

STATICKÝ VÝPOČET

0. Obsah :

1. Zaťaženie.
2. Výťahová šachta.
3. Schody v časti „A“.
4. Preklady.
5. Otvory v strope.
6. Strop 1NP – zvýšené priečky.
7. VZT jednotky na streche – časť A.
8. VZT jednotky na streche – časť B.
9. VZT jednotky na streche – časť C.
10. Suchý chladič na streche.
11. Protihluková stena.
12. Nový strop 2NP – časť „B“.
13. Schody – časť „B“.
14. Strop nad zvýšeným 2NP – časť „B“.
15. Odstránenie časti zvýšenej strechy.
16. Nadstavba na streche.
17. Posúdenie stĺpov.
18. Posúdenie základov.

1. Zaťaženie :

Pôvodná konštrukcia :

Strop :

Stropná doska hr. 200 mm – $25,0 * 0,2 = 5,000 \text{ kN/m}^2$

Omietka – $20,0 * 0,015 = 0,300 \text{ kN/m}^2$

Strop : $g_k = 5,300 \text{ kN/m}^2$

Podlaha hr. 150 mm :

Podlahovina hr. 20 mm – $15,0 * 0,02 = 0,300 \text{ kN/m}^2$

Potery hr. 80 mm – $23,0 * 0,08 = 1,840 \text{ kN/m}^2$

Tepelná izolácia hr. 50 mm – $2,0 * 0,05 = 0,100 \text{ kN/m}^2$

Podlaha : $g_k = 2,240 \text{ kN/m}^2$

Strecha :

Pórobetónový panel hr. 250 mm – $8,0 * 0,25 = 2,000 \text{ kN/m}^2$

Vodotesná izolácia = $0,150 \text{ kN/m}^2$

Tepelná izolácia hr. 200 mm – $1,5 * 0,2 = 0,300 \text{ kN/m}^2$

PVC fólia = $0,100 \text{ kN/m}^2$

Strecha : $g_k = 2,550 \text{ kN/m}^2$

Sneh :

Charakteristické zaťaženie snehom na povrchu zeme : $s_k = 1,050 \text{ kN/m}^2$

Sklon strechy : $\alpha < 25^\circ \dots \mu_i = 0,8$

súčiniteľ expozície – pre normálnu topografiu : $C_e = 1,00$

tepelný súčiniteľ – pre bežný prípad : $C_t = 1,00$

charakteristické zaťaženie snehom na streche : $s_k = 0,8 * 1,0 * 1,0 * 1,050 = 0,840 \text{ kN/m}^2$

Priečky : $q_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$

Užitočné : $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$

Návrhové zaťaženie pôvodného stropu :

$$q_d = 1,35 * (5,300 + 2,240) + 1,5 * (2,5 + 3,0) = 18,4 \text{ kN/m}^2$$

Nová konštrukcia :

Podlaha 3NP v nadstavbe :

$$\text{Betónová mazanina hr. 70 mm} - 23,0 * 0,07 = 1,610 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Tepelná izolácia hr. 80 mm} - 2,0 * 0,08 = 0,160 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Podlaha : } g_k = 1,770 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{užitočné 3NP (obsluha)} - q_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{technologické rozvody v nadstavbe} - q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$$

Návrhové zaťaženie stropu 3NP :

$$q_d = 1,35 * (5,300 + 1,770) + 1,5 * (1,0 + 0,75) = 12,200 \text{ kN/m}^2$$

Vietor :

Vetrová oblasť : I

Stredná referenčná rýchlosť vetra : $v_{b,o} = 24 \text{ m/s}$

Súčiniteľ smerovosti : $C_{dir} = 1,0$

Súčiniteľ sezónnosti : $C_{season} = 1,0$

Základná rýchlosť vetra : $v_b = 1,0 * 1,0 * 24 = 24,0 \text{ m/s}$

Kategória terénu : III – (predmestia, dediny, lesy)

Dĺžka drsnosti : $z_o = 0,3 \text{ m}$

Minimálna výška : $z_{min} = 5 \text{ m}$

Dĺžka drsnosti pre II. kategóriu : $z_{o,II} = 0,05 \text{ m}$

Maximálna výška konštrukcie : $v_{max} = 200 \text{ m}$

Súčiniteľ orografie : $c_o(z_e) = 1,0$... pre $\Phi < 0,05$ (rovinatý terén)

Súčiniteľ terénu : $k_r = 0,19 * (0,3 / 0,05)^{0,07} = 0,215$

Referenčná výška : $z_e = 10,85 \text{ m}$

Súčiniteľ drsnosti : $c_r(z_e) = 0,215 * \ln (10,85 / 0,3) = 0,77$

stredná rýchlosť vetra : $v_m(z_e) = 0,773 * 1,0 * 24,0 = 18,55 \text{ m/s}$

merná hmotnosť vzduchu : $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

základný tlak vetra : $q_b = 0,5 * 1,25 * 18,55^2 = 215 \text{ N/m}^2$

súčiniteľ turbulencie : $k_t = 1,0$

Intenzita turbulencie : $I_v(z_e) = 1,0 / (1,0 * \ln (10,85 / 0,3)) = 0,279$

súčiniteľ vystavenia zohľadňujúci turbulenciu : $c_e(z) = 1 + 7 * 0,279 = 2,953$

Špičkový tlak vetra : $q_p(z_e) = 2,953 * 215 = 635 \text{ N/m}^2$

2. Výťahová šachta :

Strešná doska :

$$L_{eff} = 2\,400 + 75 + 75 = 2\,550 \text{ mm}$$

Zaťaženie :

Stále :

$$\text{Strešná krytina} - 0,10 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Tepelná izolácia} - 2,0 * 0,25 = 0,50 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Doska hr. 150 mm} - 25,0 * 0,15 = 3,75 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Omietka} - 20,0 * 0,015 = 0,30 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Stále} = 4,65 \text{ kN/m}^2$$

Premenné :

$$\text{sneh} - 0,84 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{technologické} - 15,00 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{premenné} = 15,84 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{návrhové : } q_d = 1,35 * 4,65 + 1,5 * 0,84 + 1,2 * 1,5 * 15,00 = 34,54 \text{ kN/m}^2$$

Dimenzovanie :

$$M_{Ed} = 34,54 * 2,55^2 / 8 = 28,1 \text{ kN/m}$$

$$B = 1\,000 \text{ mm}, h = 150 \text{ mm}$$

$$\text{Betón : C 20/25} \quad \text{Oceľ : B 500B}$$

$$\text{Výstuž : } 6 \times \varnothing 12 \text{ mm} \quad c = 20 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = 33,3 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{Rd} = 28,1 / 33,3 = 0,84 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Preklad :

$$L_{eff} = 1\,400 + 100 + 100 = 1\,600 \text{ mm}$$

Zaťaženie :

$$\text{Preklad} - 1,35 * 25,0 * 0,3 * 0,2 = 2,03 \text{ kN/m}$$

$$\text{Murivo} - 1,35 * 15,0 * 0,3 * 0,4 = 2,43 \text{ kN/m}$$

$$\text{Stropná doska} - 1,35 * 25,0 * 0,2 * (2,2 / 2 + 0,3) = 9,45 \text{ kN/m}$$

$$\text{Podlaha} - 1,35 * 23,0 * 0,1 * (2,2 / 2 + 0,3) = 4,35 \text{ kN/m}$$

$$\text{Užitočné} - 1,5 * 3,0 * (2,2 / 2 + 0,3) = 6,30 \text{ kN/m}$$

$$\text{Spolu : } q_d = 24,56 \text{ kN/m}$$

Dimenzovanie :

1. medzný stav únosnosti v ohybe :

$$M_{Ed} = 24,56 * 1,60^2 / 8 = 7,9 \text{ kN/m}$$

$$B = 300 \text{ mm}, h = 200 \text{ mm}$$

$$\text{Betón : C 20/25} \quad \text{Oceľ : B 500B}$$

$$\text{Výstuž : } 3 \times \varnothing 10 \text{ mm} \quad c = 30 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = 15,6 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{Rd} = 7,9 / 15,6 = 0,51 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

1. medzný stav únosnosti v šmyku :

$$Q_{Ed} = 24,56 * 1,60 / 2 = 19,7 \text{ kN}$$

$$\text{Návrh : strmene } \varnothing 6 \text{ mm } \acute{a} \text{ } 150 \text{ mm} \dots V_{Rds} = 29,7 \text{ kN}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } V_{Ed} / V_{Rds} = 19,7 / 29,7 = 0,66 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Doplnenie stropnej dosky nad prízemím :

$$L_k = 510 + 400 / 2 = 710 \text{ mm}$$

Zaťaženie :

$$\text{Doska hr. } 200 \text{ mm} - 1,35 * 25,0 * 0,2 = 6,75 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Omietka} - 1,35 * 20,0 * 0,015 = 0,41 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Podlaha hr. } 150 \text{ mm} - 1,35 * 20,0 * 0,15 = 4,05 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Užitočné} - 1,5 * 3,0 = 4,50 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Návrhové} = 15,71 \text{ kN/m}^2$$

Dimenzovanie :

$$M_{Ed} = 15,71 * 0,71^2 / 2 = 3,96 \text{ kNm}$$

$$B = 1\,000 \text{ mm}, h = 200 \text{ mm}$$

$$\text{Betón : C 20/25} \quad \text{Oceľ : B 500B}$$

$$\text{Výstuž : } 6 \times \varnothing 8 \text{ mm} \quad c = 20 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = 22,43 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{Rd} = 3,96 / 22,43 = 0,18 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Základová doska šachty :

$$L_x = 2\,400 + 2 * 250 / 2 = 2\,650 \text{ mm}$$

Zaťaženie :

$$\begin{aligned} \text{Strešná doska} &= 22,54 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Steny} - 1,35 * 15,0 * 0,3 * 7,15 * (2,7 + 3,1) / (3,8 * 3,1) &= 21,39 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Steny} - 1,35 * 15,0 * 0,4 * 7,15 * (3,4 + 2,7) / (3,8 * 3,1) &= 30,00 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Technológia} - 1,5 * 10,0 &= 15,00 \text{ kN/m}^2 \\ Q_d &= 88,93 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Dimenzovanie :

$$\begin{aligned} M_{Ed} &= 88,93 * 2,65^2 / 12 = 52,04 \text{ kNm} \\ B &= 1\,000 \text{ mm}, h = 250 \text{ mm} \\ \text{Betón} : C\,20/25 \quad \text{Oceľ} : B\,500B \\ \text{Výstuž} : 6 \times \varnothing 12 \text{ mm} \dots \text{pri oboch povrchoch} \quad c &= 40 \text{ mm} \\ M_{Rd} &= 56,92 \text{ kNm} \\ \text{Podmienka posúdenia} : M_{Ed} / M_{Rd} &= 52,04 / 56,92 = 0,91 < 1 \dots \text{vyhovuje} \end{aligned}$$

3. Schody v časti „A“ :

$$\text{stupeň} = 165 / 300 \dots \text{sklon} = 28,8^\circ$$

Nástupné rameno :

$$\begin{aligned} \text{Jedenkrát zalomená doska.} \\ \text{Ramenó} - L_1 &= 8 * 300 = 2\,400 \text{ mm}, h = 2\,400 * \tan 28,8^\circ = 1\,320 \text{ mm} \\ \text{Medzipodesta} - L_2 &= 1\,050 / 2 = 525 \text{ mm} \end{aligned}$$

Zaťaženie :

$$\begin{aligned} \text{Doska hr. } 150 \text{ mm} - \text{vlastnú hmotnosť program zohľadní} \\ \text{Ometka dosky} - 20,0 * 0,015 &= 0,30 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Stupeň} - 23,0 * 0,165 / 2 &= 1,90 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Obklad stupňov} - 26,0 * 0,015 * 465 / 300 &= 0,60 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Podlaha medzipodesty} - 26,0 * 0,015 &= 0,39 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Užitočné} - 3,0 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Dimenzovanie :

$$\begin{aligned} M_{Ed} &= 14,45 \text{ kNm} \\ B &= 1\,000 \text{ mm}, h = 150 \text{ mm} \\ \text{Betón} : C\,20/25 \quad \text{Oceľ} : B\,500B \\ \text{Výstuž} : 6 \times \varnothing 10 \text{ mm (á } 150 \text{ mm)} \quad c &= 25 \text{ mm} \\ M_{Rd} &= 24,04 \text{ kNm} \\ \text{Podmienka posúdenia} : M_{Ed} / M_{Rd} &= 14,45 / 24,04 = 0,60 < 1 \dots \text{vyhovuje} \end{aligned}$$

Výstupné rameno :

$$\begin{aligned} \text{dvakrát zalomená doska.} \\ \text{Medzipodesta} - L_1 &= 1\,650 / 2 = 825 \text{ mm} \\ \text{Ramenó} - L_2 &= 11 * 300 = 3\,300 \text{ mm}, h = 3\,300 * \tan 28,8^\circ = 1\,815 \text{ mm} \\ \text{Podesta} - L_3 &= 650 \text{ mm} \end{aligned}$$

Zaťaženie :

$$\begin{aligned} \text{Doska hr. } 150 \text{ mm} - \text{vlastnú hmotnosť program zohľadní} \\ \text{Ometka dosky} - 20,0 * 0,015 &= 0,30 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Stupeň} - 23,0 * 0,165 / 2 &= 1,90 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Obklad stupňov} - 26,0 * 0,015 * 465 / 300 &= 0,60 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Podlaha medzipodesty – $26,0 * 0,015 = 0,39 \text{ kN/m}^2$

Podlaha podesty – $20,0 * 0,15 = 3,0 \text{ kN/m}^2$

Užitočné – $3,0 \text{ kN/m}^2$

Dimenzovanie :

$M_{Ed} = 40,00 \text{ kNm}$

$B = 1\,000 \text{ mm}$, $h = 150 \text{ mm}$

Betón : C 20/25 Oceľ : B 500B

Výstuž : $8 \times \varnothing 14 \text{ mm}$ (á 125 mm) $c = 25 \text{ mm}$

$M_{Rd} = 52,43 \text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 40,00 / 52,43 = 0,76 < 1 \dots$ vyhovuje

Medzipodesta :

Geometria :

$L = 3\,350 + 150 = 3\,500 \text{ mm}$

$H = 3\,500 / 25 = 140 \text{ mm} \dots h = 150 \text{ mm}$

Zaťaženie :

Doska hr. 150 mm – $1,35 * 25,0 * 0,15 = 5,06 \text{ kN/m}^2$

Omietka – $1,35 * 20,0 * 0,015 = 0,41 \text{ kN/m}^2$

Podlaha – $1,35 * 26,0 * 0,015 = 0,53 \text{ kN/m}^2$

Užitočné – $1,5 * 3,0 = 4,50 \text{ kN/m}^2$

Rameno – $26,82 / 1,65 = 16,25 \text{ kN/m}^2$

Spolu = $26,75 \text{ kN/m}^2$

Dimenzovanie :

$M_{Ed} = 26,75 * 3,5^2 / 8 = 40,96 \text{ kNm}$

$B = 1\,000 \text{ mm}$, $h = 150 \text{ mm}$

Betón : C 20/25 Oceľ : B 500B

Výstuž : $8 \times \varnothing 14 \text{ mm}$ (á 125 mm) $c = 25 \text{ mm}$

$M_{Rd} = 52,43 \text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 40,96 / 52,43 = 0,78 < 1 \dots$ vyhovuje

Podesta :

Geometria :

$L = 3\,350 \text{ mm}$ $H = 200 \text{ mm}$

Zaťaženie :

Doska hr. 200 mm – $1,35 * 25,0 * 0,2 * 0,65 = 4,39 \text{ kN/m}$

Omietka – $1,35 * 20,0 * 0,015 * 0,65 = 0,26 \text{ kN/m}$

Podlaha hr. 150 mm – $1,35 * 20,0 * 0,15 * 0,65 = 2,63 \text{ kN/m}$

Užitočné – $1,5 * 3,0 * 0,65 = 2,93 \text{ kN/m}$

Spolu = $10,21 \text{ kN/m}$

Dimenzovanie :

$M_{Ed} = 10,21 * 3,35^2 / 8 = 14,32 \text{ kNm}$

$B = 650 \text{ mm}$, $h = 200 \text{ mm}$

Betón : C 20/25 Oceľ : B 500B

Výstuž : $4 \times \varnothing 10 \text{ mm}$ $c = 20 \text{ mm}$

$M_{Rd} = 22,83 \text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 14,32 / 22,83 = 0,63 < 1 \dots$ vyhovuje

Zosilenie príľahlej stropnej dosky :

Zaťaženie :

Strop : $g_k = 5,300 \text{ kN/m}^2$

Podlaha : $g_k = 2,335 \text{ kN/m}^2$

Priečky : $q_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$

Užitočné : $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$

Návrhové = $1,35 * (5,300 + 2,335) + 1,5 * (2,5 + 3,0) = 18,557 \text{ kN/m}^2$

Pôvodný stav :

Trojpolový nosník : $L = 3 \times 6,0 \text{ m}$

$M_{a-b} = 0,080 * 18,557 * 6,0^2 = 53,44 \text{ kNm}$

$M_b = 0,100 * 18,557 * 6,0^2 = 66,805 \text{ kNm}$

$M_{b-c} = 0,025 * 18,557 * 6,0^2 = 16,701 \text{ kNm}$

Nový stav :

Dvojpolový nosník : $L = 2 \times 6,0 \text{ m}$

$M_{b-c} = 0,0703 * 18,557 * 6,0^2 = 46,964 \text{ kNm}$

Rozdiel momentov : $\Delta M_{b-c,Ed} = 46,964 - 16,701 = 30,263 \text{ kNm}$

Zosilenie stropnej dosky :

Navrhнем zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

šírka : $b = 3\,350 \text{ mm}$

$M_{Ed} = 30,263 * 3,35 = 101,381 \text{ kNm}$

Návrh **4 ks 80 x 1,2 mm** ... $M_{Rd} = 144,435 \text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 101,381 / 144,435 = 0,70 < 1$... vyhovuje

4. Preklady :

Preklad 1NP - časť „A“ :

Geometria : $L = 2\,000 \text{ mm}$

Zaťaženie :

Betónový veniec – $25,0 * 0,4 * 0,4 = 4,000 \text{ kN/m}$

Strop – $5,300 * 3,2 = 16,960 \text{ kN/m}$

Podlaha – $2,240 * 3,0 = 6,720 \text{ kN/m}$

Stále = $27,680 \text{ kN/m}$

Priečky – $2,50 * 3,0 = 7,500 \text{ kN/m}$

Užitočné – $3,0 * 3,0 = 9,000 \text{ kN/m}$

Premenné = $16,500 \text{ kN/m}$

Charakteristické – $27,680 + 16,500 = 44,180 \text{ kN/m}$

Návrhové - $1,35 * 27,680 + 1,5 * 16,500 = 62,118 \text{ kN/m}$

Návrh :

Priehradový väzník - **L 40 x 5**

$A = 379 \text{ mm}^2$ $e = 11,6 \text{ mm}$

Posúdenie :

$H_s = 400 - 2 * 11,6 = 376,8 \text{ mm}$

$I = 4 * 379 * (376,8 / 2)^2 = 53\,509\,753 \text{ mm}^4$

$W = 53\,509\,753 / (376,8 / 2) = 285\,614 \text{ mm}^3$

1. medzný stav únosnosti v ohybe :

$M_{bRd} = 0,9 * 285\,614 * 235 / 1,1 = 54\,915\,782 \text{ Nmm} = 54,916 \text{ kNm}$
Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{brd} = 31,059 / 54,916 = 0,57 < 1 \dots$ vyhovuje

2. medzný stav pretvorenia – priehyb :
 $w = 5 * 44,180 * 2\,000^4 / (384 * 210\,000 * 53\,509\,753) = 0,819 \text{ mm} = L / 2\,442$
Podmienka posúdenia : $w / w_m = 0,819 / 3,333 = 0,25 < 1 \dots$ vyhovuje

Preklad 2NP - časť „C“ :

Geometria : $L = 3\,800 \text{ mm}$

Zaťaženie :

Betónový veniec – $25,0 * 0,4 * 0,4 =$	4,000 kN/m
Strop – $5,300 * 3,2 =$	16,960 kN/m
Strecha – $2,550 * 3,0 =$	7,650 kN/m
Murivo – $15,0 * 0,4 * 1,3 =$	7,800 kN/m
Stále =	36,410 kN/m

Sneh – $0,84 * 3,2 = 2,688 \text{ kN/m}$

Charakteristické – $36,410 + 2,688 = 39,098 \text{ kN/m}$
Návrhové - $1,35 * 36,410 + 1,5 * 2,688 = 53,186 \text{ kN/m}$

Návrh :

Priehradový väzník - **L 70 x 6**
 $A = 813 \text{ mm}^2$ $e = 19,3 \text{ mm}$

Posúdenie :

$H_s = 400 - 2 * 19,3 = 361,4 \text{ mm}$
 $I = 4 * 813 * (361,4 / 2)^2 = 106\,185\,897 \text{ mm}^4$
 $W = 106\,185\,897 / (361,4 / 2) = 587\,636 \text{ mm}^3$

1. medzný stav únosnosti v ohybe :
 $M_{bRd} = 0,9 * 587\,636 * 235 / 1,1 = 112\,986\,376 \text{ Nmm} = 112,986 \text{ kNm}$
Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{brd} = 96,000 / 112,986 = 0,85 < 1 \dots$ vyhovuje

2. medzný stav pretvorenia – priehyb :
 $w = 5 * 39,098 * 3\,800^4 / (384 * 210\,000 * 106\,185\,897) = 4,760 \text{ mm} = L / 798$
Podmienka posúdenia : $w / w_m = 4,760 / 6,333 = 0,75 < 1 \dots$ vyhovuje

5. Otvory v strope :

Strop 1NP A 2NP – modul D – E / 3 – 4 :

Otvor $2\,450 \times 1\,350 \text{ mm}$
Posudzovaná šírka stropu : $b = 2 * 1\,350 = 2\,700 \text{ mm}$

$M_d = 18,4 * 2,7 * 6,0^2 / 8 = 223,6 \text{ kNm}$
Moment v poli : $M_{Ed} = 0,75 * 223,6 = 167,7 \text{ kNm}$

Sonda A8 :
Betón : C 16/20 Betonárska oceľ : 10 A25
Priemer výstuže = 12 mm, osová vzdialenosť = 125 mm, krytie = 20 mm

Posúdenie na 1. medzný stav v ohybe :
 $b = 1\,350 \text{ mm}$
 $M_{rd} = 65,8 \text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 167,7 / 65,8 = 2,55 > 1$... nevyhovuje !

Zosilenie stropnej dosky :

Navrhнем zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

Návrh : **6 ks 80x1,2 mm** ... $M_{Rd} = 192,1$ kNm

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 167,7 / 192,1 = 0,87 < 1$... vyhovuje

Strop nad INP – modul E – F / 8 – 9 :

3 otvory : šírky 900 mm s rebrami medzi nimi šírky 300 mm

Posudzovaná šírka stropu :

$$b = 900 + 3 * 900 + 2 * 300 + 900 = 5\,100 \text{ mm}$$

Pôvodné zaťaženie :

$$Q_d = 18,4 * 5,1 = 93,8 \text{ kN/m}$$

$$M_d = 93,8 * 6,0^2 / 8 = 422,3 \text{ kNm}$$

Moment v poli a nad podporou :

$$M_d = 422,3 / 2 = 211,2 \text{ kNm}$$

Zaťaženie priečkami :

Priečka zvýšená – $h = 4,75$ m

$$g_{p,d} = 1,5 * 1,6 * 4,75 = 11,4 \text{ kN/m}$$

uvažujem priečky dĺžky :

$$L = 2 * 5,1 + 3,35 + 2 * 3,0 = 19,55 \text{ m}$$

$$Q_d = 11,4 * 19,55 = 222,9 \text{ kN}$$

$$q_d = 222,9 / (5,6 * 5,1) = 7,8 \text{ kN/m}^2$$

Návrhové zaťaženie stropu :

$$\text{Doska} - 1,35 * 5,300 = 7,155 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Podlaha} - 1,35 * 2,240 = 3,024 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Priečky} = 7,800 \text{ kN/m}^2$$

$$\underline{\text{Užitočné} - 1,5 * 3,000 = 4,500 \text{ kN/m}^2}$$

$$q_d = 22,5 \text{ kN/m}^2$$

$$M_d = 22,5 * 5,1 * 6,0^2 / 8 = 516,4 \text{ kNm}$$

$$\text{moment v poli : } M_{Ed} = 516,4 - 211,2 = 305,2 \text{ kNm}$$

Sonda A6 :

Betón : C 16/20 Betonárska oceľ : 10 A25

Priemer výstuže = 12 mm, osová vzdialenosť = 200 mm, krytie = 30 mm

betónový prierez v mieste otvorov : $b = 2\,400$ mm

Posúdenie na 1. medný stav v ohybe :

$$M_{Rd} = 73,065 \text{ kNm}$$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 305,2 / 73,065 = 4,18 > 1$... nevyhovuje

Zosilenie stropnej dosky :

Navrhнем zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

Návrh : **10 ks 80x1,2 mm** ... $M_{Rd} = 321,4$ kNm

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 305,2 / 321,4 = 0,95 < 1$... vyhovuje

6. Strop INP – zvýšené priečky :

Zaťaženie :

Strop : $g_k = 5,300 \text{ kN/m}^2$
Podlaha : $g_k = 2,240 \text{ kN/m}^2$
Užitočné = $3,0 \text{ kN/m}^2$

Priečka zvýšená – $h = 4,75 \text{ m}$
 $g_k = 1,6 * 4,75 = 7,6 \text{ kN/m}$

Posúdenie stropnej dosky :

Sonda A7 :
Betón : C 16/20 Betónárska oceľ : 10 425
Priemer výstuže = 12 mm, osová vzdialenosť = 150 mm, krytie : 30 mm
 $M_{Rd} = 39,786 \text{ kNm}$

Pre pole $6,0 \times 6,0 \text{ m}$ uvažujem 3 priečky :
 $g_k = 3 * 7,6 * 6,0 / (6,0 * 6,0) = 3,8 \text{ kN/m}^2$
 $q_d = 1,35 * (5,300 + 2,240) + 1,5 * (3,000 + 3,800) = 20,4 \text{ kN/m}^2$
 $M_{Ed} = 20,4 * 6,0^2 / 8 = 91,8 \text{ kNm}$

Pri naddporovom momente = $39,786 \text{ kNm}$
Zostáva pre medzipodorový moment : $M_{Ed} = 91,8 - 39,786 = 52,014 \text{ kNm}$

Zosilenie stropnej dosky :
Návrh : **1 ks 80x1,2 mm** (á $1,5 \text{ m}$) ... $M_{Rd} = 81,4 \text{ kNm}$
Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 1,5 * 52,014 / 81,4 = 0,95 < 1$... vyhovuje

Alternatíva – zvýšené priečky kombinované :

Priečka zvýšená – $h = 4,75 \text{ m}$
Tehlová do výšky $h = 2,95 \text{ m}$... $g_k = 1,6 * 2,95 = 4,720 \text{ kN/m}$
Sadrokartónová – $h = 1,80 \text{ m}$... $g_k = 0,3 * 1,80 = 0,540 \text{ kN/m}$
 $g_k = 5,260 \text{ kN/m}$

Posúdenie stropnej dosky :
Pre pole $6,0 \times 6,0 \text{ m}$ uvažujem 2,5 priečky dĺžky $6,0 \text{ m}$:
 $g_k = 2,5 * 5,260 * 6,0 / (6,0 * 6,0) = 2,192 \text{ kN/m}^2$
 $q_d = 1,35 * (5,300 + 2,240) + 1,5 * (3,0 + 2,192) = 17,967 \text{ kN/m}^2$
 $M_{Ed} = 17,967 * 6,0^2 / 8 = 80,852 \text{ kNm}$
moment v poli a nad podporou :
 $M_{Ed} = 80,852 / 2 = 40,426 \text{ kNm}$
Podmienka posúdenia :
 $M_{Ed} / M_{Rd} = 40,426 / 39,786 = 1,02$... vyhovuje

7. VZT jednotky na streche – časť „A“ :

Zaťaženie :
Strop : $g_k = 5,300 \text{ kN/m}^2$
Podlaha : $g_k = 1,770 \text{ kN/m}^2$
užitočné (obsluha) – $q_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$
technologické rozvody – $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$
 $q_d = 1,35 * (5,300 + 1,770) + 1,5 * (1,000 + 0,750) = 12,2 \text{ kN/m}^2$

Plocha E – F / 3 - 4 :

Zaťaženie :
Jednotka VZT č.2 - $G_k = 2\,350 \text{ kg} = 23,500 \text{ kN}$
 $G_{Ed} = 1,35 * 1,5 * 23,500 = 47,588 \text{ kN}$
Pôdorysný rozmer : $7\,038 \times 1\,304 \text{ mm}$

$$g_d = 47,588 / (7,038 * 1,304) = 5,200 \text{ kN/m}^2$$

Poloha od osi „3“ : 1,100 – 2,400 mm

rezerva - $G_k = 2\,800 \text{ kg} = 28,000 \text{ kN}$

$$G_{Ed} = 1,35 * 1,5 * 28,000 = 56,700 \text{ kN}$$

Pôdorysný rozmer : 6 200 x 1 400 mm

$$g_d = 56,700 / (6,2 * 1,4) = 6,500 \text{ kN/m}^2$$

Poloha od osi „4“ : 0,460 – 1,860 mm

Posúdenie stropnej dosky :

$$A_d = 0,5 * 12,2 * 6,0 + 5,2 * 1,3 * 4,25 / 6,0 + 6,5 * 1,4 * 1,160 / 6,0 = 43,148 \text{ kN/m}$$

$$B_d = 0,5 * 12,2 * 6,0 + 5,2 * 1,3 * 1,75 / 6,0 + 6,5 * 1,4 * 4,840 / 6,0 = 45,912 \text{ kN/m}$$

$$T_1 = 43,148 - 12,2 * 1,1 = 29,728 \text{ kN}$$

$$T_2 = 29,728 - (12,2 + 5,2) * 1,3 = 7,108 \text{ kN}$$

$$x_a = 2,4 + 7,108 / 12,2 = 2,983 \text{ m}$$

$$\max M_d = 43,148 * 2,983 - 0,5 * 12,2 * 2,983^2 - 5,2 * 1,3 * 1,233 = 66,096 \text{ kNm/m}$$

Sonda A18 :

Betón : C 16/20 Betonárska oceľ : 10 425

Priemer výstuže = 12 mm, osová vzdialenosť = 150 mm, krytie = 25 mm

Posúdenie na 1. medný stav v ohybe :

$$b = 6\,000 \text{ mm}$$

$$M_{Ed} = 66,096 * 6,0 = 396,576 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} = 246,583 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{Rd} = 396,576 / 246,583 = 1,61 > 1 \dots \text{ nevyhovuje !}$$

Zosilnenie stropnej dosky :

Navrhne zosilnenie pomocou uhlíkových lamíel.

Návrh : **7ks 80x1,2mm** ... $M_{Rd} = 421,456 \text{ kNm}$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{Rd} = 396,576 / 421,456 = 0,94 < 1 \dots \text{ vyhovuje}$$

Posúdenie prievlaku :

Zaťaženie :

$$\text{Prievlak} - 1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,6 = 8,100 \text{ kN/m}$$

$$\text{Reakcia zo stropu} = 45,912 \text{ kN/m}$$

$$\text{Murivo} - 1,35 * 15,0 * 0,4 * 0,9 = 7,290 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 61,302 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed} = 61,302 * 6,0^2 / 8 = 275,859 \text{ kNm}$$

Sonda A14 :

Betón : C 25/30 Betonárska oceľ : 10 425

Výstuž : 2ks 12mm + 1ks 14mm, krytie = 20 mm

Posúdenie na 1. medný stav v ohybe :

$$b = 400 \text{ mm} \quad h = 600 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = 74,559 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed, \text{návrh}} / M_{Rd} = 275,859 / 74,559 = 3,70 > 1 \dots \text{ nevyhovuje !}$$

Posúdenie na 1. medzný stav v šmyku :

$$\text{Reakcia : } R_{Ed, \text{návrh}} = 61,302 * 6,0 / 2 = 183,906 \text{ kNm}$$

Návrhová hodnota šmykovej sily vo vzdialenosti „d“ od líca podpory :

$$V_{Ed} = 183,906 - 61,302 * (0,2 + 0,574) = 136,458 \text{ kN}$$

$$\text{štvorstrižný strmeň : } 10 \text{ mm á } 200 \text{ mm} \dots V_{Rd, s} = 276,681 \text{ N}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } V_{Ed} / V_{Rd, s} = 136,458 / 276,681 = 0,49 < 1 \dots \text{ vyhovuje}$$

Zosilenie prievlaku :

Navrhнем zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

Návrh : **3ks 80x1,2mm** ... $M_{Rd} = 362,946 \text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 275,859 / 362,946 = 0,76 < 1$... vyhovuje

Uloženie dosky na vnútorný prievlak (otočený hore) :

Reakcia z dosky : $B_d = 45,912 \text{ kN/m}$

Navrhнем prút priemeru 16 mm ... $Q_{u,1} = 201,0 * 235 / 1,15 = 41\,074 \text{ N} = 41,074 \text{ kN}$

Vzdialenosť závesov : $s < 41,074 / 45,912 = 0,89 \text{ m}$

Návrh : $s = 0,85 \text{ m}$

Plocha F – G / 3 - 4 :

Zaťaženie :

Jednotka VZT č.1C : $G_k = 850 \text{ kg} = 8,500 \text{ kN}$

$G_{Ed} = 1,35 * 1,5 * 8,500 = 17,213 \text{ kN}$

Pôdorysný rozmer : 4 590 x 998 mm

$g_d = 17,213 / (4,590 * 0,998) = 3,800 \text{ kN/m}^2$

Poloha od osi „3“ : 1,100 – 2,100 mm

Posúdenie stropnej dosky :

$A_d = 0,5 * 12,2 * 6,0 + 3,8 * 1,0 * 4,4 / 6,0 = 39,387 \text{ kN/m}$

$B_d = 0,5 * 12,2 * 6,0 + 3,8 * 1,0 * 1,6 / 6,0 = 37,613 \text{ kN/m}$

$x_b = 37,613 / 12,2 = 3,083 \text{ m} < 3,9 \text{ m}$

$\max M_d = 37,613 * 3,083 - 0,5 * 12,2 * 3,083^2 = 57,981 \text{ kNm/m}$

Sonda A18 :

Betón : C 16/20 Betónárska oceľ : 10 425

Priemer výstuže = 12 mm, osová vzdialenosť = 150 mm, krytie = 25 mm

Posúdenie na 1. medný stav v ohybe :

$b = 6\,000 \text{ mm}$

$M_{Ed} = 57,981 * 6,0 = 347,886 \text{ kNm}$

$M_{Rd} = 246,583 \text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 347,886 / 246,583 = 1,41 > 1$... nevyhovuje !

Zosilenie stropnej dosky :

Navrhнем zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

Návrh : **5ks 80x1,2mm** ... $M_{Rd} = 369,258 \text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 347,886 / 369,258 = 0,94 < 1$... vyhovuje

Posúdenie prievlaku :

Zaťaženie :

Prievlak – $1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,6 =$ 8,100 kN/m

Reakcia zo stropu = 39,387 kN/m

Murivo – $1,35 * 15,0 * 0,4 * 0,9 =$ 7,290 kN/m

$q_d = 54,777 \text{ kN/m}$

$M_{Ed} = 54,777 * 6,0^2 / 8 = 246,497 \text{ kNm}$

Sonda A14 :

Betón : C 25/30 Betónárska oceľ : 10 425

Výstuž : 2 ks 12 mm + 1 ks 14 mm, krytie = 20 mm

Posúdenie na 1. medný stav v ohybe :

$$b = 400 \text{ mm} \quad h = 600 \text{ mm}$$

$$M_{rd} = 74,559 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed,návrh} / M_{rd} = 246,497 / 74,559 = 3,31 > 1 \dots \text{nevyhovuje !}$$

Posúdenie na 1. medzný stav v šmyku :

$$\text{Reakcia : } R_{Ed,návrh} = 54,777 * 6,0 / 2 = 164,331 \text{ kNm}$$

Návrhová hodnota šmykovej sily vo vzdialenosti „d“ od líca podpory :

$$V_{Ed} = 164,331 - 54,777 * (0,2 + 0,574) = 121,934 \text{ kN}$$

$$\text{štvorstrižný strmeň : } 10 \text{ mm á } 200 \text{ mm} \dots V_{Rd,s} = 276,681 \text{ N}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } V_{Ed} / V_{Rd,s} = 121,934 / 276,681 = 0,44 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Zosilenie prievlaku :

Navrhнем zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

$$\text{Návrh : } \mathbf{2ks\ 80x1,2mm} \dots M_{Rd} = 274,053 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{Rd} = 246,497 / 274,053 = 0,90 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Uloženie dosky na vnútorný prievlak (otočený hore) :

$$\text{Reakcia z dosky : } A_d = 39,387 \text{ kN/m}$$

$$\text{Navrhнем prút priemeru } 16 \text{ mm} \dots Q_{ü,1} = 201,0 * 235 / 1,15 = 41\,074 \text{ N} = 41,074 \text{ kN}$$

$$\text{Vzdialenosť závesov : } s < 41,074 / 39,387 = 1,04 \text{ m}$$

$$\text{Návrh : } s = 1,0 \text{ m}$$

Posúdenie prievlaku :

Zat'áženie :

$$\text{Prievlak} - 1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,6 = 8,100 \text{ kN/m}$$

$$\text{Strop} - 12,2 * 5,6 / 2 = 34,160 \text{ kN/m}$$

$$\text{Murivo} - 1,35 * 15,0 * 0,4 * 0,9 = 7,290 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 49,550 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed} = 49,550 * 6,0^2 / 8 = 222,975 \text{ kNm}$$

$$M_{rd} = 74,559 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed,návrh} / M_{rd} = 222,975 / 74,559 = 2,99 > 1 \dots \text{nevyhovuje !}$$

Posúdenie na 1. medzný stav v šmyku :

$$\text{Reakcia : } R_{Ed,návrh} = 49,550 * 6,0 / 2 = 148,650 \text{ kNm}$$

Návrhová hodnota šmykovej sily vo vzdialenosti „d“ od líca podpory :

$$V_{Ed} = 148,650 - 49,550 * (0,2 + 0,574) = 110,298 \text{ kN}$$

$$\text{štvorstrižný strmeň : } 10 \text{ mm á } 200 \text{ mm} \dots V_{Rd,s} = 276,681 \text{ N}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } V_{Ed} / V_{Rd,s} = 110,298 / 276,681 = 0,40 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Zosilenie prievlaku :

Navrhнем zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

$$\text{Návrh : } \mathbf{2ks\ 80x1,2mm} \dots M_{Rd} = 268,611 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{Rd} = 222,975 / 268,611 = 0,83 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

8. VZT jednotky na streche – časť „B“ :

Zat'áženie :

$$\text{Strop : } g_k = 5,300 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Podlaha : } g_k = 1,770 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{užitočné (obsluha) - } q_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{technologické rozvody - } q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d = 1,35 * (5,300 + 1,770) + 1,5 * (1,000 + 0,750) = 12,2 \text{ kN/m}^2$$

Plocha G' – H / 4 - 5 :

Zaťaženie :

Jednotka VZT č.3 : $G_k = 2\,800\text{ kg} = 28,000\text{ kN}$

$G_{Ed} = 1,35 * 1,5 * 28,000 = 56,700\text{ kN}$

Podporný rozmer : $7\,038 \times 1\,916\text{ mm}$

$g_d = 56,700 / (7,038 * 1,916) = 4,200\text{ kN/m}^2$

Poloha od osi „H“ : $0,500 - 2,400\text{ mm}$

Posúdenie stropnej dosky :

$A_d = 0,5 * 12,2 * 6,0 + 4,2 * 1,9 * 1,45 / 6,0 = 38,529\text{ kN/m}$

$B_d = 0,5 * 12,2 * 6,0 + 4,2 * 1,9 * 4,55 / 6,0 = 42,652\text{ kN/m}$

$x_a = 38,529 / 12,2 = 3,158\text{ m} < 3,6\text{ m}$

$\max M_d = 38,529 * 3,158 - 0,5 * 12,2 * 3,158^2 = 60,840\text{ kNm/m}$

Sonda A17 :

Betón : C 16/20

Betonárska oceľ : 10 425

Priemer výstuže = 12 mm, osová vzdialenosť = 175 mm, krytie = 20 mm

Posúdenie na 1. medný stav v ohybe :

$b = 6\,000\text{ mm}$

$M_{Ed} = 60,840 * 6,0 = 365,037\text{ kNm}$

$M_{Rd} = 148,870\text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 365,037 / 148,870 = 2,45 > 1 \dots$ nevyhovuje !

Zosilenie stropnej dosky :

Navrhнем zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

Návrh : **7ks 80x1,2mm** ... $M_{Rd} = 410,253\text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 365,037 / 410,253 = 0,89 < 1 \dots$ vyhovuje

Posúdenie prievlaku :

Zaťaženie :

Prievlak – $1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,6 = 8,100\text{ kN/m}$

Reakcia zo stropu = $42,652\text{ kN/m}$

Murivo – $1,35 * 15,0 * 0,4 * 0,9 = 7,290\text{ kN/m}$

$q_d = 58,042\text{ kN/m}$

$M_{Ed} = 58,042 * 6,0^2 / 8 = 261,189\text{ kNm}$

Sonda A12 :

Betón : C 25/30

Betonárska oceľ : 10 425

Výstuž : 2 ks 12 mm + 2 ks 14 mm, krytie = 20 mm

Posúdenie na 1. medný stav v ohybe :

$b = 400\text{ mm}$ $h = 600\text{ mm}$

$M_{Rd} = 103,993\text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed,návrh} / M_{Rd} = 261,189 / 103,993 = 2,51 > 1 \dots$ nevyhovuje !

Posúdenie na 1. medný stav v šmyku :

Reakcia : $R_{Ed,návrh} = 58,042 * 6,0 / 2 = 174,126\text{ kNm}$

Návrhová hodnota šmykovej sily vo vzdialenosti „d“ od líca podpory :

$V_{Ed} = 174,126 - 58,042 * (0,2 + 0,574) = 129,201\text{ kN}$

dvojstrižný strmeň : 8 mm á 165 mm ... $V_{Rd,s} = 106,749\text{ N}$

Podmienka posúdenia : $V_{Ed} / V_{Rd,s} = 129,201 / 106,749 = 1,21 > 1 \dots$ nevyhovuje !!!

Zosilenie prievlaku :

Navrhнем zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

Návrh : **3ks 80x1,2mm** ... $M_{Rd} = 382,930 \text{ kNm}$
Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 261,189 / 382,930 = 0,68 < 1$... vyhovuje

Uloženie dosky na vnútorný prievlak (otočený hore) :

Reakcia z dosky : $B_d = 42,652 \text{ kN/m}$

Navrhmem prút priemeru 16 mm ... $Q_{u,1} = 201,0 * 235 / 1,15 = 41\,074 \text{ N} = 41,074 \text{ kN}$

Vzdialenosť závesov : $s < 41,074 / 42,652 = 0,96 \text{ m}$

Návrh : $s = 0,90 \text{ m}$

Plocha G' – H / 7 - 8 :

Zaťaženie :

Chladiaca jednotka : $G_k = 1\,800 \text{ kg} = 18,000 \text{ kN}$

$G_{chl,d} = 1,35 * 1,5 * 18,000 = 36,450 \text{ kN}$

Betónová doska hr. 200 mm rozmeru 4 620 x 5 080 mm :

$G_{dos,d} = 1,35 * 24,0 * 0,2 * 4,62 * 5,08 = 152,083 \text{ kN}$

Celkové zaťaženie :

$Q_d = 152,083 + 2 * 36,450 = 224,983 \text{ kN}$

$q_d = 224,983 / (4,62 * 5,08) = 9,6 \text{ kN/m}^2$

dĺžka = 4,62 m

Posúdenie stropnej dosky :

$A_d = B_d = 0,5 * 12,2 * 6,0 + 0,5 * 9,6 * 4,62 = 58,776 \text{ kN/m}$

$M_d = 12,2 * 6,0^2 / 8 + 9,6 * 4,62 * (2 * 6,0 - 4,62) / 8 = 95,815 \text{ kNm/m}$

Sonda A17 :

Betón : C 16/20 Betonárska oceľ : 10 425

Priemer výstuže = 12 mm, osová vzdialenosť = 175 mm, krytie = 20 mm

Posúdenie na 1. medný stav v ohybe :

$b = 5\,080 \text{ mm}$

$M_{Ed} = 95,815 * 5,08 = 486,739 \text{ kNm}$

$M_{Rd} = 186,492 \text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 486,739 / 186,492 = 2,61 > 1$... nevyhovuje !

Zosilenie stropnej dosky :

Navrhmem zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

Návrh : **12ks 80x1,2mm** ... $M_{Rd} = 505,746 \text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 486,739 / 505,746 = 0,96 < 1$... vyhovuje

Posúdenie prievlaku :

Zaťaženie :

Prievlak – $1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,6 =$ 8,100 kN/m

Reakcia zo stropu = 58,776 kN/m

Murivo – $1,35 * 15,0 * 0,4 * 0,9 =$ 7,290 kN/m

$q_d = 74,166 \text{ kN/m}$

$M_{Ed} = 74,166 * 6,0^2 / 8 = 333,747 \text{ kNm}$

Sonda A12 :

Betón : C 25/30 Betonárska oceľ : 10 425

Výstuž : 2 ks 12 mm + 2 ks 14 mm, krytie = 20 mm

Posúdenie na 1. medný stav v ohybe :

$b = 400 \text{ mm}$ $h = 600 \text{ mm}$

$M_{Rd} = 103,993 \text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed,návrh} / M_{Rd} = 333,747 / 103,993 = 3,21 > 1$... nevyhovuje !

Posúdenie na 1. medzný stav v šmyku :

Reakcia : $R_{Ed,návrh} = 74,166 * 6,0 / 2 = 222,498 \text{ kNm}$

Návrhová hodnota šmykovej sily vo vzdialenosti „d“ od líca podpory :

$V_{Ed} = 222,498 - 74,166 * (0,2 + 0,574) = 165,094 \text{ kN}$

dvojstrižný strmeň : 8 mm á 165 mm ... $V_{Rd,s} = 106,749 \text{ N}$

Podmienka posúdenia : $V_{Ed} / V_{Rd,s} = 165,094 / 106,749 = 1,55 > 1 \dots$ nevyhovuje !!!

Zosilenie prievlaku :

Navrhнем zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

Návrh : **3ks 80x1,2mm** ... $M_{Rd} = 382,930 \text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 333,747 / 382,930 = 0,87 < 1 \dots$ vyhovuje

Uloženie dosky na vnútorný prievlak (otočený hore) :

Reakcia z dosky : $B_d = 58,776 \text{ kN/m}$

Navrhнем prút priemeru 16 mm ... $Q_{d,1} = 201,0 * 235 / 1,15 = 41\,074 \text{ N} = 41,074 \text{ kN}$

Vzdialenosť závesov : $s < 41,074 / 58,776 = 0,70 \text{ m}$

Návrh : $s = 0,65 \text{ m}$

Plocha G' – H / 6 - 7 :

Zaťaženie :

Expanz. zariadenie - glykol = 1 100 kg = 11,0 kN

Expanz. zariadenie – voda = 700 kg = 7,0 kN

Rozdeľovač = 400 kg = 4,0 kN

Rozdeľovač = 1 000 kg = 10,0 kN

Nádrž chladu = 2 * 1 400 kg = 2 800 kg = 28,0 kN

Rozdeľovač = 2 * 500 kg = 1 000 kg = 10,0 kN

Celkové zaťaženie : $Q_d = 70,0 \text{ kN}$

$q_d = 70,0 / (6,0 * 6,0) = 2,0 \text{ kN/m}^2$

Posúdenie stropnej dosky :

$B = 6,0 \text{ m}$

$A_d = B_d = 0,5 * 14,2 * 6,0 = 42,600 \text{ kN/m}$

$M_d = 14,2 * 6,0^2 / 8 = 63,900 \text{ kNm/m}$

Sonda A17 :

Betón : C 16/20 Betonárska oceľ : 10 425

Priemer výstuže = 12 mm, osová vzdialenosť = 175 mm, krytie = 20 mm

Posúdenie na 1. medzný stav v ohybe :

$b = 6\,000 \text{ mm}$

$M_{Ed} = 63,900 * 6,0 = 383,400 \text{ kNm}$

$M_{Rd} = 186,492 \text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 383,400 / 186,492 = 2,06 > 1 \dots$ nevyhovuje !

Zosilenie stropnej dosky :

Navrhнем zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

Návrh : **8ks 80x1,2mm** ... $M_{Rd} = 411,468 \text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 383,400 / 411,468 = 0,93 < 1 \dots$ vyhovuje

Posúdenie prievlaku :

Zaťaženie :

Prievlak – $1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,6 = 8,100 \text{ kN/m}$

Reakcia zo stropu = 42,600 kN/m

Murivo – $1,35 * 15,0 * 0,4 * 0,9 = 7,290 \text{ kN/m}$

$q_d = 57,990 \text{ kN/m}$

$$M_{Ed} = 57,990 * 6,0^2 / 8 = 260,955 \text{ kNm}$$

Sonda A12 :

Betón : C 25/30 Betonárska oceľ : 10 425

Výstuž : 2 ks 12 mm + 2 ks 14 mm, krytie = 20 mm

Posúdenie na 1. medný stav v ohybe :

$$b = 400 \text{ mm} \quad h = 600 \text{ mm}$$

$$M_{rd} = 103,993 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed,návrh} / M_{rd} = 260,955 / 103,993 = 2,51 > 1 \dots \text{nevyhovuje !}$$

Posúdenie na 1. medzný stav v šmyku :

$$\text{Reakcia : } R_{Ed,návrh} = 57,990 * 6,0 / 2 = 173,970 \text{ kNm}$$

Návrhová hodnota šmykovej sily vo vzdialenosti „d“ od líca podpory :

$$V_{Ed} = 173,970 - 57,990 * (0,2 + 0,574) = 129,155 \text{ kN}$$

$$\text{dvojstrižný strmeň : } 8 \text{ mm á } 165 \text{ mm} \dots V_{Rd,s} = 106,749 \text{ N}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } V_{Ed} / V_{Rd,s} = 129,155 / 106,749 = 1,21 > 1 \dots \text{nevyhovuje !!!}$$

Zosilenie prievlaku :

Navrhнем zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

$$\text{Návrh : } \mathbf{3ks\ 80 \times 1,2mm} \dots M_{Rd} = 382,930 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{Rd} = 260,955 / 382,930 = 0,68 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Uloženie dosky na vnútorný prievlak (otočený hore) :

$$\text{Reakcia z dosky : } B_d = 42,600 \text{ kN/m}$$

$$\text{Navrhнем prút priemeru } 16 \text{ mm} \dots Q_{u,1} = 201,0 * 235 / 1,15 = 41\,074 \text{ N} = 41,074 \text{ kN}$$

$$\text{Vzdialenosť závesov : } s < 41,074 / 42,600 = 0,96 \text{ m}$$

$$\text{Návrh : } s = 0,90 \text{ m}$$

Plocha CH – I / 4 - 5 :

Zat'azenie :

$$\text{Jednotka VZT č.1 : } G_k = 2\,000 \text{ kg} = 20,000 \text{ kN}$$

$$G_{Ed} = 1,35 * 1,5 * 20,000 = 40,500 \text{ kN}$$

$$\text{Pôdorysný rozmer : } 5\,814 \times 1\,304 \text{ mm}$$

$$g_d = 40,500 / (5,814 * 1,304) = 5,400 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Poloha od osi „CH“ : } 0,440 - 1,740 \text{ mm}$$

Posúdenie stropnej dosky :

$$A_d = 0,5 * 12,2 * 6,0 + 5,4 * 1,3 * 4,91 / 6,0 = 42,345 \text{ kN/m}$$

$$B_d = 0,5 * 12,2 * 6,0 + 5,4 * 1,3 * 1,09 / 6,0 = 37,875 \text{ kN/m}$$

$$x_b = 37,875 / 12,2 = 3,105 \text{ m} < 4,26 \text{ m}$$

$$\max M_d = 37,875 * 3,105 - 0,5 * 12,2 * 3,105^2 = 58,792 \text{ kNm/m}$$

Sonda A17 :

Betón : C 16/20 Betonárska oceľ : 10 425

Priemer výstuže = 12 mm, osová vzdialenosť = 175 mm, krytie = 20 mm

Posúdenie na 1. medný stav v ohybe :

$$b = 6\,000 \text{ mm}$$

$$M_{Ed} = 58,792 * 6,0 = 352,752 \text{ kNm}$$

$$M_{rd} = 148,870 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{rd} = 352,752 / 148,870 = 2,37 > 1 \dots \text{nevyhovuje !}$$

Zosilenie stropnej dosky :

Navrhнем zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

Návrh : **6ks 80x1,2mm** ... $M_{Rd} = 373,380 \text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 352,752 / 373,380 = 0,94 < 1$... vyhovuje

Posúdenie prievlaku :

Zaťaženie :

Prievlak – $1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,6 = 8,100 \text{ kN/m}$

Reakcia zo stropu = $42,345 \text{ kN/m}$

Murivo – $1,35 * 15,0 * 0,4 * 0,9 = 7,290 \text{ kN/m}$

$q_d = 57,735 \text{ kN/m}$

$M_{Ed} = 57,735 * 6,0^2 / 8 = 259,808 \text{ kNm}$

Sonda A12 :

Betón : C 25/30 Betonárska oceľ : 10 425

Výstuž : 2 ks 12 mm + 2 ks 14 mm, krytie = 20 mm

Posúdenie na 1. medzný stav v ohybe :

$b = 400 \text{ mm}$ $h = 600 \text{ mm}$

$M_{Rd} = 103,993 \text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed,návrh} / M_{Rd} = 259,808 / 103,993 = 2,50 > 1$... nevyhovuje !

Posúdenie na 1. medzný stav v šmyku :

Reakcia : $R_{Ed,návrh} = 57,735 * 6,0 / 2 = 173,205 \text{ kNm}$

Návrhová hodnota šmykovej sily vo vzdialenosti „d“ od líca podpory :

$V_{Ed} = 173,205 - 57,735 * (0,2 + 0,574) = 128,518 \text{ kN}$

dvojstrižný strmeň : 8 mm á 165 mm ... $V_{Rd,s} = 106,749 \text{ N}$

Podmienka posúdenia : $V_{Ed} / V_{Rd,s} = 128,518 / 106,749 = 1,20 > 1$... nevyhovuje !!!

Zosilenie prievlaku :

Navrhнем zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

Návrh : **3ks 80x1,2mm** ... $M_{Rd} = 382,930 \text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 259,808 / 382,930 = 0,68 < 1$... vyhovuje

Uloženie dosky na vnútorný prievlak (otočený hore) :

Reakcia z dosky : $A_d = 42,345 \text{ kN/m}$

Navrhнем prút priemeru 16 mm ... $Q_{u,1} = 201,0 * 235 / 1,15 = 41\,074 \text{ N} = 41,074 \text{ kN}$

Vzdialenosť závesov : $s < 41,074 / 42,345 = 0,97 \text{ m}$

Návrh : $s = 0,90 \text{ m}$

Plocha CH – I / 6 - 7 :

Zaťaženie :

Jednotka VZT č.4 : $G_k = 2\,550 \text{ kg} = 25,500 \text{ kN}$

$G_{Ed} = 1,35 * 1,5 * 25,500 = 51,638 \text{ kN}$

Pôdorysný rozmer : $7\,344 \times 1\,610 \text{ mm}$

$g_d = 51,638 / (7,344 * 1,610) = 4,400 \text{ kN/m}^2$

Poloha od osi „CH“ : $0,360 - 1,960 \text{ mm}$

Posúdenie stropnej dosky :

$A_d = 0,5 * 12,2 * 6,0 + 4,4 * 1,6 * 4,84 / 6,0 = 42,279 \text{ kN/m}$

$B_d = 0,5 * 12,2 * 6,0 + 4,4 * 1,6 * 1,16 / 6,0 = 37,961 \text{ kN/m}$

$x_b = 37,961 / 12,2 = 3,112 \text{ m} < 4,04 \text{ m}$

$\max M_d = 37,961 * 3,112 - 0,5 * 12,2 * 3,112^2 = 59,059 \text{ kNm/m}$

Sonda A17 :

Betón : C 16/20 Betonárska oceľ : 10 425
Priemer výstuže = 12 mm, osová vzdialenosť = 175 mm, krytie = 20 mm

Posúdenie na 1. medný stav v ohybe :

$b = 6\,000\text{ mm}$

$M_{Ed} = 59,059 \cdot 6,0 = 354,353\text{ kNm}$

$M_{Rd} = 148,870\text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 354,353 / 148,870 = 2,38 > 1 \dots$ nevyhovuje !

Zosilenie stropnej dosky :

Navrhнем zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

Návrh : **6ks 80x1,2mm** ... $M_{Rd} = 373,380\text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 354,353 / 373,380 = 0,95 < 1 \dots$ vyhovuje

Posúdenie prievlaku :

Zaťaženie :

Prievlak – $1,35 \cdot 25,0 \cdot 0,4 \cdot 0,6 = 8,100\text{ kN/m}$

Reakcia zo stropu = $42,279\text{ kN/m}$

Murivo – $1,35 \cdot 15,0 \cdot 0,4 \cdot 0,9 = 7,290\text{ kN/m}$

$q_d = 57,669\text{ kN/m}$

$M_{Ed} = 57,669 \cdot 6,0^2 / 8 = 259,808\text{ kNm}$

Sonda A12 :

Betón : C 25/30 Betonárska oceľ : 10 425

Výstuž : 2 ks 12 mm + 2 ks 14 mm, krytie = 20 mm

Posúdenie na 1. medný stav v ohybe :

$b = 400\text{ mm}$ $h = 600\text{ mm}$

$M_{Rd} = 103,993\text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed,návrh} / M_{Rd} = 259,808 / 103,993 = 2,50 > 1 \dots$ nevyhovuje !

Posúdenie na 1. medný stav v šmyku :

Reakcia : $R_{Ed,návrh} = 57,735 \cdot 6,0 / 2 = 173,205\text{ kNm}$

Návrhová hodnota šmykovej sily vo vzdialenosti „d“ od líca podpory :

$V_{Ed} = 173,205 - 57,735 \cdot (0,2 + 0,574) = 128,518\text{ kN}$

dvojstrižný strmeň : 8 mm á 165 mm ... $V_{Rd,s} = 106,749\text{ N}$

Podmienka posúdenia : $V_{Ed} / V_{Rd,s} = 128,518 / 106,749 = 1,20 > 1 \dots$ nevyhovuje !!!

Zosilenie prievlaku :

Navrhнем zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

Návrh : **3ks 80x1,2mm** ... $M_{Rd} = 382,930\text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 259,808 / 382,930 = 0,68 < 1 \dots$ vyhovuje

Uloženie dosky na vnútorný prievlak (otočený hore) :

Reakcia z dosky : $A_d = 42,345\text{ kN/m}$

Navrhнем prút priemeru 16 mm ... $Q_{ú,1} = 201,0 \cdot 235 / 1,15 = 41\,074\text{ N} = 41,074\text{ kN}$

Vzdialenosť závesov : $s < 41,074 / 42,345 = 0,97\text{ m}$

Návrh : $s = 0,90\text{ m}$

9. VZT jednotky na streche – časť „C“ :

Zaťaženie :

Strop : $g_k = 5,300\text{ kN/m}^2$

Podlaha : $g_k = 1,770\text{ kN/m}^2$

užitočné (obsluha) – $q_k = 1,00\text{ kN/m}^2$

technologické rozvody – $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$

$$q_d = 1,35 * (5,300 + 1,770) + 1,5 * (1,000 + 0,750) = 12,2 \text{ kN/m}^2$$

Plocha I' – J / 3 - 4 :

Zaťaženie :

Jednotka VZT č.1A : $G_k = 850 \text{ kg} = 8,500 \text{ kN}$

$$G_{Ed} = 1,35 * 1,5 * 8,500 = 17,213 \text{ kN}$$

Pôdorysný rozmer : 4 284 x 998 mm

$$g_d = 17,213 / (4,284 * 0,998) = 4,000 \text{ kN/m}^2$$

Poloha od osi „4“ : 0,350 – 1,350 mm

Jednotka VZT č.1B : $G_k = 850 \text{ kg} = 8,500 \text{ kN}$

$$G_{Ed} = 1,35 * 1,5 * 8,500 = 17,213 \text{ kN}$$

Pôdorysný rozmer : 4 590 x 998 mm

$$g_d = 17,213 / (4,590 * 0,998) = 3,800 \text{ kN/m}^2$$

Poloha od osi „3“ : 1,100 – 2,100 mm

Posúdenie stropnej dosky :

$$R_{3,d} = 0,5 * 12,2 * 6,0 + 4,0 * 1,0 * 0,85 / 6,0 + 3,8 * 1,0 * 4,400 / 6,0 = 39,953 \text{ kN/m}$$

$$R_{4,d} = 0,5 * 12,2 * 6,0 + 4,0 * 1,0 * 5,15 / 6,0 + 3,8 * 1,0 * 1,600 / 6,0 = 41,047 \text{ kN/m}$$

$$T_1 = 39,953 - 12,2 * 1,1 = 27,753 \text{ kN}$$

$$T_2 = 27,753 - (12,2 + 3,8) * 1,0 = 11,753 \text{ kN}$$

$$x_a = 2,1 + 11,753 / 12,2 = 3,063 \text{ m}$$

$$\max M_d = 39,953 * 3,063 - 0,5 * 12,2 * 3,063^2 - 3,8 * 1,0 * 1,463 = 59,587 \text{ kNm/m}$$

Sonda A18 :

Betón : C 16/20 Betonárska oceľ : 10 425

Priemer výstuže = 12 mm, osová vzdialenosť = 150 mm, krytie = 25 mm

Posúdenie na 1. medný stav v ohybe :

$$b = 6\,000 \text{ mm}$$

$$M_{Ed} = 59,587 * 6,0 = 357,522 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} = 246,583 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{Rd} = 357,522 / 246,583 = 1,45 > 1 \dots \text{ nevyhovuje !}$$

Zosilenie stropnej dosky :

Navrhнем zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

Návrh : **6ks 80x1,2mm** ... $M_{Rd} = 398,975 \text{ kNm}$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{Rd} = 357,522 / 398,975 = 0,90 < 1 \dots \text{ vyhovuje}$$

Posúdenie prievlaku :

Zaťaženie :

$$\text{Prievlak} - 1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,6 = 8,100 \text{ kN/m}$$

$$\text{Reakcia zo stropu} = 41,047 \text{ kN/m}$$

$$\underline{\text{Murivo} - 1,35 * 15,0 * 0,4 * 0,9 = 7,290 \text{ kN/m}}$$

$$q_d = 56,437 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed} = 56,437 * 6,0^2 / 8 = 253,967 \text{ kNm}$$

Sonda A14 :

Betón : C 25/30 Betonárska oceľ : 10 425

Výstuž : 2 ks 12 mm + 1 ks 14 mm, krytie = 20 mm

Posúdenie na 1. medný stav v ohybe :

$$b = 400 \text{ mm} \quad h = 600 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = 74,559 \text{ kNm}$$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed,návrh} / M_{Rd} = 253,967 / 74,559 = 3,41 > 1$... nevyhovuje !

Posúdenie na 1. medzný stav v šmyku :

Reakcia : $R_{Ed,návrh} = 56,437 * 6,0 / 2 = 169,311$ kNm

Návrhová hodnota šmykovej sily vo vzdialenosti „d“ od líca podpory :

$V_{Ed} = 169,311 - 56,437 * (0,2 + 0,574) = 125,629$ kN

štvorstrižný strmeň : 10 mm á 200 mm ... $V_{Rd,s} = 276,681$ N

Podmienka posúdenia : $V_{Ed} / V_{Rd,s} = 125,629 / 276,681 = 0,45 < 1$... vyhovuje

Zosilenie prievlaku :

Navrhнем zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

Návrh : **2ks 80x1,2mm** ... $M_{Rd} = 268,611$ kNm

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 253,967 / 268,611 = 0,95 < 1$... vyhovuje

Uloženie dosky na vnútorný prievlak (otočený hore) :

Reakcia z dosky : $R_{4,d} = 41,047$ kN/m

Navrhнем prút priemeru 16 mm ... $Q_{u,1} = 201,0 * 235 / 1,15 = 41\,074$ N = 41,074 kN

Vzdialenosť závesov : $s < 41,074 / 41,047 = 1,00$ m

Návrh : $s = 0,95$ m

Plocha K – L / 3 - 4 :

Zaťaženie :

Jednotka VZT č.3 : $G_k = 2\,800$ kg = 28,000 kN

$G_{Ed} = 1,35 * 1,5 * 28,000 = 56,700$ kN

Pôdorysný rozmer : 4 280 x 1 000 mm

$g_d = 56,700 / (4,280 * 1,000) = 13,300$ kN/m²

Poloha od osi „3“ : 1,100 – 2,100 mm

Posúdenie stropnej dosky :

$A_{3,d} = 0,5 * 12,2 * 6,0 + 13,3 * 1,0 * 4,4 / 6,0 = 46,353$ kN/m

$B_{4,d} = 0,5 * 12,2 * 6,0 + 13,3 * 1,0 * 1,6 / 6,0 = 40,147$ kN/m

$x_b = 40,147 / 12,2 = 3,290$ m < 3,9 m

$\max M_d = 40,147 * 3,290 - 0,5 * 12,2 * 3,290^2 = 66,057$ kNm/m

Sonda A18 :

Betón : C 16/20 Betónárska oceľ : 10 425

Priemer výstuže = 12 mm, osová vzdialenosť = 150 mm, krytie = 25 mm

Posúdenie na 1. medzný stav v ohybe :

$b = 4\,280$ mm

$M_{Ed} = 66,057 * 4,280 = 282,722$ kNm

$M_{Rd} = 178,368$ kNm

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 282,722 / 178,368 = 1,59 > 1$... nevyhovuje !

Zosilenie stropnej dosky :

Navrhнем zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

Návrh : **5ks 80x1,2mm** ... $M_{Rd} = 369,258$ kNm

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 282,722 / 369,258 = 0,77 < 1$... vyhovuje

Posúdenie prievlaku :

Zaťaženie :

Prievlak – $1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,6 =$ 8,100 kN/m

Reakcia zo stropu : $B_{4,d} =$ 40,147 kN/m

Murivo – $1,35 * 15,0 * 0,4 * 0,9 =$ 7,290 kN/m

$q_d = 55,537$ kN/m

$$M_{Ed} = 55,537 * 6,0^2 / 8 = 249,917 \text{ kNm}$$

Sonda A14 :

Betón : C 25/30 Betonárska oceľ : 10 425

Výstuž : 2 ks 12 mm + 1 ks 14 mm, krytie = 20 mm

Posúdenie na 1. medzný stav v ohybe :

$$b = 400 \text{ mm} \quad h = 600 \text{ mm}$$

$$M_{rd} = 74,559 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed,návrh} / M_{rd} = 249,917 / 74,559 = 3,35 > 1 \dots \text{nevyhovuje !}$$

Posúdenie na 1. medzný stav v šmyku :

$$\text{Reakcia : } R_{Ed,návrh} = 55,537 * 6,0 / 2 = 166,611 \text{ kNm}$$

Návrhová hodnota šmykovej sily vo vzdialenosti „d“ od líca podpory :

$$V_{Ed} = 166,611 - 55,537 * (0,2 + 0,574) = 123,626 \text{ kN}$$

$$\text{štvorstrižný strmeň : } 10 \text{ mm á } 200 \text{ mm} \dots V_{Rd,s} = 276,681 \text{ N}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } V_{Ed} / V_{Rd,s} = 123,626 / 276,681 = 0,45 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Zosilnenie prievlaku :

Navrhнем zosilnenie pomocou uhlíkových lamíel.

$$\text{Návrh : } \mathbf{2ks\ 80x1,2mm} \dots M_{Rd} = 274,053 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{Rd} = 249,917 / 274,053 = 0,91 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Uloženie dosky na vnútorný prievlak (otočený hore) :

$$\text{Reakcia z dosky : } A_{3,d} = 46,353 \text{ kN/m}$$

$$\text{Navrhнем prút priemeru 16 mm} \dots Q_{ú,1} = 201,0 * 235 / 1,15 = 41\,074 \text{ N} = 41,074 \text{ kN}$$

$$\text{Vzdialenosť závesov : } s < 41,074 / 46,353 = 0,89 \text{ m}$$

$$\text{Návrh : } s = 0,85 \text{ m}$$

Plocha L – M / 4 - 5 :

Zaťaženie :

$$\text{Jednotka VZT č.5 : } G_k = 3\,050 \text{ kg} = 30,500 \text{ kN}$$

$$G_{Ed} = 1,35 * 1,5 * 30,500 = 61,763 \text{ kN}$$

$$\text{Pôdorysný rozmer : } 6\,834 \times 1\,670 \text{ mm}$$

$$g_d = 61,763 / (6,834 * 1,670) = 5,400 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Poloha od osí „M“ : } 0,650 - 2,320 \text{ mm}$$

Posúdenie stropnej dosky :

$$R_{L,d} = 0,5 * 12,2 * 6,0 + 5,4 * 1,67 * 1,485 / 6,0 = 39,132 \text{ kN/m}$$

$$R_{M,d} = 0,5 * 12,2 * 6,0 + 5,4 * 1,67 * 4,515 / 6,0 = 43,386 \text{ kN/m}$$

$$x_L = 39,132 / 12,2 = 3,208 \text{ m} < 3,680 \text{ m}$$

$$\max M_d = 39,132 * 3,208 - 0,5 * 12,2 * 3,208^2 = 62,759 \text{ kNm/m}$$

Sonda A18 :

Betón : C 16/20 Betonárska oceľ : 10 425

Priemer výstuže = 12 mm, osová vzdialenosť = 150 mm, krytie = 25 mm

Posúdenie na 1. medzný stav v ohybe :

$$b = 6\,834 \text{ mm}$$

$$M_{Ed} = 62,759 * 6,834 = 428,895 \text{ kNm}$$

$$M_{rd} = 277,673 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{rd} = 428,895 / 277,673 = 1,54 > 1 \dots \text{nevyhovuje !}$$

Zosilnenie stropnej dosky :

Navrhнем zosilnenie pomocou uhlíkových lamíel.

$$\text{Návrh : } \mathbf{7ks\ 80x1,2mm} \dots M_{Rd} = 449,578 \text{ kNm}$$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 428,895 / 449,578 = 0,95 < 1$... vyhovuje

Posúdenie prievlaku :

Zaťaženie :

Prievlak – $1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,6 = 8,100$ kN/m

Reakcia zo stropu : $R_{M,d} = 43,386$ kN/m

Murivo – $1,35 * 15,0 * 0,4 * 0,9 = 7,290$ kN/m

$q_d = 58,776$ kN/m

$M_{Ed} = 58,776 * 6,0^2 / 8 = 264,492$ kNm

Sonda A14 :

Betón : C 25/30 Betónárska oceľ : 10 425

Výstuž : 2 ks 12 mm + 1 ks 14 mm, krytie = 20 mm

Posúdenie na 1. medzný stav v ohybe :

$b = 400$ mm $h = 600$ mm

$M_{Rd} = 74,559$ kNm

Podmienka posúdenia : $M_{Ed,návrh} / M_{Rd} = 264,492 / 74,559 = 3,55 > 1$... nevyhovuje !

Posúdenie na 1. medzný stav v šmyku :

Reakcia : $R_{Ed,návrh} = 58,776 * 6,0 / 2 = 176,328$ kNm

Návrhová hodnota šmykovej sily vo vzdialenosti „d“ od líca podpory :

$V_{Ed} = 176,328 - 58,776 * (0,2 + 0,574) = 130,835$ kN

štvorstrižný strmeň : 10 mm á 200 mm ... $V_{Rd,s} = 276,681$ N

Podmienka posúdenia : $V_{Ed} / V_{Rd,s} = 130,835 / 276,681 = 0,47 < 1$... vyhovuje

Zosilenie prievlaku :

Navrhнем zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

Návrh lamíel : **3ks 80x1,2mm** ... $M_{Rd} = 357,596$ kNm

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 264,492 / 357,596 = 0,74 < 1$... vyhovuje

Uloženie dosky na vnútorný prievlak (otočený hore) :

Reakcia z dosky : $R_{M,d} = 43,386$ kN/m

Navrhнем prút priemeru 16 mm ... $Q_{ü,1} = 201,0 * 235 / 1,15 = 41\,074$ N = 41,074 kN

Vzdialenosť závesov : $s < 41,074 / 43,386 = 0,95$ m

Návrh : $s = 0,90$ m

Plocha L – M / 5 - 6 :

Zaťaženie :

Rezerva - jednotka VZT č.3 : $G_k = 2\,800$ kg = 28,000 kN

$G_{Ed} = 1,35 * 1,5 * 28,000 = 56,700$ kN

Pôdorysný rozmer : 6 175 x 1 400 mm

$g_d = 56,700 / (6,175 * 1,400) = 6,600$ kN/m²

Poloha od osi „L“ : 0,470 – 1,870 mm

Posúdenie stropnej dosky :

$R_{L,d} = 0,5 * 12,2 * 6,0 + 6,6 * 1,4 * 4,83 / 6,0 = 44,038$ kN/m

$R_{M,d} = 0,5 * 12,2 * 6,0 + 6,6 * 1,4 * 1,17 / 6,0 = 38,402$ kN/m

$X_M = 38,402 / 12,2 = 3,148$ m < 4,130 m

$\max M_d = 38,402 * 3,148 - 0,5 * 12,2 * 3,148^2 = 60,439$ kNm/m

Sonda A18 :

Betón : C 16/20 Betónárska oceľ : 10 425

Priemer výstuže = 12 mm, osová vzdialenosť = 150 mm, krytie = 25 mm

Posúdenie na 1. medný stav v ohybe :

$$b = 6175 \text{ mm}$$

$$M_{Ed} = 60,439 * 6,175 = 373,211 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} = 252,827 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{Rd} = 373,211 / 252,827 = 1,48 > 1 \dots \text{nevyhovuje !}$$

Zosilenie stropnej dosky :

Navrhнем zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

$$\text{Návrh : } \mathbf{6ks\ 80 \times 1,2mm} \dots M_{Rd} = 398,037 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{Rd} = 373,211 / 398,037 = 0,94 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Posúdenie prievlaku :

Zaťaženie :

$$\text{Prievlak} - 1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,6 = 8,100 \text{ kN/m}$$

$$\text{Reakcia zo stropu : } R_{M,d} = 38,402 \text{ kN/m}$$

$$\text{Murivo} - 1,35 * 15,0 * 0,4 * 0,9 = 7,290 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 53,792 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed} = 53,792 * 6,0^2 / 8 = 242,064 \text{ kNm}$$

Sonda A14 :

Betón : C 25/30 Betonárska oceľ : 10 425

Výstuž : 2 ks 12 mm + 1 ks 14 mm, krytie = 20 mm

Posúdenie na 1. medný stav v ohybe :

$$b = 400 \text{ mm} \quad h = 600 \text{ mm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed,návrh} / M_{Rd} = 242,064 / 74,559 = 3,25 > 1 \dots \text{nevyhovuje !}$$

Posúdenie na 1. medný stav v šmyku :

$$\text{Reakcia : } R_{Ed,návrh} = 53,792 * 6,0 / 2 = 161,376 \text{ kNm}$$

Návrhová hodnota šmykovej sily vo vzdialenosti „d“ od líca podpory :

$$V_{Ed} = 161,376 - 53,792 * (0,2 + 0,574) = 119,741 \text{ kN}$$

štvorstrižný strmeň : 10 mm á 200 mm ... $V_{Rd,s} = 276,681 \text{ N}$

$$\text{Podmienka posúdenia : } V_{Ed} / V_{Rd,s} = 119,741 / 276,681 = 0,43 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Zosilenie prievlaku :

Navrhнем zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

$$\text{Návrh : } \mathbf{3ks\ 80 \times 1,2mm} \dots M_{Rd} = 357,596 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{Rd} = 242,064 / 357,596 = 0,66 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Uloženie dosky na vnútorný prievlak (otočený hore) :

$$\text{Reakcia z dosky : } R_{M,d} = 38,402 \text{ kN/m}$$

$$\text{Navrhнем prút priemeru 16 mm ... } Q_{ü,1} = 201,0 * 235 / 1,15 = 41\,074 \text{ N} = 41,074 \text{ kN}$$

$$\text{Vzdialenosť závesov : } s < 41,074 / 38,402 = 1,07 \text{ m}$$

$$\text{Návrh : } s = 1,0 \text{ m}$$

10. Suchý chladič na streche :

Zaťaženie :

$$\text{Strop : } g_k = 5,300 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Strecha : } g_k = 2,550 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Sneh : } s_k = 0,8 * 1,0 * 1,0 * 1,050 = 0,840 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Suchý chladič : } Q_k = 3\,400 \text{ kg} = 34,0 \text{ kN}$$

$$Q_{Ed} = 1,2 * 1,5 * 34,00 = 61,200 \text{ kN}$$

Konštrukcia pod suchý chladič na streche :

Pozdĺžny nosník :

$$L = 8,8 / 4 = 2,20 \text{ m}$$

Zaťaženie :

$$\text{Nosník} = 0,300 \text{ kN/m}$$

$$\text{jednotka} = 0,5 * 61,200 / 8,8 = 3,477 \text{ kN/m}$$

$$\text{Sneh} = 0,840 * 2,250 / 2 = 0,945 \text{ kN/m}$$

$$\text{Charakteristické} = 0,300 + 3,477 + 0,945 = 4,722 \text{ kN/m}$$

$$\text{Návrhové} = 1,35 * 0,300 + 1,5 * (1,2 * 3,477 + 0,945) = 8,081 \text{ kN/m}$$

Návrh : **TROBDL100 x 50 x 4 mm**

$$I_y = 1\,340\,000 \text{ mm}^4 \quad W_{y,pl} = 34\,100 \text{ mm}^3$$

Posúdenie :

1. medzný stav únosnosti v ohybe :

$$M_{Ed} = 8,081 * 2,2^2 / 8 = 4,890 \text{ kNm}$$

$$M_{bRd} = 0,7 * 34\,100 * 235 / 1,1 = 5\,099\,500 \text{ Nmm} = 5,100 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{bRd} = 4,890 / 5,100 = 0,96 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

2. medzný stav pretvorenia – priehyb :

$$w = 5 * 4,722 * 2\,200^4 / (384 * 210\,000 * 1\,340\,000) = 5,118 \text{ mm} = L / 430$$

$$w_m = 2\,200 / 250 = 8,80 \text{ mm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } w / w_m = 5,180 / 8,800 = 0,59 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Stojka :

$$H = 1\,250 \text{ mm}$$

$$Q_d = 2 * 8,890 = 17,780 \text{ kN}$$

Návrh : **4HR 80 x 5 mm ... A = 1 470 mm²**

Posúdenie :

$$N_{bRd} = 0,3 * 1\,470 * 235 / 1,1 = 94\,214 \text{ N} = 94,214 \text{ kN}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } Q_d / N_{bRd} = 17,780 / 94,214 = 0,19 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Strop pod suchý chladič na streche :

Zaťaženie :

Pôvodné zaťaženie strechy :

$$\text{Strop} = 1,35 * 5,300 = 7,155 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Strecha} = 1,35 * 2,550 = 3,443 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Sneh} = 1,5 * 0,840 = 1,260 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d = 11,858 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Dĺžka} = 8,8 \text{ m}$$

Výpočet vnútorných síl :

$$\text{Ohybový moment od pôvodného zaťaženia : } M_{Ed,pôv} = 11,858 * 8,8 * 6,0^2 / 8 = 469,577 \text{ kNm}$$

$$\text{Ohybový moment od pritaženia chladičom : } M_{Ed,tech} = 61,200 * 6,0 / 4 = 91,800 \text{ kNm}$$

$$\text{Celkový ohybový moment : } M_{Ed,návrh} = 469,577 + 91,800 = 561,377 \text{ kNm}$$

$$\text{Pritaženie : } M_{Ed,návrh} / M_{Ed,pôv} = 561,377 / 469,577 = 1,20 > 1 \dots \text{Pritaženie je 20\%}$$

Posúdenie stropnej dosky :

Sonda A18 :

Betón : C 16/20 Betónárska oceľ : 10 425

Priemer výstuže = 12 mm, osová vzdialenosť = 150 mm, krytie = 25 mm

Posúdenie na 1. medný stav v ohybe :

$$b = 8\,800 \text{ mm}$$

$$M_{rd} = 357,863 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed,návrh} / M_{rd} = 561,377 / 357,863 = 1,57 > 1 \dots \text{ nevyhovuje !}$$

Zosilenie stropnej dosky :

Navrhнем zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

$$\text{Návrh : } \mathbf{10ks\ 80 \times 1,2mm} \dots M_{Rd} = 617,338 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{Rd} = 561,377 / 617,338 = 0,91 < 1 \dots \text{ vyhovuje}$$

Posúdenie prievlaku obvodového v rade 7 :

Zaťaženie strechy :

$$\text{Prievlak} - 1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,6 = 8,100 \text{ kN/m}$$

$$\text{Strop} - 1,35 * 5,300 * 2,8 = 20,034 \text{ kN/m}$$

$$\text{Strecha} - 1,35 * 2,550 * 2,95 = 10,155 \text{ kN/m}$$

$$\text{Atika} - 1,35 * 15,0 * 0,25 * 1,3 = 6,581 \text{ kN/m}$$

$$\text{Sneh} - 1,5 * 0,840 * 3,2 = 4,032 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 48,902 \text{ kN/m}$$

$$\text{Prit'azenie od chladiča : } q_{tech,d} = 0,5 * 61,200 / 8,8 = 3,477 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed,návrh} = (48,902 + 3,477) * 6,0^2 / 8 = 235,707 \text{ kNm}$$

Posúdenie :

Sonda A13 :

Betón : C 25/30 Betonárska oceľ : 10 335

Priemer výstuže = 14 mm, počet prútov = 5 ks, krytie = 20 mm

Posúdenie na 1. medný stav v ohybe :

$$b = 400 \text{ mm} \quad h = 600 \text{ mm}$$

$$M_{rd} = 112,028 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed,návrh} / M_{rd} = 235,707 / 112,028 = 2,10 > 1 \dots \text{ nevyhovuje !}$$

Posúdenie na 1. medzný stav v šmyku :

$$\text{Reakcia : } R_{Ed,návrh} = (48,902 + 3,477) * 6,0 / 2 = 157,137 \text{ kNm}$$

Návrhová hodnota šmykovej sily vo vzdialenosti „d“ od líca podpory :

$$V_{Ed} = 157,137 - (48,902 + 3,477) * (0,2 + 0,573) = 116,648 \text{ kN}$$

štvorstrižný strmeň : 8 mm á 100 mm ... $V_{Rd,s} = 348,761 \text{ N}$

$$\text{Podmienka posúdenia : } V_{Ed} / V_{Rd,s} = 116,648 / 348,761 = 0,33 < 1 \dots \text{ vyhovuje}$$

Zosilenie prievlaku :

Navrhнем zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

$$\text{Návrh : } \mathbf{2ks\ 80 \times 1,2mm} \dots M_{Rd} = 295,987 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{Rd} = 235,707 / 295,987 = 0,80 < 1 \dots \text{ vyhovuje}$$

Posúdenie prievlaku vnútorného v rade 8 :

Zaťaženie strechy :

$$\text{Prievlak} - 1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,6 = 8,100 \text{ kN/m}$$

$$\text{Strop} - 1,35 * 5,300 * 2,8 = 20,034 \text{ kN/m}$$

$$\text{Strecha} - 1,35 * 2,550 * 2,95 = 10,155 \text{ kN/m}$$

$$\text{Atika} - 1,35 * 15,0 * 0,25 * 1,3 = 6,581 \text{ kN/m}$$

$$\text{Sneh} - 1,5 * 0,840 * 3,2 = 4,032 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 48,902 \text{ kN/m}$$

$$\text{Prit'azenie od chladiča : } q_{tech,d} = 0,5 * 61,200 / 8,8 = 3,477 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed,návrh} = (48,902 + 3,477) * 6,0^2 / 8 = 235,707 \text{ kNm}$$

Posúdenie :

Sonda A14 :

Betón : C 25/30 Betonárska oceľ : 10 425

Výstuž : 2 ks 12 mm + 1 ks 14 mm, krytie = 20 mm

Posúdenie na 1. medzný stav v ohybe :

$b = 400 \text{ mm}$ $h = 600 \text{ mm}$

$M_{rd} = 74,559 \text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed,návrh} / M_{rd} = 235,707 / 74,559 = 3,16 > 1 \dots$ nevyhovuje !

Posúdenie na 1. medzný stav v šmyku :

Reakcia : $R_{Ed,návrh} = (48,902 + 3,477) * 6,0 / 2 = 157,137 \text{ kNm}$

Návrhová hodnota šmykovej sily vo vzdialenosti „d“ od líca podpory :

$V_{Ed} = 157,137 - (48,902 + 3,477) * (0,2 + 0,574) = 116,648 \text{ kN}$

Sonda A14 :

Strmene štvorstrižné : priemer = 10 mm, osová vzdialenosť = 200 mm

Betonárska oceľ : 10 302

$V_{Rd,s} = f_{ywd} * (A_{sw} / s) * z * \cotg \theta = (300 / 1,15) * (314 / 200) * 564 * \cotg 40^\circ = 275\,289 \text{ N} = 275,289 \text{ kN}$

Podmienka posúdenia : $V_{Ed} / V_{Rd,s} = 116,648 / 275,289 = 0,42 < 1 \dots$ vyhovuje

Zosilenie prievlaku :

Navrhнем zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

Návrh : **2ks 80x1,2mm** ... $M_{Rd} = 268,611 \text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{Rd} = 235,707 / 268,611 = 0,88 < 1 \dots$ vyhovuje

Uloženie dosky na vnútorný prievlak (otočený hore) :

Reakcia z dosky : $Q_d = 0,5 * 11,858 * 5,6 / 2 + 0,5 * 61,2 / 8,8 = 20,078 \text{ kN/m}$

Navrhнем prút priemeru 12 mm ... $Q_{d,1} = 113,0 * 235 / 1,15 = 23\,091 \text{ N} = 23,091 \text{ kN}$

Vzdialenosť závesov : $s = 23,091 / 20,078 = 1,15 \text{ m}$

počet závesov : $n = 5,6 / 1,15 = 4,9$

Návrh : prút priemeru 12 mm v počte 5 ks

11. Protihluková stena :

Zaťaženie vetrom :

Špičkový tlak vetra : $q_p(z_e) = 2,953 * 215 = 635 \text{ N/m}^2$

Tlak vetra, pôsobiaci na vonkajšiu plochu :

Sanie : $w_e = 0,635 * (-1,2) = -0,762 \text{ kN/m}^2$

tlak : $w_e = 0,635 * 0,8 = 0,508 \text{ kN/m}^2$

Stĺpik :

Geometria :

$H = 2\,300 \text{ mm}$ á 2,0 m

Zaťaženie :

$w_k = 1,5 * (0,508 + 0,762) * 2,0 = 3,810 \text{ kN/m}$

$w_d = 1,5 * 3,810 = 5,715 \text{ kN/m}$

Návrh : **I 160 mm**

$I_y = 9\,350\,000 \text{ mm}^4$ $W_{y,pl} = 136\,000 \text{ mm}^3$

Posúdenie :

1. medzný stav únosnosti v ohybe :

$M_{Ed} = 5,715 * 1,8 * (0,5 + 1,8 / 2) = 14,402 \text{ kN/m}$

$L_{vzp} = 2 * 2\,300 = 4\,600 \text{ mm}$ $\lambda = 116,8 \dots \xi = 0,557$

$$M_{bRd} = 0,557 * 136\,000 * 235 / 1,1 = 16\,183\,382 \text{ Nmm} = 16,183 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{bRd} = 14,402 / 16,183 = 0,89 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

2. medzný stav pretvorenia – priehyb :

$$w = (3\,810 * 1,8) * 1\,400^2 * (3 * 900 + 2 * 1\,400) / (6 * 210\,000 * 9\,350\,000) = 6,275 \text{ mm} = L / 366$$

$$w_m = 2\,300 / 300 = 7,667 \text{ mm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } w / w_m = 6,275 / 7,667 = 0,82 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Kotvenie :

$$M_{Ed} = 14,402 \text{ kN/m}$$

Osová vzdialenosť kotvenia = 500 mm

$$\text{Sila v kotvení : } N_d = 14,402 / 0,5 = 28,804 \text{ kN}$$

Návrh : 2 skrutky

$$\text{Sila v jednej skrutke : } N_1 = 28,804 / 2 = 14,402 \text{ kN}$$

$$\text{Návrh : M16 mm ... } N_{REC} = 16,7 \text{ kN}$$

12. Nový strop 2NP - časť „B“.

Zaťaženie :

$$\text{Trapézový plech } v = 50 \text{ mm} = 0,100 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Výplň plechu - } 24,0 * 0,035 = 0,840 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Doska hr. } 50 \text{ mm} - 25,0 * 0,050 = 1,250 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Stále} = 2,190 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{technologické} = 2,500 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{potrubia} = 0,500 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{obsluha} = 1,000 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{premenné} = 4,000 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Charakteristické} - 2,190 + 4,000 = 6,190 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Návrhové} - 1,35 * 2,190 + 1,5 * 4,000 = 8,957 \text{ kN/m}^2$$

Stropný plech :

Spojité nosník : L = 600 mm

Tvarovaný plech výšky 50 mm (t = 0,75 mm) :

Posúdenie :

1. medzný stav únosnosti v ohybe :

$$q_{u,d} = 33,87 \text{ kN/m}^2 > f_d = 8,975 \text{ kN/m}^2 \dots \text{vyhovuje}$$

2. medzný stav pretvorenia – priehyb (L / 250) :

$$q_{u,k} = 65,52 \text{ kN/m}^2 > f_k = 6,190 \text{ kN/m}^2 \dots \text{vyhovuje}$$

Stropný nosník :

$$\text{Geometria : } L = 5\,600 \text{ mm} \quad \text{á } 0,6 \text{ m}$$

Zaťaženie :

$$\text{Nosník (I 200)} = 0,263 \text{ kN/m}$$

$$\text{Charakteristické} - 0,263 + 6,190 * 0,6 = 3,977 \text{ kN/m}$$

$$\text{Návrhové} - 1,35 * 0,263 + 8,957 * 0,6 = 5,729 \text{ kN/m}$$

Návrh : **I 200 mm** ... á 0,6 m

$$I_y = 21\,400\,000 \text{ mm}^4 \quad W_{y,pl} = 248\,900 \text{ mm}^3$$

Posúdenie :

1. medzný stav únosnosti v ohybe :

$$M_{Ed} = 5,729 * 5,6^2 / 8 = 22,459 \text{ kN/m}$$

$$L_{vzp} = 5\,600 \text{ mm} \quad \lambda = 120,6 \dots \xi = 0,528$$

$M_{bRd} = 0,528 * 248\,900 * 235 / 1,1 = 28\,075\,920 \text{ Nmm} = 28,076 \text{ kNm}$
Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{brd} = 22,459 / 28,076 = 0,80 < 1 \dots$ vyhovuje

2. medzný stav pretvorenia – priehyb :

$$w = 5 * 3,977 * 5\,600^4 / (384 * 210\,000 * 21\,400\,000) = 11,332 \text{ mm} = L / 494$$

$$w_m = 5\,600 / 250 = 22,400 \text{ mm}$$

Podmienka posúdenia : $w / w_m = 11,332 / 22,4 = 0,51 < 1 \dots$ vyhovuje

Nosník výmeny pri schodisku :

Geometria : $L = 3\,250 \text{ mm}$

Zaťaženie :

Stále :

$$\text{Nosník (I 200)} = 0,263 \text{ kN/m}$$

$$\text{Priečka} - 10,0 * 0,15 * 3,85 = 5,775 \text{ kN/m}$$

$$\text{Nosník} - (0,263 / 0,6) * 2,6 / 2 = 0,570 \text{ kN/m}$$

$$\text{Strop} - 2,190 * 2,6 / 2 = 2,847 \text{ kN/m}$$

$$\text{Stále} = 9,455 \text{ kN/m}$$

$$\text{Premenné} - 4,0 * 2,6 / 2 = 5,200 \text{ kN/m}$$

$$\text{Charakteristické} = 9,455 + 5,200 = 14,655 \text{ kN/m}$$

$$\text{Návrhové} = 1,35 * 9,455 + 1,5 * 5,200 = 20,564 \text{ kN/m}$$

Návrh : **I 200 mm**

$$I_y = 21\,400\,000 \text{ mm}^4 \quad W_{y,pl} = 248\,900 \text{ mm}^3$$

Posúdenie :

1. medzný stav únosnosti v ohybe :

$$M_{Ed} = 20,564 * 3,25^2 / 8 = 27,151 \text{ kNm}$$

$$L_{vzp} = 3\,250 \text{ mm} \quad \lambda = 92,9 \dots \xi = 0,766$$

$$M_{bRd} = 0,766 * 248\,900 * 235 / 1,1 = 40\,731\,353 \text{ Nmm} = 40,731 \text{ kNm}$$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{brd} = 27,151 / 40,731 = 0,67 < 1 \dots$ vyhovuje

2. medzný stav pretvorenia – priehyb :

$$w = 5 * 14,655 * 3\,250^4 / (384 * 210\,000 * 21\,400\,000) = 4,737 \text{ mm} = L / 686$$

$$w_m = 3\,250 / 400 = 8,125 \text{ mm}$$

Podmienka posúdenia :

$$w / w_m = 4,737 / 8,125 = 0,58 < 1 \dots$$
 vyhovuje

Prievlak pri schodisku :

Geometria : $L = 5\,600 \text{ mm}$

Zaťaženie :

$$\text{Charakteristické} - 0,500 + 6,190 * 0,6 / 2 = 2,357 \text{ kN/m}$$

$$\text{Návrhové} - 1,35 * 0,500 + 8,957 * 0,6 / 2 = 3,362 \text{ kN/m}$$

$$\text{Reakcia z nosníka : } Q_k = 23,814 \text{ kN} \quad Q_d = 33,417 \text{ kN}$$

$$\text{Poloha : } 2,550 + 3,050 \text{ m}$$

Návrh : **2 I 200 mm**

$$I_y = 2 * 21\,400\,000 = 42\,800\,000 \text{ mm}^4 \quad W_{y,pl} = 2 * 248\,900 = 497\,800 \text{ mm}^3$$

Posúdenie :

1. medzný stav únosnosti v ohybe :

$$M_{Ed} = 3,362 * 5,60^2 / 8 + 33,417 * 5,6 / 4 = 59,963 \text{ kNm}$$

$L_{vzp} = 5\,600\text{ mm}$ $\lambda = 120,6 \dots \xi = 0,528$
 $M_{bRd} = 0,6 * 497\,800 * 235 / 1,1 = 63\,808\,909\text{ Nmm} = 63,809\text{ kNm}$
Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{brd} = 59,963 / 63,809 = 0,94 < 1 \dots$ vyhovuje

2. medzný stav pretvorenia – priehyb :
 $w = 5 * 2,357 * 5\,600^4 / (384 * 210\,000 * 42\,800\,000) + 23\,814 * 5\,600^3 / (48 * 210\,000 * 42\,800\,000) = 13,052\text{ mm}$
 $w_m = L / 429$
 $w_m = 5\,600 / 400 = 14,00\text{ mm}$
Podmienka posúdenia : $w / w_m = 13,052 / 14,00 = 0,93 < 1 \dots$ vyhovuje

Prievlak medzi stĺpmi :
Geometria : $L = 5\,600\text{ mm}$

Zaťaženie :
Prievlak = $0,718\text{ kN/m}$

Ľavý strop :
Stále :
Nosník – $(0,263 / 0,6) * 5,6 / 2 = 1,227\text{ kN/m}$
Strop – $2,190 * 5,6 / 2 = 6,132\text{ kN/m}$
Stále = $7,359\text{ kN/m}$
Premenné – $4,0 * 5,6 / 2 = 11,200\text{ kN/m}$
Charakteristické = $7,359 + 11,200 = 18,559\text{ kN/m}$
Návrhové = $1,35 * 7,359 + 1,5 * 11,200 = 26,735\text{ kN/m}$

Pravý strop :
Stále :
Nosník – $(0,263 / 0,6) * 2,6 / 2 = 0,570\text{ kN/m}$
Strop – $2,190 * 2,6 / 2 = 2,847\text{ kN/m}$
Stále = $3,417\text{ kN/m}$
Premenné – $4,0 * 2,6 / 2 = 5,200\text{ kN/m}$
Charakteristické = $3,417 + 5,200 = 8,617\text{ kN/m}$
Návrhové = $1,35 * 3,417 + 1,5 * 5,200 = 12,413\text{ kN/m}$

Prievlak pri schodisku : $Q_k = 18,507\text{ kN}$ $Q_d = 26,122\text{ kN}$

Návrh : **HEB 240 mm**
 $I_y = 113\,200\,000\text{ mm}^4$ $W_{y,pl} = 1\,059\,100\text{ mm}^3$

Posúdenie :
1. medzný stav únosnosti v ohybe :
 $M_{Ed} = 1,35 * 0,5 * 5,60^2 / 8 + 9 * 26,735 * 5,6^2 / 128 + 9 * 12,413 * 5,6^2 / 128 + 26,122 * 5,6 / 4 = 125,539\text{ kNm}$
 $M_{bRd} = 0,9 * 1\,059\,100 * 235 / 1,1 = 203\,636\,045\text{ Nmm} = 203,636\text{ kNm}$
Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{brd} = 125,539 / 203,636 = 0,62 < 1 \dots$ vyhovuje

2. medzný stav pretvorenia – priehyb :
 $y = 5 * (0,718 + (18,559 + 8,617) / 2) * 5\,600^4 / (384 * 210\,000 * 113\,200\,000) + 18\,507 * 5\,600^3 / (48 * 210\,000 * 113\,200\,000) = 10,550\text{ mm}$
 $y_{medz} = 5\,600 / 400 = 14,0\text{ mm}$
Podmienka posúdenia : $y / y_m = 10,550 / 14,0 = 0,75 < 1 \dots$ vyhovuje

Záves : $400 \times 20\text{ mm}$
 $N_{Rd} = 0,5 * 400 * 20 * 235 / 1,1 = 854\,545\text{ N} = 854,545\text{ kN} > A_d \dots$ vyhovuje

13. Schody - časť „B“ :

stupeň = $150 / 300 \dots$ sklon = $26,6^\circ$

Stupeň :

Geometria : Nosník - $L = 1\,500\text{ mm}$

Zaťaženie :

Stále :

Plech – $37,5 * 0,006 * (0,05 * 2 + 0,3) = 0,090\text{ kN/m}$

Betón – $23,0 * 0,05 * 0,3 = 0,375\text{ kN/m}$

Obklad hr. 15 mm – $26,0 * 0,015 * (0,15 + 0,3 + 0,05) = 0,195\text{ kN/m}$

Stále = $0,660\text{ kN/m}$

Premenné :

Užitočné - plošné = $3,0 * 0,3 = 0,900\text{ kN/m}$

Užitočné – silové = $2,0\text{ kN}$

Návrh : **$t = 6\text{ mm}$**

$W = 6 * 200^2 / 6 = 40\,000\text{ mm}^3$ $I = 6 * 200^3 / 12 = 4\,000\,000\text{ mm}^4$

Posúdenie :

1. medzný stav únosnosti v ohybe :

$M_{Ed,q} = (1,35 * 0,660 + 1,5 * 0,900) * 1,5^2 / 8 = 0,630\text{ kNm}$

$M_{Ed,Q} = 1,35 * 0,660 * 1,5^2 / 8 + 1,5 * 2,0 * 1,5 / 4 = 1,376\text{ kNm}$

$M_{bRd} = 0,5 * 40\,000 * 235 / 1,1 = 4\,272\,727\text{ Nmm} = 4,272\text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{brd} = 1,376 / 4,272 = 0,32 < 1 \dots$ vyhovuje

2. medzný stav pretvorenia – priehyb :

$y = (5 * 0,660 * 1\,500^4 / 384 + 2\,000 * 1\,500^3 / 48) / (210\,000 * 4\,000\,000) = 0,219\text{ mm} = L / 6\,842$

$w_m = 1\,500 / 250 = 6,0\text{ mm}$

Podmienka posúdenia : $w / w_m = 0,219 / 6,0 = 0,04 < 1 \dots$ vyhovuje

Rameno :

Geometria : šikmý nosník.

$L = 11 * 300 = 3\,300\text{ mm}$, $h = 11 * 150 = 1\,650\text{ mm}$

$L_r = (3\,300^2 + 1\,650^2)^{0,5} = 3\,690\text{ mm}$

Zaťaženie :

Stále :

Schodnica (TROBDL $150 \times 100 \times 6\text{ mm}$) – $0,217 * \cos 26,6^\circ = 0,194\text{ kN/m}$

Stupeň – $(0,660 / 0,3) * (1,5 / 2) * \cos^2 26,6^\circ = 1,320\text{ kN/m}$

Sadrokarton – $10,0 * 2 * 0,015 * (1,5 / 2) * \cos 26,6^\circ = 0,201\text{ kN/m}$

Zábradlie (odhad) = 0,300 kN/m

Stále = $2,015\text{ kN/m}$

Premenné :

Užitočné – $3,0 * (1,5 / 2) * \cos^2 26,6^\circ = 1,800\text{ kN/m}$

Charakteristické = $2,015 + 1,800 = 3,815\text{ kN/m}$

Návrhové = $1,35 * 2,015 + 1,5 * 1,800 = 5,420\text{ kN/m}$

Návrh : **TROBDL $150 \times 100 \times 6\text{ mm}$**

$I_y = 8\,350\,000\text{ mm}^4$ $W_{y,pl} = 137\,000\text{ mm}^3$

Posúdenie :

1. medzný stav únosnosti v ohybe :

$$M_{Ed} = 5,420 * 3,690^2 / 8 = 9,225 \text{ kNm}$$

$$M_{bRd} = 0,9 * 137\,000 * 235 / 1,1 = 26\,341\,363 \text{ Nmm} = 26,341 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{bRd} = 9,225 / 26,341 = 0,35 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

2. medzný stav pretvorenia – priehyb :

$$w = 5 * 3,815 * 3\,690^4 / (384 * 210\,000 * 8\,350\,000) = 5,252 \text{ mm} = L / 702$$

$$w_m = 3\,690 / 250 = 14,760 \text{ mm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } w / w_m = 5,252 / 14,760 = 0,36 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Medzipodesta :

Geometria : $L = 1\,200 \text{ mm}$

Zaťaženie :

Stále :

$$\text{Plech} - 37,5 * 0,006 = 0,225 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Betón} - 23,0 * 0,05 = 1,150 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Podlaha hr. 15 mm} - 26,0 * 0,015 = 0,390 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Sadrokarton} - 10,0 * 2 * 0,015 = 0,300 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Stále} = 2,065 \text{ kN/m}^2$$

Premenné :

$$\text{Užitočné} - 3,0 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Charakteristické} = 2,065 + 3,0 = 5,065 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Návrhové} = 1,35 * 2,065 + 1,5 * 3,0 = 7,288 \text{ kN/m}^2$$

Návrh : $t = 6 \text{ mm}$ (á 300 mm)

$$W = 6 * 50^2 / 6 = 2\,500 \text{ mm}^3 \quad I = 6 * 50^3 / 12 = 62\,500 \text{ mm}^4$$

Posúdenie :

1. medzný stav únosnosti v ohybe :

$$M_{Ed} = 7,288 * 1,2^2 / 8 = 1,312 \text{ kNm}$$

$$M_{bRd} = 0,9 * 2\,500 * 235 / 1,1 = 480\,682 \text{ Nmm} = 0,480 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{bRd} = 1,312 * 0,3 / 0,480 = 0,82 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

2. medzný stav pretvorenia – priehyb :

$$y = 5 * 5,065 * 0,3 * 1\,200^4 / (384 * 210\,000 * 62\,500) = 3,126 \text{ mm} = L / 383$$

$$w_m = 1\,500 / 250 = 6,0 \text{ mm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } w / w_m = 3,126 / 6,0 = 0,52 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Nosník medzipodesty :

Geometria : Konzola - $L_k = 1\,300 \text{ mm}$

Zaťaženie :

Stále :

$$\text{Nosník (TROBDL 150 x 100 x 6 mm)} = 0,217 \text{ kN/m}$$

$$\text{Z medzipodesty} - 2,065 + 1,5 / 2 = 1,549 \text{ kN/m}$$

$$\text{Stále} = 1,766 \text{ kN/m}$$

Premenné :

$$\text{Užitočné} - 3,0 * 1,5 / 2 = 2,250 \text{ kN/m}$$

$$\text{Charakteristické} = 1,766 + 2,250 = 4,016 \text{ kN/m}$$

$$\text{Návrhové} = 1,35 * 1,766 + 1,5 * 2,250 = 5,759 \text{ kN/m}$$

Návrh : **TROBDL 150 x 100 x 6 mm**

$$I_y = 8\,350\,000\text{ mm}^4 \quad W_{y,pl} = 137\,000\text{ mm}^3$$

Posúdenie :

1. medzný stav únosnosti v ohybe :

$$M_{Ed} = 5,759 * 1,3^2 / 2 = 4,866\text{ kNm}$$

$$M_{bRd} = 0,9 * 137\,000 * 235 / 1,1 = 26\,341\,363\text{ Nmm} = 26,341\text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{bRd} = 4,866 / 26,341 = 0,19 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

2. medzný stav pretvorenia – priehyb :

$$w = 4,016 * 1\,300^4 / (8 * 210\,000 * 8\,350\,000) = 0,818\text{ mm} = L / 1\,590$$

$$w_m = 2 * 1\,300 / 250 = 10,4\text{ mm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } w / w_m = 0,818 / 10,400 = 0,08 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Prievlak :

Geometria : nosník - L = 3 000 mm

Zaťaženie :

Stále :

$$\text{Nosník (HEB 140 mm)} = 0,340\text{ kN/m}$$

$$\text{Stupeň} - (0,660 / 0,3) * (3,3 / 2) = 3,630\text{ kN/m}$$

$$\text{Sadrokarton ramena} - 10,0 * 2 * 0,015 * (3,3 / 2) / \cos 26,6^\circ = 0,554\text{ kN/m}$$

$$\text{Medzipodesta} - 2,065 * 1,2 = 2,478\text{ kN/m}$$

$$\text{Stále} = 7,002\text{ kN/m}$$

Premenné :

$$\text{Užitočné} - 3,0 * (3,3 / 2 + 1,2) = 8,550\text{ kN/m}$$

$$\text{Charakteristické} = 7,002 + 8,550 = 15,550\text{ kN/m}$$

$$\text{Návrhové} = 1,35 * 7,002 + 1,5 * 8,550 = 22,278\text{ kN/m}$$

Návrh : **HEB 140 mm**

$$I_y = 15\,150\,000\text{ mm}^4 \quad W_{y,pl} = 246\,500\text{ mm}^3$$

Posúdenie :

1. medzný stav únosnosti v ohybe :

$$M_{Ed} = 22,278 * 3,0^2 / 8 = 25,062\text{ kNm}$$

$$M_{bRd} = 0,9 * 246\,500 * 235 / 1,1 = 47\,395\,227\text{ Nmm} = 47,395\text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{bRd} = 25,062 / 47,395 = 0,53 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

2. medzný stav pretvorenia – priehyb :

$$w = 5 * 15,550 * 3\,000^4 / (384 * 210\,000 * 15\,150\,000) = 5,155\text{ mm} = L / 582$$

$$w_m = 3\,000 / 250 = 12,000\text{ mm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } w / w_m = 5,155 / 12,000 = 0,43 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Stojka :

$$H = 1\,600\text{ mm}$$

$$Q_d = 33,417\text{ kN}$$

Návrh : **L 70 x 6 mm** ... A = 813 mm²

$$N_{b,Rd} = 0,3 * 813 * 235 / 1,1 = 52\,106\text{ N} = 52,106\text{ kN}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } Q_d / N_{b,Rd} = 33,417 / 52,106 = 0,64 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

14. Strop nad zvýšeným 2NP - časť „B“ :

Zaťaženie :

Stále :

$$\text{Tepelná izolácia} - 1,5 * 0,1 = 0,150 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Trapézový plech } v = 50 \text{ mm} = 0,100 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Podhl'ad} - 2 * 10,0 * 0,015 = 0,300 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Stále} = 0,550 \text{ kN/m}^2$$

Premenné :

$$\text{Technologické, závesy} = 0,500 \text{ kN/m}^2$$

Stropný nosník :

$$\text{Geometria : } L = 6\,000 \text{ mm} \quad \text{á } 0,8 \text{ m}$$

Zaťaženie :

$$\text{Nosník (odhad)} = 0,150 \text{ kN/m}$$

$$\text{Charakteristické} - 0,150 + (0,550 + 0,500) * 0,8 = 1,000 \text{ kN/m}$$

$$\text{Návrhové} - 1,35 * (0,15 + 0,550 * 0,8) + 1,5 * 0,500 * 0,8 = 1,400 \text{ kN/m}$$

$$\text{Návrh : } \mathbf{I\,140\,mm} \quad \text{á } 0,8 \text{ m}$$

$$I_y = 5\,730\,000 \text{ mm}^4 \quad W_{y,pl} = 95\,330 \text{ mm}^3$$

Posúdenie :

1. medzný stav únosnosti v ohybe :

$$M_{Ed} = 1,400 * 6,0^2 / 8 = 6,300 \text{ kN/m}$$

$$L_{vzp} = 6\,000 \text{ mm} \quad \lambda = 136,8 \dots \xi = 0,424$$

$$M_{bRd} = 0,424 * 95\,330 * 235 / 1,1 = 8\,635\,164 \text{ Nmm} = 8,635 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{bRd} = 6,300 / 8,635 = 0,73 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

2. medzný stav pretvorenia – priehyb :

$$w = 5 * 1,000 * 6\,000^4 / (384 * 210\,000 * 5\,730\,000) = 14,024 \text{ mm} = L / 428$$

$$w_m = 6\,000 / 250 = 24,000 \text{ mm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } w / w_m = 14,024 / 24,0 = 0,58 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Obvodový prievlak :

$$\text{Geometria : } L = 2\,800 \text{ mm}$$

Zaťaženie :

$$\text{Prievlak (odhad)} = 0,300 \text{ kN/m}$$

$$\text{Stropný nosník} - 0,15 * 6,0 * 0,5 / 0,8 = 0,563 \text{ kN/m}$$

$$\text{Strop} - 0,550 * 6,0 / 2 = 1,650 \text{ kN/m}$$

$$\text{Priečka} - 8,0 * 0,15 * 2,5 = 3,000 \text{ kN/m}$$

$$\text{Stále} = 5,513 \text{ kN/m}$$

$$\text{Premenné} - 0,500 * 6,0 / 2 = 1,500 \text{ kN/m}$$

$$\text{Charakteristické} - 5,513 + 1,500 = 7,013 \text{ kN/m}$$

$$\text{Návrhové} - 1,35 * 5,513 + 1,5 * 1,500 = 9,693 \text{ kN/m}$$

$$\text{Návrh : } \mathbf{I\,140\,mm}$$

$$I_y = 5\,730\,000 \text{ mm}^4 \quad W_{y,pl} = 95\,330 \text{ mm}^3$$

Posúdenie :

1. medzný stav únosnosti v ohybe :

$$M_{Ed} = 9,693 * 2,8^2 / 8 = 9,500 \text{ kN/m}$$

$$L_{vzp} = 2\,800 \text{ mm} \quad \lambda = 95,4 \dots \xi = 0,744$$

$$M_{bRd} = 0,744 * 95\,330 * 235 / 1,1 = 15\,152\,270 \text{ Nmm} = 15,152 \text{ kNm}$$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{brd} = 9,500 / 15,152 = 0,63 < 1$... vyhovuje

2. medzný stav pretvorenia – priehyb :

$$w = 5 * 7,013 * 2\,800^4 / (384 * 210\,000 * 5\,730\,000) = 4,664 \text{ mm} = L / 600$$

$$w_m = 2\,800 / 400 = 7,000 \text{ mm}$$

Podmienka posúdenia : $w / w_m = 4,664 / 7,00 = 0,67 < 1$... vyhovuje

Stojka :

$$H = 1,0 \text{ m}$$

$$Q_d = 9,7 * 2,8 / 2 = 13,6 \text{ kN}$$

Návrh : **TR4HR 60 x 6 mm** ... $A = 1\,260 \text{ mm}^2$

$$N_{b,Rd} = 0,3 * 1\,260 * 235 = 88\,830 \text{ N} = 88,83 \text{ kN}$$

Podmienka posúdenia : $Q_d / N_{b,Rd} = 13,6 / 88,83 = 0,15 < 1$... vyhovuje

15. Odstránenie časti zvýšenej strechy :

Zaťaženie :

$$\text{Strop : } g_k = 5,300 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Strecha : } g_k = 2,550 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Sneh : } s_k = 0,8 * 1,0 * 1,0 * 1,050 = 0,840 \text{ kN/m}^2$$

Obvodový prievlak :

Zaťaženie strechy :

$$\text{Prievlak} - 1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,35 = 4,725 \text{ kN/m}$$

$$\text{Atika} - 1,35 * 25,0 * 0,2 * 0,3 = 2,025 \text{ kN/m}$$

$$\text{Strop} - 1,35 * 5,300 * 5,6 / 2 = 20,034 \text{ kN/m}$$

$$\text{Strecha} - 1,35 * 2,550 * 6,0 / 2 = 10,328 \text{ kN/m}$$

$$\text{Sneh} - 1,5 * 0,840 * 6,4 / 2 = 4,032 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 41,144 \text{ kN/m}$$

Výpočet vnútorných síl :

Pôvodný stav : Ohybový moment v poli 6 – 7 :

$$M_{Ed,6-7,pôv} = 41,144 * 6,0^2 / 16 = 92,574 \text{ kNm}$$

$$\text{Ohybový moment nad podporou 6 : } M_{Ed,6,pôv} = 41,144 * 6,0^2 / 16 = 92,574 \text{ kNm}$$

Navrhovaný stav (odstránenie prievlaku v poli 8 – 7) :

$$\text{Ohybový moment nad podporou 6 : } M_{Ed,6,návrh} = 92,574 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,6,návrh} = A_7 * 6,0 - 0,5 * 41,144 * 6^2 = -92,574 \text{ kNm} \dots A_7 = 108,003 \text{ kN}$$

$$x_7 = 108,003 / 41,144 = 2,625 \text{ m}$$

$$M_{Ed,6-7,návrh} = 108,003 * 2,625 - 0,5 * 41,144 * 2,625^2 = 141,857 \text{ kNm}$$

$$\text{Zvýšenie momentu v poli 6 – 7 : } M_{Ed,6-7,návrh} / M_{Ed,6-7,pôv} = 141,857 / 92,574 = 1,53 \dots \text{zvýšenie o 53\%}$$

Zosilenie prievlaku :

Navrhujem zosilenie pomocou uhlíkových lamíel.

Návrh : **2ks 80x1,2mm**

16. Nadstavba na streche :

Zaťaženie :

Strešný plášť :

$$\text{Hydroizolácia PVC hr. 2 mm} - 14,0 * 0,002 = 0,03 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Strešný panel hr. 200 mm (Kingspan KS1 150 FP)} = 0,36 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Strešný plášť} = 0,40 \text{ kN/m}^2$$

Opláštenie :

Stenový panel hr. 200 mm (Kingspan) = 0,32 kN/m²

Technologické :

Potrubia, závesy, svietidlá (všeobecne) = 0,75 kN/m²

Sneh : $s_k = 1,06 \text{ kN/m}^2$

Vietor :

Špičkový tlak vetra : $q_p(z_e) = 635 \text{ N/m}^2$

Tlak vetra, pôsobiaci na vonkajšiu plochu :

Maximálny účinok (bočný vietor) :

Plocha A - $c_{pe} = -1,2$

Sanie : $w_e = 0,635 * (-1,2) = -0,762 \text{ kN/m}^2$

tlak (čelný vietor – predná stena) :

plocha D - $c_{pe} = +0,8$

$w_e = 0,635 * 0,8 = 0,508 \text{ kN/m}^2$

sanie (čelný vietor – zadná stena) :

plocha E - $c_{pe} = -0,5$

$w_e = 0,635 * (-0,5) = -0,318 \text{ kN/m}^2$

Strešný nosník :

Geometria : L = 6 000 mm á 1,2 m

Zaťaženie :

Nosník (I 160 mm) = 0,18 kN/m

Strešný plášť – $0,40 * 1,2 = 0,48 \text{ kN/m}$

Stále : $g_k = 0,66 \text{ kN/m}$

Sneh – $1,06 * 1,2 = 1,27 \text{ kN/m}$

Technologické – $0,75 * 1,2 = 0,90 \text{ kN/m}$

Premenné = 2,17 kN/m

Charakteristické : $f_k = 0,66 + 2,17 = 2,83 \text{ kN/m}$

Návrhové : $f_d = 1,35 * 0,66 + 1,5 * 2,17 = 4,15 \text{ kN/m}$

Návrh : **I 160 mm**

$I_y = 9\,350\,000 \text{ mm}^4$ $W_{y,pl} = 136\,000 \text{ mm}^3$

Posúdenie :

1. medzný stav únosnosti v ohybe :

$M_{Ed} = 4,15 * 6,0^2 / 8 = 18,68 \text{ kN/m}$

$L_{vzp} = 3\,000 \text{ mm}$ $\lambda = 95,3 \dots \xi = 0,745$

$M_{bRd} = 0,745 * 136\,000 * 235 / 1,1 = 21\,645\,636 \text{ Nmm} = 21,65 \text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{brd} = 18,68 / 21,65 = 0,86 < 1 \dots$ vyhovuje

2. medzný stav pretvorenia – priehyb :

$w = 5 * 2,83 * 6\,000^4 / (384 * 210\,000 * 9\,350\,000) = 24,32 \text{ mm} = L / 246$

$w_m = 6\,000 / 200 = 30,0 \text{ mm}$

Podmienka posúdenia : $w / w_m = 24,32 / 30,0 = 0,81 < 1 \dots$ vyhovuje

Strešný nosník pod technologické potrubie :

Geometria : L = 6 000 mm á 1,2 m

Zaťaženie :

Nosník (2I 160 mm) = 0,36 kN/m

$$\text{Strešný plášť} - 0,40 * 1,2 = 0,48 \text{ kN/m}$$

$$\text{Stále : } g_k = 0,84 \text{ kN/m}$$

$$\text{Sneh} - 1,06 * 1,2 = 1,27 \text{ kN/m}$$

$$\text{Technologické} - 0,3 * 1,2 = 0,36 \text{ kN/m}$$

$$\text{Potrubie} = 2,00 \text{ kN/m}$$

$$\text{Premenné} = 3,63 \text{ kN/m}$$

$$\text{Charakteristické : } f_k = 0,84 + 3,63 = 4,47 \text{ kN/m}$$

$$\text{Návrhové : } f_d = 1,35 * 0,84 + 1,5 * 3,63 = 6,58 \text{ kN/m}$$

Návrh : **2 x I 160 mm**

$$I_y = 2 * 9\,350 = 18\,700\,000 \text{ mm}^4 \quad W_{y,pl} = 2 * 136\,000 = 272\,000 \text{ mm}^3$$

Posúdenie :

1. medzný stav únosnosti v ohybe :

$$M_{Ed} = 6,58 * 6,0^2 / 8 = 29,61 \text{ kN/m}$$

$$L_{vzp} = 3\,000 \text{ mm} \quad \lambda = 92,0 \dots \xi = 0,774$$

$$M_{bRd} = 0,774 * 272\,000 * 235 / 1,1 = 44\,976\,436 \text{ Nmm} = 44,98 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{bRd} = 29,61 / 44,98 = 0,66 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

2. medzný stav pretvorenia – priehyb :

$$w = 5 * 4,47 * 6\,000^4 / (384 * 210\,000 * 18\,700\,000) = 19,21 \text{ mm} = L / 312$$

$$w_m = 6\,000 / 200 = 30,0 \text{ mm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } w / w_m = 19,21 / 30,0 = 0,64 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Prievlak :

$$\text{Geometria : } L = 6\,000 \text{ mm} \quad \text{á } 6,0 \text{ m}$$

Zaťaženie :

$$\text{Prievlak (HEB 180)} = 0,52 \text{ kN/m}$$

$$\text{Nosníky} - 0,18 * 6,0 / 1,2 = 0,90 \text{ kN/m}$$

$$\text{Strešný plášť} - 0,40 * 6,0 = 2,40 \text{ kN/m}$$

$$\text{Stále : } g_k = 3,82 \text{ kN/m}$$

$$\text{Sneh} - 1,06 * 6,0 = 6,36 \text{ kN/m}$$

$$\text{Technologické} - 1,25 * 6,0 = 7,50 \text{ kN/m}$$

$$\text{Premenné} = 13,86 \text{ kN/m}$$

$$\text{Charakteristické : } f_k = 3,82 + 13,86 = 17,68 \text{ kN/m}$$

$$\text{Návrhové : } f_d = 1,35 * 3,82 + 1,5 * 13,86 = 25,95 \text{ kN/m}$$

Návrh : **HEB 200 mm**

$$I_y = 57\,240\,000 \text{ mm}^4 \quad W_{y,pl} = 646\,140 \text{ mm}^3$$

Posúdenie :

1. medzný stav únosnosti v ohybe :

$$M_{Ed} = 25,95 * 6,0^2 / 8 = 116,78 \text{ kN/m}$$

$$L_{vzp} = 6\,000 \text{ mm} \quad \lambda = 69,9 \dots \xi = 0,917$$

$$M_{bRd} = 0,917 * 646\,140 * 235 / 1,1 = 126\,581\,763 \text{ Nmm} = 126,58 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{bRd} = 116,78 / 126,58 = 0,92 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

2. medzný stav pretvorenia – priehyb :

$$w = 5 * 17,68 * 6\,000^4 / (384 * 210\,000 * 57\,240\,000) = 24,82 \text{ mm} = L / 241$$

$$w_m = 6\,000 / 250 = 24,0 \text{ mm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } w / w_m = 24,82 / 24,0 = 1,03$$

Prievlak bude tuho spojený so stĺpmi – priehyb bude v skutočnosti menší.

Prievlak nárožný :

Geometria : $L = 6\,000 * (2)^{0,5} = 8\,485\text{ mm}$

Zaťaženie :

Rovnomerné :

Stále - prievlak (HEB 200) = 0,62 kN/m

Trojuholníkové :

Stále :

Nosníky – $0,18 * 6,0 / 1,2 = 0,90\text{ kN/m}$

Strešný plášť – $0,40 * 6,0 = 2,40\text{ kN/m}$

Stále : $g_k = 3,30\text{ kN/m}$

Premenné :

Sneh – $1,06 * 6,0 = 6,36\text{ kN/m}$

Charakteristické : $f_k = 3,30 + 6,36 = 9,66\text{ kN/m}$

Návrhové : $f_d = 1,35 * 3,30 + 1,5 * 6,36 = 14,00\text{ kN/m}$

Návrh : **HEB 220 mm**

$I_y = 81\,260\,000\text{ mm}^4$ $W_{y,pl} = 831\,050\text{ mm}^3$

Posúdenie :

1. medzný stav únosnosti v ohybe :

$M_{Ed} = 1,35 * 0,62 * 8,485^2 / 8 + 14,00 * 8,485^2 / 15,59 = 72,19\text{ kNm}$

$L_{vzp} = 8\,485\text{ mm}$ $\lambda = 82,8 \dots \xi = 0,846$

$M_{b,Rd} = 0,846 * 646\,140 * 235 / 1,1 = 116\,780\,994\text{ Nmm} = 116,78\text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{b,Rd} = 72,19 / 116,78 = 0,62 < 1 \dots$ vyhovuje

2. medzný stav pretvorenia – priehyb :

$w = 5 * 0,62 * 8\,485^4 / (384 * 210\,000 * 57\,240\,000) + 0,00652 * 9,66 * 8\,485^4 / (210\,000 * 57\,240\,000) = 30,64\text{ mm} = L / 277$

$w_m = 8\,485 / 250 = 33,94\text{ mm}$

Podmienka posúdenia : $w / w_m = 30,64 / 33,94 = 0,90 < 1 \dots$ vyhovuje

Stojka vyššia :

Zvislý prút : $H = 3\,870\text{ mm}$

Zvislé zaťaženie :

Reakcia z prievlaku = $57,60\text{ kN}$

Opláštenie – $1,35 * 0,32 * 3,0 * 6,0 = 7,78\text{ kN}$

$Q_{Ed} = 65,38\text{ kN}$

Vodorovné zaťaženie – vietor bočný :

$w_e = -0,762 * 6,0 = -4,57\text{ kN/m}$

Profil : **HEB 160 mm**

$A = 5\,460\text{ mm}^2$ $W_{y,pl} = 355\,900\text{ mm}^3$ $I_y = 25\,040\,000\text{ mm}^4$

$i_y = 67,7\text{ mm}$ $i_z = 40,4\text{ mm}$

Posúdenie :

1. medzný stav únosnosti v ohybe :

$M_{Ed} = 1,5 * 4,57 * 3,87^2 / 8 = 12,839\text{ kNm}$

$M_{b,Rd} = 0,5 * 355\,900 * 235 / 1,1 = 38\,016\,590\text{ Nmm} = 38,02\text{ kNm}$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{b,Rd} = 12,84 / 38,02 = 0,34 < 1$... vyhovuje

2. medzný stav pretvorenia – priehyb :

$$y = 5 * 4,57 * 3\,870^4 / (384 * 210\,000 * 25\,040\,000) = 2,54 \text{ mm} = L / 1\,525$$

$$w_m = 3\,870 / 300 = 12,900 \text{ mm}$$

Podmienka posúdenia : $y / y_m = 2,54 / 12,90 = 0,20 < 1$... vyhovuje

Stojka nižšia :

Zvislý prút – konzola : $H = 2\,100 \text{ mm}$

Zvislé zaťaženie :

$$\text{Reakcia z prievlaku} = 57,60 \text{ kN}$$

$$\text{Opláštenie} - 1,35 * 0,32 * 2,1 * 6,0 = 5,44 \text{ kN}$$

$$Q_{Ed} = 63,04 \text{ kN}$$

Vodorovné zaťaženie :

Vietor bočný :

$$w_e = -0,76 * 6,0 = -4,57 \text{ kN/m}$$

vietor čelný :

$$\text{tlak} : w_e = 0,51 * 6,0 = 3,06 \text{ kN/m}$$

$$\text{sanie} : w_e = -0,32 * 6,0 = -1,92 \text{ kN/m}$$

Profil : **HEB 140 mm**

$$A = 4\,320 \text{ mm}^2 \quad W_{y,pl} = 246\,500 \text{ mm}^3 \quad I_y = 15\,150\,000 \text{ mm}^4$$

$$i_y = 59,2 \text{ mm} \quad i_z = 35,7 \text{ mm}$$

Posúdenie :

1. medzný stav únosnosti v ohybe :

zaťaženie 1 - bočný vietor :

$$\text{ohybový moment dole vo votknutí} - M_{Ed} = 1,5 * 4,57 * 2,1^2 / 2 = 15,12 \text{ kNm}$$

Zaťaženie 2 - čelný vietor :

Vodorovná sila z predného stĺpa (tlak vetra) :

$$\text{Charakteristické} - H_{w,k} = 3,06 * 3,0 / 2 = 4,59 \text{ kN}$$

$$\text{Návrhové} - H_{w,d} = 1,5 * 4,59 = 6,89 \text{ kN}$$

Ohybový moment dole vo votknutí :

$$\text{Od reakcie z predného stĺpa} - 6,89 * 2,1 = 14,47 \text{ kNm}$$

$$\text{Sanie na zadný stĺp} - 1,5 * 1,92 * 2,1^2 / 2 = 6,35 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 14,47 + 6,35 = 20,82 \text{ kNm}$$

$$M_{b,Rd} = 0,5 * 246\,500 * 235 / 1,1 = 26\,330\,681 \text{ Nmm} = 26,33 \text{ kNm}$$

Podmienka posúdenia : $M_{Ed} / M_{b,Rd} = 20,82 / 26,33 = 0,80 < 1$... vyhovuje

2. medzný stav pretvorenia – priehyb :

$$y = 4\,590 * 2\,100^3 / (3 * 210\,000 * 15\,150\,000) + 1,92 * 2\,100^4 / (8 * 210\,000 * 15\,150\,000) = 5,92 \text{ mm} = L / 355$$

$$w_m = 2\,100 / 300 = 7,00 \text{ mm}$$

Podmienka posúdenia : $y / y_m = 5,92 / 7,00 = 0,85 < 1$... vyhovuje

Vodorovný nosník opláštenia :

$$L = 6\,000 \text{ mm}$$

$$\text{Zaťaženie vetrom} : w_k = 0,76 * (0,58 + 2,27 / 2) = 1,30 \text{ kN/m}$$

Profil : **U 140 mm**

$$W_{y,pl} = 103\,000 \text{ mm}^3 \quad I_y = 6\,050\,000 \text{ mm}^4$$

Posúdenie :

1. medzný stav únosnosti v ohybe :

$$M_{Ed} = 1,5 * 1,30 * 6,0^2 / 8 = 8,78 \text{ kNm}$$

$$\lambda = 113,2 \dots \xi = 0,586$$

$$M_{b,Rd} = 0,586 * 103\,000 * 235 / 1,1 = 12\,894\,663 \text{ Nmm} = 12,89 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{b,Rd} = 8,78 / 12,89 = 0,68 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

2. medzný stav pretvorenia – priehyb :

$$y = 5 * 1,30 * 6\,000^4 / (384 * 210\,000 * 6\,050\,000) = 17,27 \text{ mm} = L / 347$$

$$w_m = 6\,000 / 250 = 24,0 \text{ mm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } y / y_m = 17,27 / 24,00 = 0,72 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Vodorovný nosník opláštenia – naddverný :

$$L = 6\,000 \text{ mm}$$

$$\text{Zaťaženie vetrom : } w_k = 0,76 * (2,15 + 1,50) / 2 = 1,39 \text{ kN/m}$$

Profil : **U 140 mm**

$$W_{y,pl} = 103\,000 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 6\,050\,000 \text{ mm}^4$$

Posúdenie :

1. medzný stav únosnosti v ohybe :

$$M_{Ed} = 1,5 * 1,39 * 6,0^2 / 8 = 9,38 \text{ kNm}$$

$$L_{vzp} = 6\,000 \text{ mm} \quad \lambda = 113,2 \dots \xi = 0,586$$

$$M_{b,Rd} = 0,586 * 103\,000 * 235 / 1,1 = 12\,894\,663 \text{ Nmm} = 12,89 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{b,Rd} = 9,38 / 12,89 = 0,73 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

2. medzný stav pretvorenia – priehyb :

$$y = 5 * 1,39 * 6\,000^4 / (384 * 210\,000 * 6\,050\,000) = 18,46 \text{ mm} = L / 325$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } y / y_m = 18,46 / 24,00 = 0,77 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Dverný stĺpik opláštenia :

$$h = 3\,700 \text{ mm}$$

$$\text{Zaťaženie vetrom : } w_k = 0,76 * (4,15 / 2 + 1,2 / 2) = 2,03 \text{ kN/m}$$

Profil : **U 140 mm**

$$W_{y,pl} = 103\,000 \text{ mm}^3 \quad I_y = 6\,050\,000 \text{ mm}^4$$

Posúdenie :

1. medzný stav únosnosti v ohybe :

$$M_{Ed} = 1,5 * 2,03 * 3,7^2 / 8 = 5,22 \text{ kNm}$$

$$L_{vzp} = 3\,700 \text{ mm} \quad \lambda = 90,5 \dots \xi = 0,787$$

$$M_{b,Rd} = 0,787 * 103\,000 * 235 / 1,1 = 17\,317\,577 \text{ Nmm} = 17,32 \text{ kNm}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } M_{Ed} / M_{b,Rd} = 5,22 / 17,32 = 0,30 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

2. medzný stav pretvorenia – priehyb :

$$y = 5 * 2,03 * 3\,700^4 / (384 * 210\,000 * 6\,050\,000) = 3,90 \text{ mm} = L / 949$$

$$w_m = 3\,700 / 250 = 14,8 \text{ mm}$$

Podmienka posúdenia :

$$y / y_m = 3,90 / 14,80 = 0,26 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Stužidlo strechy – pozdĺžne :

Priehradový nosník : $L = 6,0 \text{ m}$

$$\text{Geometria : } a = 1\,550 \text{ mm}, h = 1\,190 \text{ mm} \quad d = (1\,550^2 + 1\,190^2)^{0,5} = 1\,954 \text{ mm}$$

$$\text{Zaťaženie vetrom : } w_d = 1,5 * 0,762 * 1,2 * 3,0 = 4,11 \text{ kN/m}$$

$$\text{Reakcia : } R_d = 4,11 * 6,0 / 2 = 12,33 \text{ kN}$$

$$\text{Sila v diagonále : } D_d = 12,33 * 1\,954 / 1\,190 = 20,25 \text{ kN}$$

$$\lambda_{\max} = 120 \dots i_{\min} = 1\,954 / 120 = 16,28 \text{ mm}$$

Návrh : **TR4HR 50 x 4 mm**

$$A = 719 \text{ mm}^2 \quad i = 18,6 \text{ mm} > i_{\min} = 16,28 \text{ mm} \dots \text{vyhovuje}$$

Posúdenie vzperu :

použije sa vzperná krivka „c“.

$$\lambda = 1\,954 / 18,6 = 105,1 < 120 \dots \text{vyhovuje}$$

$$\lambda_1 = \pi * (210\,000 / 235)^{1/2} = 93,9$$

$$\lambda_{\text{trans},y} = \lambda_y / \lambda_1 = 105,1 / 93,9 = 1,119$$

$$\alpha = 0,49$$

$$\varphi = 0,5 * (1 + 0,49 * (1,119 - 0,2) + 1,119^2) = 1,351$$

$$\chi = 1 / (1,351 + (1,351^2 - 1,119^2)^{1/2}) = 0,474$$

$$N_{b,Rd} = 0,474 * 719 * 235 / 1,1 = 72\,868 \text{ N} = 72,87 \text{ kN}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } D_d / N_{b,Rd} = 20,25 / 72,87 = 0,28 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Stužidlo strechy – priečne :

Priehradový nosník : L = 6,0 m

$$\text{Geometria : } a = 1\,550 \text{ mm}, h = 1\,190 \text{ mm} \quad d = (1\,550^2 + 1\,190^2)^{0,5} = 1\,954 \text{ mm}$$

$$\text{Zaťaženie vetrom : } w = 1,5 * 0,762 * 1,2 * 2,5 = 3,43 \text{ kN/m}$$

$$\text{Reakcia : } R_d = 3,43 * 6,0 / 2 = 10,29 \text{ kN}$$

$$\text{Sila v diagonále : } D_d = 10,29 * 1\,954 / 1\,550 = 12,97 \text{ kN}$$

$$\lambda_{\max} = 120 \dots i_{\min} = 1\,954 / 120 = 16,28 \text{ mm}$$

Návrh : **TR4HR 50 x 4 mm**

$$A = 719 \text{ mm}^2 \quad i = 18,6 \text{ mm} > i_{\min} = 16,28 \text{ mm} \dots \text{vyhovuje}$$

Posúdenie vzperu :

použije sa vzperná krivka „c“.

$$\lambda = 1\,954 / 18,6 = 105,1 < 120 \dots \text{vyhovuje}$$

$$\lambda_1 = \pi * (210\,000 / 235)^{1/2} = 93,9$$

$$\lambda_{\text{trans},y} = \lambda_y / \lambda_1 = 105,1 / 93,9 = 1,119$$

$$\alpha = 0,49$$

$$\varphi = 0,5 * (1 + 0,49 * (1,119 - 0,2) + 1,119^2) = 1,351$$

$$\chi = 1 / (1,351 + (1,351^2 - 1,119^2)^{1/2}) = 0,474$$

$$N_{b,Rd} = 0,474 * 719 * 235 / 1,1 = 72\,868 \text{ N} = 72,87 \text{ kN}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } D_d / N_{b,Rd} = 12,97 / 72,87 = 0,18 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Zvislé stužidlo steny – pozdĺžne :

Priehradový nosník : L = 6,0 m

$$\text{Geometria : } a = 3\,070 \text{ mm}, h = 1\,500 \text{ mm} \quad d = (3\,070^2 + 1\,500^2)^{0,5} = 3\,420 \text{ mm}$$

$$\text{Zaťaženie vetrom : } w = 1,5 * 0,762 * 1,2 * 2,5 = 3,43 \text{ kN/m}$$

$$\text{Reakcia : } R_d = 3,43 * 6,0 / 2 = 10,29 \text{ kN}$$

$$\text{Sila v diagonále : } D_d = 10,29 * 3\,420 / 3\,070 = 11,46 \text{ kN}$$

$$\lambda_{\max} = 150 \dots i_{\min} = 3\,420 / 150 = 22,8 \text{ mm}$$

Návrh : **TR4HR 70 x 4 mm**

$$A = 1\,040 \text{ mm}^2 \quad i = 26,8 \text{ mm} > i_{\min} = 22,8 \text{ mm} \dots \text{vyhovuje}$$

Posúdenie vzperu :

použije sa vzperná krivka „c“.

$$\lambda = 3\,420 / 26,8 = 127,6 < 150 \dots \text{vyhovuje}$$

$$\lambda_1 = \pi * (210\,000 / 235)^{1/2} = 93,9$$

$$\lambda_{\text{trans},y} = \lambda_y / \lambda_1 = 127,6 / 93,9 = 1,359$$

$$\alpha = 0,49$$

$$\varphi = 0,5 * (1 + 0,49 * (1,359 - 0,2) + 1,359^2) = 1,707$$

$$\chi = 1 / (1,707 + (1,707^2 - 1,359^2)^{1/2}) = 0,365$$

$$N_{b,Rd} = 0,365 * 1\,040 * 235 / 1,1 = 81\,096 \text{ N} = 81,10 \text{ kN}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } D_d / N_{b,Rd} = 11,46 / 81,10 = 0,14 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

17. Posúdenie stĺpov :

Stĺp vnútorný :

Zaťaženie pôvodné :

Sneh – 1,5 * 0,840 * 6,0 * 6,0 =	45,360 kN
Strecha – 1,35 * 2,550 * 6,0 * 6,0 =	123,930 kN
Strop poschodia – 1,35 * 5,300 * 6,0 * 6,0 =	257,580 kN
Prievlak strechy – 1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,15 * 6,0 =	12,150 kN
Prievlak stropu – 1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,4 * 6,0 =	32,400 kN
Stĺp poschodia – 1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,4 * 3,1 =	16,740 kN
Užitočné poschodia – 1,5 * 3,0 * 6,0 * 6,0 =	162,000 kN
Priečky poschodia – 1,5 * 2,5 * 6,0 * 6,0 =	135,000 kN
Podlaha poschodia – 1,35 * 2,240 * 6,0 * 6,0 =	108,864 kN
Strop prízemí – 1,35 * 5,300 * 6,0 * 6,0 =	257,580 kN
Prievlak stropu – 1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,4 * 6,0 =	32,400 kN
<u>Stĺp prízemí – 1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,4 * 3,1 =</u>	<u>16,740 kN</u>

$$Q_{Ed} = 1\,200,744 \text{ kN}$$

Zaťaženie nové :

Sneh zvýšenej časti – 1,5 * 0,840 * 6,0 * 3,0 =	22,680 kN
Strecha zvýšenej časti – 1,35 * 2,550 * 6,0 * 3,0 =	61,965 kN
Reakcia zo stojky nadstavby =	39,673 kN
Podlaha nadstavby – 1,35 * 1,770 * 6,0 * 3,0 =	43,011 kN
VZT jednotky – 12,0 * 6,0 =	72,000 kN
Strop poschodia – 1,35 * 5,300 * 6,0 * 6,0 =	257,580 kN
Prievlak strechy – 1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,15 * 6,0 =	12,150 kN
Prievlak stropu – 1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,4 * 6,0 =	32,400 kN
Stĺp poschodia – 1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,4 * 3,1 =	16,740 kN
Užitočné poschodia – 1,5 * 3,0 * 6,0 * 6,0 =	162,000 kN
Priečky poschodia – 1,5 * 2,5 * 6,0 * 6,0 =	135,000 kN
Podlaha poschodia – 1,35 * 2,240 * 6,0 * 6,0 =	108,864 kN
Strop prízemí – 1,35 * 5,300 * 6,0 * 6,0 =	257,580 kN
Prievlak stropu – 1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,4 * 6,0 =	32,400 kN
<u>Stĺp prízemí – 1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,4 * 3,1 =</u>	<u>16,740 kN</u>

$$Q_{Ed} = 1\,270,783 \text{ kN}$$

Posúdenie :

$$\text{Zvýšenie zaťaženia : } \Delta Q_{Ed} = 1\,270,783 - 1\,200,744 = 70,039 \text{ kN} \dots 5,8 \%$$

Prierez : 400 x 400 mm

Sonda A5 :

Betón : C 30/37 Betónárska oceľ : 10 335

Výstuž : 4 ks 16 mm, krytie = 40 - 50 mm

strmene : 6 mm á 160 mm

$$f_{cd} = 30,0 * 0,85 / 1,5 = 17,00 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = 300 / 1,15 = 260,870 \text{ MPa}$$

Návrhová odolnosť stĺpa v centrickom tlaku :

$$N_{Rd} = 400 * 400 * 17,00 + 804 * 260,870 = 2\,449\,739 \text{ N} = 2\,449,739 \text{ kN}$$

$$\text{Podmienka posúdenia : } Q_{Ed} / N_{Rd} = 1\,270,783 / 2\,449,739 = 0,52 < 1 \dots \text{vyhovuje}$$

Stĺp obvodový :**Zaťaženie pôvodné :**

Sneh – $1,5 * 0,840 * 6,0 * 3,0 =$	22,680 kN
Strecha – $1,35 * 2,550 * 6,0 * 3,0 =$	61,965 kN
Atika – $1,35 * 15,0 * 0,25 * 1,3 * 6,0 =$	39,488 kN
Strop poschodia – $1,35 * 5,300 * 6,0 * 3,0 =$	128,790 kN
Prievlak stropu – $1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,6 * 6,0 =$	48,600 kN
Stĺp poschodia – $1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,4 * 3,1 =$	16,740 kN
Murivo poschodia – $1,35 * 15,0 * 3,1 * 5,6 * 0,6 =$	210,924 kN
Užitočné poschodia – $1,5 * 3,0 * 6,0 * 3,0 =$	81,000 kN
Priečky poschodia – $1,5 * 2,5 * 6,0 * 3,0 =$	67,500 kN
Podlaha poschodia – $1,35 * 2,240 * 6,0 * 3,0 =$	54,432 kN
Strop prízemí – $1,35 * 5,300 * 6,0 * 3,0 =$	128,790 kN
Prievlak stropu – $1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,6 * 6,0 =$	48,600 kN
<u>Stĺp prízemí – $1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,4 * 3,1 =$</u>	<u>16,740 kN</u>

$Q_{Ed} = 926,249 \text{ kN}$

Zaťaženie nové :

Reakcia zo stojky nadstavby =	44,336 kN
Podlaha nadstavby – $1,35 * 1,770 * 6,0 * 3,0 =$	43,011 kN
VZT XP 28 – $85,637 * (1,0 / 6,0) * (2,2 / 6,0) =$	5,233 kN
Atika – $1,35 * 15,0 * 0,25 * 1,3 * 6,0 =$	39,488 kN
Strop poschodia – $1,35 * 5,300 * 6,0 * 3,0 =$	128,790 kN
Prievlak stropu – $1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,6 * 6,0 =$	48,600 kN
Stĺp poschodia – $1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,4 * 3,1 =$	16,740 kN
Murivo poschodia – $1,35 * 15,0 * 3,1 * 5,6 * 0,6 =$	210,924 kN
Užitočné poschodia – $1,5 * 3,0 * 6,0 * 3,0 =$	81,000 kN
Priečky poschodia – $1,5 * 2,5 * 6,0 * 3,0 =$	67,500 kN
Podlaha poschodia – $1,35 * 2,240 * 6,0 * 3,0 =$	54,432 kN
Strop prízemí – $1,35 * 5,300 * 6,0 * 3,0 =$	128,790 kN
Prievlak stropu – $1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,6 * 6,0 =$	48,600 kN
<u>Stĺp prízemí – $1,35 * 25,0 * 0,4 * 0,4 * 3,1 =$</u>	<u>16,740 kN</u>

$Q_{Ed} = 934,184 \text{ kN}$

Posúdenie :

Zvýšenie zaťaženia : $\Delta Q_{Ed} = 934,184 - 926,249 = 7,935 \text{ kN} \dots 0,9 \%$

Prierez : 400 x 400 mm

Sonda A3 :

Betón : C 30/37 Betonárska oceľ : 10 425

Výstuž : 4 ks 14 mm, krytie = 0 - 50 mm

$$f_{cd} = 30,0 * 0,85 / 1,5 = 17,00 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = 400 / 1,15 = 347,826 \text{ MPa}$$

Návrhová odolnosť stĺpa v centrickom tlaku :

$$N_{Rd} = 0,75 * (400 * 400 * 17,00 + 616 * 347,826) = 2\,200\,696 \text{ N} = 2\,200,696 \text{ kN}$$

Podmienka posúdenia : $Q_{Ed} / N_{Rd} = 934,184 / 2\,200,696 = 0,42 < 1 \dots \text{vyhovuje}$

18. Posúdenie základov :**Základová päťka pod vnútorný stĺp :**

Dvojstupňová :

Spodná časť - 3 000 x 3 000 mm, výška 1 000 mm

Horná časť - 1 100 x 1 100 mm, výška 900 mm

Zaťaženie pôvodné :

Zaťaženie zo stĺpa =	1 200,744 kN
Užitočné prízemie – $1,5 * 3,0 * 3,0 * 3,0 =$	40,500 kN
Priečky prízemie – $1,5 * 2,5 * 3,0 * 3,0 =$	33,750 kN
Podlaha prízemie – $1,35 * 2,240 * 3,0 * 3,0 =$	27,216 kN
Podkladný betón – $1,35 * 25,0 * 0,1 * 3,0 * 3,0 =$	30,375 kN
Zásyp – $1,35 * 20,0 * 0,3 * (3,0^2 - 0,4^2) =$	71,604 kN
– $1,35 * 20,0 * 0,9 * (3,0^2 - 1,1^2) =$	189,297 kN
pätka – $1,35 * 25,0 * 1,1 * 1,1 * 0,9 =$	36,754 kN
– $1,35 * 25,0 * 3,0 * 3,0 * 1,0 =$	303,750 kN
Q_{Ed} = 1 933,990 kN	

Kontaktné napätie v základovej škáre :

$$\sigma_{z,d} = 1\,933,990 / 3,0^2 = 214,9 \text{ kPa}$$

Zaťaženie nové :

Zaťaženie zo stĺpa =	1 273,980 kN
Užitočné prízemie – $1,5 * 3,0 * 3,0 * 3,0 =$	40,500 kN
Priečky prízemie – $1,5 * 2,5 * 3,0 * 3,0 =$	33,750 kN
Podlaha prízemie – $1,35 * 2,240 * 3,0 * 3,0 =$	27,216 kN
Podkladný betón – $1,35 * 25,0 * 0,1 * 3,0 * 3,0 =$	30,375 kN
Zásyp – $1,35 * 20,0 * 0,3 * (3,0^2 - 0,4^2) =$	71,604 kN
– $1,35 * 20,0 * 0,9 * (3,0^2 - 1,1^2) =$	189,297 kN
pätka – $1,35 * 25,0 * 1,1 * 1,1 * 0,9 =$	36,754 kN
– $1,35 * 25,0 * 3,0 * 3,0 * 1,0 =$	303,750 kN
Q_{Ed} = 2 007,226 kN	

Kontaktné napätie v základovej škáre : $\sigma_{z,d} = 2\,007,226 / 3,0^2 = 223,0 \text{ kPa}$

Posúdenie :

Zvýšenie napätia : $\Delta Q_{Ed} = 223,0 - 214,9 = 8,1 \text{ kPa} \dots 3,8 \%$

Základová päťka pod obvodový stĺp :

Jednostupňová – 2 300 x 2 300 mm, výška 900 mm

Zaťaženie pôvodné :

Zaťaženie zo stĺpa =	926,249 kN
Murivo prízemie – $1,35 * 15,0 * 3,1 * 2,3 =$	144,383 kN
Užitočné prízemie – $1,5 * 3,0 * 2,3 * 0,95 =$	9,833 kN
Priečky prízemie – $1,5 * 2,5 * 2,3 * 0,95 =$	8,194 kN
Podlaha prízemie – $1,35 * 2,240 * 2,3 * 0,95 =$	6,607 kN
Podkladný betón – $1,35 * 25,0 * 0,1 * 2,3 * 0,95 =$	7,374 kN
Zásyp – $1,35 * 20,0 * 0,85 * 2,3 * 1,8 =$	95,013 kN
Základový pás – $23,0 * 0,5 * 1,45 * 2,3 =$	51,776 kN
Základová päťka – $1,35 * 25,0 * 2,3 * 2,3 * 0,9 =$	160,684 kN
Q_{Ed} = 1 410,113 kN	

Kontaktné napätie v základovej škáre : $\sigma_{z,d} = 1\,410,113 / 2,3^2 = 266,6 \text{ kPa}$

Zaťaženie nové :

Zaťaženie zo stĺpa =	934,184 kN
Murivo prízemie – $1,35 * 15,0 * 3,1 * 2,3 =$	144,383 kN
Užitočné prízemie – $1,5 * 3,0 * 2,3 * 0,95 =$	9,833 kN
Priečky prízemie – $1,5 * 2,5 * 2,3 * 0,95 =$	8,194 kN
Podlaha prízemie – $1,35 * 2,240 * 2,3 * 0,95 =$	6,607 kN
Podkladný betón – $1,35 * 25,0 * 0,1 * 2,3 * 0,95 =$	7,374 kN

$$\begin{array}{rcl}
\text{Zásyp} - 1,35 * 20,0 * 0,85 * 2,3 * 1,8 & = & 95,013 \text{ kN} \\
\text{Základový pás} - 23,0 * 0,5 * 1,45 * 2,3 & = & 51,776 \text{ kN} \\
\text{Základová päťka} - 1,35 * 25,0 * 2,3 * 2,3 * 0,9 & = & 160,684 \text{ kN} \\
\hline
Q_{Ed} & = & 1\,418,048 \text{ kN}
\end{array}$$

$$\text{Kontaktné napätie v základovej škáre : } \sigma_{z,d} = 1\,418,048 / 2,3^2 = 268,1 \text{ kPa}$$

Posúdenie :

$$\text{Zvýšenie napätia : } \Delta Q_{Ed} = 268,1 - 266,6 = 1,5 \text{ kPa} \dots 0,6 \%$$