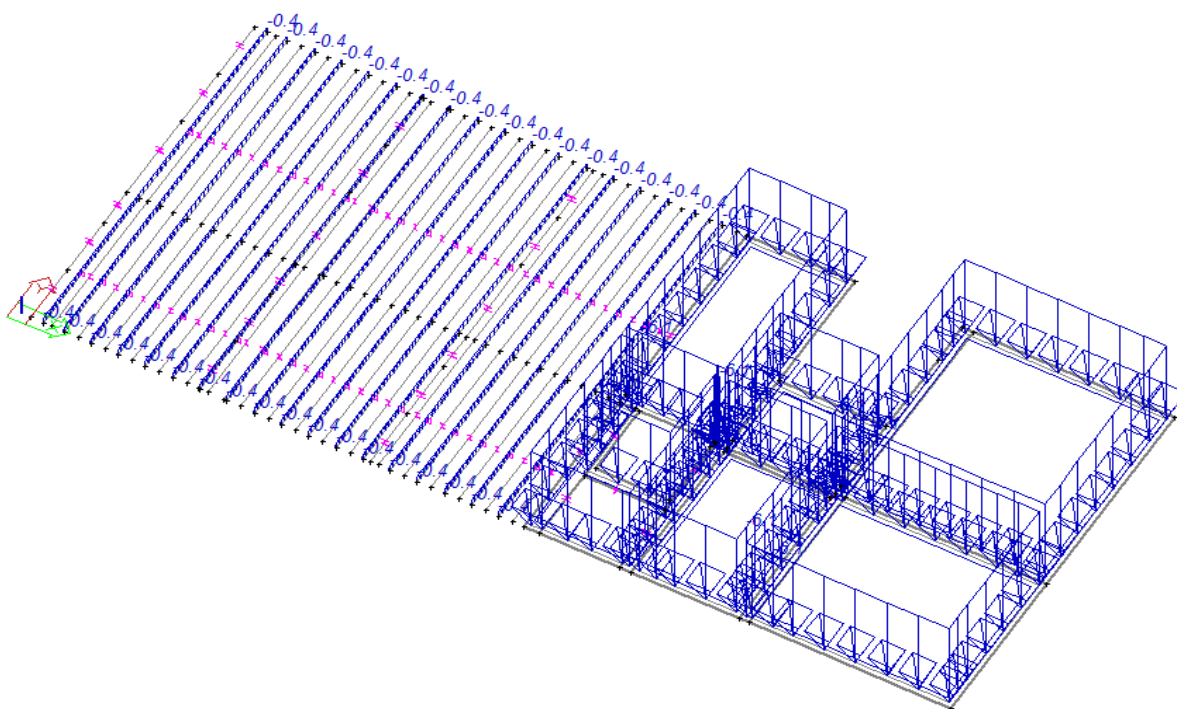


## Zatěžovací stavy

Stav	Jméno	souč,	Popis
1	Vlastní tíha stará	1,35	Stálé - Zatížení
2	Vlastní tíha nová	1,35	Stálé - Zatížení
3	Zatížení od Lindab	1,00	Stálé - Zatížení
4	Užitné	1,5	Nahodilé - užité
5	Vítr z nadstavby	1,5	Nahodilé -vítr

### Zatěžovací stav 1

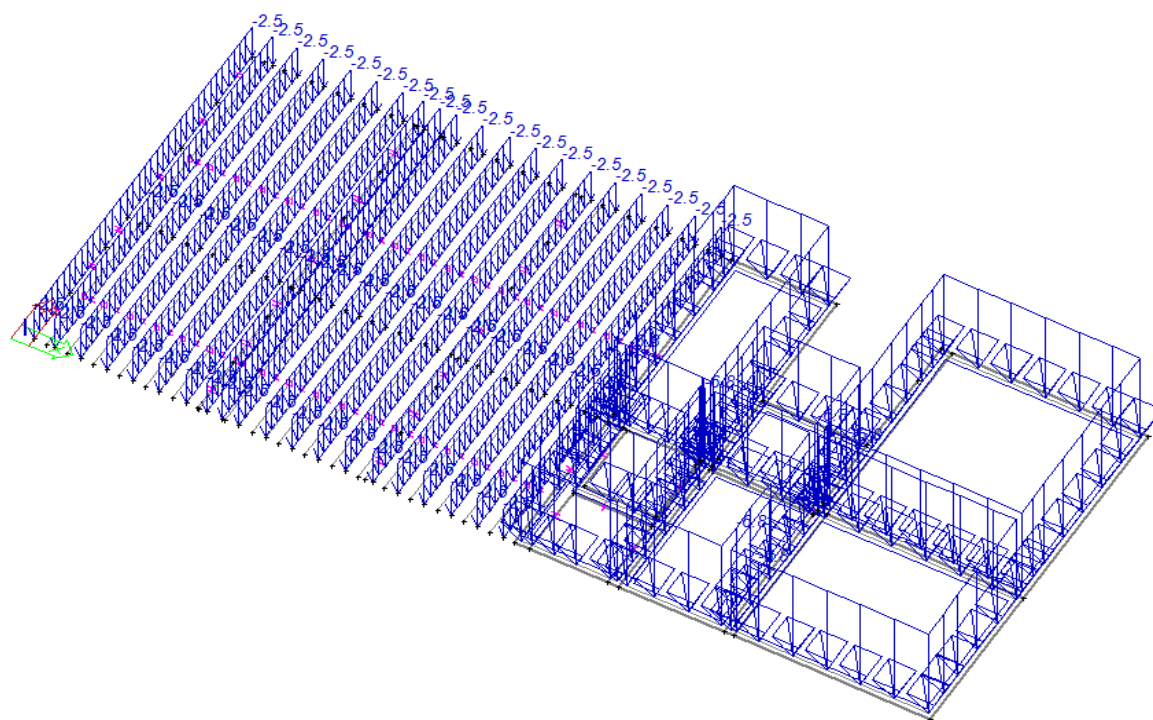
vlastní tíha stará





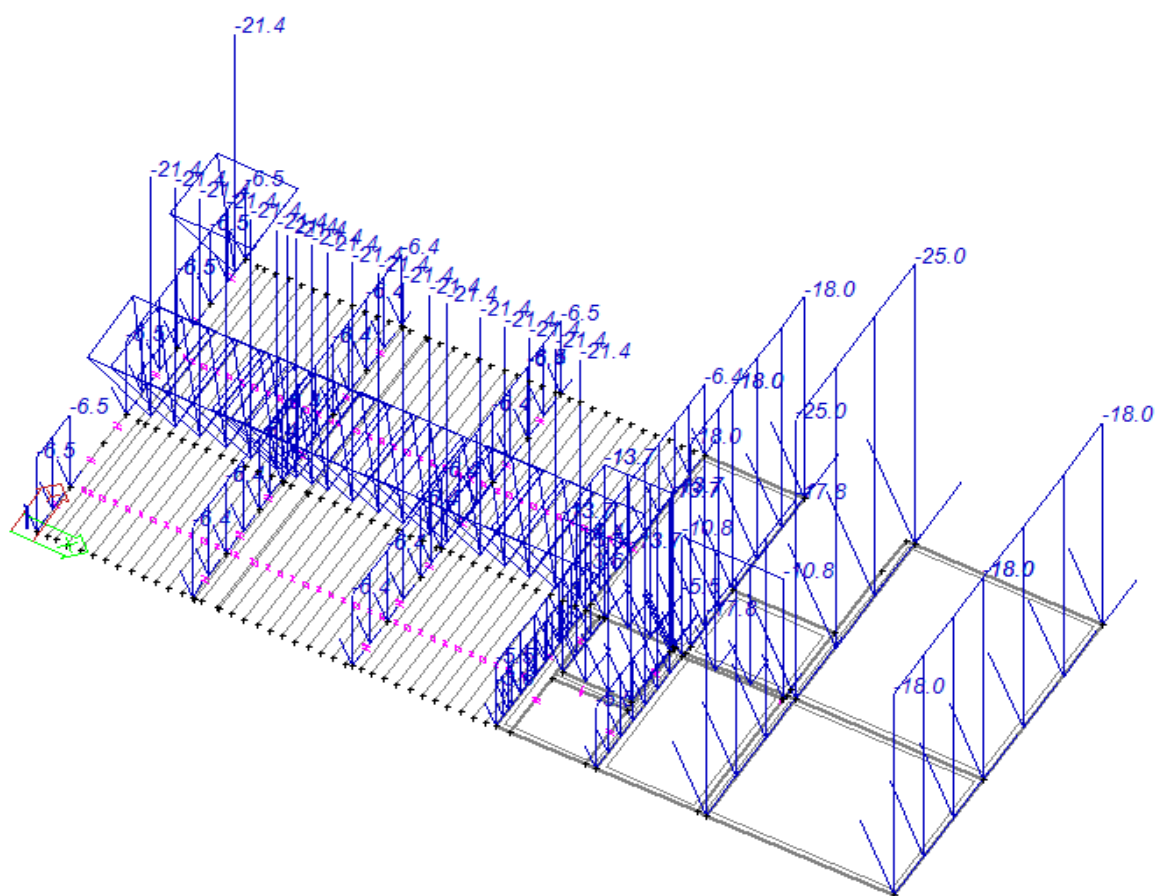
Zatěžovací stav 2

vlastní tíha nová



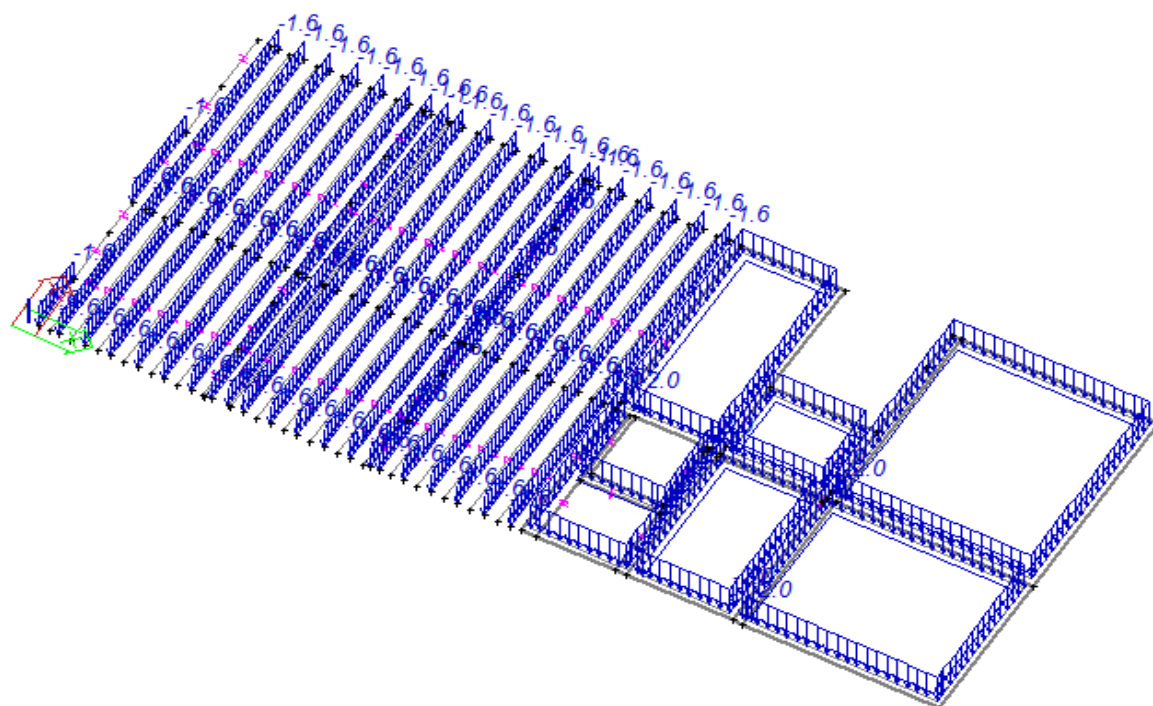
### Zatěžovací stav 3

zatížení od Lindap



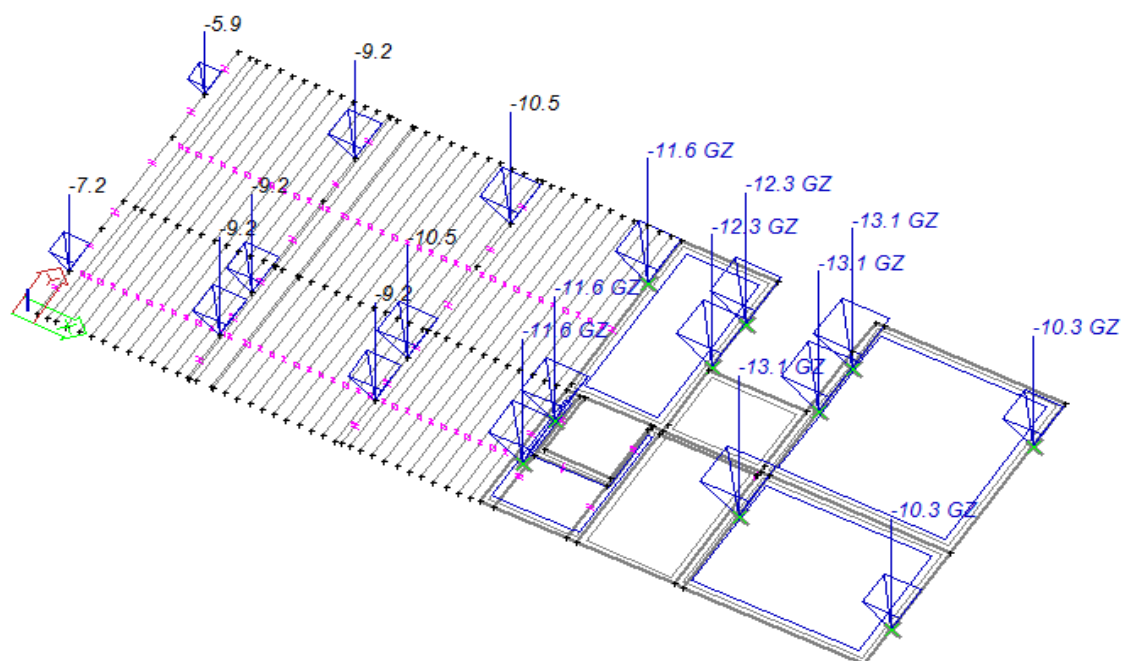
## Zatěžovací stav 4

užitné  $2\text{kN/m}^2$



## Zatěžovací stav 5

vítr z nadstavby



## Kombinace zatěžovacích stavů

Základní pravidla pro generování kombinací na únosnost,

1 :  $1,35 \cdot ZS1$

2 :  $1,35 \cdot ZS2 / 1,00 \cdot ZS3 / 1,50 \cdot ZS4 / 1,50 \cdot ZS5$

Výpis nebezpečných kombinací na únosnost

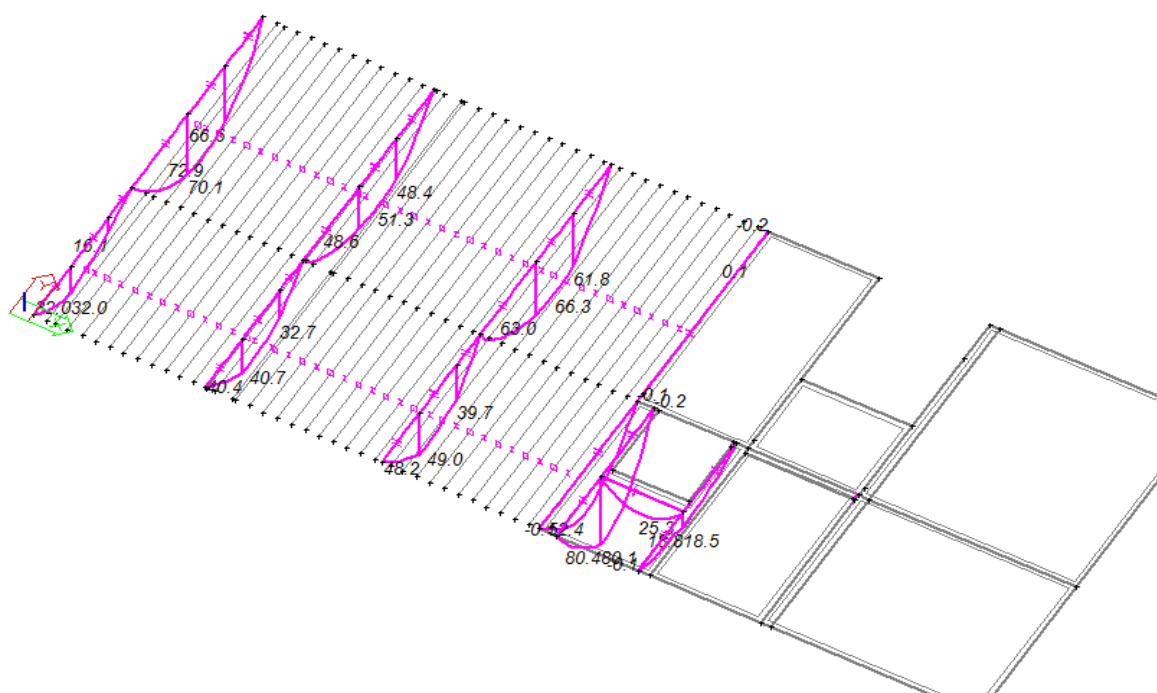
1/ 1 :  $+1,35 \cdot ZS1$

2/ 2 :  $+1,35 \cdot ZS2 + 1,00 \cdot ZS3$

3/ 2 :  $+1,35 \cdot ZS2 + 1,00 \cdot ZS3 + 1,50 \cdot ZS4$

4/ 2 :  $+1,35 \cdot ZS2 + 1,00 \cdot ZS3 + 1,50 \cdot ZS5$

5/ 2 :  $+1,35 \cdot ZS2 + 1,00 \cdot ZS3 + 1,50 \cdot ZS4 + 1,50 \cdot ZS5$



## Vnitřní síly na prutu(ech), Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :75/99

Skupina kombinací na únosnost :1/5

prut	kombi	dx	N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
		[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
76	5	0	0	0	<b>60,03</b>	0	0	0
99		2288,7	0	0	<b>-51,79</b>	-0,1	-0,12	0
84	3	2641,3	0	0	6,52	<b>0,87</b>	18	0
98	5		0	0	5,84	<b>-1,18</b>	<b>80,35</b>	0
75		6575	0	0	2,02	0,01	<b>-0,23</b>	0

Zatížení (návrhové):

$$N_{Ed} = -1,00E+00 \text{ N}$$

$$M_{yEd} = 8,04E+07 \text{ Nmm}$$

$$M_{zEd} = 0,00E+00 \text{ N}$$

$$V_{zEd} = 6,00E+04 \text{ N}$$

Průřez: HEA220

$$M_{xEd} = T_{Ed} = 1,18E+06 \text{ Nmm}$$

210

tp =

11 mm

tw =

7 mm

h=H-tp

199 mm

b=B-tw =

220 mm

A= 6430,0 mm<sup>2</sup>

Aw=

4378 mm<sup>2</sup>

Iw=

1,94E+11 mm<sup>6</sup>

Iy= 5,41E+07 mm<sup>4</sup>

Iz=

1,960E+07 mm<sup>4</sup>

Ix(It)=

285000 mm<sup>4</sup>

iy= 91,7 mm

iz=

55,2

i<sub>f,z</sub> =

62,8 mm

Wy,el= 515000 mm<sup>3</sup>

Wz,el=

178000 mm<sup>3</sup>

Wy,pl= 568000 mm<sup>3</sup>

Wz,pl=

272000 mm<sup>3</sup>

Materiál: S 235

f<sub>y</sub>= 235 Mpa

γ<sub>M</sub>=

1,10

Vzpěrné délky:

l<sub>x</sub>= 6000 mm

l<sub>y</sub>=

6500 mm

l<sub>z</sub>=

6000 mm

$$L_m = 38 \cdot i_z / \sqrt{(1/57,4 \cdot (N_{Ed}/A) + 1/(756 \cdot C_1^2) \cdot (W_{pl,y}^2/(A \cdot I_T) \cdot (f_y/235)^2))} = 4347,545 \text{ mm}$$

Návrhové únosnosti průřezu:

$$N_{Rk} = 1373682 \text{ N}$$

$$M_{y,Rk} =$$

$$\text{##### Nmm}$$

$$M_{z,Rk} =$$

$$5,81E+07 \text{ Nmm}$$

$$V_{pl,Rd} = 540011,5 \text{ N}$$

$$\rho = (2 \cdot V_{ed}/V_{pl,Rd} - 1)^2 =$$

$$0,000 < 1$$

$$M_{y,V,Rd} = (W_{y,pl} \cdot \rho \cdot A_w^2/4/t_w) \cdot f_y/\gamma_{M0} =$$

$$\text{##### Nmm}$$

$$M_{y,N,Rd} = M_{y,pl,Rd} \cdot (1 - (N_{Ed}/N_{pl,Rd})^2) =$$

$$\text{##### Nmm}$$

Posouzení:

$$(N_{Ed}/N_{Rd}) + (M_{yEd}/M_{y,V,Rd}) + (M_{zEd}/M_{z,Rd}) < 1$$

$$=$$

$$0,662$$

Smyk a kroucení:

$$T_{t,Ed} = M_{x,Ed}/(I_t/t_w) =$$

$$29,0 \text{ MPa}$$

pro I profil

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{(1 - T_{t,Ed}/(1,25 \cdot (f_y/\sqrt{3})/\gamma_{M0}))} \cdot V_{pl,Rd} =$$

$$509866,4 \text{ N}$$

$$\Omega = 2 \cdot (H - t_p) \cdot (B - t_w) = 87560 \text{ mm}^2 \quad \text{pro uzavřené profily}$$

$$T_{t,Ed} = M_{x,Ed} / (\Omega \cdot t_w) = 1,92521$$

$$V_{pl,T,Rd} = v(1 - T_{t,Ed} / (f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}) \cdot V_{pl,Rd} = 537572,9 \text{ N}$$

$$V_{Ed} / V_{pl,Rd} < 1 \quad 0,118$$

Vzpěr:

$$\begin{array}{llllllll} \lambda'_y = & 0,754666 & \alpha_1 = & 0,49 & \Phi = & 0,920653 & \chi_y = & 0,691 \\ \lambda'_z = & 1,157346 & \alpha_1 = & 0,49 & \Phi = & 1,404274 & \chi_z = & 0,455 \end{array}$$

$$C_{my} = 0,9 \quad C_{mz} = 0,9 \quad C_{mLT} = 0,9$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot (1 + (\lambda'_y - 0,2) \cdot (N_{Ed} / N_{Rk} \cdot \chi_y / \gamma_{M1})) \leq C_{my} \cdot (1 + 0,8 \cdot (N_{Ed} / N_{Rk} \cdot \chi_y / \gamma_{M1})) = 0,9000$$

$$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz} = 0,5400$$

$$k_{zy} = (1 - 0,1 \cdot \lambda'_z / (C_{mLT} - 0,25) \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) \geq (1 - 0,1 / (C_{mLT} - 0,25) \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) = 1,0000$$

$$\text{pro } \lambda'_z < 0,4; k_{zy} = 0,6 + \lambda'_z \leq (1 - 0,1 \cdot \lambda'_z / (C_{mLT} - 0,25) \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) = 1,0000$$

$$k_{zz} = C_{mz} \cdot (1 + (2 \cdot \lambda'_z - 0,6) \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) \leq C_{mz} \cdot (1 + 0,8 \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) = 0,9000$$

Klopení ČSN EN 1993-1-1 čl. 6.3.2.4:

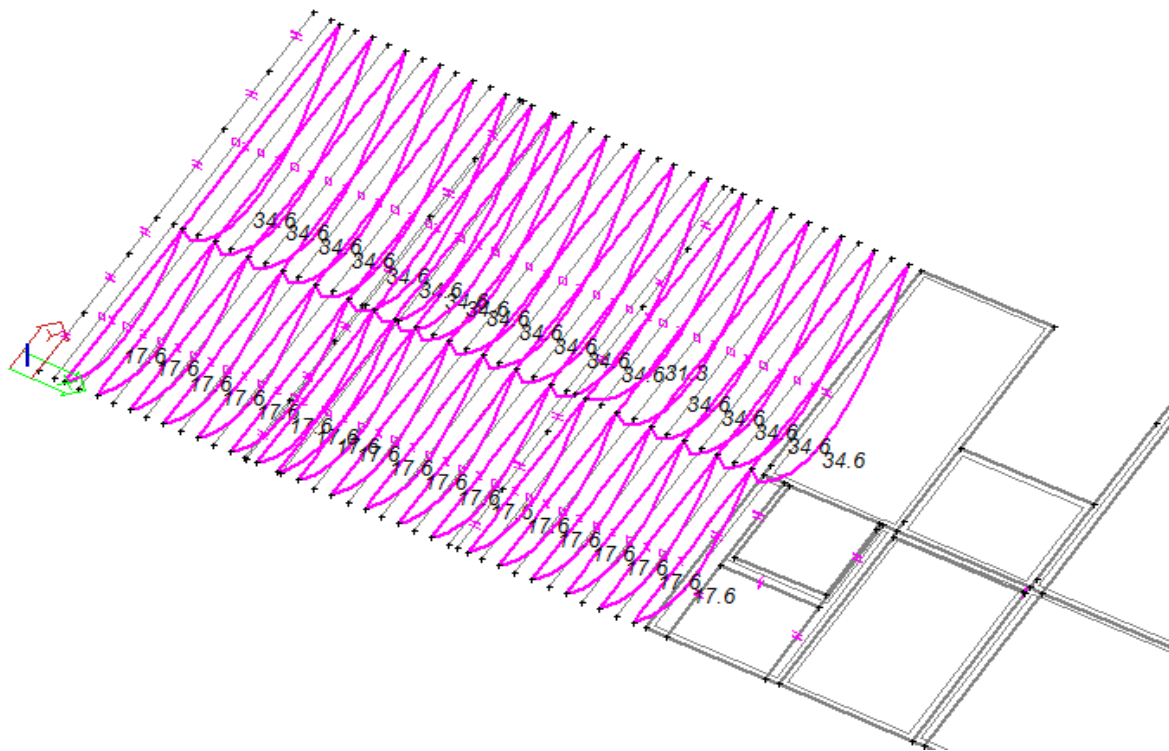
$$L_c = 6000 \text{ mm} \quad k_c = 0,86 \quad M_{c,Rd} = W_y \cdot f_y / \gamma_{M1} = 1,10E+08 \text{ Nmm}$$

$$\lambda_1 = \pi \cdot \sqrt{E / f_y} = 93,9$$

$$\lambda'_f = k_c \cdot L_c / (i_{f,z} \cdot \lambda_1) = 0,87 \quad \alpha_1 = 0,34 \quad \Phi = 0,963553 \quad \chi_{LT} = 0,731$$

$$N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_y / \gamma_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) < 1 = 0,90$$

$$N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) < 1 = 1,00$$



## Vnitřní síly na prutu(ech), Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :37/74

Skupina kombinací na únosnost :1/5

prut	kombi	dx	N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
		[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
37	3	0	0	0	39,42	0	0	0
		6575	0	0	-20,03	0	0	0
		2958,8	0	0	0,9	0	34,59	0

Zatížení (návrhové):

$$N_{Ed} = -1,00E+00 \text{ N}$$

$$M_{yEd} = 3,46E+07 \text{ Nmm}$$

$$M_{zEd} = 0,00E+00 \text{ N}$$

$$V_{zEd} = 3,94E+04 \text{ N}$$

Průřez: IPE220

$$M_{xEd} = T_{Ed} = 0,00E+00 \text{ Nmm}$$

$$220 \quad t_p = 9,2 \text{ mm} \quad t_w = 5,9 \text{ mm}$$

$$h=H-t_p \quad 210,8 \text{ mm} \quad b=B-t_w = 110 \text{ mm}$$

$$A = 3337,0 \text{ mm}^2 \quad A_w = 3878,72 \text{ mm}^2 \quad I_w = 2,29E+10 \text{ mm}^6$$

$$I_y = 2,77E+07 \text{ mm}^4 \quad I_z = 2,049E+06 \text{ mm}^4 \quad I_x(I_t) = 90700 \text{ mm}^4$$

$$i_y = 91,1 \text{ mm} \quad i_z = 24,8 \text{ mm} \quad i_{f,z} = 31,7 \text{ mm}$$

$$W_{y,el} = 252000 \text{ mm}^3 \quad W_{z,el} = 37250 \text{ mm}^3$$

$$W_{y,pl} = 286000 \text{ mm}^3 \quad W_{z,pl} = 58200 \text{ mm}^3$$

Materiál: S 235

$$f_y = 235 \text{ Mpa} \quad \gamma_M = 1,10$$

Vzpěrné délky:

$$l_x = 6000 \text{ mm} \quad l_y = 6500 \text{ mm} \quad l_z = 3000 \text{ mm}$$

$$L_m = 38 \cdot i_z / \sqrt{1/57,4 \cdot (N_{Ed}/A) + 1/(756 \cdot C_1 \cdot \gamma_M^2) \cdot (W_{pl,y}^2 / (A \cdot I_T)) \cdot (f_y/235)^2} = 1574,889 \text{ mm}$$

Návrhové únosnosti průřezu:

$$N_{Rk} = 712904,5 \text{ N} \quad M_{y,Rk} = \text{#####} \text{ Nmm} \quad M_{z,Rk} = 1,24E+07 \text{ Nmm}$$

$$V_{pl,Rd} = 478427 \text{ N}$$

$$\rho = (2 \cdot V_{ed} / V_{pl,Rd} - 1)^2 = 0,000 < 1$$

$$M_{y,V,Rd} = (W_{y,pl} \cdot \rho \cdot A_w^2 / 4 / t_w) \cdot f_y / \gamma_{M0} = \text{#####} \text{ Nmm}$$

$$M_{y,N,Rd} = M_{y,pl,Rd} \cdot (1 - (N_{Ed} / N_{pl,Rd})^2) = \text{#####} \text{ Nmm}$$

Posouzení:

$$(N_{Ed} / N_{Rd}) + (M_{yEd} / M_{y,V,Rd}) + (M_{zEd} / M_{z,Rd}) < 1 = 0,566$$

Smyk a kroucení:

$$T_{t,Ed} = M_{x,Ed} / (I_t / t_w) = 0,0 \text{ MPa} \quad \text{pro I profil}$$

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - T_{t,Ed} / (1,25 \cdot (f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0})} \cdot V_{pl,Rd} = 478427 \text{ N}$$

$$\Omega = 2 \cdot (H - t_p) \cdot (B - t_w) = 46376 \text{ mm}^2 \quad \text{pro uzavřené profily}$$

$$T_{t,Ed} = M_{x,Ed} / (\Omega \cdot t_w) = 0$$

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - T_{t,Ed} / (f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}} \cdot V_{pl,Rd} = 478427 \text{ N}$$

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

0,082

Vzpěr:

$$\lambda'_{\gamma} = 0,759503 \quad \alpha_1 = 0,49 \quad \Phi = 0,9255 \quad \chi_{\gamma} = 0,688$$

$$\lambda'z = 1,289326 \quad \alpha_1 = 0,49 \quad \Phi = 1,598066 \quad \chi_z = 0,393$$

$$C_{my} = 0,9 \quad C_{mz} = 0,9 \quad C_{mLT} = 0,9$$

$$k_{yy} = C_{my} * (1 + (\lambda'_{y-0,2}) * (N_{Ed} / N_{Rk} * \chi_{y / y_{M1}})) \leq C_{my} * (1 + 0,8 * (N_{Ed} / N_{Rk} * \chi_{y / y_{M1}})) = 0,9000$$

$$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz} = 0,5400$$

$$k_{zy} = (1 - 0,1 * \lambda'_{z'} / (C_{mLT} - 0,25) * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_{z'} / \gamma_{M1})) \geq (1 - 0,1 / (C_{mLT} - 0,25) * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_{z'} / \gamma_{M1})) \geq 1,0000$$

$$\text{pro } \lambda'_{z'} < 0,4; k_{zy} = 0,6 + \lambda'_{z'} \leq (1 - 0,1 * \lambda'_{z'} / (C_{mLT} - 0,25) * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_{z'} / \gamma_{M1})) = 1,0000$$

$$k_{zz} = C_{mz} * (1 + (2 * \lambda'_{z-0,6}) * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) \leq C_{mz} * (1 + 0,8 * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) = 0,9000$$

Klopení ČSN EN 1993-1-1 čl. 6.3.2.4:

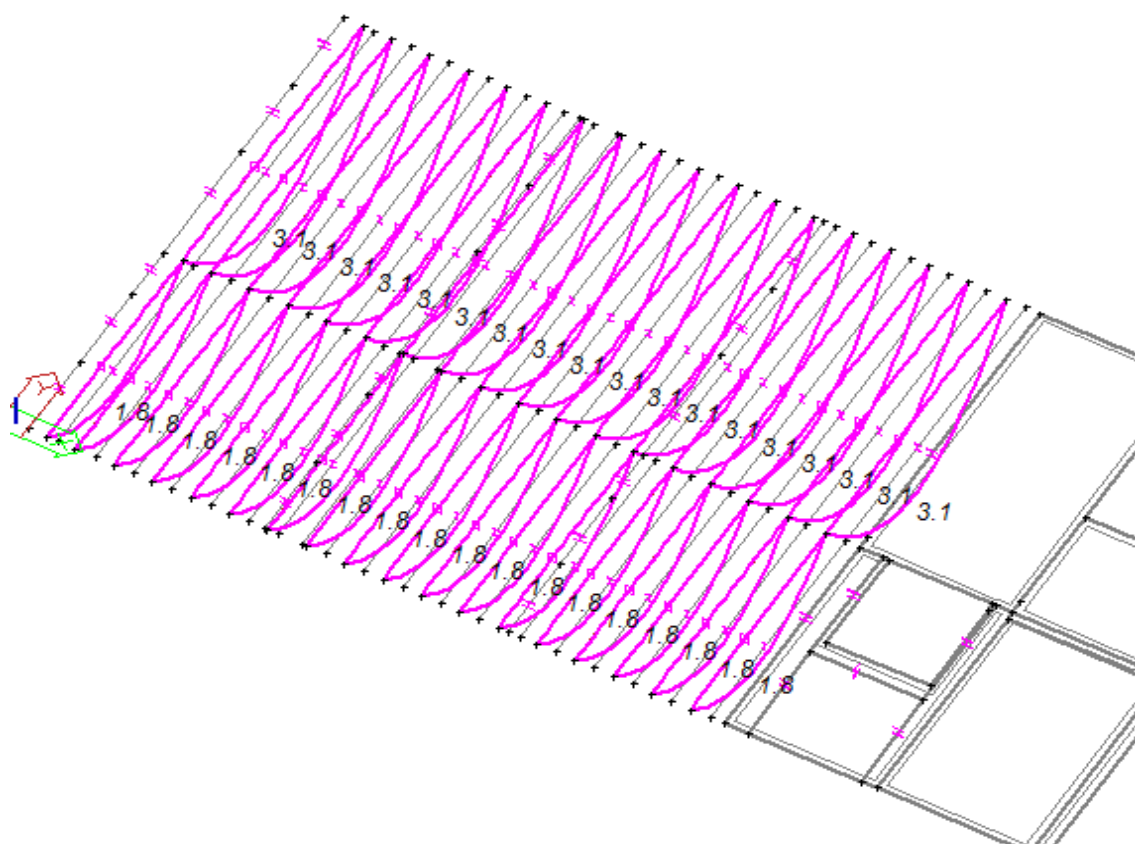
$L_c = 3500 \text{ mm}$        $k_c = 0,86$        $M_{c,Rd} = W_y \cdot f_y / \gamma_{M1} = 5,38E+07 \text{ Nmm}$

$$\lambda_1 = \pi \cdot v(E/f_y) = 93,9$$

$$\lambda'_f = k_c * L_c / (i_{f,z} * \lambda_1) = 1,01 \quad \alpha_1 = 0,34 \quad \Phi = 1,116497 \quad \chi_{LT} = 0,630$$

$$N_{Ed}/(N_{Rk} * \chi_{y1}/\gamma_{M1}) + k_{y1} * M_{yEd}/(\chi_{LT} * M_{yRk}/\gamma_{M1}) + k_{y2} * M_{zEd}/(M_{zRk}/\gamma_{M1}) < 1 \quad = \quad 0,89$$

$$N_{\text{Ed}}/(N_{\text{Rk}} \cdot \chi_{\text{z}}/\gamma_{\text{M1}}) + k_{\text{zy}} \cdot M_{\text{yEd}}/(\chi_{\text{LT}} \cdot M_{\text{y,Rk}}/\gamma_{\text{M1}}) + k_{\text{zy}} \cdot M_{\text{zEd}}/(M_{\text{z,Rk}}/\gamma_{\text{M1}}) < 1 = 0,99$$





## Vnitřní síly na prutu(ech), Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :1/36,100

Skupina kombinací na únosnost :1/5

prut	kombi	dx	N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
		[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
2	1	0	0	0	<b>1,91</b>	0	0	0
		6575	0	0	<b>-1,91</b>	0	0	0
100	3	0	0	0	0,56	<b>0,03</b>	-0,07	0
2	1	3287,5	0	0	0	0	<b>3,14</b>	0
100	5	0	0	0	0,58	0,03	<b>-0,07</b>	0

Dřevo C20

ohyb	$f_{m,k} =$	20 MPa
tah	$f_{t,0,k} =$	12 MPa
tah kolmo k vláknům	$f_{t,90,k} =$	0,5 MPa
tlak II s vlákny	$f_{c,0,k} =$	19 MPa
tlak kolmo k vlák.	$f_{c,90,k} =$	2,3 MPa
smyk kolmo k vláknům	$f_{v,k} =$	4,0 MPa
smyk II s vlákny	$f_{v,k} =$	2,2 MPa
průměrná hodnota	$E_{0,mean} =$	9500 MPa
5% kvantil	$E_{0,0,05} =$	6400 MPa
hustota	$\rho_k =$	330 MPa
průměrná hustota	$\rho_{mean} =$	390 MPa

$$R_d = k_{mod} \cdot R_k / \gamma_M =$$

Dále se uvažuje třída provozu 2, dlouhodobé zatížení

Třída provozu 3

$k_{mod} =$  0,7

$\gamma_M =$  1,3

$f_{m,d} =$	10,8 MPa
$f_{t,0,d} =$	6,5 MPa
$f_{t,90,d} =$	0,3 MPa
$f_{c,0,d} =$	10,2 MPa
$f_{c,90,d} =$	1,2 MPa
$f_{v,d} =$	2,2 MPa

Prut namáhaný ohybem a tlakem:

Stropnice 140/240

	b =	140 mm
	h =	240 mm
	N <sub>Ed</sub> =	-1 kN
	M <sub>y,Ed</sub> =	3,14 kNm
	M <sub>z,Ed</sub> =	0 kNm
	V <sub>z,Ed</sub> =	1,9 kN
vzpěrné délky	L <sub>y</sub> =	6000 mm
	L <sub>z</sub> =	200 mm
průřezové charakteristiky	A =	33600 mm <sup>2</sup>
	I <sub>y</sub> =	1,61E+08 mm <sup>4</sup>
	I <sub>z</sub> =	2,22E+08 mm <sup>4</sup>
	W <sub>y</sub> =	1344000 mm <sup>3</sup>
	W <sub>z</sub> =	3170000 mm <sup>3</sup>

Napětí:

σ <sub>c,0,d</sub> =	0,0 MPa
σ <sub>m,y,d</sub> =	2,3 MPa
σ <sub>m,z,d</sub> =	0 MPa

Posouzení zářezu:

h =	240 mm
h <sub>ef</sub> =	239 mm
α = h <sub>ef</sub> /h =	0,995833
k <sub>n</sub> =	5
i =	0
x =	70 mm
kv =	3,566
τ <sub>d</sub> =	0,1 Mpa - Vyhovuje

Vzpěr

λ <sub>y</sub> =	86,6
λ <sub>z</sub> =	2,5
λ <sub>rel,y</sub> = λ <sub>y</sub> / π * √(f <sub>c,0,k</sub> /E <sub>0,05</sub> ) =	1,502
λ <sub>rel,z</sub> = λ <sub>z</sub> / π * √(f <sub>c,0,k</sub> /E <sub>0,05</sub> ) =	0,043
β <sub>c</sub> =	0,2
k <sub>y</sub> = 0,5 * (1 + β <sub>c</sub> * (λ <sub>rel,y</sub> - 0,3) + λ <sub>rel,y</sub> <sup>2</sup> ) =	1,748
k <sub>z</sub> = 0,5 * (1 + β <sub>c</sub> * (λ <sub>rel,z</sub> - 0,3) + λ <sub>rel,z</sub> <sup>2</sup> ) =	0,475
k <sub>c,y</sub> = 1 / (k <sub>y</sub> + √(k <sub>y</sub> <sup>2</sup> - λ <sub>rel,y</sub> <sup>2</sup> )) =	0,378
k <sub>c,z</sub> = 1 / (k <sub>z</sub> + √(k <sub>z</sub> <sup>2</sup> - λ <sub>rel,z</sub> <sup>2</sup> )) =	1,000
k <sub>m</sub> =	0,7
σ <sub>c,0,d</sub> / (k <sub>c,y</sub> * f <sub>c,0,d</sub> ) + σ <sub>m,y,d</sub> / f <sub>m,y,d</sub> + k <sub>m</sub> * σ <sub>m,z,d</sub> / f <sub>m,z,d</sub> ≤ 1	0,22
σ <sub>c,0,d</sub> / (k <sub>c,z</sub> * f <sub>c,0,d</sub> ) + σ <sub>m,z,d</sub> / f <sub>m,z,d</sub> + k <sub>m</sub> * σ <sub>m,y,d</sub> / f <sub>m,y,d</sub> ≤ 1	0,15

Klopení

L <sub>ef</sub> =	6000,00 mm
-------------------	------------

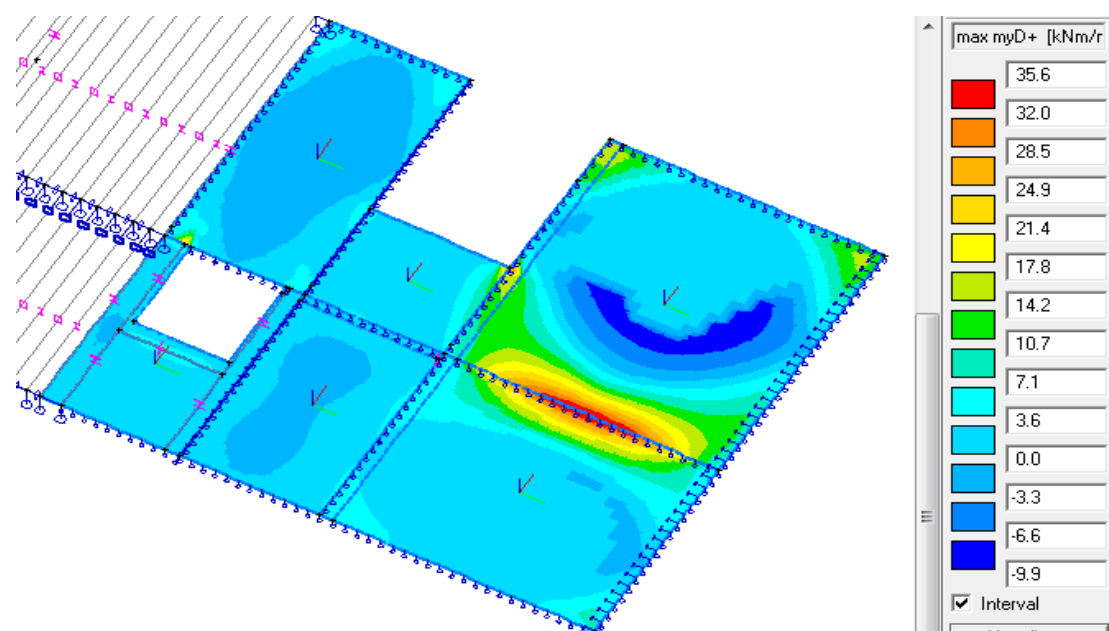
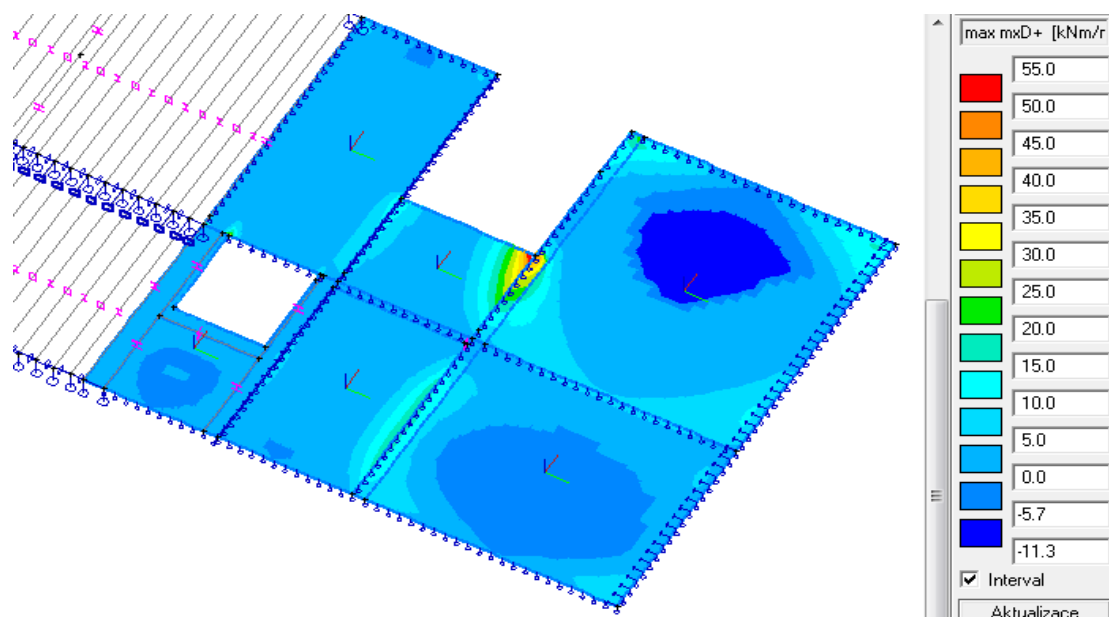
$$\sigma_{m,crit} = 0,78 \cdot b^2 \cdot E_{0,05} / (h \cdot L_{ef}) = 67,95 \text{ MPa}$$

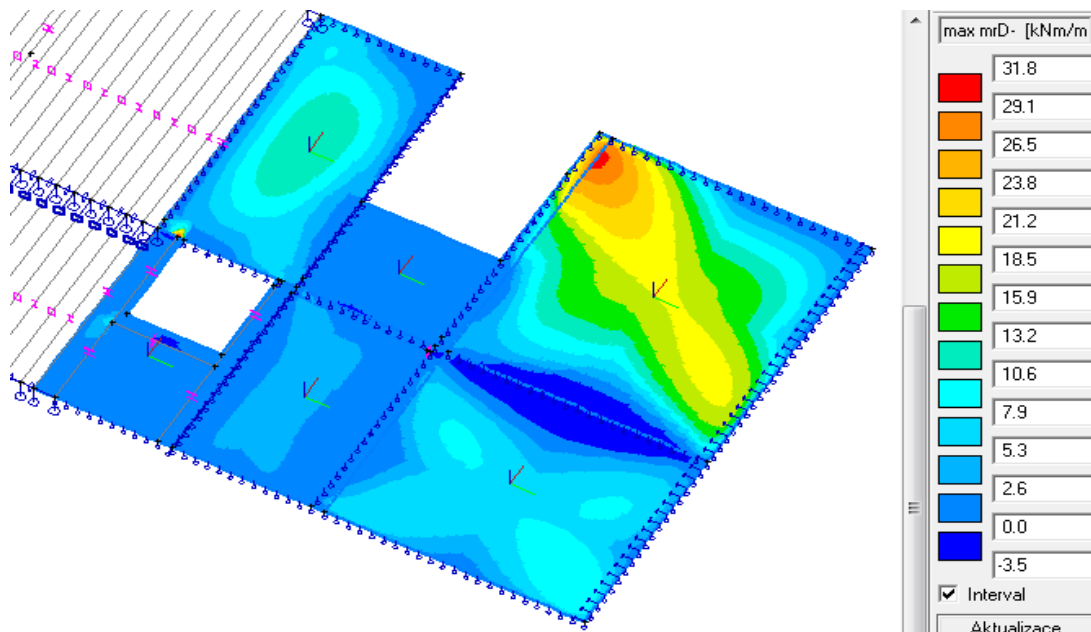
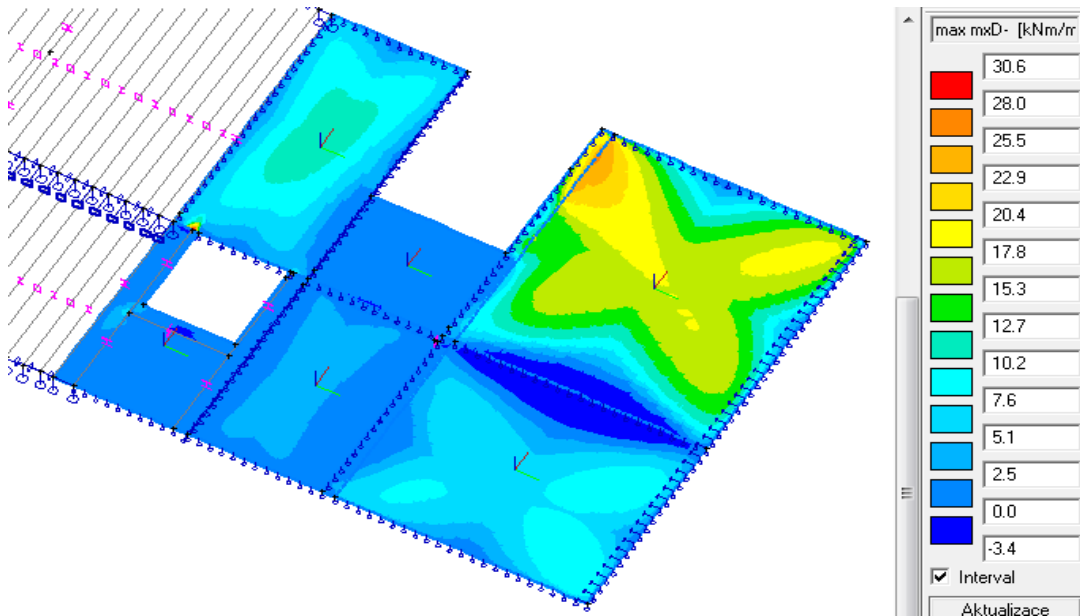
$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = 0,54$$

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

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} / k_{krit})^2 \leq 1 \quad 0,05$$

### Nová deska 3.NP

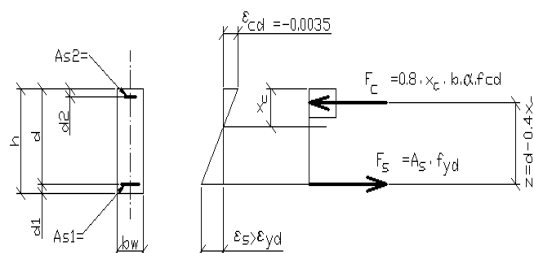




BETON	Třída betonu		C20/25	
	$f_{ck}$	=	20,00	[MPa]
	$\gamma_c$	=	1,5	
	$f_{cd}$	=	13,33	[MPa]
	$f_{ctm}$	=	2,20	[MPa]
	$f_{ctk\ 0,05}$	=	1,50	[MPa]
	$f_{ctk\ 0,95}$	=	2,90	[MPa]
	$E_{cm}$	=	29000,00	[MPa]
	$\epsilon_{cd}$	=	-0,00350	

VÝZTUŽ	B500B	R		
	$f_y$	=	500	[MPa]
		$\gamma_M =$	1,15	
	$f_{yd}$	=	435	[MPa]
	$\epsilon_{yd}$	=	0,00207	
d1=krytí+ $\Phi/2=$		=	35	mm
výztuž dolní $\Phi$	12	6,666	ks	
As1	=	753,91	mm <sup>2</sup>	0,018848
d2=krytí+ $\Phi/2=$		=	36	mm
výztuž horní $\Phi$	12	6,666	ks	
As2	=	753,91	mm <sup>2</sup>	

PRŮŘEZ	b	=	1000,00	mm
	h	=	200,00	mm
$M_{sd}$ - horní		=	35,6	kNm
$M_{sd}$ - dolní		=	31,8	kNm
$V_{sd}$		=	20,5	kN
$N_{sd}$		=	0	kN



Dolní moment:

$$\beta = 0,8 \quad \alpha = 0,85$$

$$x_c = A_{s1} \cdot f_{yd} / (\beta \cdot b \cdot \alpha \cdot f_{cd}) = 36,15 \text{ mm}$$

$$z = d - 0,4 \cdot x_c = 150,54 \text{ mm}$$

$$x_c/d = 0,219 < 0,45 \text{ vyhovuje}$$

$$M_{Rd} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot z = 49,34 \text{ kNm} \quad \text{vyhovuje}$$

Horní moment:

$$\beta = 0,8 \quad \alpha = 0,85$$

$$x_c = A_{s2} \cdot f_{yd} / (\beta \cdot b \cdot \alpha \cdot f_{cd}) = 36,15 \text{ mm}$$

$$z = d - 0,4 \cdot x_c = 149,54 \text{ mm}$$

$$x_c/d = 0,219 < 0,45 \text{ vyhovuje}$$

$$M_{Rd} = A_{s2} \cdot f_{yd} \cdot z = 49,02 \text{ kNm} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení smyku

$$b_w = 1000 \text{ mm}$$

$$d = 2000 \text{ mm}$$

Dolní výztuž u podpory 6,666ΦR6

$$A_{sl} = 392,7 \text{ mm}^2$$

$$N_{Ed} = 0 \text{ N}$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c = 0$$

Prvky nevyžadující návrh smykové výztuže

$$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,12$$

$$k_1 = 0,15$$

$$\rho_1 = A_{sl}/(b_w \cdot d) = 0,000196 < 0,02$$

$$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1,316228 < 2,0$$

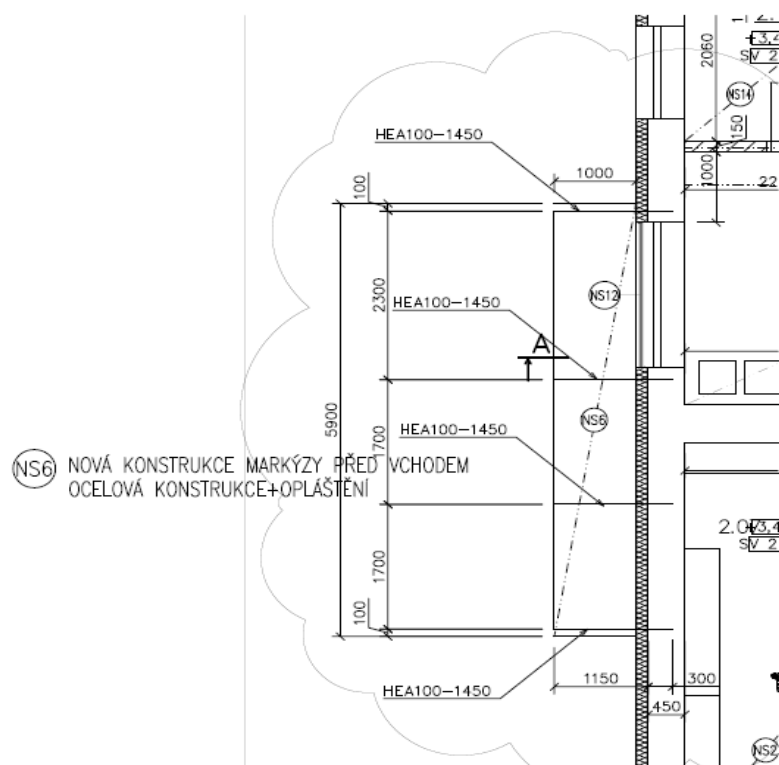
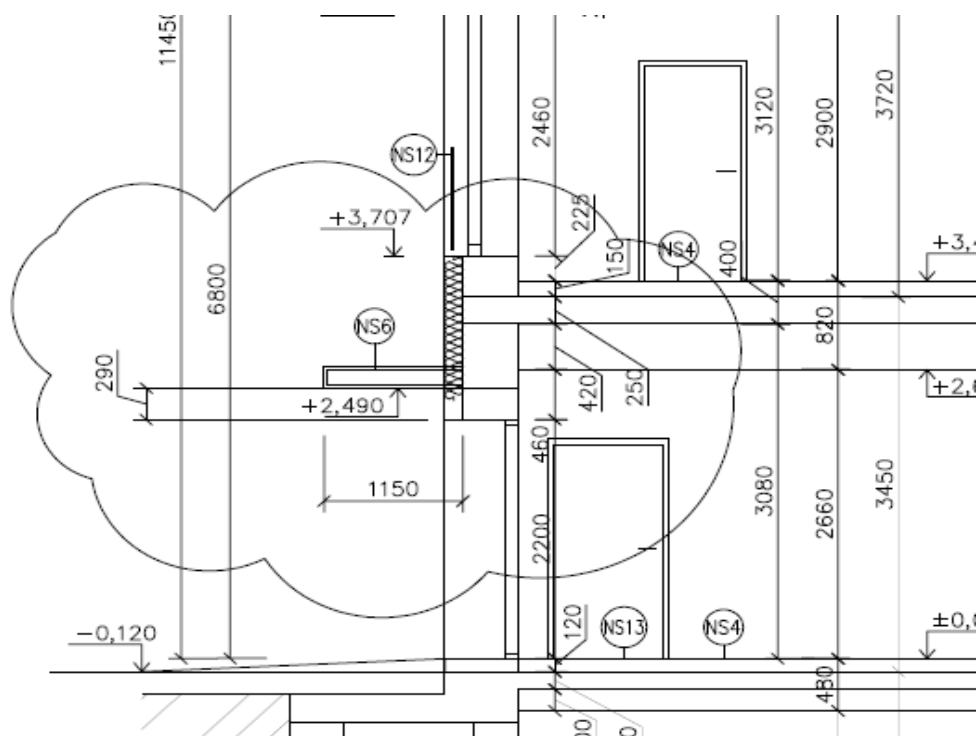
$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,236363$$

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 231328,4 \text{ N}$$

$$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 472726,1 \text{ N}$$

$$V_{Rd} = \text{MAX} (V_{Rd,c}, V_{Rd,min}) = 472,73 \text{ kN}$$

## Markýza před vchodem



Konzoly HEA 100

zatěžovací šířka  $b=2000$  mm

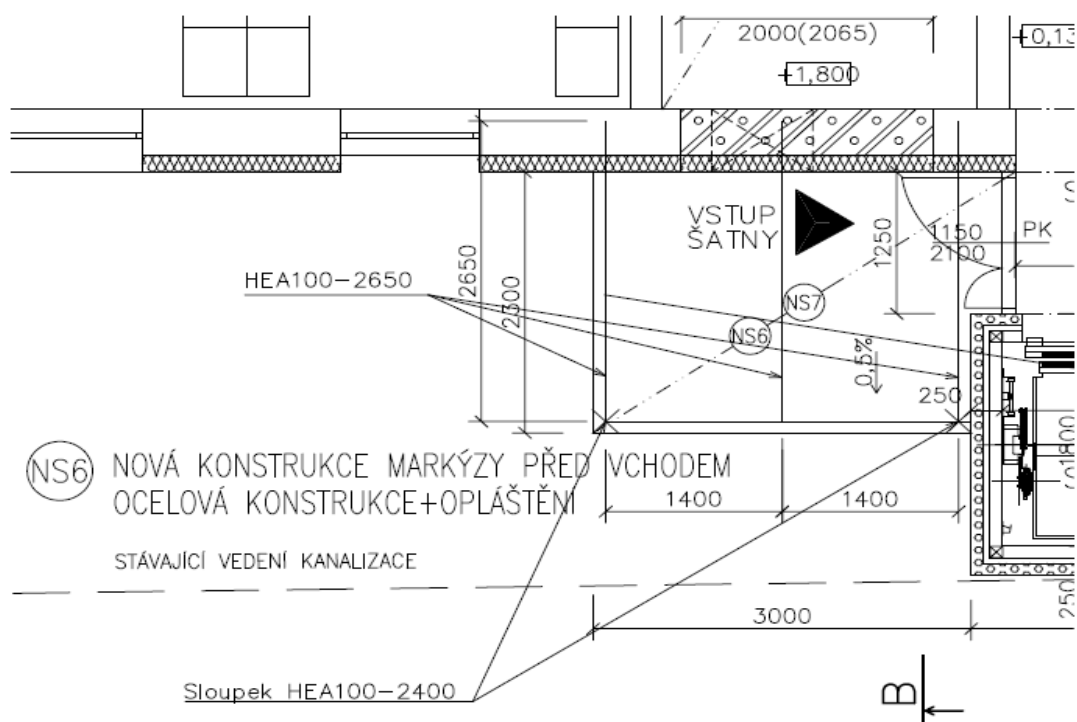
$$M_{Rd} = 83000 \cdot 235 / 1e6 = 19,505 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 0,5 \cdot q_{Ed} \cdot 1,15^2 = 19,505 \text{ kNm}$$

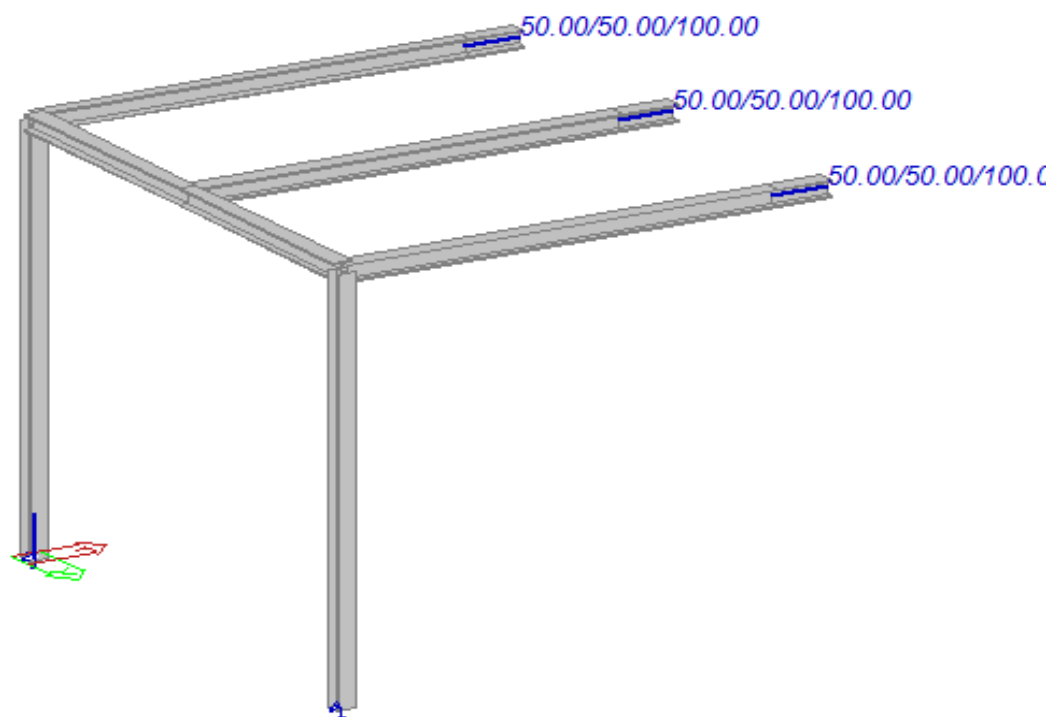
$$q_{Ed} = 29,50 \text{ kN/m} > 2 \cdot (3 \cdot 1,35 + 0,8 \cdot 1,5) = 10,5 \text{ kN/m}$$



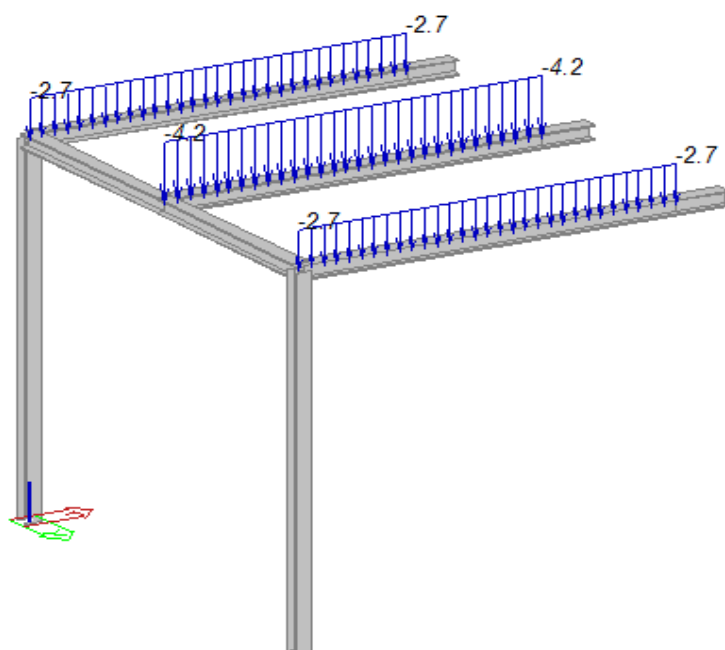
### Stříška před vchodem



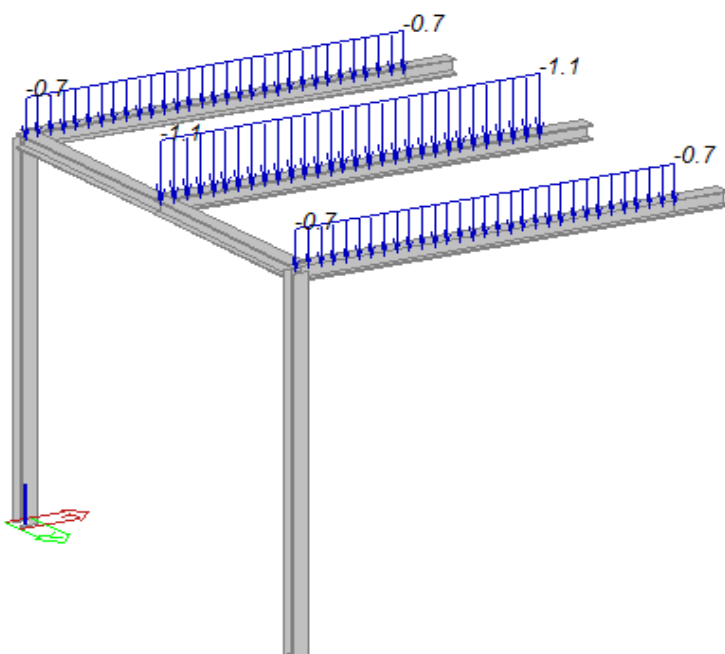
## Výpočtový model



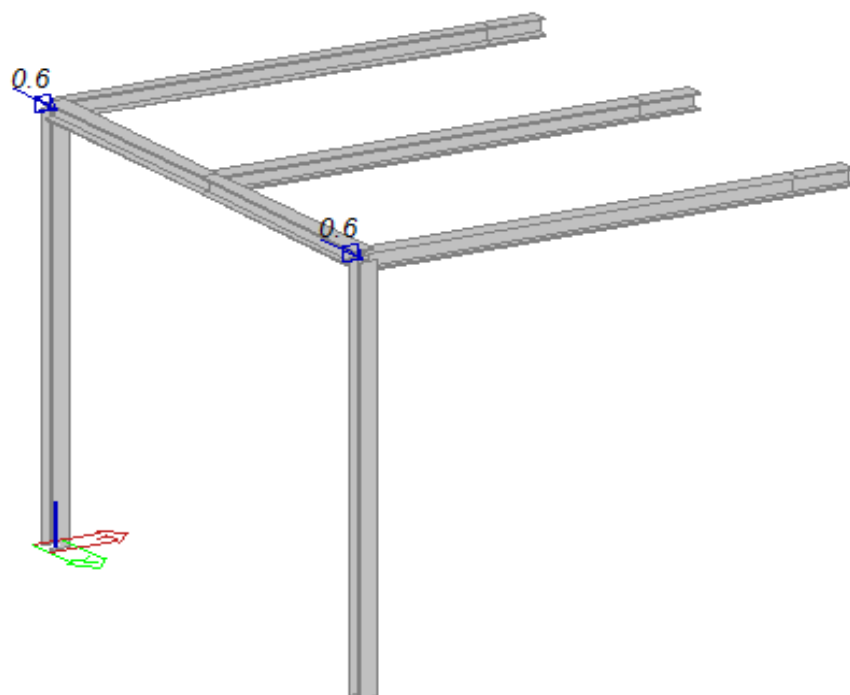
Zatížení vlastní tíhou



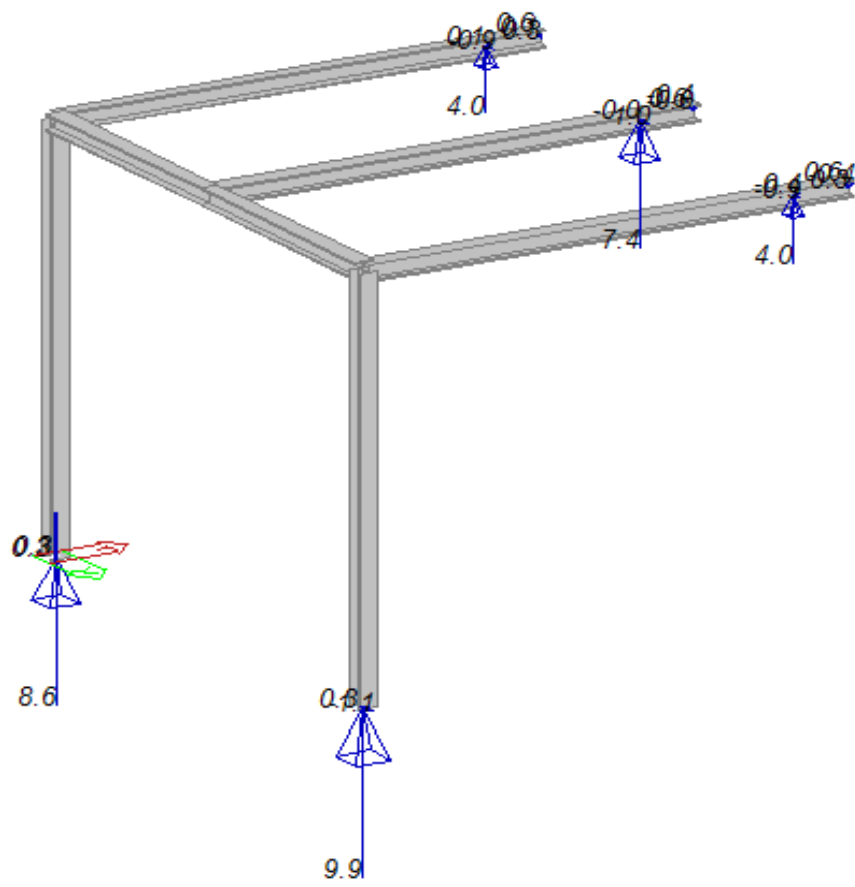
Zatížení sněhem



Zatížení imperfekcí



Reakce



## Vnitřní síly na prutu(ech), Globální extrém

### Zatížení (návrhové):

$$N_{Ed} = -1,23E+04 \text{ N}$$

$$M_{yEd} = 5,19E+06 \text{ Nmm}$$

$$M_{zEd} = 1,01E+06 \text{ Nmm}$$

$$V_{zEd} = 8,93E+03 \text{ N}$$

### Průřez: HEA100

$$M_{xEd} = T_{Ed} = 1,00E+04 \text{ Nmm}$$

$$96 \quad t_p = 8,0 \text{ mm} \quad t_w = 5,0 \text{ mm}$$

$$h = H - t_p = 88 \text{ mm} \quad b = B - t_w = 100 \text{ mm}$$

$$A = 2120,0 \text{ mm}^2 \quad A_w = 704 \text{ mm}^2 \quad I_w = 1,34E+06 \text{ mm}^6$$

$$I_y = 3,49E+06 \text{ mm}^4 \quad I_z = 1,340E+06 \text{ mm}^4 \quad I_x(I_t) = 52400 \text{ mm}^4$$

$$i_y = 40,6 \text{ mm} \quad i_z = 25,1 \text{ mm} \quad i_{f,z} = 26,7 \text{ mm}$$

$$W_{y,el} = 72800 \text{ mm}^3 \quad W_{z,el} = 26800 \text{ mm}^3$$

$$W_{y,pl} = 84000 \text{ mm}^3 \quad W_{z,pl} = 41200 \text{ mm}^3$$

### Materiál: S 235

$$f_y = 235 \text{ Mpa} \quad \gamma_M = 1,10$$

### Vzpěrné délky:

$$l_x = 2400 \text{ mm} \quad l_y = 6500 \text{ mm} \quad l_z = 6500 \text{ mm}$$

$$L_m = 38 \cdot i_z / \sqrt{1/57,4 \cdot (N_{Ed}/A) + 1/(756 \cdot C_1^2) \cdot (W_{pl,y}^2/(A \cdot I_T)) \cdot (f_y/235)^2} = 2223,067 \text{ mm}$$

### Návrhové únosnosti průřezu:

$$N_{Rk} = 452909,1 \text{ N} \quad M_{y,Rk} = \text{#####} \text{ Nmm} \quad M_{z,Rk} = 8,80E+06 \text{ Nmm}$$

$$V_{pl,Rd} = 86836,03 \text{ N}$$

$$\rho = (2 \cdot V_{Ed}/V_{pl,Rd} - 1)^2 = 0,000 < 1$$

$$M_{y,V,Rd} = (W_{y,pl} \cdot \rho \cdot A_w^2/4/t_w) \cdot f_y/\gamma_{M0} = \text{#####} \text{ Nmm}$$

$$M_{y,N,Rd} = M_{y,pl,Rd} \cdot (1 - (N_{Ed}/N_{pl,Rd})^2) = \text{#####} \text{ Nmm}$$

### Posouzení:

$$(N_{Ed}/N_{Rd}) + (M_{yEd}/M_{y,V,Rd}) + (M_{zEd}/M_{z,Rd}) < 1 = 0,431$$

### Smyk a kroucení:

$$T_{t,Ed} = M_{x,Ed}/(I_t/t_w) = 1,0 \text{ MPa} \quad \text{pro I profil}$$

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - T_{t,Ed}/(1,25 \cdot (f_y/\sqrt{3})/\gamma_{M0})} \cdot V_{pl,Rd} = 86680,75 \text{ N}$$

$$\Omega = 2 \cdot (H - t_p) \cdot (B - t_w) = 17600 \text{ mm}^2 \quad \text{pro uzavřené profily}$$

$$T_{t,Ed} = M_{x,Ed}/(\Omega \cdot t_w) = 0,113636$$

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - T_{t,Ed}/(f_y/\sqrt{3})/\gamma_{M0}} \cdot V_{pl,Rd} = 86812,93 \text{ N}$$

$$V_{Ed}/V_{pl,Rd} < 1 \quad 0,103$$

### Vzpěr:

$$\lambda'_y = 1,706094 \quad \alpha_1 = 0,49 \quad \Phi = 2,324372 \quad \chi_y = 0,256$$

$$\lambda'_z = 2,753362 \quad \alpha_1 = 0,49 \quad \Phi = 4,916074 \quad \chi_z = 0,111$$

$$C_{my} = 0,9 \quad C_{mz} = 0,9 \quad C_{mLT} = 0,9$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot (1 + (\lambda'_y - 0,2) \cdot (N_{Ed}/N_{Rk} \cdot \chi_y/\gamma_{M1})) \leq C_{my} \cdot (1 + 0,8 \cdot (N_{Ed}/N_{Rk} \cdot \chi_y/\gamma_{M1})) = 0,9836$$

$$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz} = 0,6555$$

$$k_{zy} = (1 - 0,1 \cdot \lambda'_z / (C_{mLT} - 0,25) \cdot N_{Ed}/(N_{Rk} \cdot \chi_z/\gamma_{M1})) \geq (1 - 0,1 / (C_{mLT} - 0,25) \cdot N_{Ed}/(N_{Rk} \cdot \chi_z/\gamma_{M1})) = 0,9589$$

$$\text{pro } \lambda'_z < 0,4; k_{zy} = 0,6 + \lambda'_z \leq (1 - 0,1 \cdot \lambda'_z / (C_{mLT} - 0,25) \cdot N_{Ed}/(N_{Rk} \cdot \chi_z/\gamma_{M1})) = 0,9589$$

$$k_{zz} = C_{mz} \cdot (1 + (2 \cdot \lambda'_z - 0,6) \cdot N_{Ed}/(N_{Rk} \cdot \chi_z/\gamma_{M1})) \leq C_{mz} \cdot (1 + 0,8 \cdot N_{Ed}/(N_{Rk} \cdot \chi_z/\gamma_{M1})) = 1,0926$$

Klopení ČSN EN 1993-1-1 čl. 6.3.2.4:

$$\begin{aligned} L_c &= 2400 \text{ mm} & k_c &= 0,86 & M_{c,Rd} = W_y * f_y / \gamma_{M1} &= 1,56E+07 \text{ Nmm} \\ \lambda_1 &= \pi * \sqrt{E / f_y} = 93,9 \\ \lambda'_1 &= k_c * L_c / (i_{f,z} * \lambda_1) = 0,82 & \alpha_1 &= 0,34 & \Phi &= 0,911943 & \chi_{LT} &= 0,768 \end{aligned}$$

$$N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_y / \gamma_{M1}) + k_{yy} * M_{yEd} / (\chi_{LT} * M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yz} * M_{zEd} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) < 1 = 0,61$$

$$N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1}) + k_{zy} * M_{yEd} / (\chi_{LT} * M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zz} * M_{zEd} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) < 1 = 0,80$$

Konec výpočtu

Ing. Crhán