

STATICKÝ VÝPOČET

PŘÍSTŘEŠEK NAD VSTUPEM

FARMACEUTICKÁ FAKULTA

HRADEC KRÁLOVÉ

Investor: Univerzita Karlova v Praze
Farmaceutická fakulta UK vHradci Králové
Akademika Heyrovského 1203
500 005, Hradec Králové

Objednatel: KANIA, a.s.
Špálova 80/9
7002 00 Ostrava - Přívoz

Vypracoval: ing Anežka Matoušková
Statika stavebních konstrukcí
Mezidolí 1553/10b, 736 01 Havířov- Město
ing Jan Crhan
Životická 19, 735 64 Havířov - Suchá

Datum: prosinec 2014

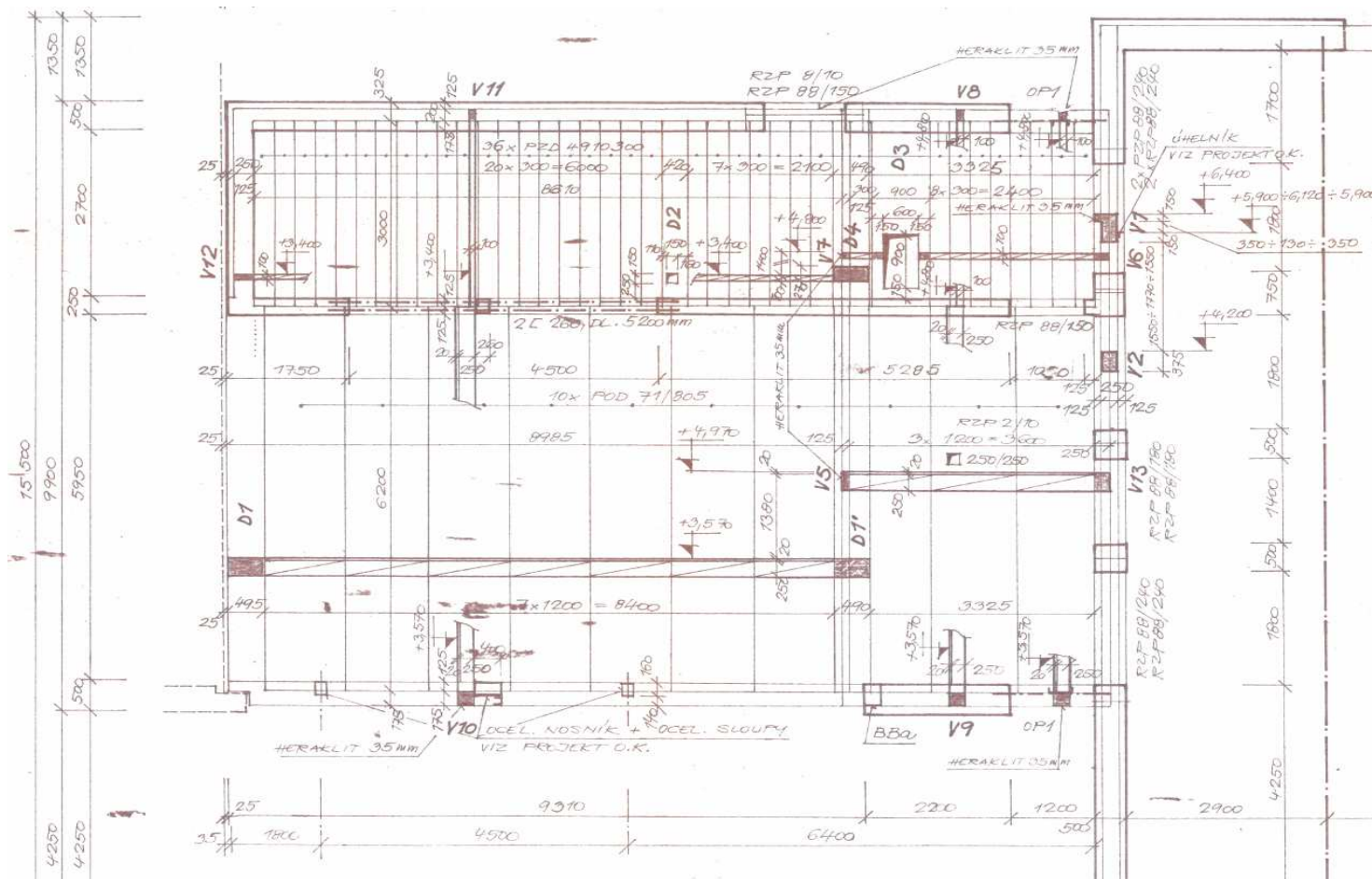
PŘÍSTŘEŠEK NAD VSTUPEM
FARMACEUTICKÁ FAKULTA HRADEC KRÁLOVÉ

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

Podklady :

stavební výkres : ÚSTAV EXPERIMENTÁLNÍ BIOFARMACIE H.K. POSLUCHÁRNA FAF
SKLADBA STŘECHY , vypracoval : STAVOPROJEKT V HRADCI KRÁLOVÉ
datum: 4.1987



výkresy O.K. nebyly doloženy

PŘÍSTŘEŠEK NAD VSTUPEM
FARMACEUTICKÁ FAKULTA HRADEC KRÁLOVÉ

fotodokumentace



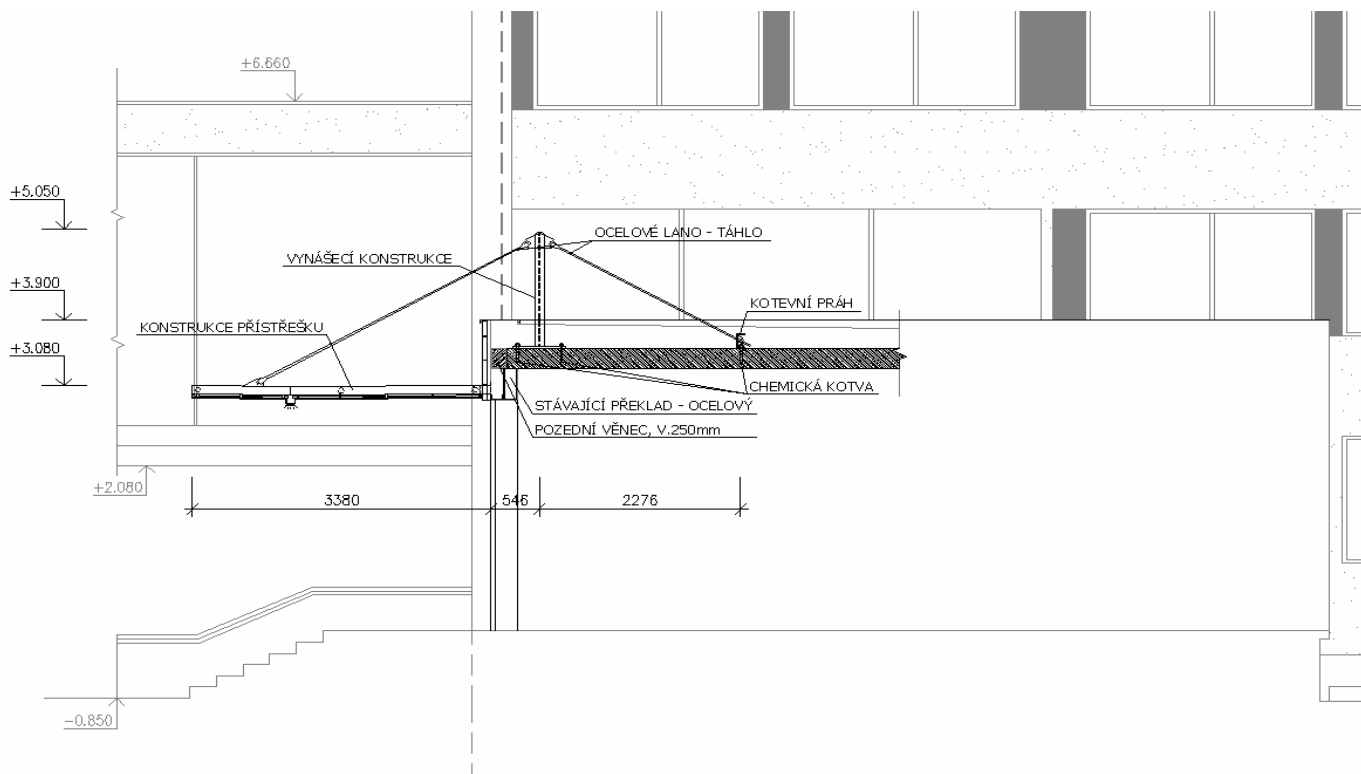
informace z místního šetření

SLOUPKY JSOU SVAŘENÉ U140 K SOBĚ (DO UZAVŘENÉHO PROFILU)
PŘEKLAD JE UZAVŘENÝ SVAŘENEC VÝŠKY 400mm

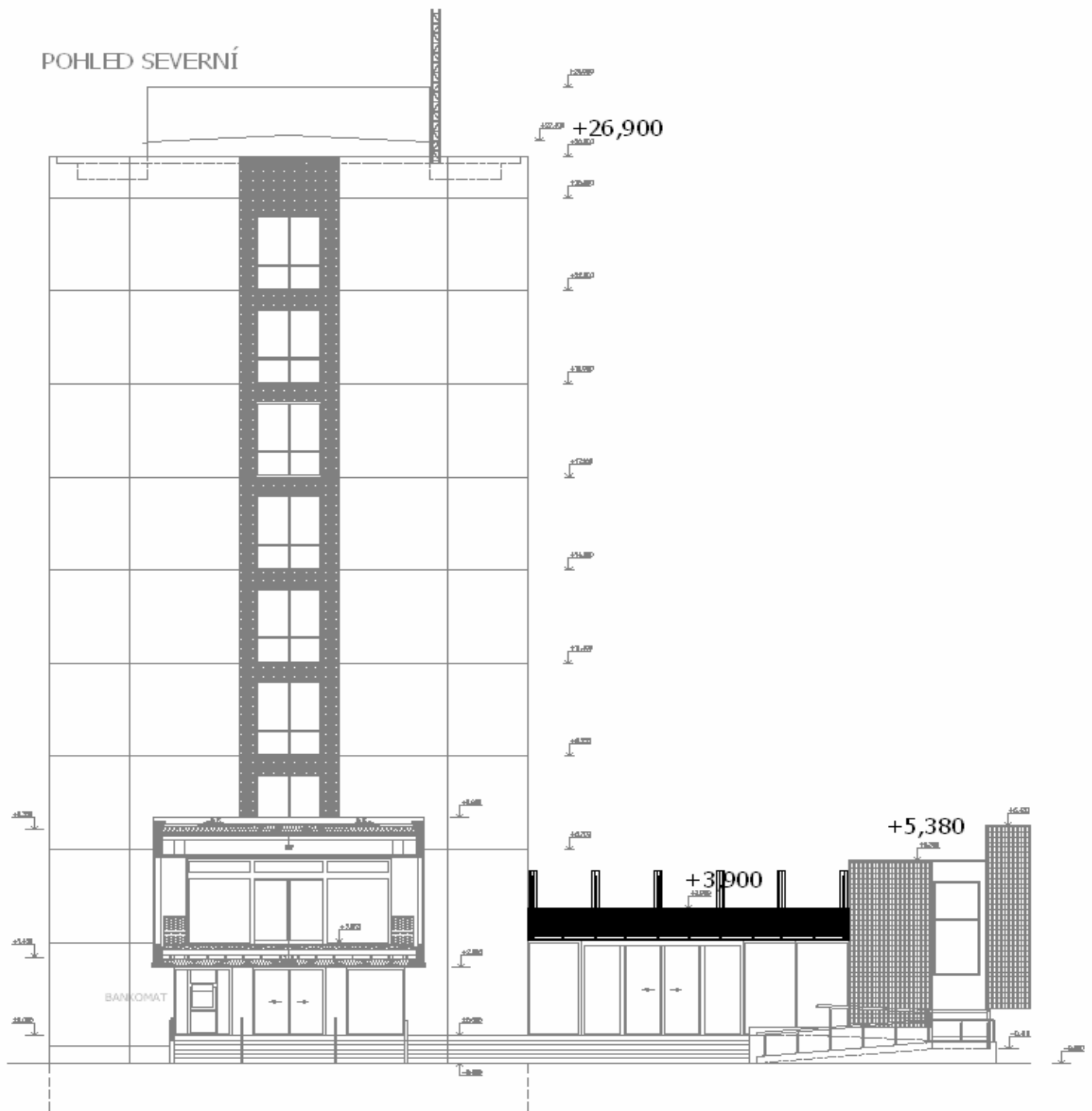
stavební výkres : FARMACEUTICKÁ FAKULTA HRADEC KRÁLOVÉ

vypracoval : ing Michal Grošaft , KANIA, a.s.

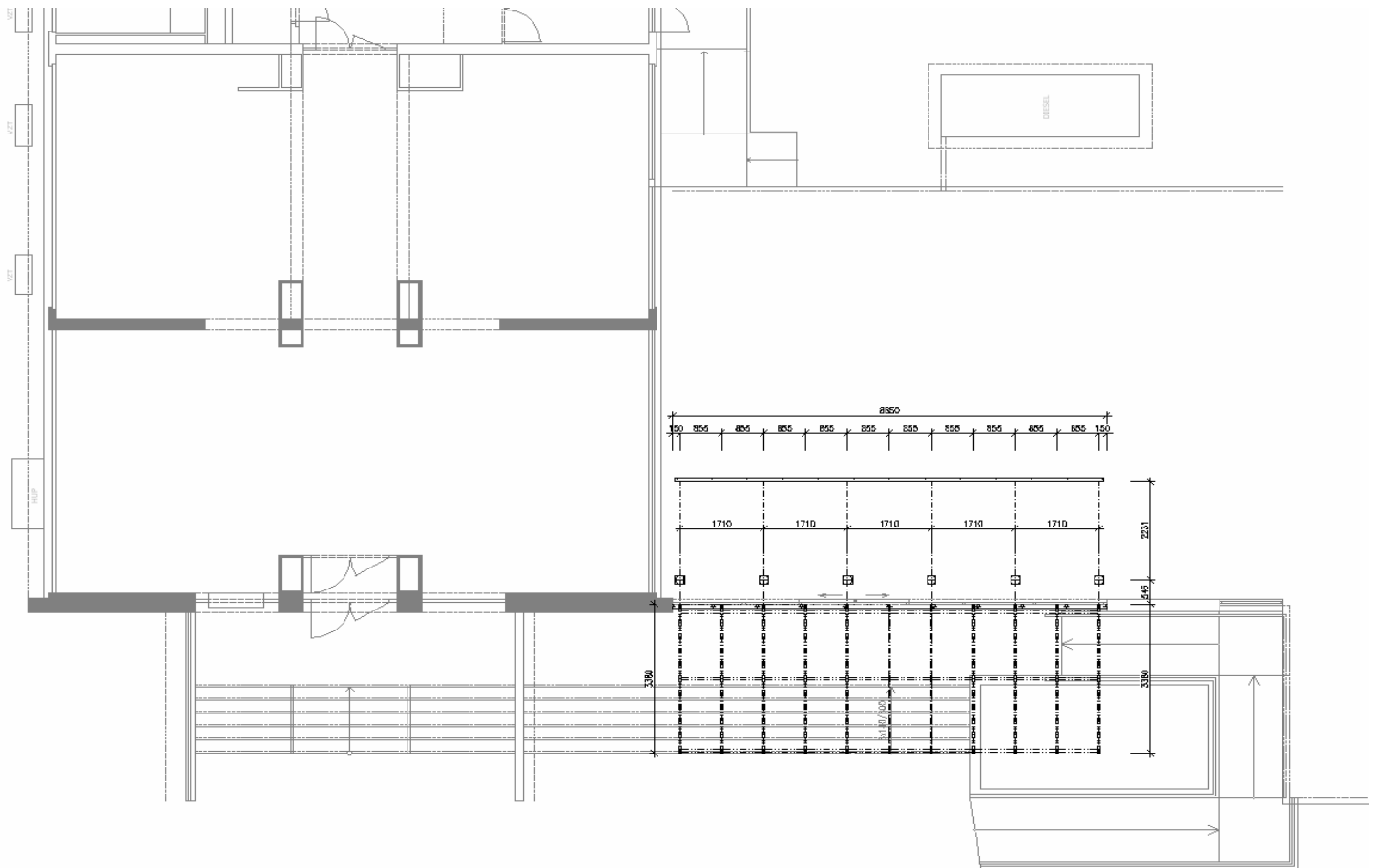
datum: 10.2014



PŘÍSTŘEŠEK NAD VSTUPEM
FARMACEUTICKÁ FAKULTA HRADEC KRÁLOVÉ



PŘÍSTŘEŠEK NAD VSTUPEM
FARMACEUTICKÁ FAKULTA HRADEC KRÁLOVÉ

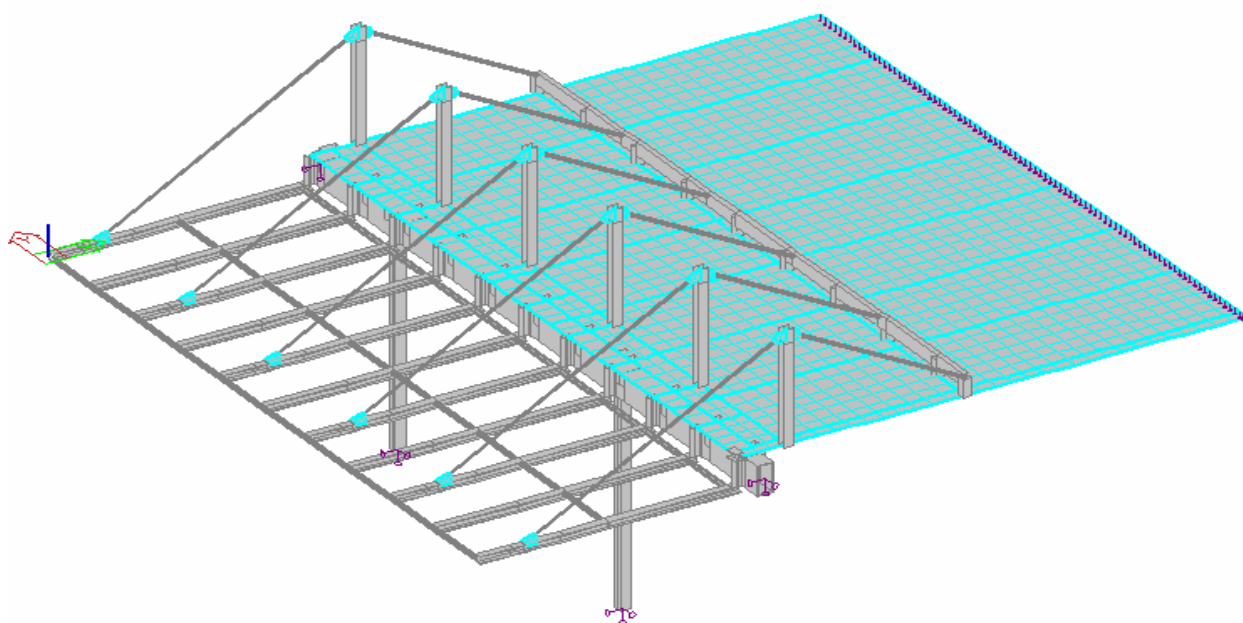
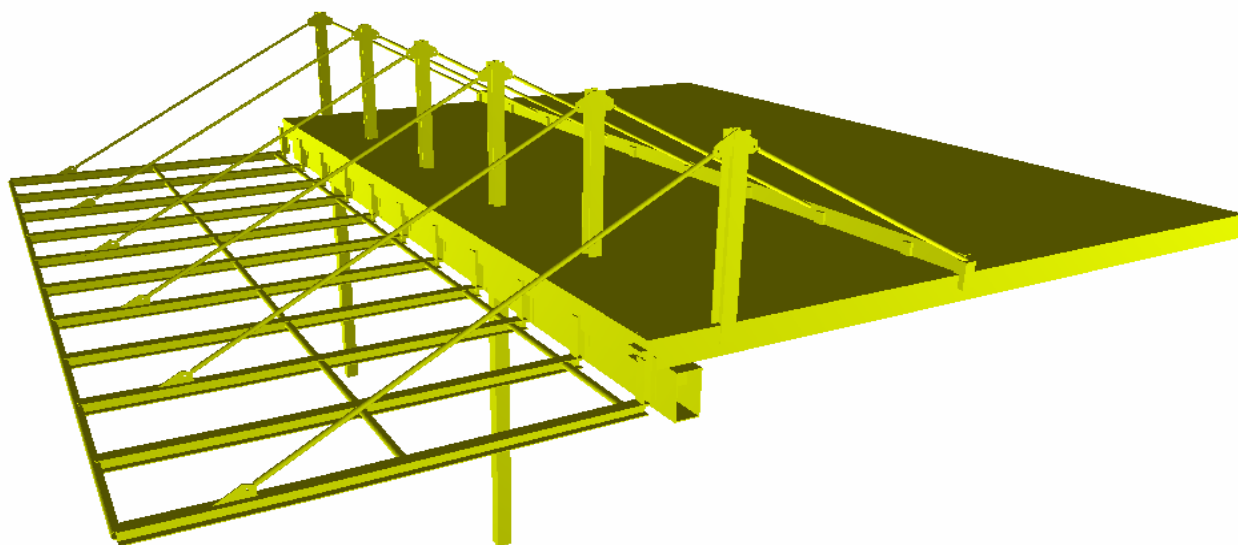


CO SE SKLADBY STŘECHY TU K DISPOZICI NEMÁME, DOCHOVALO SE JEN MÁLO Z PŮVODNÍ DOKUMENTACE A SKLADBY V NÍ BOHUŽEL NEBYLY. ZVOLIL BYCH SKLADBU PODOBNOU PRO OBDOBÍ VÝSTAVBY COŽ JE ROK 1970.

Opláštění přístřešku bude provedeno z čirého bezpečnostního skla, ovšem tloušťku nejsem schopen stanovit (plošná hmotnost skleněného opláštění se pohybuje od 15kg/m² – při tloušťce skla 6mm až po 41 kg/m² při tloušťce skla 17mm. Sklo bude podvěšeno pod ocelovými nosníky a ukotveno pomocí lišt po celé délce nosníku).

MAXIMÁLNÍ DOVOLENÝ PRŮHYB SKLA JE 0,003mm/mm

Tvar



Výpočet

Výpočet byl proveden programem IDA NEXIS32 (licence ing Marie Crhánová).
Ve statickém výpočtu jsou uvedeny pouze stručné vstupní a výstupní údaje.
Kompletní data jsou k dispozici u autora výpočtu.

Zatížení

Zatěžovací stavy

| Stav | Jméno | souč. | Popis |
|------|-------------------------|----------|------------------------|
| 1 | Vlastní tíha generovaná | 1,35/0,9 | Vlastní váha, Směr -Z |
| 2 | Vlastní tíha 2 | 1,35/0,9 | Stálé - Zatížení |
| 3 | Sníh | 1,5 | Nahodilé - Sníh |
| 4 | Vítr kolmo sání | 1,5 | Nahodilé - Vítr Výběr, |
| 5 | Vítr kolmo tlak | 1,5 | Nahodilé - Vítr Výběr, |
| 6 | Vítr podél sání | 1,5 | Nahodilé - Vítr Výběr, |

Zatěžovací stav 1 generováno programem

Zatěžovací stav 2 Zatížení vlastní tíhou od dodatečného zatížení

ČSN EN 572-1

5.2 Zabarvení

Skló zabarvené ve hmotě se získá přidáním vhodných látek.

6 Fyzikální a mechanické vlastnosti

6.1 Obecné vlastnosti

Obvyklé číselné hodnoty fyzikálních a mechanických vlastností základních výrobků ze sodnovápenatokřemičitého skla s výjimkou „charakteristické pevnosti v ohybu“ ($f_{g,kk}$) jsou uvedeny v tabulce 1. Tyto hodnoty nepředstavují pro běžné chlazené sklo bez dalšího zpevňování/tvrzení přesné požadavky, které musí sklo striktně splňovat, jedná se však o obecně přijímané hodnoty pro použití při výpočtech, u kterých není požadován vysoký stupeň přesnosti.

Tabulka 1 – Obecné charakteristické hodnoty základního sodnovápenatokřemičitého skla

| Vlastnost | Symbol | Hodnota a jednotka |
|--|-----------------------|------------------------------------|
| Hustota (při 18 °C) | ρ | 2 500 kg/m ³ |
| Tvrdość (Knoop) | HK _{0,1/120} | 8 GPa ⁴¹ |
| Youngův modul (modul pružnosti) | E | 7×10^{10} Pa |
| Poissonovo číslo | μ | 0,2 |
| Specifická tepelná kapacita | c_p | $0,72 \times 10^3$ J/(kg K) |
| Jmenovitá hodnota vředního součinitele délkové roztažnosti mezi 20 °C a 300 °C | α | 9×10^{-6} K ⁻¹ |
| Odolnost proti rozdílu teploty a náhlé změně teploty | | 40 K ⁴² |
| Součinitel tepelné vodivosti | λ | 1 W/(m·K) |
| Slučňový index lomů viditelného záření (při 589,3 nm) | n | 1,5 |
| Emisivita (opravená) | ϵ | 0,837 |

⁴¹ Tvrdość podle Knoopu podle ISO 9385.

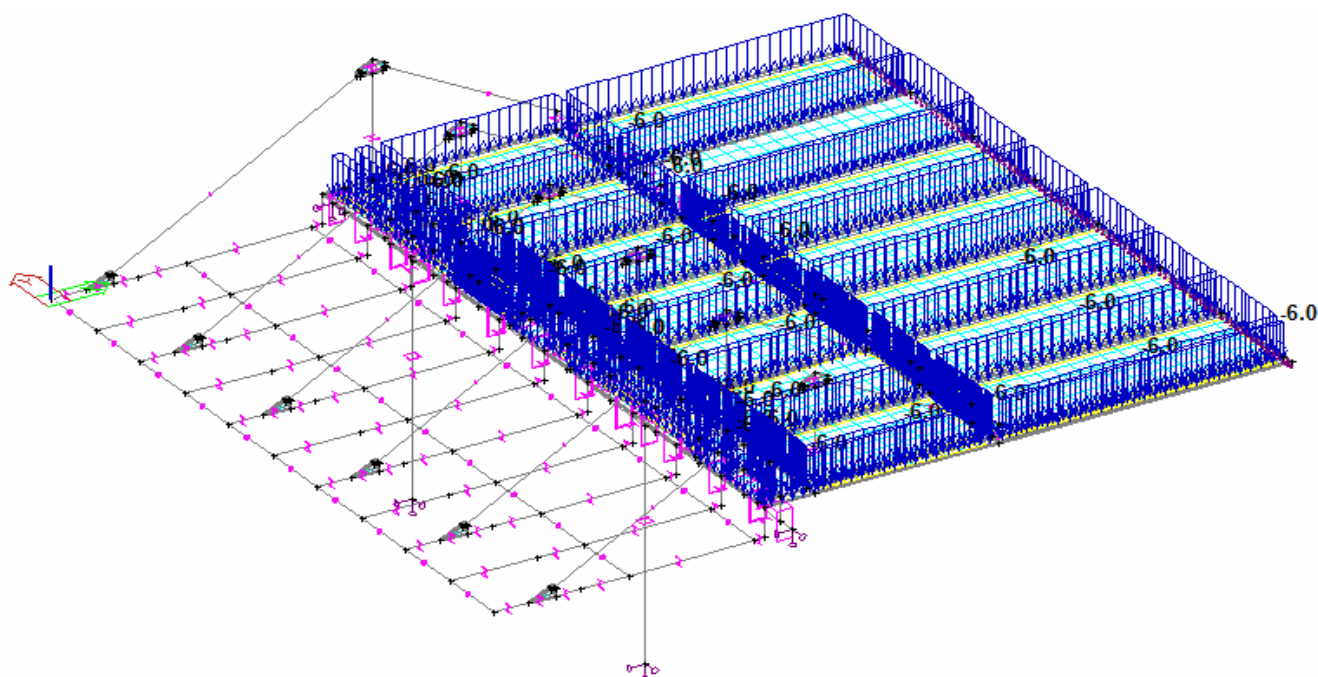
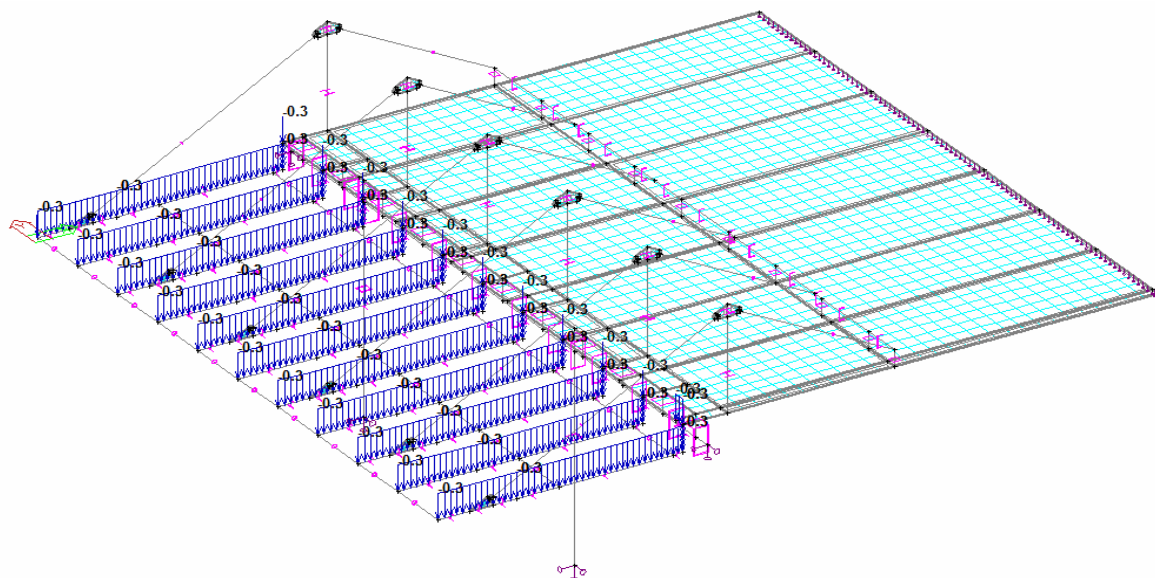
⁴² Obecně přijatá hodnota, která je ovlivněna kvalitou hran a typem skla.

Charakteristická pevnost skla v ohybu (ČSN EN 572-1)

$$f_{g,kk} = 45 \text{ N/mm}^2$$

PŘÍSTŘEŠEK NAD VSTUPEM
FARMACEUTICKÁ FAKULTA HRADEC KRÁLOVÉ

| | | | |
|---|-----------------------------|---|------------------------|
| tloušťka skla = | 10 mm | q = | 0,25 kN/m ² |
| Zatížení vl. tíhou skla | $q_k = k \cdot b \cdot q =$ | | 0,27 kN/m |
| Zatížení sněhem s vlivem závěje | | | 1,44 kN/m |
| $M_y = 1,35 \cdot 0,01 \cdot 25 \cdot 0,855^2 / 8 + 1,5 \cdot 1,44 \cdot 0,855^2 / 8 =$ | | | 0,228 kNm |
| $\sigma =$ | 13,69 MPa | $< 45 / 1,15 = 39 \text{ MPa}$ | |
| $\delta =$ | 1,986 mm | $0,002322922 \text{ mm/mm} < 0,003 \text{ mm/mm}$ | |



PŘÍSTŘEŠEK NAD VSTUPEM
FARMACEUTICKÁ FAKULTA HRADEC KRÁLOVÉ

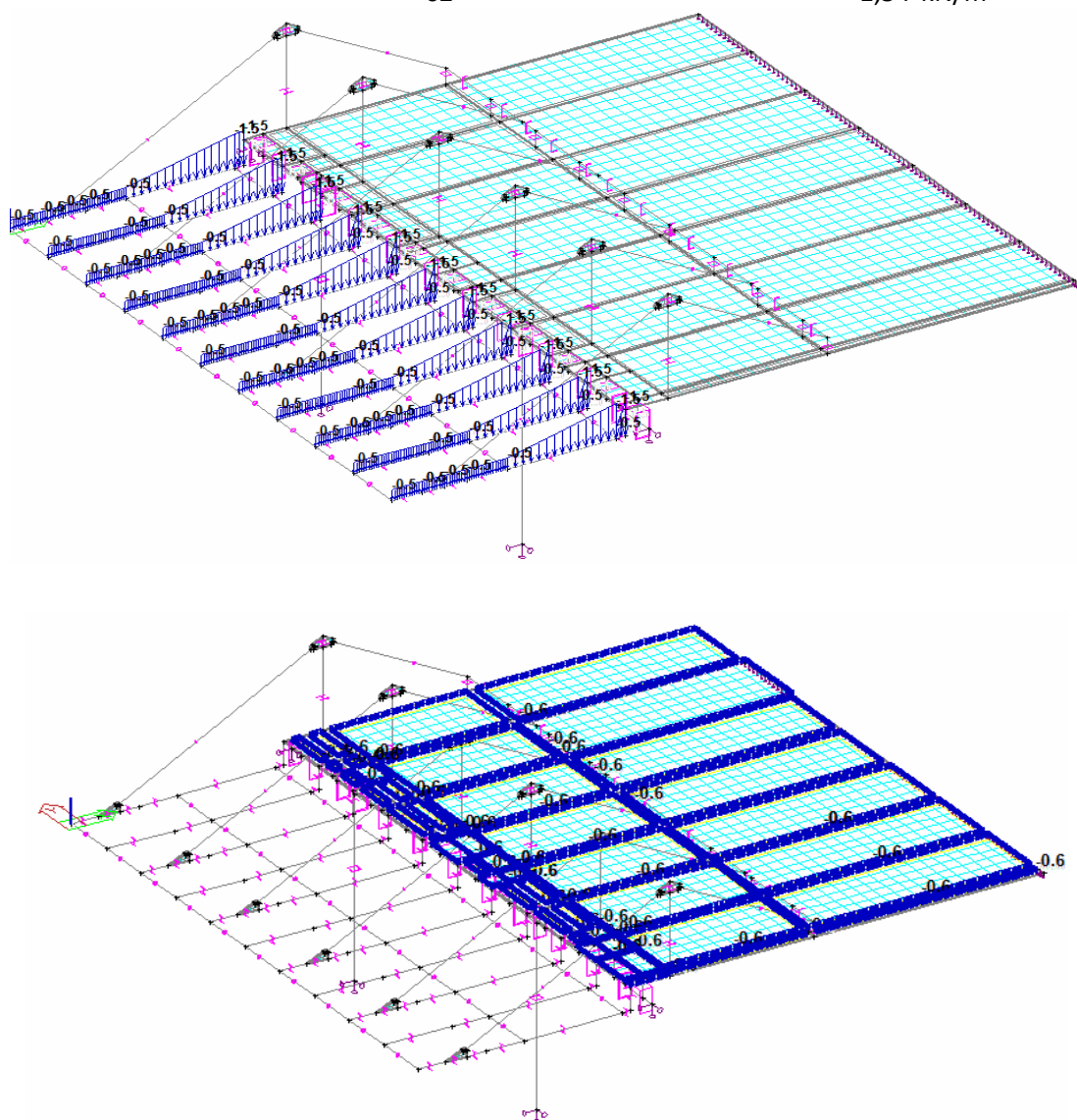
Zatěžovací stav 3

Sníh podle ČSN EN 1991-1-3

I. Sněhová oblast

| | |
|---|------------------------|
| $\alpha =$ | 0 ° |
| $s_k =$ | 0,7 kN/m ² |
| $\mu_1 =$ | 0,8 |
| $s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k =$ | 0,56 kN/m ² |
| $b =$ | 0,855 m |
| $s_1 =$ | 0,48 kN/m |
| $h =$ | 0,9 m |
| $l_s = 2 \cdot h =$ | 1,8 m |
| $\mu_w = 2 \cdot h / s_k =$ | 2,57 |
| $s_2 =$ | 1,54 kN/m |

závěj



Vítr podle ČSN EN 1991-1-4

Větrová oblast II

Rychlost větru

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

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

$$K = 0,2$$

$$n = 0,5$$

$$p = 0,999$$

$$c_{prob} = ((1-K \cdot \ln(-\ln(1-p)))/(1-K \cdot \ln(-\ln(-\ln(0,98)))) = 0,843021285$$

$$C_{dir} = 1$$

$$C_{season} = 1$$

Změna rychlosti v závislosti na výšce

kategorie terénu III

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

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

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

$$K_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215389332$$

$$z = 4 \text{ m}$$

$$C_r(z) = K_r \cdot \ln(z/z_0) = 0,557915913$$

$$C_o(z) = 1$$

$$v_m(z) = C_r(z) \cdot C_o(z) \cdot v_b = 13,94789783 \text{ m/s}$$

$$K_I = 1$$

$$I_v(z) = K_I / (C_o(z) \cdot \ln(z/z_0)) = 0,386060563$$

Maximální dynamický tlak

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

$$q_p(z) = (1+7 \cdot I_v(z)) \cdot 1/2 \cdot \rho \cdot v_m(z)^2 = 450,1774 \text{ N/m}^2$$

$$\text{Součinitel sání pro úhel } 0^\circ \quad c_p = -1,30$$

$$q_w = -0,59 \text{ kN/m}^2$$

$$L_w = 3,4 \text{ m}$$

$$B_w = 0,855 \text{ m}$$

$$Q_w = q_w \cdot L_w \cdot B_w = -1,70 \text{ kN} \quad 2 \cdot Q_w / L_w = -1,00 \text{ kN/m}$$

$$\text{Součinitel tlaku pro úhel } 0^\circ \quad c_p = 0,20$$

$$q_w = 0,09 \text{ kN/m}^2$$

$$L_w = 3,4 \text{ m}$$

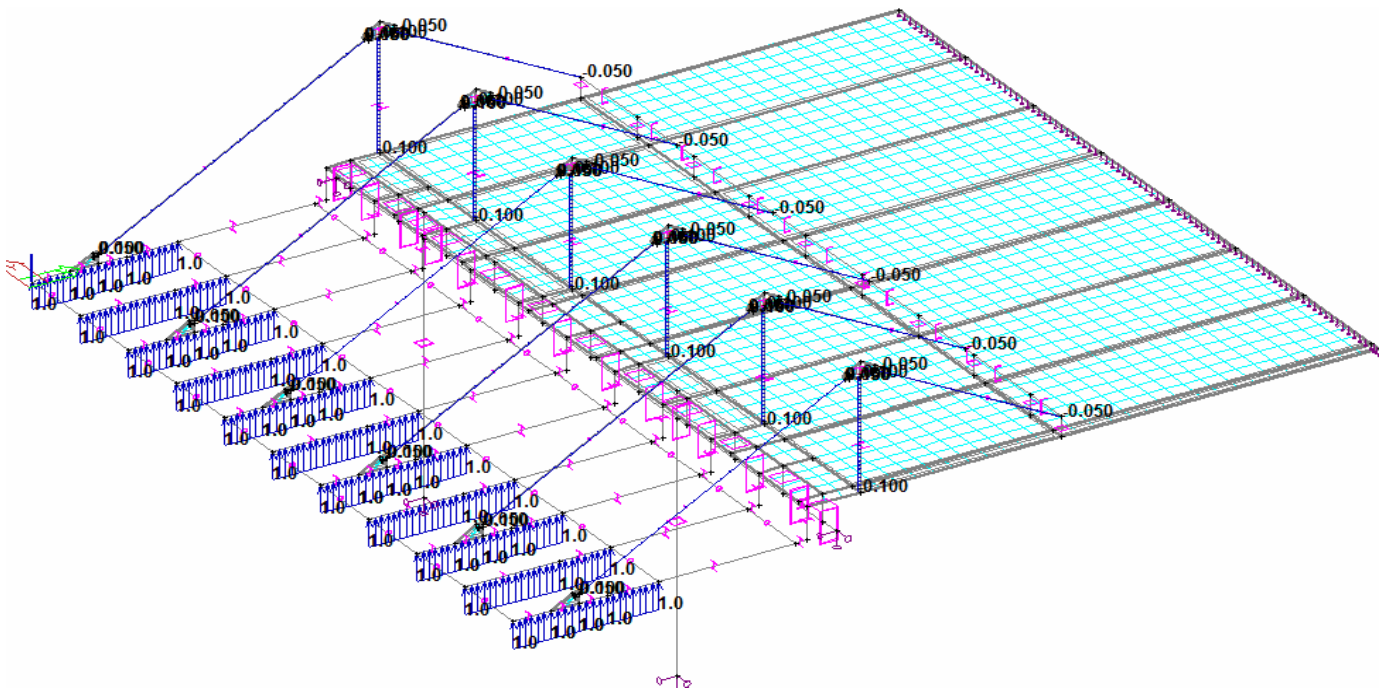
$$B_w = 0,855 \text{ m}$$

$$Q_w = q_w \cdot L_w \cdot B_w = 0,26 \text{ kN} \quad 2 \cdot Q_w / L_w = 0,15 \text{ kN/m}$$

PŘÍSTŘEŠEK NAD VSTUPEM
FARMACEUTICKÁ FAKULTA HRADEC KRÁLOVÉ

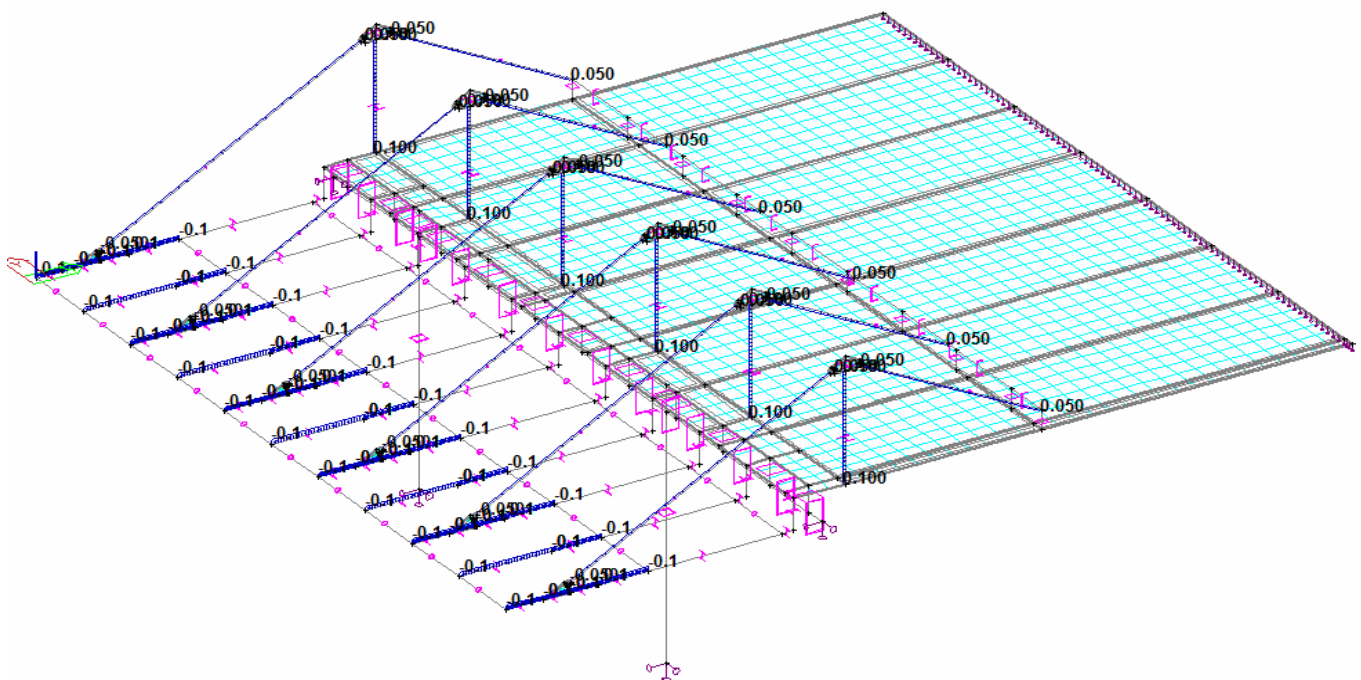
Zatěžovací stav 4

Vítr kolmo sání



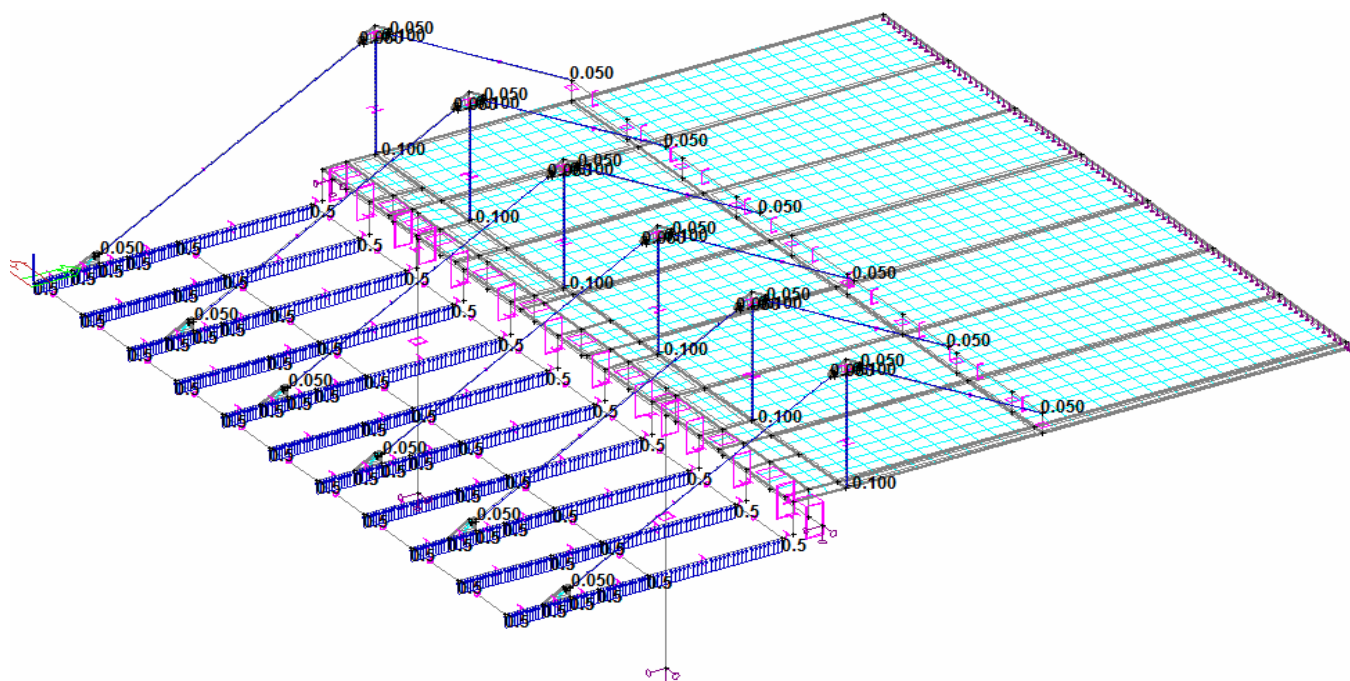
Zatěžovací stav 5

Vítr kolmo tlak



Zatěžovací stav 6

Vítr podél sání



Kombinace

Základní pravidla pro generování kombinací na únosnost,

- 1 : $1,35 \cdot ZS1 / 1,35 \cdot ZS2 / 1,50 \cdot ZS3$
- 2 : $0,90 \cdot ZS1 / 0,90 \cdot ZS2 / 1,50 \cdot ZS4$
- 3 : $1,35 \cdot ZS1 / 1,35 \cdot ZS2 / 1,05 \cdot ZS3 / 0,90 \cdot ZS5$
- 4 : $0,90 \cdot ZS1 / 0,90 \cdot ZS2 / 0,90 \cdot ZS6$

Základní pravidla pro generování kombinací na použitelnost,

- 1 : $1,00 \cdot ZS1 / 1,00 \cdot ZS2 / 1,00 \cdot ZS4$

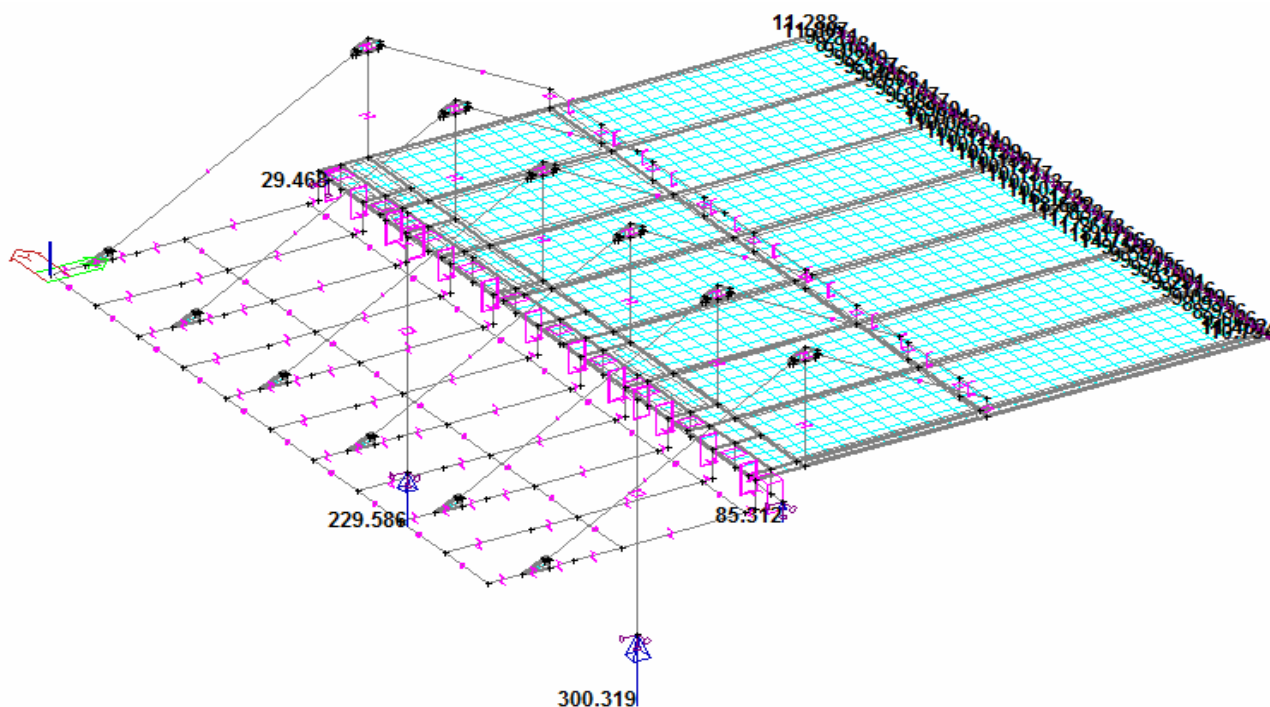
Výpis nebezpečných kombinací na únosnost

- 1/ 2 : $+0,90 \cdot ZS1 + 0,90 \cdot ZS2$
- 2/ 1 : $+1,35 \cdot ZS1 + 1,35 \cdot ZS2$
- 3/ 4 : $+0,90 \cdot ZS1 + 0,90 \cdot ZS2 + 0,90 \cdot ZS6$
- 4/ 2 : $+0,90 \cdot ZS1 + 0,90 \cdot ZS2 + 1,50 \cdot ZS4$
- 5/ 3 : $+1,35 \cdot ZS1 + 1,35 \cdot ZS2 + 0,90 \cdot ZS5$
- 6/ 1 : $+1,35 \cdot ZS1 + 1,35 \cdot ZS2 + 1,50 \cdot ZS3$
- 7/ 3 : $+1,35 \cdot ZS1 + 1,35 \cdot ZS2 + 1,05 \cdot ZS3 + 0,90 \cdot ZS5$

Výpis nebezpečných kombinací na použitelnost

- 1/ 1 : $+1,00 \cdot ZS1 + 1,00 \cdot ZS2$
- 2/ 1 : $+1,00 \cdot ZS1 + 1,00 \cdot ZS2 + 1,00 \cdot ZS4$

Reakce



Reakce v podporách - mezní stav únosnosti

Reakce v podporách - hodnoty v uzlech, Globální extrém

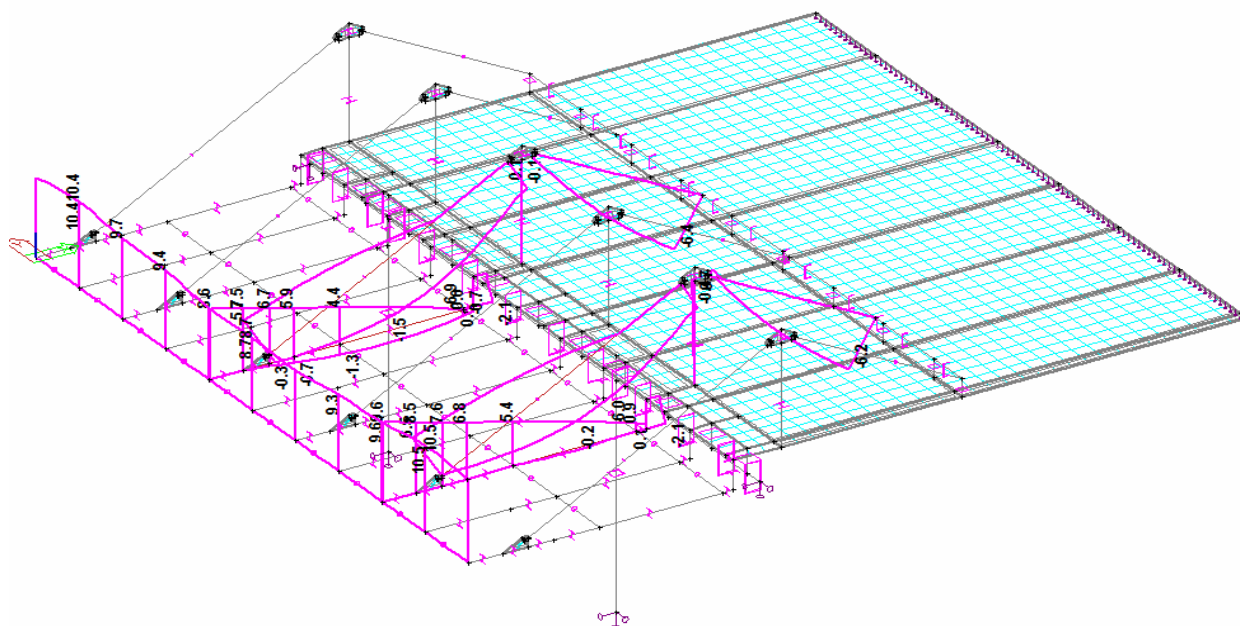
Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina uzlů :1/295

Skupina kombinací na únosnost :1/7

| podpora | uzel | kombi | Rx | Ry | Rz | Mx | My | Mz |
|---------|------|-------|--------------|--------------|---------------|-------|-------|-------|
| | | | [kN] | [kN] | [kN] | [kNm] | [kNm] | [kNm] |
| 5 | 35 | 6 | 3,92 | 0,24 | 300,32 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 31 | 7 | -5,14 | 0 | 28,32 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 36 | 4 | -2,26 | -4,03 | 42,32 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 1432 | 1 | 0 | 0 | 5,77 | 0 | 0 | 0 |

Deformace



Deformace na prutu(ech), Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :14/15,50/51,54/55,58/59,82/89,92,100,110,118/125,128,136,146

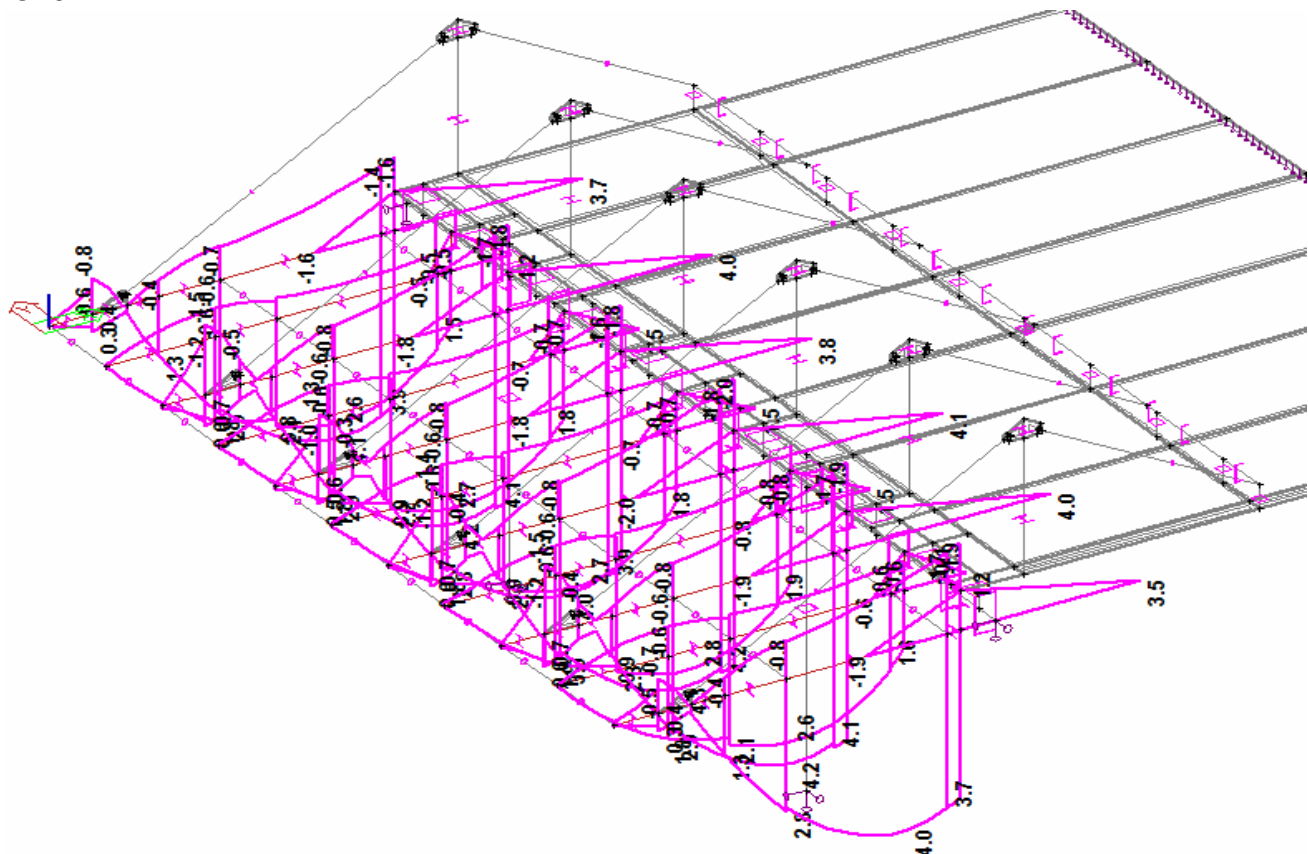
Skupina kombinací na použitelnost :1/2

| prut | kombi | dx | ux | uy | uz | fix | fiy | fiz |
|------|-------|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| | | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mrad] | [mrad] | [mrad] |
| 58 | 2 | 0 | 4 | 1,66 | 6,51 | -2,68 | 1,48 | 10,77 |
| 55 | | 2364 | -6,01 | 0,61 | -0,01 | -1,49 | -3,84 | 2,11 |
| 58 | | 1701,2 | 3,95 | 13,06 | 2,98 | -2,8 | 3,07 | -0,09 |
| 15 | | 1388,8 | -1,86 | -5,29 | -0,43 | -4,56 | 0,31 | -2,17 |
| 146 | | 213,8 | -1,41 | 0,03 | 10,52 | -2,68 | 0,27 | -0,21 |
| 54 | 1 | 1969,8 | 1,94 | -0,05 | -6,92 | 0,06 | -0,13 | -0,04 |
| 89 | 2 | 125 | -0,05 | 0,56 | -0,41 | 1,26 | 3,42 | -0,18 |
| 58 | 1 | 0 | 2,72 | 0,09 | 0,11 | -0,33 | 4,91 | 0,06 |
| 59 | 2 | 2364 | -5,75 | 0,31 | 0,7 | -1,45 | -4,12 | 1,98 |
| 54 | | 3402,4 | 3,44 | 0,96 | -4,51 | -2,51 | 4,59 | -11,03 |

$$\delta z = 10,52 \text{ mm} = 2L/642 \text{ vyhovuje}$$

PŘÍSTŘEŠEK NAD VSTUPEM
FARMACEUTICKÁ FAKULTA HRADEC KRÁLOVÉ

Dimenzování



Vnitřní síly na prutu(ech), Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :1,6/11,34/45,75/79,83/89,93/97,101/107,111/115,119/125,129/133,137/143,147

Skupina kombinací na únosnost :1/7

| prut | kombi | dx | N | Vy | Vz | Mx | My | Mz |
|------|-------|--------|---------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | [mm] | [kN] | [kN] | [kN] | [kNm] | [kNm] | [kNm] |
| 103 | 4 | 325,8 | 7,3 | -0,06 | -1,52 | 0 | 0,3 | -0,12 |
| 41 | 6 | | -15,41 | 0,1 | 3,85 | 0 | -0,51 | -0,01 |
| 37 | | 0 | -2,24 | 0,3 | 0,93 | 0 | 2,28 | -0,15 |
| 147 | 7 | | 2,36 | -1,9 | 0,22 | 0 | -0,09 | 0,25 |
| 101 | 6 | | 1,2 | 0,06 | 10,42 | 0 | 0 | 0 |
| | 4 | | 1,35 | 0,18 | -4,94 | 0 | 0 | 0 |
| 138 | | | -0,1 | -0,17 | 0,43 | 0,03 | 0,02 | 0,04 |
| 107 | | | 4,95 | 0,18 | -1,12 | -0,07 | -1,81 | -0,02 |
| 106 | 6 | 1140,2 | -11,7 | -0,03 | 0,08 | 0 | 4,31 | -0,02 |
| 101 | 4 | 395,3 | 1,19 | 0,18 | -4,94 | 0 | -1,95 | 0,07 |
| 37 | 6 | 1520,3 | -2,22 | 0,3 | -2,26 | 0 | 1,57 | 0,3 |
| 35 | | 0 | -1,08 | 0,22 | 2,36 | 0 | 0,03 | -0,22 |

Zatížení (návrhové):

$$N_{Ed} = -1,54E+04 \text{ N}$$

$$M_{yEd} = 4,31E+06 \text{ Nmm}$$

$$M_{zEd} = 2,00E+05 \text{ Nmm}$$

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

$$M_{xEd} = T_{Ed} = 7,00E+04 \text{ Nmm}$$

PŘÍSTŘEŠEK NAD VSTUPEM
FARMACEUTICKÁ FAKULTA HRADEC KRÁLOVÉ

| | | | | | | |
|---------|--------------------------|-----|--------|---------------------------|----------------------|----------------------------|
| Průřez: | HEA | 100 | tp = | 8 mm | tw = | 5 mm |
| | | | h=H-tp | 88 mm | b=B-tw = | 100 mm |
| A= | 2120 mm ² | | Aw= | 440 mm ² | Iw= | 2,5890E+09 mm ⁶ |
| Iy= | 3,49E+06 mm ⁴ | | Iz= | 1,340E+06 mm ⁴ | Ix(I _t)= | 52400 mm ⁴ |
| iy= | 40,6 mm | | iz= | 25,1 mm | i _{f,z} = | 26,1 mm |
| Wy,el= | 72800 mm ³ | | Wz,el= | 26800 mm ³ | | |
| Wy,pl= | 84000 mm ³ | | Wz,pl= | 41200 mm ³ | | |

Materiál: S 235

| | | | |
|------------------|---------|------------------|------|
| f _y = | 235 Mpa | γ _M = | 1,10 |
|------------------|---------|------------------|------|

Vzpěrné délky:

| | | | | | |
|------------------|---------|------------------|---------|------------------|---------|
| I _x = | 1700 mm | I _y = | 6800 mm | I _z = | 3400 mm |
|------------------|---------|------------------|---------|------------------|---------|

$$L_m = 38 \cdot i_z / \sqrt{1/57,4 \cdot (N_{Ed}/A) + 1/(756 \cdot C_1^2) \cdot (W_{pl,y}^2 / (A \cdot I_T)) \cdot (f_y/235)^2} = 2081,53847 \text{ mm}$$

Návrhové únosnosti průřezu:

| | | | | | |
|-------------------|------------|---------------------|-----------------|---------------------|--------------|
| N _{Rk} = | 452909,1 N | M _{y,Rk} = | 1,79455E+07 Nmm | M _{z,Rk} = | 8,80E+06 Nmm |
|-------------------|------------|---------------------|-----------------|---------------------|--------------|

| | |
|----------------------|------------|
| V _{pl,Rd} = | 54272,52 N |
|----------------------|------------|

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

$$M_{y,V,Rd} = (W_{y,pl} \cdot \rho \cdot A_w^2 / 4 / t_w) \cdot f_y / \gamma_{M0} = 1,79455E+07 \text{ Nmm}$$

$$M_{y,N,Rd} = M_{y,pl,Rd} \cdot (1 - (N_{Ed} / N_{pl,Rd})^2) = 1,79455E+07 \text{ Nmm}$$

Posouzení:

$$(N_{Ed} / N_{Rd}) + (M_{y,Ed} / M_{y,V,Rd}) + (M_{z,Ed} / M_{z,Rd}) < 1 = 0,297$$

Smyk a kroucení:

$$\tau_{t,Ed} = M_{x,Ed} / (I_t / t_w) = 6,7 \text{ MPa} \quad \text{pro I profil}$$

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \tau_{t,Ed} / (1,25 \cdot (f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0})} \cdot V_{pl,Rd} = 53589,4822 \text{ N}$$

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

$$\tau_{t,Ed} = M_{x,Ed} / (\Omega \cdot t_w) = 0,795455$$

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \tau_{t,Ed} / (f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}} \cdot V_{pl,Rd} = 54171,38383 \text{ N}$$

$$V_{Ed} / V_{pl,Rd} < 1 = 0,194$$

Vzpěr:

$$\lambda'_y = 1,784837 \quad \alpha_1 = 0,49 \quad \Phi = 2,481106432 \quad \chi_y = 0,237837768$$

$$\lambda'_z = 1,44022 \quad \alpha_1 = 0,49 \quad \Phi = 1,840970828 \quad \chi_z = 0,334707973$$

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

$$k_{yy} = C_{my} \cdot (1 + (\lambda'_y - 0,2) \cdot (N_{Ed} / N_{Rk} \cdot \chi_y / \gamma_{M1})) \leq C_{my} \cdot (1 + 0,8 \cdot (N_{Ed} / N_{Rk} \cdot \chi_y / \gamma_{M1})) = 1,0133$$

$$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz} = 0,5883$$

$$k_{zy} = (1 - 0,1 \cdot \lambda'_z / (C_{mLT} - 0,25) \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) \geq (1 - 0,1 / (C_{mLT} - 0,25) \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) = 0,9828$$

$$\text{pro } \lambda'_z < 0,4; k_{zy} = 0,6 + \lambda'_z \leq (1 - 0,1 \cdot \lambda'_z / (C_{mLT} - 0,25) \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) = 0,9828$$

$$k_{zz} = C_{mz} \cdot (1 + (2 \cdot \lambda'_z - 0,6) \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) \leq C_{mz} \cdot (1 + 0,8 \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) = 0,9805$$

Klopení ČSN EN 1993-1-1 čl. 6.3.2.4:

$$L_c = 1700 \text{ mm} \quad k_c = 0,86 \quad M_{c,Rd} = W_y \cdot f_y / \gamma_{M1} = 1,5553E+07 \text{ Nmm}$$

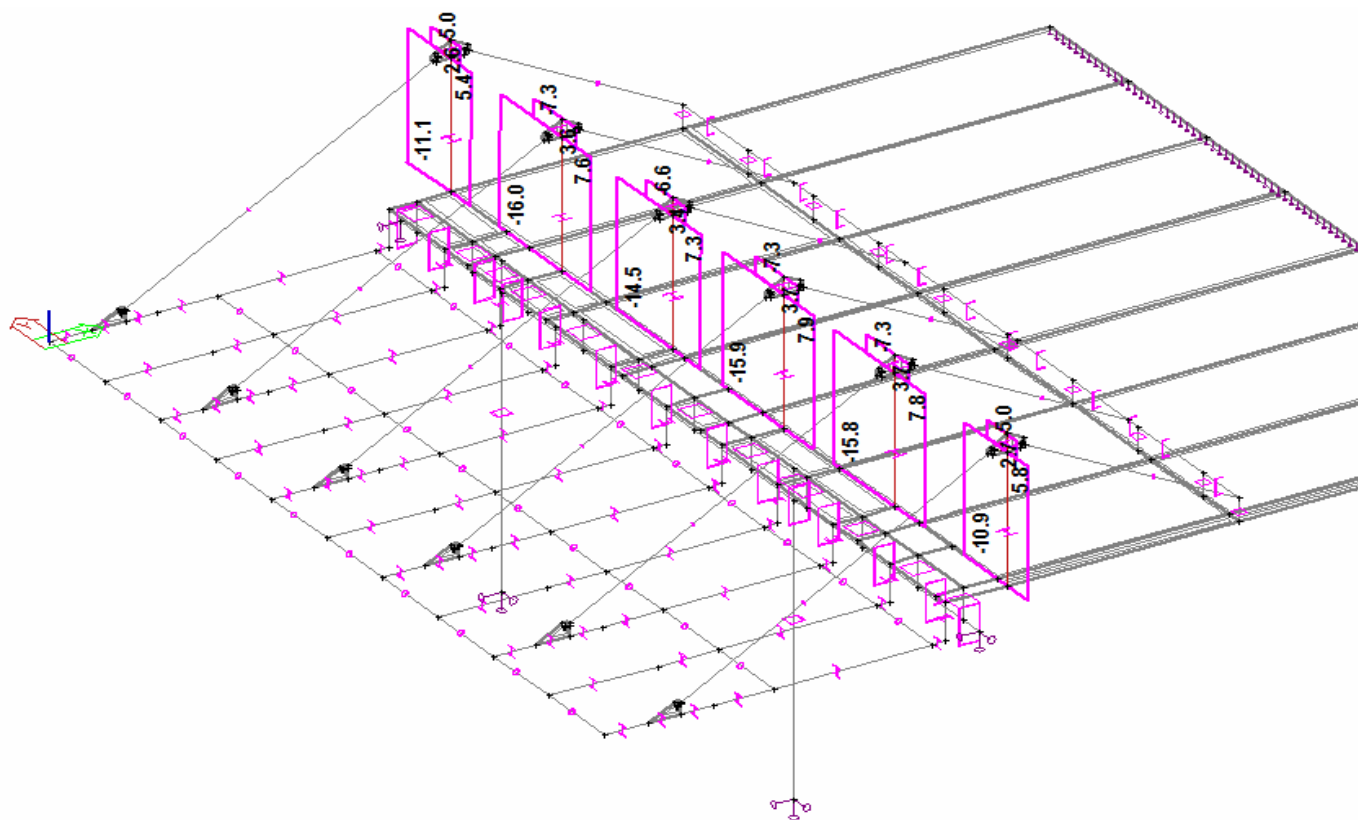
$$\lambda_1 = \pi \cdot \sqrt{E / f_y} = 93,9$$

$$\lambda'_f = k_c \cdot L_c / (i_{f,z} \cdot \lambda_1) = 0,60 \quad \alpha_1 = 0,34 \quad \Phi = 0,712006017 \quad \chi_{LT} = 0,910$$

$$N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_y / \gamma_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) < 1 = 0,47$$

$$N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) < 1 = 0,42$$

PŘÍSTŘEŠEK NAD VSTUPEM
FARMACEUTICKÁ FAKULTA HRADEC KRÁLOVÉ



Vnitřní síly na prutu(ech), Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :4/5,13/15,168/174

Skupina kombinací na únosnost :1/7

| prut | kombi | dx | N | Vy | Vz | Mx | My | Mz |
|------|-------|--------|---------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | | [mm] | [kN] | [kN] | [kN] | [kNm] | [kNm] | [kNm] |
| 173 | 4 | 1388,8 | 7,86 | -0,64 | 0,34 | 0,02 | -0,02 | 0,06 |
| 13 | 6 | 0 | -15,96 | -2,27 | 0 | 0 | 0 | 3,44 |
| | | 1388,8 | -15,59 | -2,27 | 0 | 0 | 0 | 0,29 |
| 173 | 4 | 0 | 7,61 | -0,43 | 0,34 | 0,02 | -0,49 | 0,8 |
| 5 | 6 | | -5,03 | -1,01 | -0,13 | 0 | 0,01 | 0,13 |
| 4 | 4 | | 5,16 | -0,54 | 0,34 | 0,03 | -0,5 | 0,96 |
| | 6 | | -11,06 | -1,45 | 0 | -0,01 | 0,01 | 2,2 |
| 168 | 7 | 186,4 | -6,59 | -1,64 | 0,01 | 0 | 0 | -0,09 |

Zatížení (návrhové):

$N_{Ed} = -15960 \text{ N}$

$M_{yEd} = 4,90E+05 \text{ Nmm}$

$M_{zEd} = 3,44E+06 \text{ N}$

$V_{zEd} = 2,27E+03 \text{ N}$

$M_{xEd} = T_{Ed} = 3,00E+04 \text{ Nmm}$

PŘÍSTŘEŠEK NAD VSTUPEM
FARMACEUTICKÁ FAKULTA HRADEC KRÁLOVÉ

| | | | | | | |
|---------|--------------------------|-----|--------|---------------------------|----------------------|----------------------------|
| Průřez: | HEA | 120 | tp = | 8 mm | tw = | 5 mm |
| | | | h=H-tp | 106 mm | b=B-tw = | 120 mm |
| A= | 2530 mm ² | | Aw= | 530 mm ² | Iw= | 6,4911E+09 mm ⁴ |
| Iy= | 6,06E+06 mm ⁴ | | Iz= | 2,310E+06 mm ⁴ | Ix(I _t)= | 59900 mm ⁴ |
| iy= | 48,9 mm | | iz= | 30,2 mm | i _{f,z} = | 31,3 mm |
| Wy,el= | 106000 mm ³ | | Wz,el= | 38500 mm ³ | | |
| Wy,pl= | 120000 mm ³ | | Wz,pl= | 59000 mm ³ | | |

Materiál: S 235

| | | | |
|------------------|---------|------------------|------|
| f _y = | 235 Mpa | γ _M = | 1,10 |
|------------------|---------|------------------|------|

Vzpěrné délky:

| | | | | | |
|---|---------|------------------|---------|------------------|----------------|
| I _x = | 1400 mm | I _y = | 2800 mm | I _z = | 2800 mm |
| L _m = 38*i _z /√(1/57,4*(N _{Ed} /A)+1/(756*C ₁ ²)*(W _{pl,y} ² /(A*I _T))*(f _y /235) ²) = | | | | | 2365,659409 mm |

Návrhové únosnosti průřezu:

| | | | | | |
|-------------------|----------|---------------------|-----------------|---------------------|--------------|
| N _{Rk} = | 540500 N | M _{y,Rk} = | 2,56364E+07 Nmm | M _{z,Rk} = | 1,26E+07 Nmm |
|-------------------|----------|---------------------|-----------------|---------------------|--------------|

| | |
|----------------------|------------|
| V _{pl,Rd} = | 65373,71 N |
|----------------------|------------|

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

$$M_{y,V,Rd} = (W_{y,pl} \cdot \rho * A_w^2 / 4 / t_w) * f_y / \gamma_{M0} = 2,56364E+07 \text{ Nmm}$$

$$M_{y,N,Rd} = M_{y,pl,Rd} * (1 - (N_{Ed} / N_{pl,Rd})^2) = 2,56364E+07 \text{ Nmm}$$

Posouzení:

$$(N_{Ed} / N_{Rd}) + (M_{yEd} / M_{y,V,Rd}) + (M_{zEd} / M_{z,Rd}) < 1 = 0,322$$

Smyk a kroucení:

$$\tau_{t,Ed} = M_{x,Ed} / (I_t / t_w) = 2,5 \text{ MPa} \quad \text{pro I profil}$$

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \tau_{t,Ed} / (1,25 * (f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0})} * V_{pl,Rd} = 65066,4766 \text{ N}$$

$$\Omega = 2 * (H - t_p) * (B - t_w) = 25440 \text{ mm}^2 \quad \text{pro uzavřené profily}$$

$$\tau_{t,Ed} = M_{x,Ed} / (\Omega * t_w) = 0,235849$$

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \tau_{t,Ed} / (f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}} * V_{pl,Rd} = 65337,61863 \text{ N}$$

$$V_{Ed} / V_{pl,Rd} < 1 \quad 0,035$$

Vzpěr:

| | | | | | | | |
|-------------------|----------|------------------|------|-----|-------------|------------------|-------------|
| λ' _y = | 0,609279 | α ₁ = | 0,49 | Φ = | 0,785884018 | χ _y = | 0,779870972 |
| λ' _z = | 0,98684 | α ₁ = | 0,49 | Φ = | 1,179702295 | χ _z = | 0,547611777 |

| | | | | | |
|-------------------|-----|-------------------|-----|--------------------|-----|
| C _{my} = | 0,9 | C _{mz} = | 0,9 | C _{mLT} = | 0,9 |
|-------------------|-----|-------------------|-----|--------------------|-----|

$$k_{yy} = C_{my} * (1 + (\lambda'_{y-0,2}) * (N_{Ed} / N_{Rk} * \chi_y / \gamma_{M1})) \leq C_{my} * (1 + 0,8 * (N_{Ed} / N_{Rk} * \chi_y / \gamma_{M1})) = 0,9153$$

$$k_{yz} = 0,6 * k_{zz} = 0,5656$$

$$k_{zy} = (1 - 0,1 * \lambda'_{z-0,25} * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) \geq (1 - 0,1 / (C_{mLT} - 0,25) * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) = 0,9910$$

$$\text{pro } \lambda'_{z-0,4}; k_{zy} = 0,6 + \lambda'_{z-0,4} \leq (1 - 0,1 * \lambda'_{z-0,25} * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) = 0,9910$$

$$k_{zz} = C_{mz} * (1 + (2 * \lambda'_{z-0,6}) * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) \leq C_{mz} * (1 + 0,8 * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) = 0,9427$$

Klopení ČSN EN 1993-1-1 čl. 6.3.2.4:

$$L_c = 1700 \text{ mm} \quad k_c = 0,86 \quad M_{c,Rd} = W_y * f_y / \gamma_{M1} = 2,2645E+07 \text{ Nmm}$$

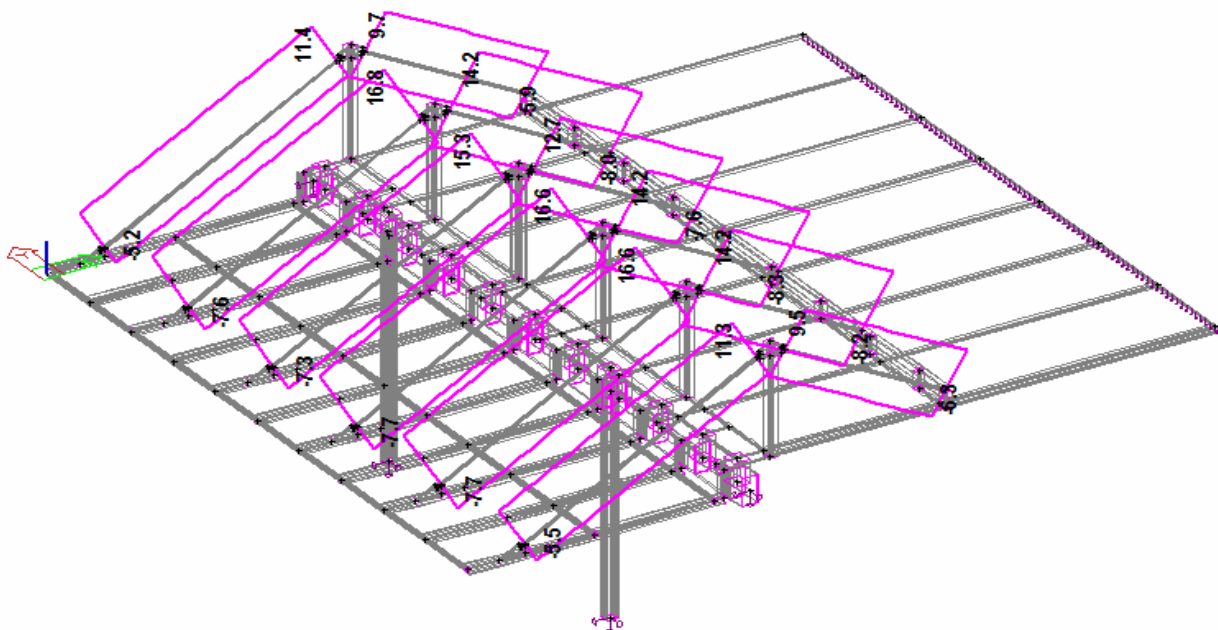
$$\lambda_1 = \pi * \sqrt{E / f_y} = 93,9$$

$$\lambda'_f = k_c * L_c / (i_{f,z} * \lambda_1) = 0,50 \quad \alpha_1 = 0,34 \quad \Phi = 0,639919046 \quad \chi_{LT} = 0,959$$

$$N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_y / \gamma_{M1}) + k_{yy} * M_{yEd} / (\chi_{LT} * M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yz} * M_{zEd} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) < 1 = 0,23$$

$$N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1}) + k_{zy} * M_{yEd} / (\chi_{LT} * M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zz} * M_{zEd} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) < 1 = 0,36$$

PŘÍSTŘEŠEK NAD VSTUPEM
FARMACEUTICKÁ FAKULTA HRADEC KRÁLOVÉ



Vnitřní síly na prutu(ech), Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :2/3,52/61

Skupina kombinací na únosnost :1/7

| prut | kombi | dx | N | Vy | Vz | Mx | My | Mz |
|------|-------|--------|--------------|--------------|--------------|-------|--------------|--------------|
| | | [mm] | [kN] | [kN] | [kN] | [kNm] | [kNm] | [kNm] |
| 52 | 6 | 3402,4 | 16,83 | 0 | -0,08 | 0 | 0 | 0 |
| 57 | 4 | 0 | -8,34 | 0,09 | 0,04 | 0,01 | 0 | 0 |
| 60 | | 3402,4 | -5,43 | 0,26 | 0,07 | 0,01 | 0 | 0 |
| 2 | | 0 | -5,16 | -0,26 | -0,07 | 0 | 0 | 0 |
| 54 | 5 | | 7,67 | 0 | 0,16 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | | 3402,4 | 5,9 | 0 | -0,16 | 0,01 | 0 | 0 |
| | 5 | 1701,2 | 5,8 | 0 | 0 | -0,01 | 0,13 | 0 |
| 58 | 4 | | -7,67 | 0 | 0 | 0 | -0,06 | -0,22 |
| 57 | | 1182 | -8,32 | 0 | 0 | 0,01 | 0,02 | 0,05 |
| 60 | | 1701,2 | -5,46 | 0 | 0 | 0,01 | -0,06 | -0,22 |

Zatížení (návrhové):

NEd= -8340,0 N MyEd= 2,20E+05 Nmm
 Průřez: Trubka Φ38x5 VzEd= 5,00E+01 kN
 D= 38 t= 5 d= 28 mm
 A= 518,4 mm²

PŘÍSTŘEŠEK NAD VSTUPEM
FARMACEUTICKÁ FAKULTA HRADEC KRÁLOVÉ

$I_y = 7,22E+04 \text{ mm}^4$
 $I_y = 1,18E+01$
 $W_{y,el} = 3,80E+03 \text{ mm}^3$
 $W_{y,pl} = 5,49E+03 \text{ mm}^3$

Materiál: S 235

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

Vzpěrné délky:

$I_y = 3400 \text{ mm}$

Návrhové únosnosti průřezu:

$N_{Rd} = 110741,1 \text{ N}$ $M_{y,Rd} = 1,17E+06 \text{ Nmm}$

$V_{pl,Rd} = 53281,92 \text{ N}$

Posouzení:

$(N_{Ed}/N_{Rd}) + (M_{y,Ed}/M_{y,Rd}) < 1$ = 0,26

$V_{Ed}/V_{pl,Rd} < 1$ 0,00

Vzpěr:

$\lambda_{y} = 3,068426$ $\alpha_1 = 0,21$

$\Phi = 5,508805$ $\chi_y = 0,099168$

Posouzení:

$N_{Ed}/N_{Rd}/\chi_{min} + 0,9 * M_{y,Ed}/M_{y,Rd} < 1$ = 0,93

Tah:

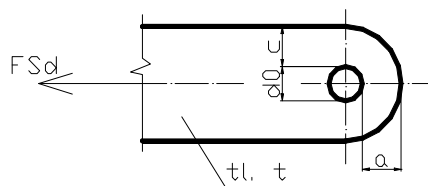
$N_{Ed} = 16830,0 \text{ N}$ $M_{y,Ed} = 2,20E+05 \text{ Nmm}$

$(N_{Ed}/N_{Rd}) + (M_{y,Ed}/M_{y,Rd}) < 1$ = 0,34

Návrh čepu a oka

| | | | |
|------------|-----------------|-------|-----|
| | $F_{Sd} =$ | 16830 | N |
| plechy oka | $f_y =$ | 235 | MPa |
| | $\gamma_{Mp} =$ | 1,25 | |
| Čep | $f_{yp} =$ | 355 | MPa |
| | $f_{up} =$ | 510 | MPa |

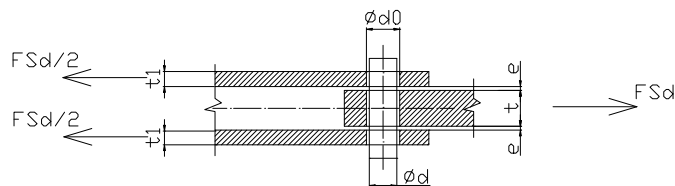
Návrh oka



| | | | |
|--|---|----|----|
| | $2 * t_1 =$ | 16 | mm |
| | $d_0 =$ | 26 | mm |
| | $a \geq F_{Sd} * \gamma_{Mp} / (2 * t * f_y) + 2 * d_0 / 3 =$ | 20 | mm |
| | $c \geq F_{Sd} * \gamma_{Mp} / (2 * t * f_y) + d_0 / 3 =$ | 11 | mm |
| | $t =$ | 8 | mm |
| | $d_0 =$ | 26 | mm |
| | $a \geq F_{Sd} * \gamma_{Mp} / (2 * t * f_y) + 2 * d_0 / 3 =$ | 23 | mm |
| | $c \geq F_{Sd} * \gamma_{Mp} / (2 * t * f_y) + d_0 / 3 =$ | 14 | mm |

PŘÍSTŘEŠEK NAD VSTUPEM
FARMACEUTICKÁ FAKULTA HRADEC KRÁLOVÉ

Posouzení čepu :



Průměr čepu :

plocha příčného řezu

| | | | |
|-----------------|--------|-----------------|--------------|
| $F_{Sd} =$ | 16830 | N | pin play 2mm |
| $d =$ | 25 | mm | |
| $A =$ | 490,87 | mm ² | |
| $W_{el} =$ | 1534,0 | mm ³ | |
| $e =$ | 1 | mm | |
| $\gamma_{Mp} =$ | 1,25 | | |
| $f_{yp} =$ | 335 | MPa | |
| $f_{up} =$ | 510 | MPa | |
| $f_y =$ | 335 | MPa | |
| $t_1 =$ | 8 | mm | |
| $t =$ | 16 | mm | |

$$F_{v,Rd} = 0,6 \cdot A \cdot f_{up} / 1,2 / \gamma_{Mp} = 100138,3 \quad N \quad > \quad 8415 \quad N$$

$$M_{Rd} = 0,8 \cdot W_{el} \cdot f_{yp} / 1,2 / \gamma_{Mp} = 274071 \quad Nmm$$

$$M_{Ed} = F_{Ed} \cdot (t + 4 \cdot e + 2 \cdot t_1) / 8 = 75735 \quad Nmm$$

$$(M_{Ed} / M_{Rd})^2 + (F_{v,Ed} / F_{v,Rd})^2 = 0,083 < 1$$

vyhovuje

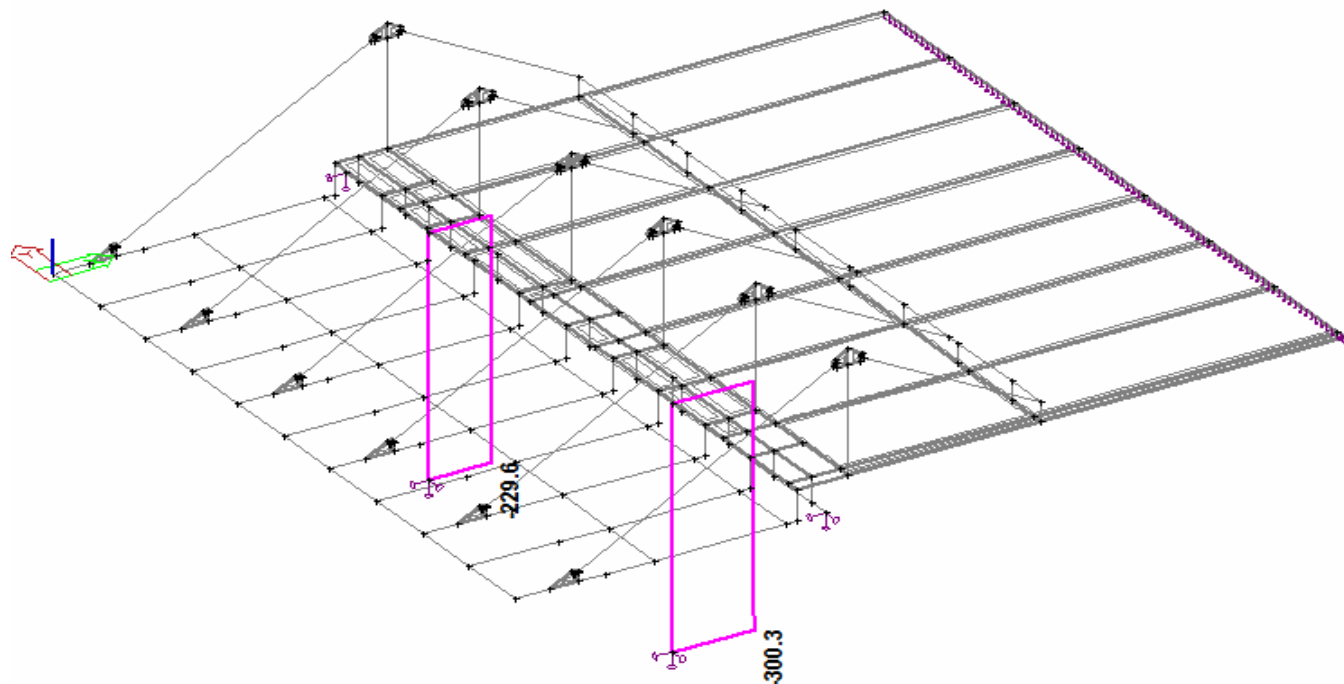
$$F_{b,Rd} = 1,5 \cdot t \cdot d \cdot f_y / \gamma_{Mp} = 160800 > 16830 \quad N$$

vyhovuje

$$F_{b,Rd} = 1,5 \cdot 2 \cdot t_1 \cdot d \cdot f_y / \gamma_{Mp} = 160800 > 16830 \quad N$$

vyhovuje

Stávající sloupy



Vnitřní síly na prutu(ech), Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :26,28

Skupina kombinací na únosnost :1/7

| prut | kombi | dx | N | Vy | Vz | Mx | My | Mz |
|------|-------|------|----------------|--------------|-------------|-------|---------------|--------------|
| | | [mm] | [kN] | [kN] | [kN] | [kNm] | [kNm] | [kNm] |
| 28 | 6 | 3100 | -300,32 | 0,24 | 3,92 | 0 | 0 | 0 |
| | | 0 | -298,98 | 0,24 | 3,92 | 0 | -12,14 | -0,75 |
| 26 | | | -228,25 | -0,42 | 3,84 | 0 | -11,91 | 1,31 |

Zatížení (návrhové):

$$N_{Ed} = -300320 \text{ N}$$

$$M_{yEd} = 1,21E+07 \text{ Nmm}$$

$$M_{zEd} = 1,31E+06 \text{ Nmm}$$

$$V_{zEd} = 3,92E+03 \text{ N}$$

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

PŘÍSTŘEŠEK NAD VSTUPEM
FARMACEUTICKÁ FAKULTA HRADEC KRÁLOVÉ

| | | | | | | |
|---------|--------------------------|-----|--------|---------------------------|----------------------|----------------------------|
| Průřez: | 2U140 | 140 | tp = | 10 mm | tw = | 6 mm |
| | | | h=H-tp | 132 mm | b=B-tw = | 120 mm |
| A= | 4134 mm ² | | Aw= | 792 mm ² | Iw= | 4,1985E+09 mm ⁶ |
| Iy= | 1,23E+07 mm ⁴ | | Iz= | 8,646E+06 mm ⁴ | Ix(I _t)= | 111084 mm ⁴ |
| iy= | 54,6 mm | | iz= | 45,7 mm | i _{f,z} = | 47,3 mm |
| Wy,el= | 175860 mm ³ | | Wz,el= | 144101 mm ³ | | |
| Wy,pl= | 209117 mm ³ | | Wz,pl= | 174514 mm ³ | | |

Materiál: S 235

| | | | |
|------------------|---------|------------------|------|
| f _y = | 235 Mpa | γ _M = | 1,10 |
|------------------|---------|------------------|------|

Vzpěrné délky:

| | | | | | |
|---|---------|------------------|---------|------------------|----------------|
| I _x = | 1400 mm | I _y = | 3100 mm | I _z = | 3100 mm |
| L _m = 38*i _z /√(1/57,4*(N _{Ed} /A)+1/(756*C ₁ ²)*(W _{pl,y} ² /(A*I _T))*(f _y /235) ²) = | | | | | 1473,171382 mm |

Návrhové únosnosti průřezu:

| | | | | | |
|-------------------|------------|---------------------|-----------------|---------------------|--------------|
| N _{Rk} = | 883087,3 N | M _{y,Rk} = | 4,46749E+07 Nmm | M _{z,Rk} = | 3,73E+07 Nmm |
|-------------------|------------|---------------------|-----------------|---------------------|--------------|

| | |
|----------------------|------------|
| V _{pl,Rd} = | 97690,53 N |
|----------------------|------------|

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

$$M_{y,V,Rd} = (W_{y,pl} * \rho * A_w^2 / 4 / t_w) * f_y / \gamma_{M0} = 4,46749E+07 \text{ Nmm}$$

$$M_{y,N,Rd} = M_{y,pl,Rd} * (1 - (N_{Ed} / N_{pl,Rd})^2) = 3,95081E+07 \text{ Nmm}$$

Posouzení:

$$(N_{Ed} / N_{Rd}) + (M_{y,Ed} / M_{y,V,Rd}) + (M_{z,Ed} / M_{z,Rd}) < 1 = 0,682$$

Smyk a kroucení:

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

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \tau_{t,Ed} / (1,25 * (f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0})} * V_{pl,Rd} = 97690,53118 \text{ N}$$

$$\Omega = 2 * (H - t_p) * (B - t_w) = 31680 \text{ mm}^2 \quad \text{pro uzavřené profily}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \tau_{t,Ed} / (f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}} * V_{pl,Rd} = 97690,53118 \text{ N}$$

$$V_{Ed} / V_{pl,Rd} < 1 \quad 0,040$$

Vzpěr:

| | | | | | | | |
|-------------------|----------|------------------|------|-----|-------------|------------------|-------------|
| λ' _y = | 0,604961 | α ₁ = | 0,49 | Φ = | 0,782204608 | χ _y = | 0,782440015 |
| λ' _z = | 0,721858 | α ₁ = | 0,49 | Φ = | 0,888394869 | χ _z = | 0,711114882 |

| | | | | | |
|-------------------|-----|-------------------|-----|--------------------|-----|
| C _{my} = | 0,9 | C _{mz} = | 0,9 | C _{mLT} = | 0,9 |
|-------------------|-----|-------------------|-----|--------------------|-----|

$$k_{yy} = C_{my} * (1 + (\lambda'_{y-0,2}) * (N_{Ed} / N_{Rk} * \chi_y / \gamma_{M1})) <= C_{my} * (1 + 0,8 * (N_{Ed} / N_{Rk} * \chi_y / \gamma_{M1})) = 1,0743$$

$$k_{yz} = 0,6 * k_{zz} = 0,7673$$

$$k_{zy} = (1 - 0,1 * \lambda'_{z} / (C_{mLT} - 0,25) * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) >= (1 - 0,1 / (C_{mLT} - 0,25) * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) = 0,9416$$

$$\text{pro } \lambda'_{z} < 0,4; k_{zy} = 0,6 + \lambda'_{z} <= (1 - 0,1 * \lambda'_{z} / (C_{mLT} - 0,25) * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) = 0,9416$$

$$k_{zz} = C_{mz} * (1 + (2 * \lambda'_{z-0,6}) * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) <= C_{mz} * (1 + 0,8 * N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1})) = 1,2788$$

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 / γ _{M1} = | 3,7570E+07 Nmm |
|------------------|------|------------------|------|---|----------------|

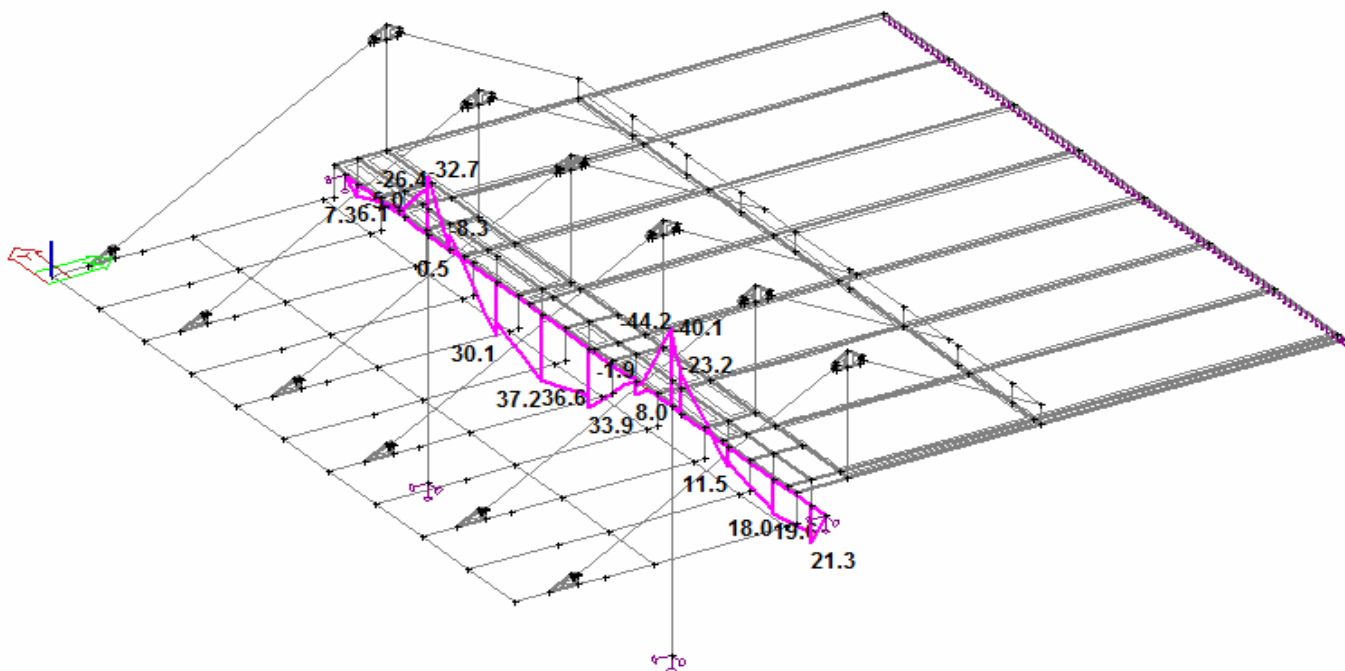
$$\lambda_1 = \pi * \sqrt{E / f_y} = 93,9$$

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

$$N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_y / \gamma_{M1}) + k_{yy} * M_{y,Ed} / (\chi_{LT} * M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yz} * M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) < 1 = 0,83$$

$$N_{Ed} / (N_{Rk} * \chi_z / \gamma_{M1}) + k_{zy} * M_{y,Ed} / (\chi_{LT} * M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zz} * M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) < 1 = 0,86$$

Průvlak



Vnitřní síly na prutu(ech), Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :17/25,29/33

Skupina kombinací na únosnost :1/7

| prut | kombi | dx | N | Vy | Vz | Mx | My | Mz |
|------|-------|------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| | | [mm] | [kN] | [kN] | [kN] | [kNm] | [kNm] | [kNm] |
| 23 | 6 | 0 | 146,11 | 0,6 | -10,79 | 0,65 | 36,63 | -0,93 |
| 33 | | | -0,18 | 3,33 | -85,01 | 0 | 21,29 | -0,83 |
| | 7 | | -0,18 | 4,08 | -82,23 | 0 | 20,6 | -1,02 |
| 17 | | | 0 | -5,14 | 28,32 | 0 | 0 | 0 |
| 29 | 6 | | 23,01 | 2,65 | 89,39 | 6,86 | -40,07 | -0,66 |
| 33 | | 250 | -0,18 | 3,33 | -85,31 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 7 | 0 | 12,94 | -1,64 | -43,73 | -5,72 | -6,06 | -0,41 |
| 22 | 6 | 855 | 141,08 | -0,36 | 16,89 | 0,27 | 37,21 | -0,92 |
| 25 | | 670 | 46,03 | -1,73 | -78,23 | -1,43 | -44,18 | -0,64 |
| 24 | | 855 | 105,23 | 1,27 | -42,44 | 0,38 | -1,93 | 0,56 |
| 17 | 7 | 250 | 0 | -5,14 | 28,02 | 0 | 7,04 | -1,29 |

Zatížení (návrhové):

$N_{Ed} = 146110 \text{ N}$

$M_{yEd} = 4,42E+07 \text{ Nmm}$

$M_{zEd} = 1,29E+06 \text{ N}$

$V_{zEd} = 8,94E+04 \text{ N}$

Průřez: [400/200/10

$M_{xEd} = T_{Ed} = 6,82E+06 \text{ Nmm}$

PŘÍSTŘEŠEK NAD VSTUPEM
FARMACEUTICKÁ FAKULTA HRADEC KRÁLOVÉ

| | | | | | |
|--------------|--------------------------|---------------|---------------------------|-----------------|----------------------------|
| | 400 | $t_p =$ | 10 mm | $t_w =$ | 10 mm |
| | | $h = H - t_p$ | 390 mm | $b = B - t_w =$ | 200 mm |
| $A =$ | 11600 mm ² | $A_w =$ | 3900 mm ² | $I_w =$ | 1,6000E+12 mm ⁶ |
| $I_y =$ | 2,44E+08 mm ⁴ | $I_z =$ | 8,200E+07 mm ⁴ | $I_x(I_t) =$ | 194000000 mm ⁴ |
| $i_y =$ | 145,0 mm | $i_z =$ | 84,1 mm | $i_{f,z} =$ | 89,2 mm |
| $W_{y,el} =$ | 1220000 mm ³ | $W_{z,el} =$ | 820000 mm ³ | | |
| $W_{y,pl} =$ | 1502000 mm ³ | $W_{z,pl} =$ | 922000 mm ³ | | |

Materiál: S 235

| | | | |
|---------|---------|--------------|------|
| $f_y =$ | 235 Mpa | $\gamma_M =$ | 1,10 |
|---------|---------|--------------|------|

Vzpěrné délky:

| | | | | | |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|
| $l_x =$ | 1400 mm | $l_y =$ | 3100 mm | $l_z =$ | 3100 mm |
| $L_m = 38 \cdot i_z / \sqrt{1/57,4 \cdot (N_{Ed}/A) + 1/(756 \cdot C_1^2) \cdot (W_{pl,y}^2 / (A \cdot I_T) \cdot (f_y/235)^2)} =$ | | | | | |

Návrhové únosnosti průřezu:

| | | | | | |
|------------|-----------|--------------|-----------------|--------------|--------------|
| $N_{Rk} =$ | 2478182 N | $M_{y,Rk} =$ | 3,20882E+08 Nmm | $M_{z,Rk} =$ | 1,97E+08 Nmm |
|------------|-----------|--------------|-----------------|--------------|--------------|

| | |
|---------------|------------|
| $V_{pl,Rd} =$ | 481051,9 N |
|---------------|------------|

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

$$M_{y,V,Rd} = (W_{y,pl} \cdot \rho \cdot A_w^2 / 4 / t_w) \cdot f_y / \gamma_{M0} = 3,20882E+08 \text{ Nmm}$$

$$M_{y,N,Rd} = M_{y,pl,Rd} \cdot (1 - (N_{Ed} / N_{pl,Rd})^2) = 3,20882E+08 \text{ Nmm}$$

Posouzení:

$$(N_{Ed} / N_{Rd}) + (M_{y,Ed} / M_{y,V,Rd}) + (M_{z,Ed} / M_{z,Rd}) < 1 = 0,203$$

Smyk a kroucení:

$$\tau_{t,Ed} = M_{x,Ed} / (I_t / t_w) = 0,4 \text{ MPa} \quad \text{pro I profil}$$

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \tau_{t,Ed} / (1,25 \cdot (f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0})} \cdot V_{pl,Rd} = 480735,1185 \text{ N}$$

$$\Omega = 2 \cdot (H - t_p) \cdot (B - t_w) = 156000 \text{ mm}^2 \quad \text{pro uzavřené profily}$$

$$\tau_{t,Ed} = M_{x,Ed} / (\Omega \cdot t_w) = 4,371795$$

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \tau_{t,Ed} / (f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}} \cdot V_{pl,Rd} = 476104,3608 \text{ N}$$

$$V_{Ed} / V_{pl,Rd} < 1 \quad 0,188$$

Vzpěr:

| | | | | | | | |
|----------------|----------|--------------|------|----------|-------------|------------|-------------|
| $\lambda'_y =$ | 0,22763 | $\alpha_1 =$ | 0,49 | $\Phi =$ | 0,532677228 | $\chi_y =$ | 0,985932937 |
| $\lambda'_z =$ | 0,392661 | $\alpha_1 =$ | 0,49 | $\Phi =$ | 0,624293507 | $\chi_z =$ | 0,90119467 |

| | | | | | |
|------------|-----|------------|-----|-------------|-----|
| $C_{my} =$ | 0,9 | $C_{mz} =$ | 0,9 | $C_{mLT} =$ | 0,9 |
|------------|-----|------------|-----|-------------|-----|

$$k_{yy} = C_{my} \cdot (1 + (\lambda'_y - 0,2) \cdot (N_{Ed} / N_{Rk} \cdot \chi_y / \gamma_{M1})) \leq C_{my} \cdot (1 + 0,8 \cdot (N_{Ed} / N_{Rk} \cdot \chi_y / \gamma_{M1})) = 0,9016$$

$$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz} = 0,5472$$

$$k_{zy} = (1 - 0,1 \cdot \lambda'_z / (C_{mLT} - 0,25) \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) \geq (1 - 0,1 / (C_{mLT} - 0,25) \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) = 0,9957$$

$$\text{pro } \lambda'_z < 0,4; k_{zy} = 0,6 + \lambda'_z \leq (1 - 0,1 \cdot \lambda'_z / (C_{mLT} - 0,25) \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) = 0,9927$$

$$k_{zz} = C_{mz} \cdot (1 + (2 \cdot \lambda'_z - 0,6) \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) \leq C_{mz} \cdot (1 + 0,8 \cdot N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1})) = 0,9120$$

Klopení ČSN EN 1993-1-1 čl. 6.3.2.4:

| | | | | | |
|---------|------|---------|------|--|----------------|
| $L_c =$ | 0 mm | $k_c =$ | 0,86 | $M_{c,Rd} = W_y \cdot f_y / \gamma_{M1} =$ | 2,6064E+08 Nmm |
|---------|------|---------|------|--|----------------|

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

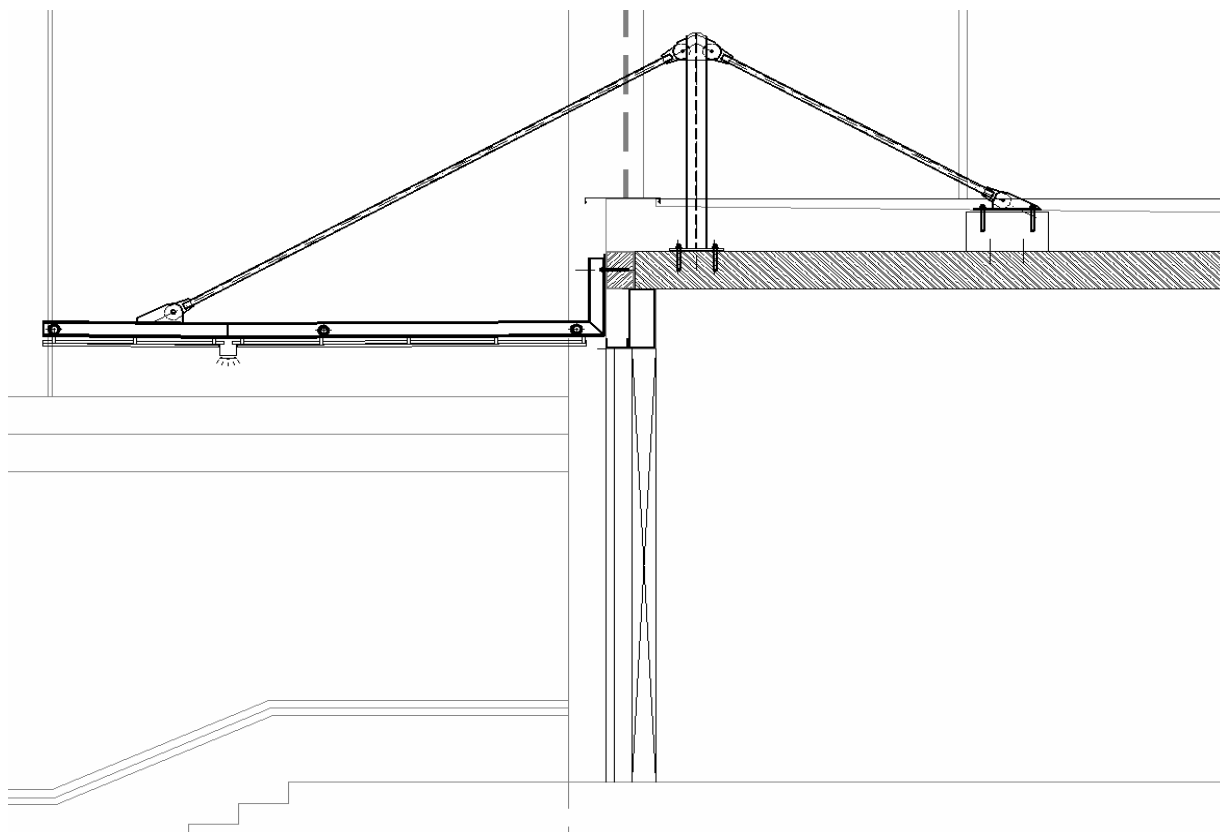
$$\lambda'_f = k_c \cdot L_c / (i_{f,z} \cdot \lambda_1) = 0,00 \quad \alpha_1 = 0,34 \quad \Phi = 0,432 \quad \chi_{LT} = 1,000$$

$$N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_y / \gamma_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) < 1 = 0,21$$

$$N_{Ed} / (N_{Rk} \cdot \chi_z / \gamma_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) < 1 = 0,23$$

PŘÍSTŘEŠEK NAD VSTUPEM
FARMACEUTICKÁ FAKULTA HRADEC KRÁLOVÉ

VZOROVÝ ŘEZ



PŮDORYS KOTVENÍ



Závěr

1. Posouzení stávající konstrukce stropu je pouze orientační, protože se nepodařilo dohledat původní dokumentaci ocelové konstrukce. Před realizací je nutno provést přesnější průzkum a podrobnější výpočet.

K typovému označení panelů POD 71/805 se nepodařilo dohledat tabulkovou únosnost. Panely jsou v poli namáhány svislou sloužkou síly od závěsu, která pro vlastní váhu a sníh způsobuje v poli odlehčení stropních panelů.

2. Nebyly posuzovány detaily zasklení, které je namáháno dynamickými účinky od větru. Posouzení je nutno doplnit při realizaci.

3. Oproti původnímu návrhu firmy KANIA je nutno změnit konstrukční uspořádání konstrukce: - vodorovné konzolové vaznice budou kotveny do původního železobetonového věnce

- vyvěšení konstrukce bude provedeno trubkami 38x5, které budou kotveny do patek na stropní konstrukci. Patky budou do panelů střechy ukotveny chemickými kotvami s betonářskou výztuží.

Konec výpočtu

Datum: prosinec 2014

ing Anežka Matoušková