

Příloha č. 04.01 – Předběžný statický výpočet

Obsah předběžného statického výpočtu

| | | |
|-------|---|--------|
| 1 | SCHÉMA A POPIS KONSTRUKCE | - 3 - |
| 1.1 | Konstrukční schéma..... | - 3 - |
| 1.2 | Použité materiály | - 5 - |
| 1.2.1 | Železobeton..... | - 5 - |
| 1.2.2 | Ocel..... | - 5 - |
| 1.3 | Dílčí součinitele spolehlivosti..... | - 6 - |
| 1.3.1 | Železobetonové konstrukce | - 6 - |
| 1.3.2 | Ocelové konstrukce..... | - 6 - |
| 1.3.3 | Zatížení konstrukcí | - 6 - |
| 2 | ZATÍŽENÍ..... | - 7 - |
| 2.1 | Stálé zatížení | - 7 - |
| 2.1.1 | Nosná konstrukce..... | - 7 - |
| 2.1.2 | Střešní plášť | - 8 - |
| 2.1.3 | Konstrukce podlah | - 9 - |
| 2.1.4 | Konstrukce fasády..... | - 10 - |
| 2.1.5 | Schodišťové stupně..... | - 11 - |
| 2.1.6 | Zemní tlak | - 12 - |
| 2.1.7 | Příčky | - 12 - |
| 2.2 | Proměnné zatížení..... | - 12 - |
| 2.2.1 | Užitné zatížení | - 12 - |
| 2.2.2 | Zatížení sněhem | - 14 - |
| 3 | VNITŘNÍ SÍLY A REAKCE | - 15 - |
| 4 | PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH A POSOUZENÍ PRVKŮ | - 16 - |
| 4.1 | Vodorovné nosné konstrukce..... | - 16 - |
| 4.1.1 | Tloušťka stropní desky | - 16 - |
| 4.1.2 | Ohybová výztuž | - 17 - |
| 4.1.3 | Protlačení od hlavy sloupu..... | - 22 - |
| 4.1.4 | Protlačení od paty sloupu..... | - 25 - |
| 4.1.5 | Tlaková únosnost desky pod lokálním zatížením od sloupů | - 25 - |
| | | - 1 - |

| | | |
|-------|---|--------|
| 4.2 | Svislé nosné konstrukce | - 27 - |
| 4.2.1 | Ocelové sloupy | - 27 - |
| 5 | NÁVRH A POSOUZENÍ SPOJŮ | - 31 - |
| 5.1 | Čepový spoj | - 31 - |
| 5.2 | Patní plech sloupu | - 35 - |
| 5.3 | Prvky přerušující tepelný most mezi ocelí a železobetonem | - 41 - |

1 Schéma a popis konstrukce

Nosný systém je převážně stěnový železobetonový monolitický. Mezi nosnými prvky jsou i ocelové šikmé sloupy podepírající desky na třech výškových úrovních. Desky jsou rovněž monolitické železobetonové. Objekt je založen na základových pasech a patkách.

Desky jsou některé obousměrně pnuté, jiné jednosměrně pnuté. Jsou uloženy na obvodových stěnách a částečně lokálně podepřené ocelovými šikmými sloupy. Sloupy jsou uloženy kloubově v hlavě i patě.

Jedná se o pohledový železobeton v interiéru, povrch musí být rovinný a hladký, bez viditelných dutin.

1.1 Konstrukční schéma

Legenda schémat:

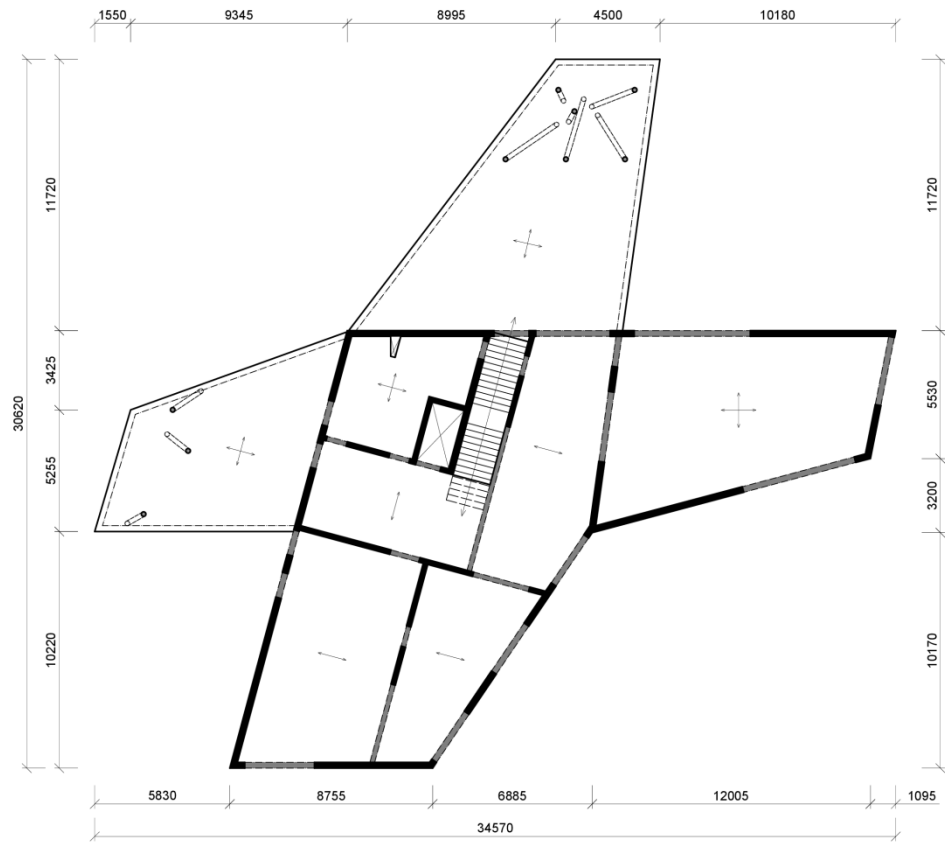
LEGENDA:

- NOSNÁ ŽB STĚNA
- ▨ ŽB PRŮVLAK
- ▭ ŽB "PARAPETNÍ NOSNÍK"
- OCELOVÝ NOSNÝ SLOUP

Stropní deska nad prvním podzemním podlažím:



Stropní/střešní deska nad prvním nadzemním podlažím:



Střešní deska nad druhým nadzemním podlažím :



1.2 Použité materiály

1.2.1 Železobeton

Základní charakteristika

Objemová hmotnost $\gamma_{\text{žB}} = 2500 \text{ kg/m}^3$

Beton základových konstrukcí: C 20/25

Pevnost v tlaku char. $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

Pevnost v dostředném tahu char. $f_{ctm} = 2,2 \text{ MPa}$

Modul pružnosti $E_{cm} = 30 \text{ GPa}$

Základy (nezámrazná hl.): C20/25 – XC2 – Cl 0.2 – D_{max} 16mm – S3

Podkladní beton (nezámrazná hl.): C20/25 – XC2 – Cl 0.2 – D_{max} 16mm – S3

Základy (zámrazná hl.): C20/25 – XC4, XF3, XA1 – Cl 0.2 – D_{max} 16mm – S3

Nosné svislé a vodorovné konstrukce: C35/45

Pevnost v tlaku char. $f_{ck} = 35 \text{ MPa}$

Pevnost v dostředném tahu char. $f_{ctm} = 3,2 \text{ MPa}$

Modul pružnosti $E_{cm} = 34 \text{ GPa}$

Suterénní stěny: C35/45 – XC2 – Cl 0.2 – D_{max} 16mm – S3

Nosné stěny, stropy: C35/45 – XC1 – Cl 0.2 – D_{max} 16mm – S3

Betonářská ocel: B500B

Mez kluzu charakteristická $f_y = 500 \text{ MPa}$

Modul pružnosti v tahu $E = 200 \text{ GPa}$

1.2.2 Ocel

Základní charakteristika

Objemová hmotnost $\gamma_{OK} = 7850 \text{ kg/m}^3$

Modul pružnosti v tahu a tlaku $E = 210 \text{ GPa}$

Součinitel příčné deformace $\nu = 0,3$

Konstrukční ocel sloupů: S355

Mez kluzu charakteristická $f_y = 355 \text{ MPa}$

Mez pevnosti charakteristická $f_u = 490 \text{ MPa}$

Konstrukční ocel čepu: S460Mez kluzu charakteristická $f_{yp} = 460MPa$ Mez pevnosti charakteristická $f_{up} = 570MPa$ **Ocel kotevních šroubů: 5.8**Mez kluzu charakteristická $f_{yb} = 400MPa$ Mez pevnosti charakteristická $f_{ub} = 500MPa$ **1.3 Dílčí součinitele spolehlivosti****1.3.1 Železobetonové konstrukce**Dílčí součinitel materiálu (beton) $\gamma_C = 1,5$ Dílčí součinitel materiálu (bet. ocel) $\gamma_S = 1,15$ **1.3.2 Ocelové konstrukce**

Dle obecných pravidel a pravidel pro pozemní stavby:

Únosnost průřezů $\gamma_{M0} = 1,00$ Stabilitní únosnost průřezů $\gamma_{M1} = 1,00$

Dle navrhování styčniců:

Únosnost čepů a plechů v otláčení $\gamma_{M2} = 1,25$ **1.3.3 Zatížení konstrukcí**Stálé zatížení $\gamma_G = 1,35$ Proměnné zatížení $\gamma_Q = 1,50$

2 Zatížení

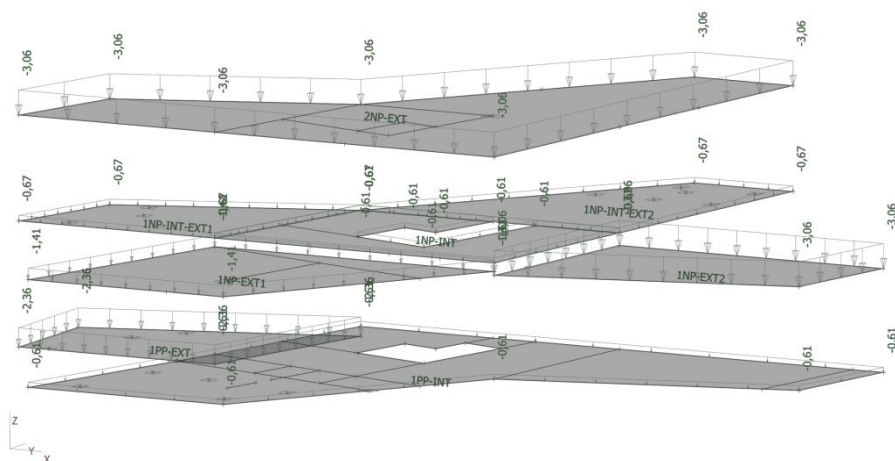
Tíhové zrychlení bráno pouze zjednodušeně (místo běžné hodnoty pro Pardubice $9,81\text{m/s}^2$)

Tíhové zrychlení

$$g = 10\text{m/s}^2$$

2.1 Stálé zatížení

Schéma rozložení stálého zatížení po konstrukci:



2.1.1 Nosná konstrukce

Železobeton:

Vlastní tíha

$$g_{\text{ŽB}} = 25\text{kN/m}^3$$

Ocel:

Vlastní tíha

$$g_{\text{OK}} = 78,5\text{kN/m}^3$$

Objemová hmotnost ŽB:

$$\gamma_{\text{ŽB}} = 2500\text{kg/m}^3$$

Objemová hmotnost oceli

$$\gamma_{\text{OK}} = 7850\text{kg/m}^3$$

2.1.2 Střešní plášť**S1 – Extenzivní vegetační souvrství:**

| Vsrtva | Tloušťka [m] | Plošná tíha [kg/m ²] | Objem. tíha [kg/m ³] | Návrhové zatížení [kN/m ²] |
|----------------------------|-----------------|-------------------------------------|--|--|
| Extenzivní zeleň | - | 15,00 | 0,0 | 0,150 |
| Substrát (plně nasycený) | 0,2450 | - | 850,0 | 2,083 |
| Filtrační vrstva | - | 0,20 | - | 0,002 |
| Drenážní vrstva | - | 0,10 | - | 0,001 |
| + akumulace vody | - | 14,00 | - | 0,140 |
| Hydroizolace - horní pás | 0,0053 | 6,28 | - | 0,063 |
| Hydroizolace - spodní pás | 0,0040 | 4,50 | - | 0,045 |
| Tepelná izolace minerální | 0,1200 | - | 161,0 | 0,193 |
| Tepelná izolace minerální | 0,0950 | - | 143,5 | 0,136 |
| Tepelná izolace minerální | 0,1400 | - | 143,5 | 0,201 |
| Parozábrana | 0,0040 | 4,50 | - | 0,045 |
| Asfaltový penetrační nátěr | - | 0,25 | - | 0,003 |
| CELKEM | | | | 3,061 |

Uvažovaná vlastní tíha S1

$$g_{S1,k} = 3,06 \text{ kN/m}^2$$

S2 – Pochozí terasa 2.NP:

| Vsrtva | Tloušťka [m] | Plošná tíha [kg/m ²] | Objem. tíha [kg/m ³] | Návrhové zatížení [kN/m ²] |
|----------------------------|-----------------|-------------------------------------|--|--|
| Pochozí vrstva dřevoplast | - | 26,80 | 0,0 | 0,268 |
| Hydroizolace - horní pás | 0,0045 | 5,50 | - | 0,055 |
| Hydroizolace - spodní pás | 0,0040 | 4,50 | - | 0,045 |
| Tepelná izolace PIR | 0,1200 | - | 32,0 | 0,038 |
| Tepelná izolace EPS 150 | 0,0850 | - | 25,0 | 0,021 |
| Parozábrana | 0,0040 | 4,50 | 0,0 | 0,045 |
| Asfaltový penetrační nátěr | - | 0,30 | - | 0,003 |
| CELKEM | | | | 0,476 |

Uvažovaná vlastní tíha S2

$$g_{S2,k} = 0,48 \text{ kN/m}^2$$

S3 – Pochozí terasa 1.NP:

| Vsrtva | Tloušťka [m] | Plošná tíha [kg/m ²] | Objem. tíha [kg/m ³] | Návrhové zatížení [kN/m ²] |
|----------------------------|-----------------|-------------------------------------|--|--|
| Betonová dlažba | 0,0500 | - | 2400,0 | 1,200 |
| Separace Filtek 300 | - | 0,30 | - | 0,003 |
| Tepelná izolace XPS | 0,1900 | - | 33,0 | 0,063 |
| Separace Filtek 300 | - | 0,30 | - | 0,003 |
| Hydroizolace - horní pás | 0,0004 | 4,50 | - | 0,045 |
| Hydroizolace - spodní pás | 0,0004 | 4,40 | - | 0,044 |
| Asfaltový penetrační nátěr | - | 0,30 | - | 0,003 |
| Spádovaný keramzitbeton | 0,0900 | - | 1100,0 | 0,990 |
| CELKEM | | | | 2,351 |

Uvažovaná vlastní tíha S2

$$g_{S3,k} = 2,36 \text{ kN/m}^2$$

2.1.3 Konstrukce podlah**S6 – Podlaha nadzemních podlaží (bez hygienických prostor):**

| Vsrtva | Tloušťka [m] | Plošná tíha [kg/m ²] | Objem. tíha [kg/m ³] | Návrhové zatížení [kN/m ²] |
|--------------------------|-----------------|-------------------------------------|--|--|
| Pochozí vinylová krytina | 0,0100 | - | 600,0 | 0,060 |
| Tlumící podložka | 0,0030 | - | 25,0 | 0,001 |
| Roznášecí vrstva CETRIS | 0,0120 | 17,00 | - | 0,170 |
| Lepicí hmota | 0,0030 | 1,00 | - | 0,010 |
| Roznášecí vrstva CETRIS | 0,0120 | 17,00 | - | 0,170 |
| Izolace | 0,0500 | - | 20,0 | 0,010 |
| CELKEM | | | | 0,421 |

Uvažovaná vlastní tíha S5

$$g_{S6,k} = 0,43 \text{ kN/m}^2$$

S7 – Podlaha nadzemních podlaží – hygienické zázemí:

| Vrstva | Tloušťka [m] | Plošná tíha [kg/m ²] | Objem. tíha [kg/m ³] | Návrhové zatížení [kN/m ²] |
|-------------------------|-----------------|-------------------------------------|--|--|
| Keramická dlažba | 0,0100 | - | 2000,0 | 0,200 |
| Lepící hmota | 0,0100 | 3,10 | - | 0,031 |
| Hydroizolační stěrka | 0,0010 | 1,10 | - | 0,011 |
| Penetrace | - | 0,08 | - | 0,001 |
| Roznášecí vrstva CETRIS | 0,0120 | 17,00 | - | 0,170 |
| Lepící hmota | 0,0030 | 1,00 | - | 0,010 |
| Roznášecí vrstva CETRIS | 0,0120 | 17,00 | - | 0,170 |
| Izolace | 0,0500 | - | 20,0 | 0,010 |
| CELKEM | | | | 0,603 |

Uvažovaná vlastní tíha S6

$$g_{S7,k} = 0,61 \text{ kN/m}^2$$

Zjednodušeně budeme uvažovat vlastní tíhu skladeb S6 a S7 za jednotnou, konkrétně s hodnotě zatížení $0,61 \text{ kN/m}^2$.

2.1.4 Konstrukce fasády**S9 – Fasáda vertikální provětrávaná:**

| Vrstva | Tloušťka [m] | Plošná tíha [kg/m ²] | Objem. tíha [kg/m ³] | Návrhové zatížení [kN/m ²] |
|-----------------|-----------------|-------------------------------------|--|--|
| Tepelná izolace | 0,2000 | - | 50,0 | 0,100 |
| Difúzní fólie | 0,0002 | 0,06 | - | 0,001 |
| Fasádní obklad | 0,0100 | - | 1350,0 | 0,135 |
| CELKEM | | | | 0,236 |

Uvažovaná vlastní tíha S9

$$g_{S9,k} = 0,24 \text{ kN/m}^2$$

S10 Fasáda horizontální provětrávaná + podlaha NP

| Vrstva | Tloušťka [m] | Plošná tíha [kg/m ²] | Objem. tíha [kg/m ³] | Návrhové zatížení [kN/m ²] |
|-------------------------|-----------------|-------------------------------------|--|--|
| Pochozí vlnitá krytina | 0,0100 | - | 600,0 | 0,060 |
| Tlumící podložka | 0,0030 | - | 25,0 | 0,001 |
| Roznášecí vrstva CETRIS | 0,0120 | 17,00 | - | 0,170 |
| Lepící hmota | 0,0030 | 1,00 | - | 0,010 |
| Roznášecí vrstva CETRIS | 0,0120 | 17,00 | - | 0,170 |
| Izolace | 0,0500 | - | 20,0 | 0,010 |
| Tepelná izolace | 0,2000 | - | 50,0 | 0,100 |
| Difúzní fólie | 0,0002 | 0,06 | - | 0,001 |
| Fasádní obklad | 0,0100 | - | 1350,0 | 0,135 |
| CELKEM | | | | 0,656 |

Uvažovaná vlastní tíha S10

$$g_{S10,k} = 0,66 \text{ kN/m}^2$$

2.1.5 Schodišťové stupně**Schodiště 1PP:**

Konstrukční výška

$$3,44 \text{ m}$$

Počet stupňů

$$\frac{3,44}{170} \cong 20 \text{ stupňů}$$

Výška schodišťového stupně

$$\frac{3,44}{20} \cdot 1000 = 172 \text{ mm}$$

Šířka schodišťového stupně

$$2h + b = 610$$

$$b \cong 265 \text{ mm}$$

Náhradní spojité zatížení

$$g_k = \frac{1}{2} \cdot 0,172 \cdot 25 = 2,15 \text{ kN/m}^2$$

Schodiště 1NP:

Konstrukční výška

$$4,65 \text{ m}$$

Počet stupňů

$$\frac{4,65}{170} \cong 27 \text{ stupňů}$$

Výška schodišťového stupně

$$\frac{4,65}{27} \cdot 1000 \approx 172,22 \text{ mm}$$

Šířka schodišťového stupně

$$2h + b = 610$$

$$b \cong 265 \text{ mm}$$

Náhradní spojité zatížení

$$g_k = \frac{1}{2} \cdot 0,17222 \cdot 25 = 2,15 \text{ kN/m}^2$$

Zatřídění zeminy F3:
- hlína písčítá

2.1.6 Zemní tlak

Zásyp výkopů okolo objektu bude proveden zeminou F3 s následujícími charakteristickými parametry

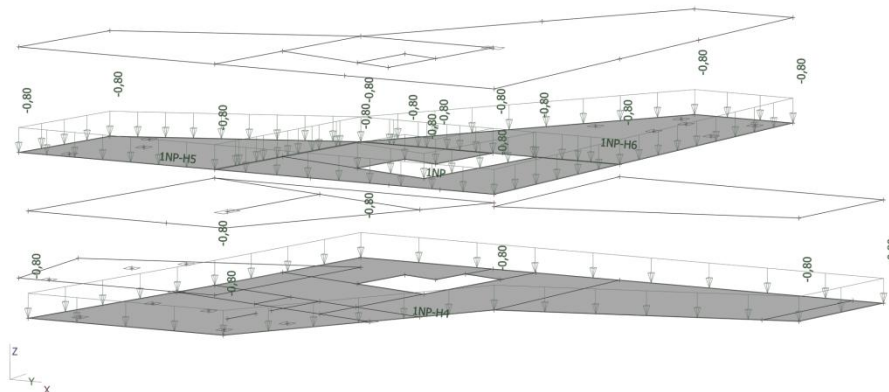
| | |
|--------------------------------|---|
| Konzistence | pevná |
| Stupeň nasycení | $S_r < 0,8$ |
| Objemová tíha zeminy | $\gamma_{F3,k} = 18,0 \text{ kN/m}^3$ |
| Efektivní úhel vnitřního tření | $\varphi_{ef} = 24 - 29 \text{ kN/m}^3$ |

Výpočet proveden pomocí softwaru GEO5 2018 CS. Viz příloha č. 04.03.

2.1.7 Příčky

Příčky jsou sádkartonové. Maximální hmotnost je $0,49 \text{ kN/m}^2$. Zatížení příčkami bylo proto uvažováno jako konstantní po celé ploše hodnotou $0,8 \text{ kN/m}^2$.

Schéma rozložení zatížení po konstrukci:

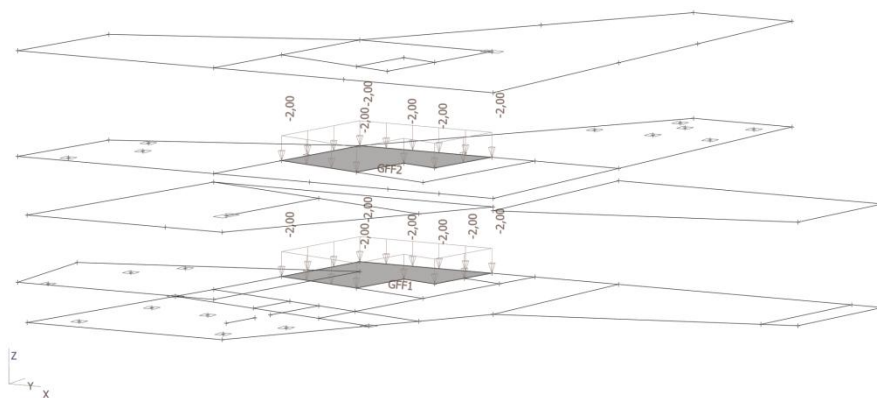


2.2 Proměnné zatížení

2.2.1 Užité zatížení

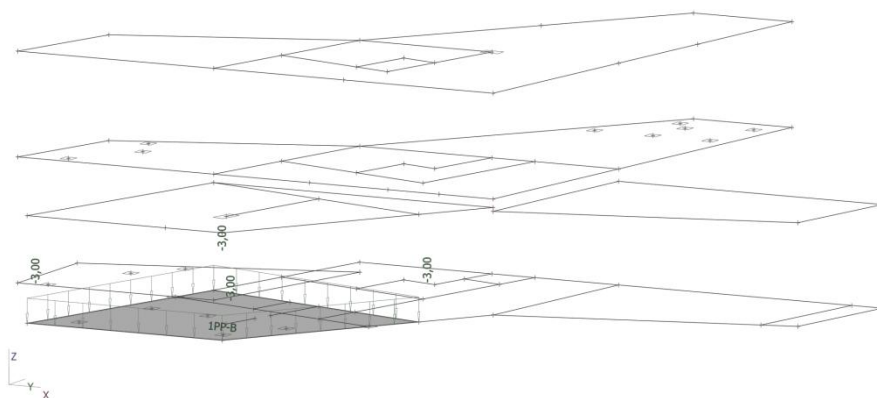
Schodiště, toalety:

Kategorie A $q_{A,k} = 2,0 \text{ kN/m}^2$



Kanceláře:

Kategorie B (kancelářské plochy) $q_{B,k} = 3,0kN/m^2$

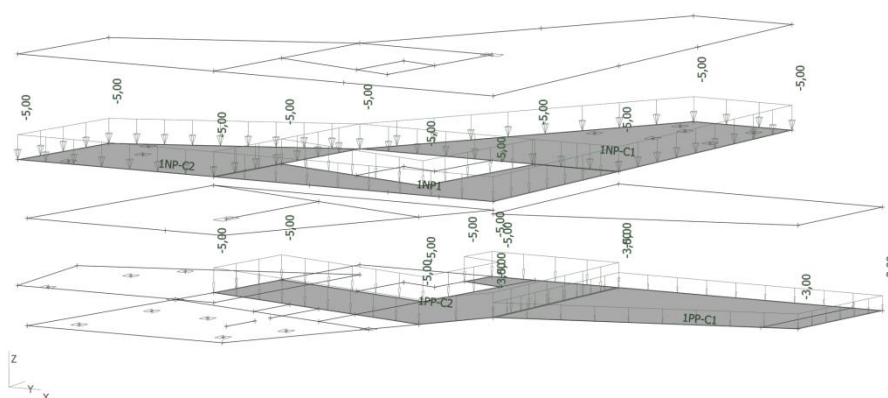


Informační centrum, čítárna, chodby, expoziční sály:

Kategorie C1 (plochy se stoly) $q_{C1,k} = 3,0kN/m^2$

Kategorie C3 (přístupové plochy) $q_{C3,k} = 5,0kN/m^2$

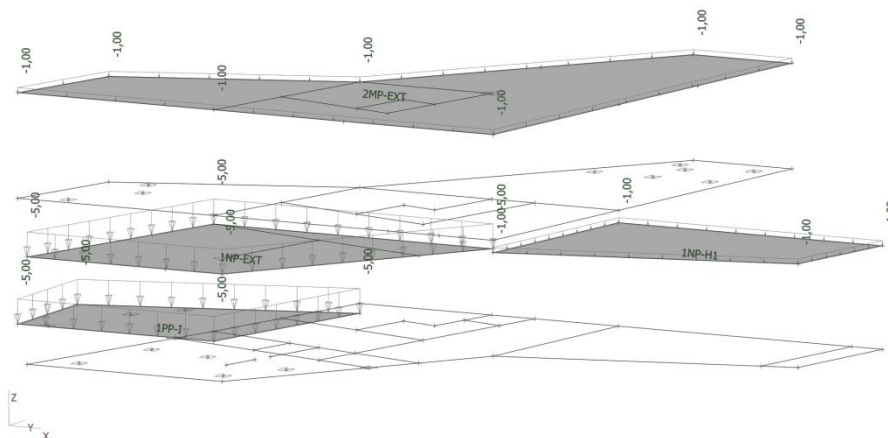
Kategorie C5 (vyšší koncentrace lidí) $q_{C5,k} = 5,0kN/m^2$



Střecha extenzivní vegetační a pochozí:

Kategorie H (nepřístupné) $q_{H,k} = 1,0kN/m^2$

Kategorie I (kategorie C3) $q_{I,k} = 5,0kN/m^2$



2.2.2 Zatížení sněhem

Pardubice se nacházejí v oblasti I dle sněhové mapy (ČSN EN 191-1-3)

Oblast I

Pardubice

Charakteristická hodnota zatížení

$$s_k = 0,7kN/m^2$$

Sklon střechy (plochá střecha)

$$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$$

Tvarový součinitel

$$\mu_i = 0,8kN/m^2$$

Typ krajiny

normální

Součinitel expozice

$$C_e = 1,0$$

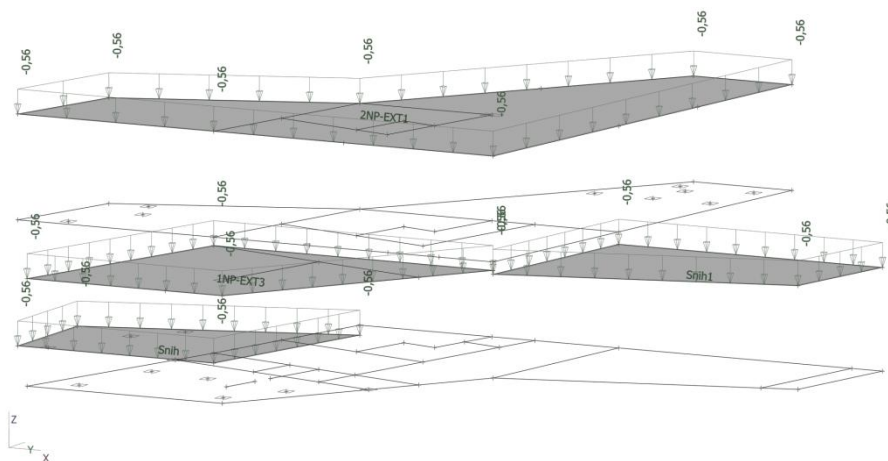
Tepelný součinitel

$$C_t = 1,0$$

Součinitel expozice a tepelný součinitel uvažovány jako doporučené hodnoty

Zatížení sněhem

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 = 0,56kN/m^2$$



4 Předběžný návrh a posouzení prvků

4.1 Vodorovné nosné konstrukce

V celém objektu budou stropní desky monolitické železobetonové a budou mít shodnou tloušťku.

4.1.1 Tloušťka stropní desky

Rozhodující tloušťka stropních desek bude zjištěna zjednodušeně pomocí následujících empirických vztahů:

Jednosměrně pnutá deska

$$h = \frac{1}{30} \cdot l$$

Obousměrně pnutá deska

$$h = \frac{1}{75} \cdot (l_x + l_y)$$

Strop nad 1PP

Jednosměrné pnutí – MAX rozpon $l = 4430mm$

$$h_{1,MIN}^{1PP} = \frac{1}{30} \cdot l = \frac{1}{30} \cdot 4430 = 148mm$$

Obousměrné pnutí – MAX rozpon $l_x = 9060mm$

$$l_y = 7880mm$$

$$h_{2,MIN}^{1PP} = \frac{1}{75} \cdot (9060 + 7880) = 226mm$$

Návrh $h = 250mm$

Strop nad 1NP

Jednosměrné pnutí – MAX rozpon $l = 5525mm$

$$h_{1,MIN}^{1NP} = \frac{1}{30} \cdot l = \frac{1}{30} \cdot 5525 = 184mm$$

Obousměrné pnutí – MAX rozpon $l_x = 10500mm$

$$l_y = 7880mm$$

$$h_{2,MIN}^{1NP} = \frac{1}{75} \cdot (10500 + 7880) = 245mm$$

Návrh $h = 250mm$

Střešní deska nad 2NPJednosměrné pnutí – MAX rozpon $l = 4090mm$

$$h_{1,MIN}^{1NP} = \frac{1}{30} \cdot l = \frac{1}{30} \cdot 4090 = 136mm$$

Obousměrné pnutí – MAX rozpon $l_x = 6480mm$

$$l_y = 8950mm$$

$$h_{2,MIN}^{1PP} = \frac{1}{75} \cdot (6480 + 8950) = 205mm$$

Návrh $h = 250mm$ **4.1.2 Ohybová výztuž**

Ohybová výztuž je navrhována vzhledem k působícím ohybovým momentům na stropních a střešních deskách.

Ohybové momenty u horního a dolního povrchu všech tří posuzovaných desek jsou patrné z obrázků v příloze č.04.06. Maximální hodnoty momentů vyskytujících se na jednotlivých deskách v konkrétních směrech, pro které je výztuž navrhována, jsou vypsány v následující tabulce:

| Deska | Ohybový moment na deskách | | | |
|-------|---------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | Dolní povrch | | Horní povrch | |
| | $m_{Ed,x-}$ [kNm] | $m_{Ed,y-}$ [kNm] | $m_{Ed,x+}$ [kNm] | $m_{Ed,D+}$ [kNm] |
| 1PP | 59,02 | 52,21 | 77,68 | 73,87 |
| 1NP | 48,36 | 39,48 | 74,8 | 87,53 |
| 2NP | 24,74 | 25,06 | 61,8 | 77,61 |

Nejprve bude navržena minimální krycí vrstva betonu, následně bude navržena konstrukční výztuž (K.V.) a po té bude navržena přídatná výztuž (P.V.)

Předběžný návrh ohybové výztuže $\phi_s = 12mm$ **Krycí vrstva výztuže**

Hledisko soudržnosti

$$c_{min,b} = \phi_s = 12mm$$

Podmínky prostředí

$$c_{min,dur} = 10mm$$

Únosnost desek je prokázána zjednodušeným výpočtem pouze pro maximálně exponovaná místa.

Při výpočtu krycí vrstvy byly brány v úvahu doporučené hodnoty dle české technické normy.

Přídavná bezpečnostní složka $\Delta c_{dur,\gamma} = 0mm$ Redukce při použití nerezové oceli $\Delta c_{dur,st} = 0mm$ Redukce při použití přídavné ochrany $\Delta c_{dur,add} = 0mm$ Přídavek na návrhovou odchylku $\Delta c_{dev} = 10mm$

Minimální krycí vrstva

$$c_{min} = \max \left\{ \begin{array}{l} c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} + \Delta c_{dur,st} + \Delta c_{dur,add} \\ c_{min,b} \\ 10mm \end{array} \right\} = 12mm$$

Nominální krycí vrstva

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 12 + 10 = 22mm$$

Návrh $c = 25mm$ **Výška tlačené oblasti**

$$d_x = h - c - \phi_s - \frac{\phi_s}{2} = 250 - 25 - 12 - \frac{12}{2} = 207mm$$

$$d_y = h - c - \phi_s = 250 - 25 - \frac{12}{2} = 219mm$$

$$d = \frac{(d_x + d_y)}{2} = \frac{207 + 219}{2} = 213mm$$

Minimální ohybová výztuž – konstrukční (K.V.)

Jedná se o návrh výztuže podle požadavku na minimálně plochu vyztužení na jeden běžný metr. Výpočet podrobněji rozepsán pouze pro návrh ohybové konstrukční výztuže ve směru x. Pro oba směry je výpočet dále proveden formou tabulky.

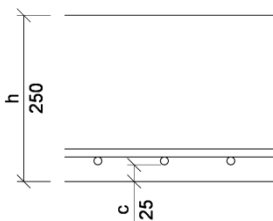
Šíře oblasti $b = 1000mm$

$$A_{s,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d_x \\ 0,0013 \cdot b \cdot d_x \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} 0,26 \cdot \frac{3,2}{500} \cdot 1000 \cdot 207 \\ 0,0013 \cdot 1000 \cdot 207 \end{array} \right\} =$$

$$= \left\{ \begin{array}{l} 344,4mm^2 \\ 269,1mm^2 \end{array} \right\} = 344,4mm^2$$

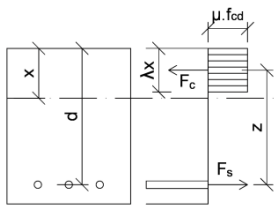
Návrh: $5x \phi 10$ (à 200mm)

$$A_{s,prov,x}^{KV} = 392,7mm^2$$

Součinitel tlakové pevnosti betonu $\eta = 1,0$ Součinitel účinné výšky tl. oblasti $\lambda = 0,8$ 

Počítáno na jeden běžný metr,
proto $b = 1000$ mm

$\eta = 1,0$ pro charakteristickou
pevnost betonu do 50 MPa
 $\lambda = 0,8$ pro charakteristickou
pevnost betonu do 50 MPa



Výška tlačené oblasti

$$x = \frac{A_{s,prov,x} \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{392,7 \cdot 435}{0,8 \cdot 1000 \cdot 1 \cdot 23,3} = 9,15 \text{ mm}$$

Rameno vnitřních sil

$$z = d_x - \frac{\lambda \cdot x}{2} = 207 - \frac{0,8 \cdot 9,15}{2} = 203,34 \text{ mm}$$

Ohybový moment přenesený konstrukční výztuží

$$m_{Rd,x}^{KV} = A_{s,prov,x} \cdot f_{yd} \cdot z = 392,7 \cdot 435 \cdot 203,34 = 34735453 \text{ Nmm} = 34,8 \text{ kNm}$$

Výpočet plochy konstrukční výztuže pro oba směry:

| Směr | Ohybová výztuž | | | | | MAX přenesený ohybový moment | | |
|------|--|--|---------------|----------|---|------------------------------|--------|--------------------------|
| | MIN plocha | | Návrh výztuže | | | x [mm] | z [mm] | M _{Rd,KV} [kNm] |
| | A _{s,min1} [mm ²] | A _{s,min2} [mm ²] | Ø [mm] | n [ks/m] | A _{s,prov,KV} [mm ²] | | | |
| x | 344,45 | 269,10 | 10 | 5 | 392,70 | 9,15 | 203,34 | 34,8 |
| y | 364,42 | 284,70 | 10 | 5 | 392,70 | 9,15 | 215,34 | 36,8 |

Přídavná výztuž (P.V.) v max zatížených oblastech – dolní povrch

V nejvíce exponovaných místech nestačí konstrukční výztuž na přenos ohybového momentu, proto je následně počítána plocha přídavné výztuže. Výpočet podrobně rozepsán pro návrh ohybové přídavné výztuže u dolního povrchu desky nad IPP ve směru x, a to pro maximální ohybový moment. Výpočet pro oba směry na všech třech deskách proveden dále formou tabulky vždy pro maximální hodnotu ohybového momentu pro dolní povrch dané desky. Návrh výztuže je zjednodušeně vypočten pomocí poměrných veličin určených pomocí tabulky v příloze č.04.05.

$$\text{Maximální ohybový moment} \quad m_{Ed,x-} = 59,02 \text{ kNm}$$

Ohybový moment "přenášený" přídavnou výztuží

$$m_{Rd,x}^{PV} = m_{Ed,x-} - m_{Rd,x}^{KV} = 59,02 - 34,8 = 24,2 \text{ kNm}$$

Poměrný ohybový moment

$$\mu = \frac{m_{Rd,x}^{PV}}{b \cdot d_x^2 \cdot f_{cd}} = \frac{24,2 \cdot 10^6}{1000 \cdot 207^2 \cdot 23,3} = 0,024$$

Poměrná výška tlačené oblasti $\xi = 0,030$ ($\mu = 0,024$)

Poměrné rameno vnitřních sil $\zeta = 0,988$ ($\mu = 0,024$)

Požadovaný plocha výztuže

$$A_{s,rqd}^{PV} = \frac{m_{Rd,x}^{PV}}{f_{yd} \cdot z} = \frac{m_{Rd,x}^{PV}}{f_{yd} \cdot \zeta \cdot d_x} = \frac{24,2 \cdot 10^6}{435 \cdot 0,988 \cdot 207} = 272,3 \text{ mm}^2$$

Návrh: $5x \text{ } \varnothing 10$ (à 200 mm)

$$A_{s,prov,x}^{PV} = 392,7 \text{ mm}^2$$

| deska | | | | | | | Návrh výztuže | | |
|------------------|----------------|-------------------|-------------------------------|--------------|----------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------|---------------------------------------|
| | m_D [kNm] | m_{PV} [kNm] | μ [-] | ξ [-] | ζ [-] | $A_{s,rqd,PV}$ [mm ²] | \varnothing [mm] | n [ks] | $A_{s,prov,PV}$ [mm ²] |
| 1PP _x | 59,0 | 24,2 | 0,02 | 0,03 | 0,99 | 272,3 | 10 | 5 | 392,7 |
| 1PP _y | 52,2 | 15,4 | 0,01 | 0,02 | 0,99 | 162,9 | 10 | 5 | 392,7 |
| 1NP _x | 48,4 | 13,6 | 0,01 | 0,02 | 0,99 | 151,6 | 10 | 5 | 392,7 |
| 1NP _y | 39,5 | 2,68 | 0,002 | 0,003 | 1,00 | 28,2 | 8 | 5 | 251,3 |
| 2NP _x | 24,7 | 0 | Přídavná výztuž není potřebná | | | | | | |
| 2NP _y | 25,1 | 0 | Přídavná výztuž není potřebná | | | | | | |

Závěr: Dle tabulky není nutné ve stropní desce navrhovat přídavnou výztuž v poli u dolního povrchu.

Posouzení celkové výztuže v max zatížených oblastech – P.V. + K.V. dolní povrch

Výpočtem je zjištěna únosnost průřezu plně vyztuženého konstrukční i přídavnou výztuží. Posudek je podrobně rozepsán pro celkovou ohybovou výztuž, konstrukční a přídavnou, navrženou u dolního okraje desky nad 1PP ve směru x, a to pro maximální ohybový moment. Výpočet pro oba směry na všech třech deskách proveden dále formou tabulky vždy pro maximální hodnotu ohybového momentu pro dolní povrch dané desky.

Maximální ohybový moment $m_{Ed,x-} = 59,02 \text{ kNm}$

Celková výztuž

$$A_{s,prov,x} = A_{s,prov,x}^{KV} + A_{s,prov,x}^{PV} = 392,7 + 392,7 = 785,4 \text{ mm}^2$$

Výška tlačené oblasti

$$x = \frac{A_{s,prov,x} \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{785,4 \cdot 435}{0,8 \cdot 1000 \cdot 1 \cdot 23,3} = 18,3mm$$

Rameno vnitřních sil

$$z = d_x - \frac{\lambda \cdot x}{2} = 207 - \frac{0,8 \cdot 18,3}{2} = 199,7mm$$

Ohybová únosnost průřezu

$$m_{Rd,x} = A_{s,prov,x} \cdot f_{yd} \cdot z = 785,4 \cdot 435 \cdot 199,7 \cdot 10^{-6} = 68,22kNm$$

Posouzení

$$m_{Rd,x} = 68,22kNm \geq m_{Ed,x} = 59,02kNm \quad \text{VYHOVUJE}$$

Je nutné, aby bylo dosaženo
meze kluzu oceli:

$$\xi_{bal,1} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{yd}}$$

$$\xi = \frac{x}{d}$$

| Deska | $A_{s,prov}$ [mm ²] | x [mm] | z [mm] | Posouzení | | | |
|----------------|------------------------------------|-----------|-----------|-------------------|-------------------|-----------------|----------------------|
| | | | | Ohybová únosnost | | Mez kluzu oceli | |
| | | | | m_{Rd} [kNm] | m_{Ed} [kNm] | ξ [-] | $\xi_{bal,1}$ [-] |
| 1PPx | 785,4 | 18,3 | 199,7 | 68,22 > | 59,02 | 0,09 < | 0,45 |
| 1PPy | 785,4 | 18,3 | 211,7 | 72,32 > | 52,21 | 0,08 < | 0,45 |
| 1NPx | 785,4 | 18,3 | 199,7 | 68,22 > | 48,36 | 0,09 < | 0,45 |
| 1NPy | 644,0 | 15,0 | 213,0 | 59,67 > | 39,48 | 0,07 < | 0,45 |
| 2NPx | 392,7 | 9,15 | 203,3 | 34,74 > | 24,74 | 0,04 < | 0,45 |
| 2NPy | 392,7 | 9,15 | 215,3 | 36,79 > | 25,06 | 0,04 < | 0,45 |
| Posudek | | | | OK | | OK | |

Závěr: Navržená ohybová výztuž u dolního okraje vyhovuje pro všechny tři stropní desky.

Přídavná výztuž (P.V.) v max zatížených oblastech – horní povrch

Výpočet pro oba směry na všech třech deskách proveden formou tabulky vždy pro maximální hodnotu ohybového momentu pro horní povrch dané desky. Podrobný postup výpočtu shodný jako u návrhu přídavné výztuže u horního povrchu desek.

| deska | | | | | | | Návrh výztuže | | |
|------------------|-------------------|-------------------|--------------|--------------|----------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------|---------------------------------------|
| | m_{D+} [kNm] | m_{PV} [kNm] | μ [-] | ξ [-] | ζ [-] | $A_{s,rqd,PV}$ [mm ²] | \varnothing [mm] | n [ks] | $A_{s,prov,PV}$ [mm ²] |
| 1PP _x | 77,7 | 42,9 | 0,04 | 0,05 | 0,98 | 486,8 | 12 | 5 | 565,5 |
| 1PP _y | 73,9 | 37,1 | 0,03 | 0,04 | 0,98 | 395,7 | 12 | 5 | 565,5 |
| 1NP _x | 74,8 | 40,0 | 0,04 | 0,05 | 0,98 | 453,3 | 12 | 5 | 565,5 |
| 1NP _y | 87,5 | 50,7 | 0,05 | 0,06 | 0,98 | 545,2 | 12 | 5 | 565,5 |
| 2NP _x | 61,8 | 27,0 | 0,03 | 0,03 | 0,99 | 304,0 | 10 | 5 | 392,7 |
| 2NP _y | 77,6 | 40,8 | 0,04 | 0,05 | 0,98 | 436,3 | 12 | 5 | 565,5 |

Závěr: U horního povrchu je nutné vyztužit přidavnou výztuží všechny desky v obou směrech v nejvíce namáhaných místech.

Posouzení celkové výztuže v max zatížených oblastech – P.V. + K.V. horní povrch

Výpočet pro oba směry na všech třech deskách proveden formou tabulky vždy pro maximální hodnotu ohybového momentu pro horní povrch dané desky. Podrobný postup výpočtu shodný jako u posouzení přidavné výztuže u horního povrchu desek.

| Deska | Posouzení | | | | | | |
|------------------|------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|-----------------|----------------------|
| | $A_{s,prov}$ [mm ²] | x [mm] | z [mm] | Ohybová únosnost | | Mez kluzu oceli | |
| | | | | m_{Rd} [kNm] | m_{Ed} [kNm] | ξ [-] | $\xi_{bal,1}$ [-] |
| 1PP _x | 958,2 | 22,3 | 198,1 | 82,56 > | 77,68 | 0,11 < | 0,45 |
| 1PP _y | 958,2 | 22,3 | 210,1 | 87,56 > | 73,87 | 0,10 < | 0,45 |
| 1NP _x | 958,2 | 22,3 | 198,1 | 82,56 > | 74,80 | 0,11 < | 0,45 |
| 1NP _y | 958,2 | 22,3 | 210,1 | 87,56 > | 87,53 | 0,10 < | 0,45 |
| 2NP _x | 785,4 | 18,3 | 199,7 | 68,22 > | 61,80 | 0,09 < | 0,45 |
| 2NP _y | 958,2 | 22,3 | 210,1 | 87,56 > | 77,61 | 0,10 < | 0,45 |
| | Posudek | | | OK | | OK | |

Závěr: Navržená ohybová výztuž u horního okraje vyhovuje pro všechny tři stropní desky.

4.1.3 Protlačení od hlavy sloupu

Protlačení stropních desek je způsobeno silami, které jsou v následující tabulce:

| | Síla v přípoji ve směru z | | Síla v přípoji ve směru z |
|-----------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|
| číslo sloupu | Hlava $R_{p,z}$ [kN] | číslo sloupu | Hlava $R_{p,z}$ [kN] |
| SL1 | 138,61 | SL8 | 180,91 |
| SL2 | 125,58 | SL9 | 209,13 |
| SL3 | 124,86 | SL10 | 174,61 |
| SL4 | 272,84 | SL11 | 242,93 |
| SL5 | 242,15 | SL12 | 165,52 |
| SL6 | 294,5 | SL13 | 255,3 |
| SL7 | 65,95 | SL14 | 294,21 |

Výpočet je podrobněji rozepsán pro protlačení stropní desky způsobené silou u sloupu SL1. Posouzení na protlačení desky od sloupů SL2-SL14 provedeno formou tabulky.

Působící síla $R_{p,z,Ed} = 138,61 \text{ kN}$

Součinitel β zjednodušeně $\beta = 1,40$ (okrajový sloup)

Geometrie kontrolovaných obvodů

Rozměry styčné desky $a = 300 \text{ mm}$

$b = 380 \text{ mm}$

Kontrolované obvody

$$u_0 = 2 \cdot (a + b) = 2 \cdot (300 + 380) = 1360 \text{ mm}$$

$$u_1 = u_0 + 2\pi \cdot 2 \cdot d = 1360 + 2\pi \cdot 2 \cdot 213 = 4036,64 \text{ mm}$$

Únosnost tlačené diagonály

Redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem

$$\nu = 0,6 \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right] = 0,6 \left[1 - \frac{35}{250} \right] = 0,516$$

Podmínka únosnosti v nultém kontrolovaném obvodu

$$\nu_{Ed,0} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_0 \cdot d} = \frac{1,40 \cdot 138,61 \cdot 10^3}{1360 \cdot 213} = 0,67 \text{ MPa}$$

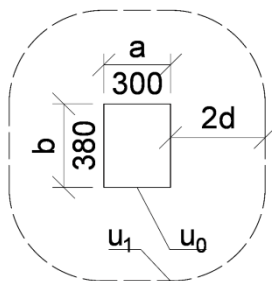
Únosnost na obvodu sloupu ve smyku při protlačení

$$\nu_{Rd,max} = 0,5 \cdot \nu \cdot f_{cd} = 0,5 \cdot 0,516 \cdot 23, \bar{3} = 6,02 \text{ MPa}$$

Posouzení

$$\nu_{Ed,0} = 0,67 \text{ MPa} \leq \nu_{Rd,max} = 6,02 \text{ MPa}$$

VYHOVUJE



Únosnost ve smyku při protlačení bez smykové výztužeVyztužení desky v místě protlačení $\rho_l = 0,005$ Součinitel $C_{Rd,c}$ $C_{Rd,c} = 0,12$

Součinitel k

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{213}} = 1,969 (\leq 2,0)$$

Podmínka únosnosti v prvním kontrolovaném obvodu

$$v_{Ed,1} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = \frac{1,40 \cdot 138,61 \cdot 10^3}{4036,64 \cdot 213} = 0,23 \text{ MPa}$$

Únosnost ve smyku desky při protlačení bez smykové výztuže

$$v_{Rd,c} = \text{MAX} \left\{ \begin{array}{l} C_{Rd,c} \cdot k (100 \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} \\ v_{min} = 0,035 k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} \end{array} \right\} =$$

$$= \left\{ \begin{array}{l} 0,12 \cdot 1,969 (100 \cdot 0,005 \cdot 35)^{\frac{1}{3}} \\ 0,035 \cdot 1,969^{3/2} \cdot 35^{1/2} \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} 0,61 \\ 0,57 \end{array} \right\} = 0,61 \text{ MPa}$$

Posouzení

$$v_{Ed,1} = 0,23 \text{ MPa} \leq v_{Rd,c} = 0,61 \text{ MPa} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Závěr: Výztuž na protlačení není potřeba

Ověření protlačení v hlavě sloupů SL1-14

$\beta = 1,15$ (vnitřní sloup)
 $\beta = 1,40$ (okrajový sloup)
 $\beta = 1,50$ (rohový slou)

| číslo sloupu | β [-] | $R_{p,z}$ [kN] | Únosnost | | | | |
|-----------------|----------------|-------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | Tlačené diagonály | | Bez smykové výztuže | | |
| | | | $V_{Ed,0}$ [MPa] | $V_{Rd,max}$ [MPa] | ρ_l [-] | $V_{Rd,c}$ [MPa] | $V_{Ed,1}$ [MPa] |
| SL1 | 1,40 | 138,61 | 0,67 | < 6,02 | 0,005 | 0,61 | > 0,23 |
| SL2 | 1,15 | 125,58 | 0,50 | < 6,02 | 0,005 | 0,61 | > 0,17 |
| SL3 | 1,40 | 124,86 | 0,60 | < 6,02 | 0,005 | 0,61 | > 0,20 |
| SL4 | 1,50 | 272,84 | 1,41 | < 6,02 | 0,005 | 0,61 | > 0,48 |
| SL5 | 1,50 | 242,15 | 1,25 | < 6,02 | 0,005 | 0,61 | > 0,42 |
| SL6 | 1,50 | 294,50 | 1,52 | < 6,02 | 0,005 | 0,61 | > 0,51 |
| SL7 | 1,15 | 65,95 | 0,26 | < 6,02 | 0,005 | 0,61 | > 0,09 |
| SL8 | 1,50 | 180,91 | 0,94 | < 6,02 | 0,005 | 0,61 | > 0,32 |
| SL9 | 1,40 | 209,13 | 1,01 | < 6,02 | 0,005 | 0,61 | > 0,34 |
| SL10 | 1,15 | 174,61 | 0,69 | < 6,02 | 0,005 | 0,61 | > 0,23 |
| SL11 | 1,40 | 242,93 | 1,17 | < 6,02 | 0,005 | 0,61 | > 0,40 |
| SL12 | 1,15 | 165,52 | 0,66 | < 6,02 | 0,005 | 0,61 | > 0,22 |
| SL13 | 1,50 | 255,30 | 1,32 | < 6,02 | 0,005 | 0,61 | > 0,45 |
| SL14 | 1,50 | 294,21 | 1,52 | < 6,02 | 0,005 | 0,61 | > 0,51 |
| Posudek | | | OK | | OK | | |

Závěr: Stropní desky ve všech místech vyhoví bez výztuže na protlačení.

4.1.4 Protlačení od paty sloupu

Protlačení stropní desky je způsobeno následnými silami od sloupů:

| | Síla v přípoji ve směru z |
|--------------|---------------------------|
| číslo sloupu | Pata $R_{p,z}$ [kN] |
| SL6 | 293,5 |
| SL7 | 71,28 |
| SL8 | 182,02 |

Posouzení pro sloupy SL6-SL8 provedeno pouze formou tabulky, jelikož podrobnější postup posouzení je shodný, jako u ověření protlačení desky u hlavy sloupů.

Kontrolované obvody

$$u_0 = 1360mm$$

$$u_1 = 4036,64mm$$

Vyztužení desky v místě protlačení $\rho_l = 0,005$

| číslo sloupu | $R_{p,z}$ [kN] | Efektivní plocha | | Tlaková únosnost | |
|----------------|-------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------|---------------|
| | | $A_{eff,MIN}$ [mm ²] | A_{eff} [mm ²] | $F_{C,Rd}$ [kN] | R_z [kN] |
| SL7 | 293,50 | 9603,92 | < 89273,2 | 2728,23 | > 293,50 |
| SL8 | 71,28 | 2332,43 | < 89273,2 | 2728,23 | > 71,28 |
| SL9 | 182,02 | 5956,07 | < 89273,2 | 2728,23 | > 182,02 |
| Posudek | | OK | | OK | |

Závěr: Stropní desky ve všech místech vyhoví bez výztuže na protlačení.

4.1.5 Tlaková únosnost desky pod lokálním zatížením od sloupů

Styk čepového spoje se stropní deskou bude navržen shodný pro všechny sloupy. Plechy budou z konstrukční oceli pevnostní třídy S355, stropní deska bude zhotovena z betonu třídy C35/45.

Na desku sloup působí následnými tlakovými silami v patě:

| | Síla v přípoji ve směru z |
|--------------|---------------------------|
| číslo sloupu | Pata $R_{p,z}$ [kN] |
| SL6 | 293,5 |
| SL7 | 71,28 |
| SL8 | 182,02 |

Návrh styčné desky sloupu

| | |
|--------------------------|---------------|
| Tloušťka plechu | $t_p = 30mm$ |
| Půdorysné rozměry plechu | $b_1 = 300mm$ |
| | $d_1 = 380mm$ |

Posouzení talkové únosnosti betonu pod styčnou ocelovou deskou

Výpočet podrobněji rozepsán pro sloup SL6. Posouzení pro sloupy SL7 a SL8 provedeno dále formou tabulky.

Působící tlaková síla $R_{p,z,Ed} = 293,5kN$

Zatížená plocha

$$A_{c0} = b_1 \cdot d_1 = 300 \cdot 380 = 114000mm^2$$

Rozměry roznášené plochy

$$b_2 = \text{MIN} \left\{ \begin{array}{l} 3 \cdot b_1 \\ b_1 + h \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} 3 \cdot 300 \\ 300 + 250 \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} 900 \\ 550 \end{array} \right\} = 550mm$$

$$d_2 = \text{MIN} \left\{ \begin{array}{l} 3 \cdot d_1 \\ d_1 + h \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} 3 \cdot 380 \\ 380 + 250 \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} 1140 \\ 630 \end{array} \right\} = 630mm$$

Návrhová roznášecí plocha

$$A_{c1} = b_2 \cdot d_2 = 550 \cdot 630 = 346500mm^2$$

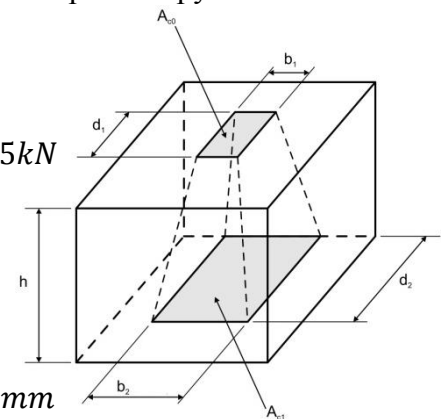
Soustředná síla na mezi únosnosti

$$F_{Rdu} = A_{c0} \cdot f_{cd} \cdot \sqrt{\frac{A_{c1}}{A_{c0}}} = 114000 \cdot 23,3 \cdot \sqrt{\frac{346500}{114000}} \cdot 10^{-3} = 5226kN$$

Návrhová pevnost styčnicku v uložení

$$f_{jd} = \frac{\beta_j \cdot F_{Rdu}}{A_{c0}} = \frac{2/3 \cdot 5226 \cdot 10^3}{114000} = 30,56MPa$$

Šíře náhradní tuhé desky pro konzolu namáhanou pevností betonu



$$c = t_p \cdot \sqrt{\frac{f_{yd}}{3f_{jd}}} = 30 \cdot \sqrt{\frac{355}{3 \cdot 30,56}} = 59,03 \text{ mm}$$

Efektivní plocha $A_{eff} = 89273,2 \text{ mm}^2$

Únosnost betonu v tlaku pod plechem

$$F_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_{jd} = 89273,2 \cdot 30,56 \cdot 10^{-3} = 2728,23 \text{ kN}$$

Posouzení

$$R_{p,z,Ed} = 293,5 \text{ kN} \leq F_{c,Rd} = 2728,23 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení tlakové únosnosti betonu pod styčnou deskou pro SL6-7

| číslo sloupu | Rp,z [kN] | Efektivní plocha | | Tlaková únosnost | |
|-----------------|--------------|--|--|---------------------------|------------|
| | | A _{eff,MIN} [mm ²] | A _{eff} [mm ²] | F _{C,Rd} [kN] | Rz [kN] |
| SL7 | 293,50 | 9603,92 | < 89273,2 | 2728,23 | > 293,50 |
| SL8 | 71,28 | 2332,43 | < 89273,2 | 2728,23 | > 71,28 |
| SL9 | 182,02 | 5956,07 | < 89273,2 | 2728,23 | > 182,02 |
| Posudek | | OK | | OK | |

Závěr: Tlaková únosnost betonu stropní desky nad 1.PP pod styčnou deskou v patě sloupu je vyhovující u všech tří sloupů

4.2 Svislé nosné konstrukce

V celém objektu budou navrženy železobetonové nosné stěny. Dále budou v 1PP jsou navrženy železobetonové suterénní stěny a jeden železobetonový krátký sloup.

Objekt bude z exteriérové strany podpírán celkem 14ti ocelovými sloupy, z toho 5 jich bude podpírat stropní desku nad 1PP a 9 jich bude podpírat stropní desku nad 1NP.

4.2.1 Ocelové sloupy

Sloupy budou řešeny jako ocelové kruhového průřezu z konstrukční oceli třídy S355. Uložení sloupů v hlavě i patě bude navrženo jako kloubový

čepový spoj. Vykreslení návrhových tlakových sil sloupů se nachází v příloze č.04.06. Hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce:

| | Tlak | Délka | | Tlak | Délka |
|-----------------|------------------|----------|-----------------|------------------|----------|
| Číslo sloupu | N_{Ed} [kN] | l [m] | Číslo sloupu | N_{Ed} [kN] | l [m] |
| SL1 | 143,32 | 3,708 | SL8 | 188,34 | 5,26 |
| SL2 | 131,19 | 3,742 | SL9 | 232,11 | 6,482 |
| SL3 | 131,97 | 3,785 | SL10 | 168,37 | 6,502 |
| SL4 | 280,06 | 3,7 | SL11 | 262,44 | 6,32 |
| SL5 | 255,73 | 3,804 | SL12 | 194,85 | 5,932 |
| SL6 | 298,24 | 5,115 | SL13 | 258,77 | 5,933 |
| SL7 | 67,62 | 5,182 | SL14 | 313,05 | 6,236 |

Návrh průřezu

TR 168/8,0

Plocha průřezu

$$A_{TR168/8,0} = 4021 \text{ mm}^2$$

Moment setrvačnosti průřezu

$$I = 12,9 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

Zatřídění průřezu

Poměrné přetvoření

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{355}} = 0,814$$

Poměr šířky a tloušťky tlač. částí

$$\frac{d}{t} = \frac{168}{8} = 21 \leq 50\varepsilon^2 = 50 \cdot 0,814^2 = 33,098$$

PRŮŘEZ TŘÍDY 1

Únosnost v prostém tlaku

Výpočet rozepsán pro sloup SL1. Posouzení pro sloupy SL2-SL14 provedeno formou tabulky.

Tlaková únosnost

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4021 \cdot 355 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 1427,46 \text{ kN}$$

Posouzení

$$N_{Ed} = 143,32 \text{ kN} \leq N_{c,Rd} = 1427,46 \text{ kN}$$

VYHOVUJE

| Číslo sloupu | Prostý tlak | | Číslo sloupu | Prostý tlak | |
|----------------|------------------|--------------------|----------------|------------------|--------------------|
| | N_{Ed} [kN] | $N_{c,Rd}$ [kN] | | N_{Ed} [kN] | $N_{c,Rd}$ [kN] |
| SL1 | 143,3 | < 1427,5 | SL8 | 188,3 | < 1427,5 |
| SL2 | 131,2 | < 1427,5 | SL9 | 232,1 | < 1427,5 |
| SL3 | 132,0 | < 1427,5 | SL10 | 168,4 | < 1427,5 |
| SL4 | 280,1 | < 1427,5 | SL11 | 262,4 | < 1427,5 |
| SL5 | 255,7 | < 1427,5 | SL12 | 194,9 | < 1427,5 |
| SL6 | 298,2 | < 1427,5 | SL13 | 258,8 | < 1427,5 |
| SL7 | 67,6 | < 1427,5 | SL14 | 313,1 | < 1427,5 |
| POSUDEK | OK | | POSUDEK | OK | |

Závěr: Tlaková únosnost všech sloupů vyhoví.

Vzpěrná únosnost

Výpočet rozepsán pro sloup SL1. Posouzení pro sloupy SL2-SL14 provedeno formou tabulky.

Vzpěrná délka $L_{cr} = l$ (kloub-kloub)

Kritická síla

$$N_{cr} = EI \cdot \frac{\pi^2}{L_{cr}^2} = 210 \cdot 12,9 \cdot \frac{\pi^2}{3708^2} \cdot 10^6 = 1944,56 kN$$

Poměrná štíhlost

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{4021 \cdot 355}{1944,56 \cdot 10^3}} = 0,857$$

Součinitel k výpočtu součinitele vzpěrnosti

$$\phi = 0,5[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2] =$$

$$= 0,5 \cdot [1 + 0,49(0,857 - 0,2) + 0,857^2] = 1,028$$

Součinitel vzpěrnosti

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{1,028 + \sqrt{1,028^2 - 0,857^2}} = 0,627$$

Únosnost při vzpěrném tlaku

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,627 \cdot 4021 \cdot 355 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 895,01 kN$$

Posouzení:

$$N_{Ed} = 143,32 kN \leq N_{b,Rd} = 895,01 kN \quad \text{VYHOVUJE}$$

Součinitel vzpěrnosti
uvažován pro křivku
vzpěrnosti c
($\alpha=0,49$)

| Číslo sloupu | Kritická síla | | Součinitele | | | Únosnost | |
|-----------------|------------------------|-------------------------|-------------|----------|----------|-------------------------|---------------------------|
| | L _{cr} [m] | N _{cr} [kN] | λ [-] | φ [-] | χ [-] | Vzpěrný tlak | |
| | | | | | | N _{Ed} [kN] | N _{b,Rd} [kN] |
| SL1 | 3,708 | 1944,6 | 0,86 | 1,03 | 0,63 | 143,32 | < 895,01 |
| SL2 | 3,742 | 1909,4 | 0,87 | 1,04 | 0,62 | 131,19 | < 887,88 |
| SL3 | 3,785 | 1866,3 | 0,88 | 1,05 | 0,62 | 131,97 | < 877,88 |
| SL4 | 3,7 | 1953,0 | 0,86 | 1,03 | 0,63 | 280,06 | < 896,44 |
| SL5 | 3,804 | 1847,7 | 0,88 | 1,05 | 0,61 | 255,73 | < 873,60 |
| SL6 | 5,115 | 1021,9 | 1,18 | 1,44 | 0,44 | 298,24 | < 632,36 |
| SL7 | 5,182 | 995,7 | 1,20 | 1,46 | 0,44 | 67,62 | < 620,94 |
| SL8 | 5,26 | 966,4 | 1,22 | 1,49 | 0,43 | 188,34 | < 609,52 |
| SL9 | 6,482 | 636,3 | 1,50 | 1,94 | 0,32 | 232,11 | < 449,65 |
| SL10 | 6,502 | 632,4 | 1,50 | 1,95 | 0,31 | 168,37 | < 448,22 |
| SL11 | 6,32 | 669,4 | 1,46 | 1,88 | 0,33 | 262,44 | < 468,21 |
| SL12 | 5,932 | 759,8 | 1,37 | 1,73 | 0,36 | 194,85 | < 513,88 |
| SL13 | 5,933 | 759,6 | 1,37 | 1,73 | 0,36 | 258,77 | < 513,88 |
| SL14 | 6,236 | 687,5 | 1,44 | 1,84 | 0,34 | 313,05 | < 478,20 |
| POSUDEK | | | | | | OK | |

Závěr: Všechny sloupy vyhovují na vzpěrnou únosnost.

5 Návrh a posouzení spojů

Vykreslení sil ve spojích sloup-deska je součástí přílohy č. 04.08. Reakce v podporách sloupů jsou součástí přílohy č. 04.09. Všechny tyto hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce:

| Číslo sloupu | Tlak | Reakce | | | Síly v přípoji | | |
|--------------|------------------|---------------|---------------|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | N_{Ed} [kN] | R_x [kN] | R_y [kN] | R_z [kN] | $R_{p,z,Ed}$ [kN] | $R_{p,x,Ed}$ [kN] | $R_{p,y,Ed}$ [kN] |
| SL1 | 143,32 | -17,43 | 24,33 | 140,16 | 138,61 | -17,43 | 24,33 |
| SL2 | 131,19 | 15,75 | 28,2 | 127,15 | 125,58 | 15,75 | 28,2 |
| SL3 | 131,97 | 35,23 | 13,56 | 126,45 | 124,86 | 35,23 | 13,56 |
| SL4 | 280,06 | 18,73 | -52,88 | 274,39 | 272,84 | 18,73 | -52,88 |
| SL5 | 255,73 | -74,71 | -20,17 | 243,75 | 242,15 | -74,71 | -20,17 |
| SL6 | 298,24 | | | | 294,5 | 40,81 | 23,52 |
| SL7 | 67,62 | | | | 65,95 | 11,60 | -9,36 |
| SL8 | 188,34 | | | | 180,91 | -43,16 | -29,71 |
| SL9 | 232,11 | -78,35 | 53,44 | 211,85 | 209,13 | -78,35 | 53,44 |
| SL10 | 168,37 | -22,92 | -77,42 | 177,34 | 174,61 | -22,92 | -77,42 |
| SL11 | 262,44 | 49,04 | -78,45 | 245,58 | 242,93 | 49,04 | -78,45 |
| SL12 | 194,85 | 7,02 | 12,69 | 167,75 | 165,52 | 7,02 | 12,69 |
| SL13 | 258,77 | -9,61 | 20,38 | 257,78 | 255,3 | -9,61 | 20,38 |
| SL14 | 313,05 | 92,76 | 35,98 | 296,82 | 294,21 | 92,76 | 35,98 |

5.1 Čepový spoj

Ačkoli ve sloupech vzniká pouze TLAK, geometrii čepu přebírám z geometrie pro tahovou sílu. Předpokládám tak zajištění dostatečných rozměrů.

Čepový spoj bude shodný pro všechny sloupy, jeho geometrie bude vycházet z geometrie dané českou technickou normou pro tahovou sílu. Čep bude zhotoven z konstrukční oceli třídy S355, plechy budou z konstrukční oceli třídy S460.

MAX tlaková návrhová síla $N_{Ed,MAX} = 313,05kN$

Návrh a průřezové charakteristiky čepu

Průměr čepu $d = 45mm$

Průměr otvoru pro čep

$$d_0 = d + 3 = 45 + 3 = 48mm$$

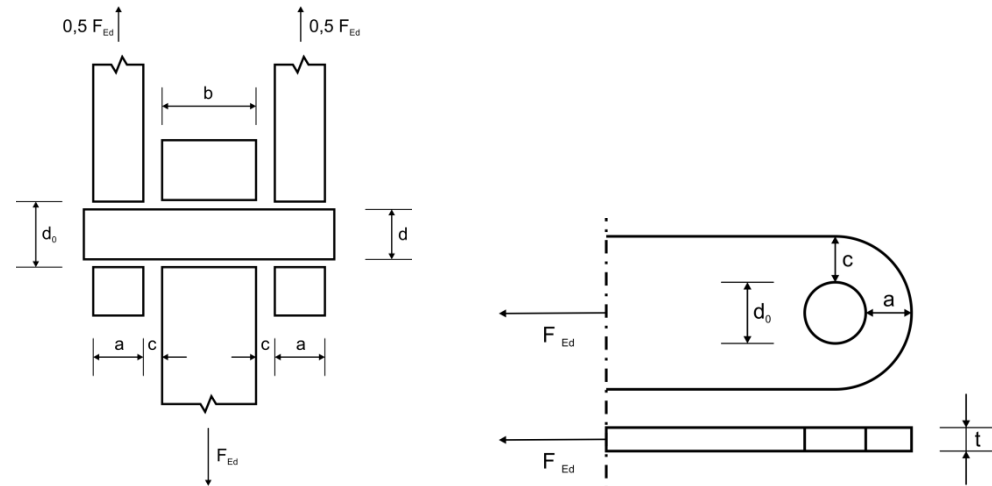
Plocha průřezu čepu

$$A_{\check{c}} = \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2 = \pi \left(\frac{45}{2} \right)^2 = 1590 \text{ mm}^2$$

Elastický průřezový modul

$$W_{el} = \frac{\pi d^3}{32} = \frac{\pi \cdot 45^3}{32} = 8946,18 \text{ mm}^3$$

Návrh geometrie čepového spoje



Tloušťka plechů krajních

$$t_k = 20 \text{ mm}$$

Tloušťka plechu středového

$$t_s = 20 \text{ mm}$$

Geometrie plechu

$$a \geq \frac{N_{Ed} \cdot \gamma_{M0}}{2t \cdot f_y} + \frac{2d_0}{3} = \frac{313,05 \cdot 10^3 \cdot 1,0}{2 \cdot 20 \cdot 355} + \frac{2 \cdot 48}{3} = 51,72 \text{ mm}$$

$$\text{Návrh: } a = 55 \text{ mm}$$

$$c \geq \frac{N_{Ed} \cdot \gamma_{M0}}{2t \cdot f_y} + \frac{d_0}{3} = \frac{313,05 \cdot 10^3 \cdot 1,0}{2 \cdot 20 \cdot 355} + \frac{48}{3} = 35,72 \text{ mm}$$

$$\text{Návrh: } c = 40 \text{ mm}$$

Čep ve stříhu

Únosnost čepu ve stříhu

$$F_{v,Rd} = 0,6 \cdot A_{\check{c}} \cdot \frac{f_{up}}{\gamma_{M2}} = 0,6 \cdot 1590 \cdot \frac{570}{1,25} \cdot 10^{-3} = 435,14 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$N_{Ed,MAX} = 313,05 \text{ kN} \leq F_{v,Rd} = 435,14 \text{ kN}$$

VYHOVUJE

Plech a čep v otláčení

Únosnost plechu a čepu v otláčení

$$F_{b,Rd} = 1,5t \cdot d \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M2}} = 1,5 \cdot 20 \cdot 45 \cdot \frac{355}{1,25} \cdot 10^{-3} = 496,80kN$$

Posouzení:

$$N_{Ed,MAX} = 313,05kN \leq F_{b,Rd} = 496,80kN \quad \text{VYHOVUJE}$$

Čep v ohybu

Návrhový ohybový moment čepu

$$M_{Ed} = \frac{N_{Ed}}{8} (t_s + 4b + 2t_k) = \frac{313,05}{8} (20 + 4 \cdot 2 + 2 \cdot 20) \cdot 10^{-3} =$$

$$= 2,66kNm$$

Únosnost čepu v ohybu

$$M_{Rd} = 1,5W_{el} \cdot \frac{f_{yp}}{\gamma_{M2}} = 1,5 \cdot 2,6 \cdot \frac{460}{1,25} = 4,94kNm$$

Posouzení

$$M_{Ed} = 2,66kNm \leq M_{Rd} = 4,94kNm \quad \text{VYHOVUJE}$$

Střih v kombinaci s ohybem čepu

Posouzení:

$$\left(\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}}\right)^2 \leq 1$$

$$\left(\frac{2,66}{4,94}\right)^2 + \left(\frac{313,05}{435,14}\right)^2 = 0,77 \leq 1$$

VYHOVUJE

Závěr: Navržený čepový spoj vyhovuje.

Výpočet pro všechny čepové spoje ostatních sloupů je proveden v následujících dvou tabulkách:

| Číslo sloupu | Únosnost | | | |
|----------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| | Střih | | Otlačení | |
| | N_{Ed} [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] | N_{Ed} [kN] | $F_{b,Rd}$ [kN] |
| SL1 | 143,32 | < 435,14 | 143,32 | < 496,80 |
| SL2 | 131,19 | < 435,14 | 131,19 | < 496,80 |
| SL3 | 131,97 | < 435,14 | 131,97 | < 496,80 |
| SL4 | 280,06 | < 435,14 | 280,06 | < 496,80 |
| SL5 | 255,73 | < 435,14 | 255,73 | < 496,80 |
| SL6 | 298,24 | < 435,14 | 298,24 | < 496,80 |
| SL7 | 67,62 | < 435,14 | 67,62 | < 496,80 |
| SL8 | 188,34 | < 435,14 | 188,34 | < 496,80 |
| SL9 | 232,11 | < 435,14 | 232,11 | < 496,80 |
| SL10 | 168,37 | < 435,14 | 168,37 | < 496,80 |
| SL11 | 262,44 | < 435,14 | 262,44 | < 496,80 |
| SL12 | 194,85 | < 435,14 | 194,85 | < 496,80 |
| SL13 | 258,77 | < 435,14 | 258,77 | < 496,80 |
| SL14 | 313,05 | < 435,14 | 313,05 | < 496,80 |
| POSUDEK | OK | | OK | |

Závěr: Všechny čepové spoje vyhovují na střih a otlačení.

| Číslo sloupu | N_{Ed} [kN] | Únosnost | | |
|----------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|
| | | Ohyb | | Střih a ohyb Podmínka |
| | | M_{Ed} [kNm] | M_{Rd} [kNm] | |
| SL1 | 143,32 | 1,22 | < 4,94 | 0,169 < 1 |
| SL2 | 131,19 | 1,12 | < 4,94 | 0,142 < 1 |
| SL3 | 131,97 | 1,12 | < 4,94 | 0,144 < 1 |
| SL4 | 280,06 | 2,38 | < 4,94 | 0,647 < 1 |
| SL5 | 255,73 | 2,17 | < 4,94 | 0,539 < 1 |
| SL6 | 298,24 | 2,54 | < 4,94 | 0,733 < 1 |
| SL7 | 67,62 | 0,57 | < 4,94 | 0,038 < 1 |
| SL8 | 188,34 | 1,60 | < 4,94 | 0,292 < 1 |
| SL9 | 232,11 | 1,97 | < 4,94 | 0,444 < 1 |
| SL10 | 168,37 | 1,43 | < 4,94 | 0,234 < 1 |
| SL11 | 262,44 | 2,23 | < 4,94 | 0,568 < 1 |
| SL12 | 194,85 | 1,66 | < 4,94 | 0,313 < 1 |
| SL13 | 258,77 | 2,20 | < 4,94 | 0,552 < 1 |
| SL14 | 313,05 | 2,66 | < 4,94 | 0,808 < 1 |
| POSUDEK | | OK | | OK |

Závěr: všechny čepové spoje vyhovují na ohyb a kombinaci střihu a ohybu.

5.2 Patní plech sloupu

Styk čepového spoje se základovou patkou bude navržen shodný pro všechny sloup. Plechy budou z konstrukční oceli pevnostní třídy S355, základová patka bude zhotovena z betonu pevnostní třídy C20/25.

Návrh kotevních šroubů **M20**

Počet šroubů $n_{M20} = 4$
 Průměr šroubu $\phi_{M20} = 20mm$
 Plocha průřezu šroubu

$$A_{M20} = \pi \cdot \left(\frac{\phi_{M20}}{2}\right)^2 = \pi \cdot \left(\frac{20}{2}\right)^2 = 314,16mm^2$$

Návrh patního plechu

Tloušťka plechu $t_p = 30mm$
 Půdorysné rozměry plechu $b_1 = d_1 = 300mm$

Posouzení talkové únosnosti betonu pod patním plechem

Výpočet je podrobněji rozepsán pouze pro sloup SL14. Posouzení pro sloupy SL1-SL5 a SL9-SL13 je provedeno formou tabulky.

Předpokládám, že sloupy s patou kotvenou do stropní desky, budou muset být rovněž opatřeny smykovou zarážkou HEB 160 výšky 150 mm, protože vnitřní síly vzniklé v přípojích nejsou razantně odlišné od reakciavzniklých v podporách.

Reakce v podpoře ve směru z

$$R_{z,SL14} = 296,82kN$$

Zatížená plocha

$$A_{c0} = b_1 \cdot d_1 = 300^2mm^2$$

Rozměry roznášené plochy

$$3b_1 = 3 \cdot 300 = 900 \geq b_2$$

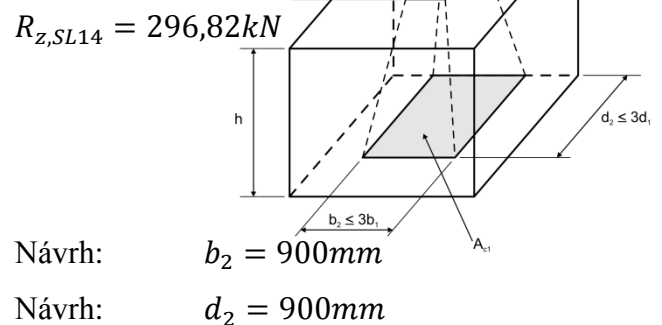
$$3d_1 \cdot 300 = 900 \geq d_2$$

Návrhová roznášecí plocha

$$A_{c1} = b_2 \cdot d_2 = 900^2mm^2$$

"Výška" osy zatížení

$$h \geq b_2 - b_1 = d_2 - d_1 = 900 - 300 = 600mm$$



Návrh: $h = 600mm$

Soustředná síla na mezi únosnosti

$$F_{Rdu} = A_{c0} \cdot f_{cd} \cdot \sqrt{\frac{A_{c1}}{A_{c0}}} = 300^2 \cdot 13,3 \cdot \sqrt{\frac{900^2}{300^2}} \cdot 10^{-3} = 2880 \text{ kN}$$

Návrhová pevnost styčnicku v uložení

$$f_{jd} = \frac{\beta_j \cdot F_{Rdu}}{A_{c0}} = \frac{2/3 \cdot 2880 \cdot 10^3}{300^2} = 21,33 \text{ MPa}$$

Šíře náhradní tuhé desky pro konzolu namáhanou pevností betonu

$$c = t_p \cdot \sqrt{\frac{f_{yd}}{3f_{jd}}} = 30 \cdot \sqrt{\frac{355}{3 \cdot 21,33}} = 70,66 \text{ mm}$$

Efektivní plocha

$$A_{eff} = 77329 \text{ mm}^2$$

Únosnost betonu v tlaku pod plechem

$$F_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_{jd} = 77329 \cdot 21,33 \cdot 10^{-3} = 1649,69 \text{ kN}$$

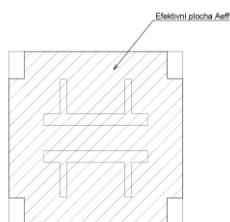
Posouzení

$$R_{z,Ed} = 296,82 \text{ kN} \leq F_{c,Rd} = 1649,69 \text{ kN}$$

VYHOVUJE

 β - vliv malty

Efektivní plocha odečtena pomocí programu AutoCAD



| Číslo sloupu | Efektivní plocha | | Únosnost | |
|----------------|-------------------------------------|---------------------------------|--|--------------------|
| | $A_{eff,min}$ [mm ²] | A_{eff} [mm ²] | Tlak pod náhr. tuhou deskou R_z [kN] | $F_{c,Rd}$ [kN] |
| SL1 | 6570 | < 77329 | 140,16 | < 1649,69 |
| SL2 | 5960 | < 77329 | 127,15 | < 1649,69 |
| SL3 | 5927 | < 77329 | 126,45 | < 1649,69 |
| SL4 | 12862 | < 77329 | 274,39 | < 1649,69 |
| SL5 | 11426 | < 77329 | 243,75 | < 1649,69 |
| SL9 | 9930 | < 77329 | 211,85 | < 1649,69 |
| SL10 | 8313 | < 77329 | 177,34 | < 1649,69 |
| SL11 | 11512 | < 77329 | 245,58 | < 1649,69 |
| SL12 | 7863 | < 77329 | 167,75 | < 1649,69 |
| SL13 | 12083 | < 77329 | 257,78 | < 1649,69 |
| SL14 | 13913 | < 77329 | 296,82 | < 1649,69 |
| POSUDEK | OK | | OK | |

Závěr: Velikost efektivní plochy je naprosto dostačující. Tlaková únosnost betonu pod plechem vyhoví pro všechny čepové spoje.

Smyk – pouze tření

Výpočet smykové únosnosti spoje je podrobněji rozepsán pouze pro sloup SL14. Reakce ve směru xy je výslednicí reakcí ve směru x a ve směru y. Posouzení pro sloupy SL1-SL5 a SL9-SL13 provedeno formou tabulky.

součinitel tření je uvažován
pro tření ocel-beton
(pískocementová malta)

Reakce v podpoře ve směru xy $R_{xy,SL14} = 99,49kN$

Součinitel tření $C_{f,d} = 0,2$

Únosnost ve tření mezi patní deskou a záhlvkovou maltou

$$F_{f,t,Rd} = C_{f,d} \cdot R_{z,SL14} = 0,2 \cdot 292,27 = 59,36kN$$

Posouzení

$$F_{f,t,Rd} = 59,36kN \leq R_{xy} = 99,49kN \quad \text{NEVYHOVUJE}$$

Návrh: smyková zarážka

HEB 160

Návrh a posouzení smykové zarážky

Pro přenos smyku v patě sloupu bude vložena do patky smyková zarážka, jejíž posouzení je provedeno pouze pro sloup SL14. Pro ostatní sloupy je posouzení provedeno formou tabulky.

HEB 160
h = 160 mm
d = 160 mm
tf = 13 mm

Šíře pásnice $b_{HEB160} = 160mm$

Horizontální síla

$$V_{sd} = R_{xy,SL14} - F_{f,Rd} = 99,49 - 59,36 = 40,13kN$$

Minimální výška smykové zarážky

$$l_{min} = \frac{V_{sd}}{b_{HEB160} \cdot f_{cd}} = \frac{40,13 \cdot 10^3}{160 \cdot 10,6} = 23,51mm$$

Návrh: $l_{sz} = 150mm$

Závěr: Smyková zarážka bude vysoká 150 mm, což je naprosto dostačující, protože potřebná výška je zhruba šestinová.

| Číslo sloupu | | | | Únosnost ve smyku | | | POSUDEK |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|----------------------|----------|---------|
| | R_z [kN] | R_x [kN] | R_y [kN] | Tření deska - malta | | | |
| | | | | R_{xy} [kN] | $F_{f,t,Rd}$ [kN] | | |
| SL1 | 140,16 | -17,43 | 24,33 | 29,93 | > 28,03 | nevyhoví | |
| SL2 | 127,15 | 15,75 | 28,20 | 32,30 | > 25,43 | nevyhoví | |
| SL3 | 126,45 | 35,23 | 13,56 | 37,75 | > 25,29 | nevyhoví | |
| SL4 | 274,39 | 18,73 | -52,88 | 56,10 | > 54,88 | nevyhoví | |
| SL5 | 243,75 | -74,71 | -20,17 | 77,38 | > 48,75 | nevyhoví | |
| SL9 | 211,85 | -78,35 | 53,44 | 94,84 | > 42,37 | nevyhoví | |
| SL10 | 177,34 | -22,92 | -77,42 | 80,74 | > 35,47 | nevyhoví | |
| SL11 | 245,58 | 49,04 | -78,45 | 92,52 | > 49,12 | nevyhoví | |
| SL12 | 167,75 | 7,02 | 12,69 | 14,50 | < 33,55 | OK | |
| SL13 | 257,78 | -9,61 | 20,38 | 22,53 | < 51,56 | OK | |
| SL14 | 296,82 | 92,76 | 35,98 | 99,49 | > 59,36 | nevyhoví | |

Závěr: pouze kotvení sloupů č. 12 a 13 vyhoví bez smykové zarážky.

Uložení ostatních sloupů musí být opatřeno smykovou zarážkou.

| Číslo sloupu | | | | Únosnost ve smyku se zarážkou | | |
|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------------|------------------|-------------|
| | R_z [kN] | R_x [kN] | R_y [kN] | R_{xy} [kN] | Smyková zarážka | |
| | | | | | V_{sd} [kN] | h [mm] |
| SL1 | 140,16 | -17,43 | 24,33 | 29,9291 | > 1,90 | 1,11 |
| SL2 | 127,15 | 15,75 | 28,2 | 32,3002 | > 6,87 | 4,03 |
| SL3 | 126,45 | 35,23 | 13,56 | 37,7495 | > 12,46 | 7,30 |
| SL4 | 274,39 | 18,73 | -52,88 | 56,0991 | > 1,22 | 0,72 |
| SL5 | 243,75 | -74,71 | -20,17 | 77,3848 | > 28,63 | 16,78 |
| SL9 | 211,85 | -78,35 | 53,44 | 94,8396 | > 52,47 | 30,74 |
| SL10 | 177,34 | -22,92 | -77,42 | 80,7415 | > 45,27 | 26,53 |
| SL11 | 245,58 | 49,04 | -78,45 | 92,5166 | > 43,40 | 25,43 |
| SL14 | 296,82 | 92,76 | 35,98 | 99,4936 | > 40,13 | 23,51 |
| NÁVRH $h = 150$ mm | | | | OK | | |

Závěr: smyková zarážka výšky 150 mm postačí k přenosu smyku u všech čepových spojů dostatečně.

Posudek svaru patní plech-čep

Smyková zarážka je k patnímu plechu přivařena koutovým svarem. Výpočet únosnosti svaru je podrobněji rozepsán pouze pro sloup SL14. Posouzení pro sloupy SL1-SL5 a SL9-SL13 provedeno formou tabulky.

Návrh svaru

$$a_w = 5mm$$

Korelační součinitel je roven této hodnotě pro ocel S355

Rameno sil odečteno z výkresové dokumentace čepového spoje

Moment setrvačnosti svaru vypočten pomocí programu Scia Engineer 16.1
Výpis svarového obrazce viz příloha č. 04.10

BOD1:

Smykové napětí rovnoběžné $\tau_{\parallel} = 0MPa$

Korelační součinitel $\beta_w = 0,9$

Rameno sil

$$e = \frac{h - 40}{2} + 40 + 30 + 101,5 = 226,5mm$$

Normálové napětí kolmé

$$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma_R}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{V_{sd} \cdot \frac{h_{HEEB}}{2}}{I_{w,y}} \cdot e = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{40,13 \cdot 10^3 \cdot \frac{160}{2}}{2,0829 \cdot 10^7} \cdot 226,5 = 24,685MPa$$

Smykové napětí kolmé $\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = 24,685MPa$

Posouzení a)

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2} = \sqrt{24,685^2 + 3 \cdot 24,685^2} = 47,027MPa \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{490}{0,9 \cdot 1,25} = 435,56MPa$$

VYHOVUJE

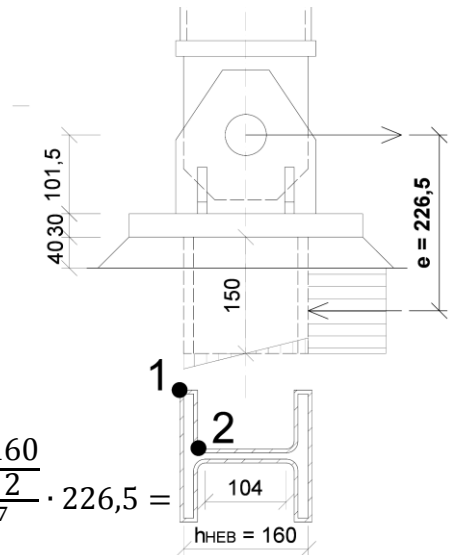
Posouzení b)

$$\sigma_{\perp} = 24,68MPa \leq \frac{f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{490}{1,25} = 392MPa$$

VYHOVUJE

| Číslo sloupu | Svar - bod 1 | | | |
|----------------|--|---------------------------------------|-------------------------------|---|
| | $\tau_{\perp} = \sigma_{\perp}$ [MPa] | f_u/γ_{M2} Posudek [MPa] | Výsledné namáhání [MPa] | $f_u/\beta_w \cdot \gamma_{M2}$ Posudek [MPa] |
| SL1 | 1,17 | < 392,00 | 2,33 | < 435,56 |
| SL2 | 4,23 | < 392,00 | 8,05 | < 435,56 |
| SL3 | 7,66 | < 392,00 | 14,60 | < 435,56 |
| SL4 | 0,75 | < 392,00 | 1,43 | < 435,56 |
| SL5 | 17,61 | < 392,00 | 33,56 | < 435,56 |
| SL9 | 32,28 | < 392,00 | 61,49 | < 435,56 |
| SL10 | 27,85 | < 392,00 | 53,05 | < 435,56 |
| SL11 | 26,70 | < 392,00 | 50,86 | < 435,56 |
| SL14 | 24,69 | < 392,00 | 47,03 | < 435,56 |
| POSUDEK | | OK | | OK |

Závěr: Svar zarážek vyhoví v bodě 1 pro všechny zarážky u všech sloupů



BOD2:

Smykové napětí rovnoběžné

$$\tau_{\parallel} = \frac{V_{sd}}{2 \cdot a_w \cdot d_{HEB}} = \frac{40,13 \cdot 10^3}{2 \cdot 5 \cdot 104} = 38,586 \text{ MPa}$$

Rameno sil $e = 226,5 \text{ mm}$ Korelační součinitel $\beta_w = 0,9$

Normálové napětí kolmé

$$\begin{aligned} \sigma_{\perp} &= \frac{\sigma_R}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{V_{sd} \cdot \left(\frac{h}{2} - t_f\right)}{I_{w,y}} \cdot e = \\ &= \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{40,13 \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{160}{2} - 13\right)}{2,0829 \cdot 10^7} \cdot 226,5 = 20,674 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Smykové napětí kolmé $\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = 20,67 \text{ MPa}$

Posouzení a)

$$\begin{aligned} \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} &= \sqrt{20,674^2 + 3 \cdot (20,67^2 + 38,58^2)} = \\ &= 78,59 \text{ MPa} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{490}{0,9 \cdot 1,25} = 435,56 \text{ MPa} \end{aligned}$$

VYHOVUJE

Posouzení b)

$$\sigma_{\perp} = 20,67 \text{ MPa} \leq \frac{f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{490}{1,25} = 392 \text{ MPa}$$

VYHOVUJE

| Číslo sloupu | Svar - bod 1 | | | | |
|----------------|--|---------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---|
| | $\tau_{\perp} = \sigma_{\perp}$ [MPa] | f_u/γ_{M2} Posudek [MPa] | τ_{\parallel} [MPa] | Výsledné namáhání [MPa] | $f_u/\beta_w \cdot \gamma_{M2}$ Posudek [MPa] |
| SL1 | 0,98 | < 392,00 | 1,82 | 3,72 | < 435,56 |
| SL2 | 3,54 | < 392,00 | 6,61 | 13,45 | < 435,56 |
| SL3 | 6,42 | < 392,00 | 11,98 | 24,40 | < 435,56 |
| SL4 | 0,63 | < 392,00 | 1,17 | 2,39 | < 435,56 |
| SL5 | 14,75 | < 392,00 | 27,53 | 56,08 | < 435,56 |
| SL9 | 27,03 | < 392,00 | 50,45 | 102,76 | < 435,56 |
| SL10 | 23,32 | < 392,00 | 43,53 | 88,66 | < 435,56 |
| SL11 | 22,36 | < 392,00 | 41,73 | 85,00 | < 435,56 |
| SL14 | 20,67 | 0 392,00 | 38,59 | 78,59 | 0 435,56 |
| POSUDEK | OK | | OK | | |

Závěr: svar zarážek vyhoví v bodě 2 pro všechny zarážky všech sloupů.

5.3 Prvky přerušující tepelný most mezi ocelí a železobetonem

Dle technického listu výrobce je možné prvky kombinovat v libovolném počtu. Tlaková únosnost i únosnost ve vodorovném směru se sčítají dle celkového počtu.

Připojení ocelových sloupů k železobetonovým deskám je navrženo pomocí prvků Schöck Isokorb KSTQ22. Jeden prvek je schopen přenést tlakovou sílu rovnou 225,4 kN a vodorovnou sílu 50 kN.

V následující tabulce jsou uvedeny počty prvků použitých ke kotvení každého sloupu a jejich posouzení únosnosti v tlaku a ve vodorovném směru.

| | | Únosnost KSTQ | | | |
|----------------|-----------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| číslo sloupu | n [ks] | Tlak | | Horizontální síly | |
| | | $N_{Rd,celk}$ [kN] | $R_{p,z,Ed}$ [kN] | $V_{Rd,celk}$ [kN] | $R_{p,xy,ED}$ [kN] |
| SL1 | 2 | 450,8 | > 138,61 | 100 | > 29,93 |
| SL2 | 2 | 450,8 | > 125,58 | 100 | > 32,30 |
| SL3 | 2 | 450,8 | > 124,86 | 100 | > 37,75 |
| SL4 | 2 | 450,8 | > 272,84 | 100 | > 56,10 |
| SL5 | 2 | 450,8 | > 242,15 | 100 | > 77,38 |
| SL6 | 2 | 450,8 | > 294,5 | 100 | > 47,10 |
| SL7 | 2 | 450,8 | > 65,95 | 100 | > 14,91 |
| SL8 | 2 | 450,8 | > 180,91 | 100 | > 52,40 |
| SL9 | 2 | 450,8 | > 209,13 | 100 | > 94,84 |
| SL10 | 2 | 450,8 | > 174,61 | 100 | > 80,74 |
| SL11 | 2 | 450,8 | > 242,93 | 100 | > 92,52 |
| SL12 | 2 | 450,8 | > 165,52 | 100 | > 14,50 |
| SL13 | 2 | 450,8 | > 255,3 | 100 | > 22,53 |
| SL14 | 2 | 450,8 | > 294,21 | 100 | > 99,49 |
| POSUDEK | | OK | | OK | |

Závěr: Každý sloup bude kotven dvěma prvky, které společnou únosností v tlaku u ve vodorovném směru vyhovují.

Použitá literatura přílohy č. 04.01

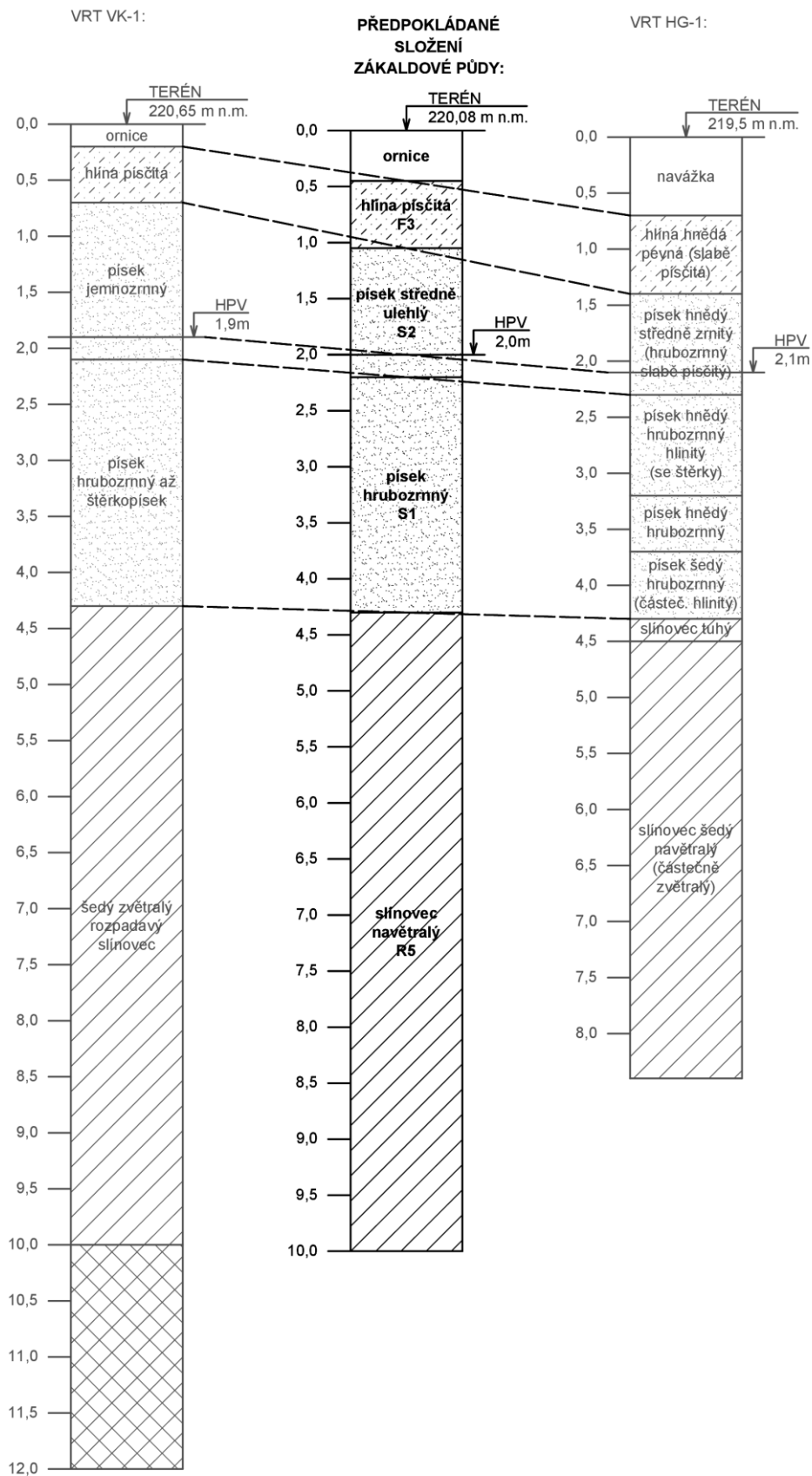
Normy

- [1] ČSN 73 4130. *Schodiště a šikmé rampy. Základní ustanovení*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [2] ČSN EN 1990. *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Český normalizační institut, 2004.
- [3] ČSN EN 1991-1-1. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Český normalizační institut, 2004.
- [4] ČSN EN 1991-1-3. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem*. Český normalizační institut, 2005.
- [5] ČSN EN 1992-1-1. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Český normalizační institut, 2006.
- [6] ČSN EN 1993-1-1. *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Český normalizační institut, 2006.
- [7] ČSN EN 1993-1-8. *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčnicků*. Český normalizační institut, 2006.
- [8] ČSN EN 206. *Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.

Webové dokumenty

- [9] SCHÖCK-WITTEK. *Stavební fyzika: Železobeton/ocel, ocel/ocel*. Baden-Baden, 2017. Dostupné také z: http://www.schoeck-wittek.cz/view/6822/Technicke_informace_Schoeck_Isokorb_Ocel_ocel%5B6822%5D.pdf

Příloha č. 04.02 – Geologické vrty



Příloha č. 04.03 – Výpočet zemního tlaku působícího na konstrukci

Výpočet proveden v programu GEO5 2018 CS

Výpočet zemních tlaků na konstrukci

Vstupní data

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Tvar zemního klínu : počítat šikmý

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

| Součinitele redukce zatížení (F) | | | |
|----------------------------------|--------------|------------|----------|
| Trvalá návrhová situace | | | |
| | | Nepříznivé | Příznivé |
| Stálé zatížení : | $\gamma_G =$ | 1,35 [-] | 1,00 [-] |
| Proměnné zatížení : | $\gamma_Q =$ | 1,50 [-] | 0,00 [-] |
| Zatížení vodou : | $\gamma_w =$ | 1,35 [-] | |

| Součinitele redukce odporu (R) | | |
|-------------------------------------|-----------------|----------|
| Trvalá návrhová situace | | |
| Součinitel redukce zemního odporu : | $\gamma_{Re} =$ | 1,40 [-] |

| Kombinační součinitele pro proměnná zatížení | | | |
|--|------------|--|----------|
| Trvalá návrhová situace | | | |
| Součinitel kombinační hodnoty : | $\psi_0 =$ | | 0,70 [-] |
| Součinitel časté hodnoty : | $\psi_1 =$ | | 0,50 [-] |
| Součinitel kvazistálé hodnoty : | $\psi_2 =$ | | 0,30 [-] |

Geometrie konstrukce

| Číslo | Pořadnice X [m] | Hloubka Z [m] |
|-------|--------------------|------------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | 0,00 | 3,75 |
| 3 | 0,00 | 0,00 |

Počátek [0,0] je v nejhořejším bodu konstrukce.

Základní parametry zemín

| Číslo | Název | Vzorek | φ_{ef} [°] | c_{ef} [kPa] | γ [kN/m ³] | γ_{su} [kN/m ³] | δ [°] |
|-------|------------------------------|--------|-----------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| 1 | Třída F3, konzistence tuhá | | 26,50 | 12,00 | 18,00 | 12,00 | 0,00 |
| 2 | Třída S2, středně ulehlá | | 33,50 | 0,00 | 18,50 | 12,50 | 0,00 |
| 3 | Třída S1, středně ulehlá | | 36,50 | 0,00 | 20,00 | 14,00 | 0,00 |
| 4 | Třída R3, slinovec navětralý | | 30,00 | 70,00 | 19,50 | 13,50 | 0,00 |



Pouze pro nekomerční využití



1

Příloha č.04.03 –Výpočet zemního tlaku působícího na konstrukci

| Číslo | Název | Vzorek | φ_{ef} [°] | c_{ef} [kPa] | γ [kN/m ³] | γ_{su} [kN/m ³] | δ [°] |
|-------|-----------------------------|--------|-----------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| 5 | Třída R3, slínovec pevný | | 38,00 | 150,00 | 20,00 | 14,00 | 0,00 |
| 6 | Třída F3, konzistence měkká | | 26,50 | 12,00 | 18,00 | 8,00 | 0,00 |

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Geologický profil a přiřazení zemín

| Číslo | Vrstva [m] | Přiřazená zemina | Vzorek |
|-------|---------------|------------------------------|--------|
| 1 | 0,45 | Třída F3, konzistence měkká | |
| 2 | 0,60 | Třída F3, konzistence tuhá | |
| 3 | 1,15 | Třída S2, středně ulehlá | |
| 4 | 2,10 | Třída S1, středně ulehlá | |
| 5 | 5,70 | Třída R3, slínovec navětralý | |
| 6 | - | Třída R3, slínovec pevný | |

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 2,20 m

Zadaná plošná přitížení

| Číslo | Přítížení | | Působ. | Vel.1 [kN/m ²] | Vel.2 [kN/m ²] | Poř.x x [m] | Délka l [m] | Hloubka z [m] |
|-------|-----------|-------|----------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|----------------|------------------|
| | nové | změna | | | | | | |
| 1 | Ano | | proměnné | 5,00 | | | | na terénu |
| Číslo | Název | | | | | | | |
| 1 | Chodci | | | | | | | |

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výpočet čís. 1

Celkový tlak působící na konstrukci

| Bod čís. | Hloubka [m] | Vod.složka [kPa] | Svis. složka [kPa] |
|-------------|----------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 0,00 | 4,15 | 0,00 |
| 2 | 0,45 | 10,21 | 0,00 |
| 3 | 1,00 | 17,61 | 0,00 |

| | | |
|---|------------------------------|---|
| ! | Pouze pro nekomerční využití | ! |
| | | 2 |

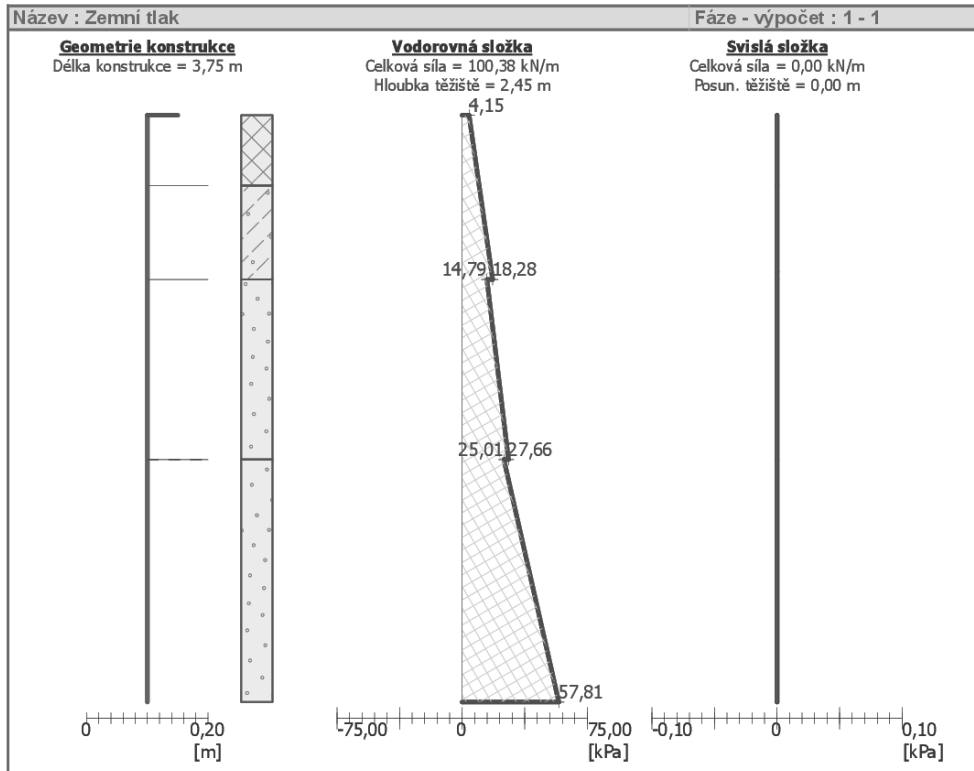
[GEO5 - Zemní tlaky (studentská licence) | verze 5.2018.13.0 | hardwarový klíč 2315 / 1 | Bubáková Zuzana | Copyright © 2017 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Příloha č.04.03 –Výpočet zemního tlaku působícího na konstrukci

| Bod čís. | Hloubka [m] | Vod.složka [kPa] | Svis. složka [kPa] |
|----------|-------------|------------------|--------------------|
| 4 | 1,05 | 18,28 | 0,00 |
| 5 | 1,05 | 14,79 | 0,00 |
| 6 | 2,20 | 27,66 | 0,00 |
| 7 | 2,20 | 25,01 | 0,00 |
| 8 | 3,75 | 57,81 | 0,00 |

Výsledné síly

Celkový vodorovný tlak působící na konstrukci = 100,38 kN/m
Působíště vodorovné složky je v hloubce = 2,45 m
Celkový svislý tlak působící na konstrukci = 0,00 kN/m
Vzdál. těžiště svislé složky od vršku konstr. = 0,00 m



! Pouze pro nekomerční využití !

Příloha č. 04.04 – Výpočet únosnosti základových konstrukcí

Základová patka pro sloup SL1, SL2

Posouzení plošného základu

Vstupní data

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

Omezení deformační zóny : procentem Sigma, Or

Koef. omezení deformační zóny : 10,0 [%]

Patky

Výpočet pro odvodněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Posouzení tažené patky : standardní postup

Dovolená excentricita : 0,333

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

| Součinitele redukce zatížení (F) | | | |
|----------------------------------|--------------|------------|----------|
| Trvalá návrhová situace | | | |
| | | Nepříznivé | Příznivé |
| Stálé zatížení : | $\gamma_G =$ | 1,35 [-] | 1,00 [-] |

| Součinitele redukce odporu (R) | | | |
|--|--|------------------|----------|
| Trvalá návrhová situace | | | |
| Součinitel redukce svislé únosnosti : | | $\gamma_{Rvs} =$ | 1,40 [-] |
| Součinitel redukce vodorovné únosnosti : | | $\gamma_{Rhs} =$ | 1,10 [-] |

Založení

Typ základu: centrická patka

Hloubka od původního terénu $h_z = 0,90$ m

Hloubka základové spáry $d = 0,70$ m

Tloušťka základu $t = 0,70$ m

Sklon upraveného terénu $s_1 = 0,00$ °

Sklon základové spáry $s_2 = 0,00$ °

Objemová tíha zeminy nad základem = 18,00 kN/m³

Geometrie konstrukce

Typ základu: centrická patka

Délka patky $x = 1,00$ m

Šířka patky $y = 1,00$ m

Šířka sloupu ve směru x $c_x = 0,30$ m

Šířka sloupu ve směru y $c_y = 0,30$ m

Objem patky = 0,70 m³

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 25,00$ kN/m³

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 20/25

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 20,00$ MPa

Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,20$ MPa



Pouze pro nekomerční využití



1

Příloha č.04.04 – Výpočet únosnosti základových konstrukcí

Modul pružnosti $E_{cm} = 30000,00 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Ocel příčná: B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Zatížení

| Číslo | Zatížení | | Název | Typ | N [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | H _x [kN] | H _y [kN] |
|-------|----------|-------|---------------------------------------|----------|-----------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| | nové | změna | | | | | | | |
| 1 | Ano | | MSP - Charakteristická kombinace SL01 | Užitné | 101,28 | 0,00 | 0,00 | -12,59 | 17,58 |
| 2 | Ano | | MSP - Charakteristická kombinace SL02 | Užitné | 91,46 | 0,00 | 0,00 | 11,32 | 20,29 |
| 3 | Ano | | MSÚ - Lineární SL01 | Návrhové | 140,16 | 0,00 | 0,00 | -17,43 | 24,33 |
| 4 | Ano | | MSÚ - Lineární SL02 | Návrhové | 127,15 | 0,00 | 0,00 | 15,75 | 28,20 |

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 2,00 m od původního terénu.

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

| Název | vl. tíha příznivě | e _x [m] | e _y [m] | σ [kPa] | R _d [kPa] | Využití [%] | Vyhovuje |
|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|------------|-------------------------|----------------|----------|
| MSÚ - Lineární SL01 | Ano | -0,08 | -0,11 | 237,94 | 452,01 | 52,64 | Ano |
| MSÚ - Lineární SL01 | Ne | -0,07 | -0,10 | 242,99 | 459,82 | 52,85 | Ano |
| MSÚ - Lineární SL02 | Ano | 0,08 | -0,14 | 234,73 | 407,58 | 57,59 | Ano |
| MSÚ - Lineární SL02 | Ne | 0,07 | -0,13 | 239,25 | 417,42 | 57,32 | Ano |

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 17,50 \text{ kN}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 0,00 \text{ kN}$

Posouzení svíslé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 4. (MSÚ - Lineární SL02)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 1,85 \text{ m}$

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 6,00 \text{ m}$

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 407,58 \text{ kPa}$

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 234,73 \text{ kPa}$

Svíslá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,077 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,136 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,156 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 4. (MSÚ - Lineární SL02)



Pouze pro nekomerční využití



2

Příloha č.04.04 –Výpočet únosnosti základových konstrukcí

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 2,44$ kN

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 84,59$ kN

Extrémní horizontální síla $H = 32,30$ kN

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepriznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 17,50$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 0,00$ kN

Sednutí středu hrany x - 1 = 2,1 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 1,1 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 1,9 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 1,2 mm

Sednutí středu základu = 2,6 mm

Sednutí charakterist. bodu = 1,9 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 25,60$ MPa

Základ je ve směru délky tuhý ($k=401,98$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=401,98$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,074 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,130 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,149 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 1,9 mm

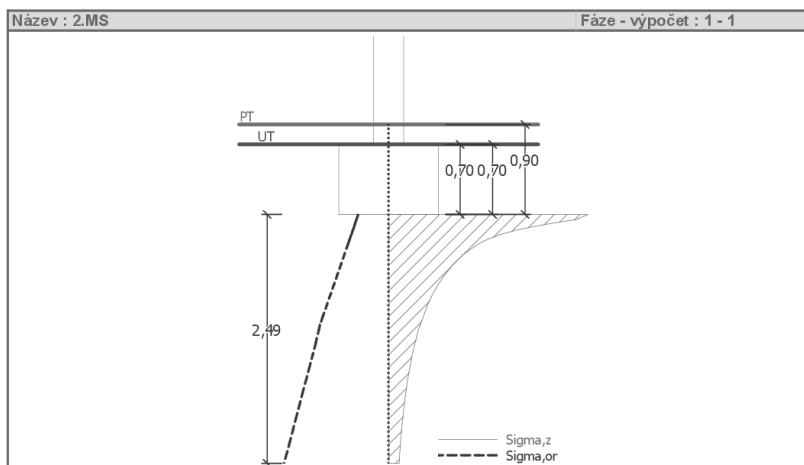
Hloubka deformační zóny = 2,49 m

Natočení ve směru x = 0,728 (\tan^*1000); (4,2E-02 °)

Natočení ve směru y = 1,182 (\tan^*1000); (6,8E-02 °)

! Pouze pro nekomerční využití !

[GEO5 - Patky (studentská licence) | verze 5.2018.12.0 | hardwarový klíč 2315 / 1 | Bubáková Zuzana | Copyright © 2017 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]



Společná základová patka pro sloupy SL3-SL4

Posouzení plošného základu

Vstupní data

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Patky

| Součinitele redukce zatížení (F) | | | |
|----------------------------------|--------------|------------|----------|
| Trvalá návrhová situace | | | |
| | | Nepříznivé | Příznivé |
| Stálé zatížení : | $\gamma_G =$ | 1,35 [-] | 1,00 [-] |

| Součinitele redukce odporu (R) | | | |
|--|--|------------------|----------|
| Trvalá návrhová situace | | | |
| Součinitel redukce svislé únosnosti : | | $\gamma_{Rvs} =$ | 1,40 [-] |
| Součinitel redukce vodorovné únosnosti : | | $\gamma_{Rhs} =$ | 1,10 [-] |

Založení

Typ základu: excentrická patkaHloubka od původního terénu $h_z = 1,00$ mHloubka základové spáry $d = 0,80$ mTloušťka základu $t = 0,80$ mSklon upraveného terénu $s_1 = 0,00^\circ$ Sklon základové spáry $s_2 = 0,00^\circ$ Objemová tíha zeminy nad základem = 18,00 kN/m³

Geometrie konstrukce

Typ základu: excentrická patkaDélka patky $x = 1,80$ mŠířka patky $y = 2,30$ mŠířka sloupu ve směru x $c_x = 0,30$ mŠířka sloupu ve směru y $c_y = 0,30$ mObjem patky = 3,31 m³

Vzdál. osy sloupu od kraje patky ve směru x = 0,85 m

Vzdál. osy sloupu od kraje patky ve směru y = 1,15 m

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 25,00$ kN/m³

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 20/25Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 20,00$ MPaPevnost v tahu $f_{ctm} = 2,20$ MPaModul pružnosti $E_{cm} = 30000,00$ MPa**Ocel podélná : B500**Mez kluzu $f_{yk} = 500,00$ MPa**Ocel příčná: B500**Mez kluzu $f_{yk} = 500,00$ MPa

Pouze pro nekomerční využití



1

Příloha č.04.04 – Výpočet únosnosti základových konstrukcí

Zatížení

| Číslo | Zatížení | | Název | Typ | N [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | H _x [kN] | H _y [kN] |
|-------|----------|-------|----------------------------------|----------|-----------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| | nové | změna | | | | | | | |
| 1 | Ano | | MSÚ - Lineární | Návrhové | 400,84 | 0,00 | 0,00 | 53,96 | -39,32 |
| 2 | Ano | | MSP - Charakteristická kombinace | Užitné | 286,06 | 0,00 | 0,00 | 38,55 | -27,99 |

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 2,00 m od původního terénu.

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

| Název | VI. tíha příznivě | e _x [m] | e _y [m] | σ [kPa] | R _d [kPa] | Využití [%] | Vyhovuje |
|----------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|------------|-------------------------|----------------|----------|
| MSÚ - Lineární | Ano | 0,05 | 0,07 | 130,77 | 808,92 | 16,17 | Ano |
| MSÚ - Lineární | Ne | 0,05 | 0,06 | 137,70 | 822,06 | 16,75 | Ano |

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1. (MSÚ - Lineární)

Spočtená vlastní tíha patky $G = 111,78$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 0,00$ kN

Posouzení svíslé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 3,42$ m

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 11,26$ m

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 822,06$ kPa

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 137,70$ kPa

Svíslá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,027 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,028 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,039 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 5,74$ kN

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 325,30$ kN

Extrémní horizontální síla $H = 66,77$ kN

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).



Pouze pro nekomerční využití



2

[GEO5 - Patky (studentská licence) | verze 5.2018.12.0 | hardwarový klíč 2315 / 1 | Bubáková Zuzana | Copyright © 2017 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Příloha č.04.04 – Výpočet únosnosti základových konstrukcí

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 82,80$ kN
Spočtená tíha nadloží $Z = 0,00$ kN

Sednutí středu hrany x - 1 = 1,9 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 1,5 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 1,9 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 1,6 mm

Sednutí středu základu = 2,9 mm

Sednutí charakterist. bodu = 2,1 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 34,85$ MPa

Základ je ve směru délky tuhý ($k=75,58$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=36,23$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,025 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,026 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,036 < 0,333$

Excentricita zatížení základu **VYHOVUJE**

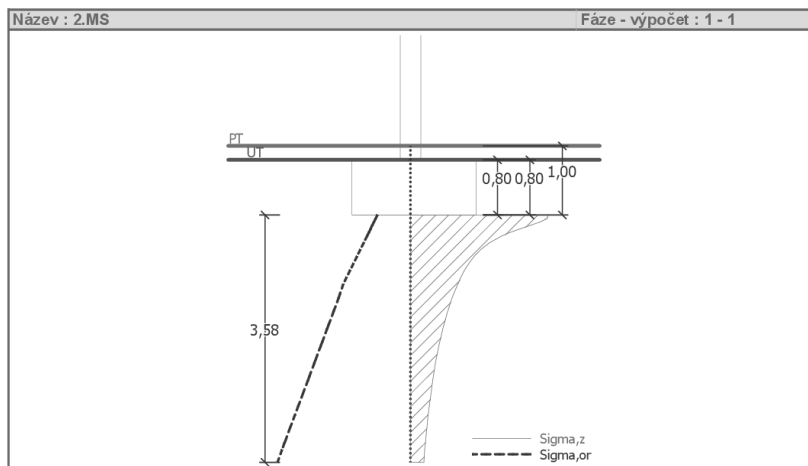
Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 2,1 mm

Hloubka deformační zóny = 3,58 m

Natočení ve směru x = 0,168 ($\tan^{-1}1000$); (9,6E-03 °)

Natočení ve směru y = 0,154 ($\tan^{-1}1000$); (8,8E-03 °)



Základová patka pro sloup SL5**Posouzení plošného základu****Vstupní data****Nastavení**

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

Omezení deformační zóny : procentem Sigma,Or

Koef. omezení deformační zóny : 10,0 [%]

Patky

Výpočet pro odvodněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Posouzení tažené patky : standardní postup

Dovolená excentricita : 0,333

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

| Součinitele redukce zatížení (F) | | | |
|--|--------------|------------------|----------|
| Trvalá návrhová situace | | | |
| | | Nepříznivé | Příznivé |
| Stálé zatížení : | $\gamma_G =$ | 1,35 [-] | 1,00 [-] |
| Součinitele redukce odporu (R) | | | |
| Trvalá návrhová situace | | | |
| Součinitel redukce svislé únosnosti : | | $\gamma_{Rvs} =$ | 1,40 [-] |
| Součinitel redukce vodorovné únosnosti : | | $\gamma_{Rhs} =$ | 1,10 [-] |

Založení**Typ základu: centrická patka**Hloubka od původního terénu $h_z = 1,00$ mHloubka základové spáry $d = 0,80$ mTloušťka základu $t = 0,80$ mSklon upraveného terénu $s_1 = 0,00^\circ$ Sklon základové spáry $s_2 = 0,00^\circ$ Objemová tíha zeminy nad základem = 18,00 kN/m³**Geometrie konstrukce****Typ základu: centrická patka**Délka patky $x = 1,40$ mŠířka patky $y = 1,40$ mŠířka sloupu ve směru x $c_x = 0,30$ mŠířka sloupu ve směru y $c_y = 0,30$ mObjem patky = 1,57 m³**Materiál konstrukce**Objemová tíha $\gamma = 25,00$ kN/m³

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 20/25Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 20,00$ MPaPevnost v tahu $f_{ctm} = 2,20$ MPa

Pouze pro nekomerční využití



1

Příloha č.04.04 – Výpočet únosnosti základových konstrukcí

Modul pružnosti $E_{cm} = 30000,00 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Ocel příčná: B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Zatížení

| Číslo | Zatížení | | Název | Typ | N [kN] | M_x [kNm] | M_y [kNm] | H_x [kN] | H_y [kN] |
|-------|----------|-------|---------------------------------------|----------|-----------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| | nové | změna | | | | | | | |
| 1 | Ano | | MSÚ - Lineární SL05 | Návrhové | 243,75 | 0,00 | 0,00 | -74,74 | -20,17 |
| 2 | Ano | | MSP - Charakteristická kombinace SL05 | Užitné | 173,39 | 0,00 | 0,00 | -53,14 | -14,34 |

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 2,00 m od původního terénu.

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

| Název | VI. tíha příznivě | e_x [m] | e_y [m] | σ [kPa] | R_d [kPa] | Využití [%] | Vyhovuje |
|---------------------|----------------------|--------------|--------------|-------------------|----------------|----------------|----------|
| MSÚ - Lineární SL05 | Ano | -0,21 | 0,06 | 225,13 | 417,56 | 53,91 | Ano |
| MSÚ - Lineární SL05 | Ne | -0,20 | 0,05 | 230,47 | 434,08 | 53,09 | Ano |

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejpříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 39,20 \text{ kN}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 0,00 \text{ kN}$

Posouzení svíslé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejpříznivější zatěžovací stav číslo 1. (MSÚ - Lineární SL05)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 2,66 \text{ m}$

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 8,76 \text{ m}$

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 417,56 \text{ kPa}$

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 225,13 \text{ kPa}$

Svíslá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,151 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,041 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,156 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejpříznivější zatěžovací stav číslo 1. (MSÚ - Lineární SL05)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 4,47 \text{ kN}$

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 166,59 \text{ kN}$



Pouze pro nekomerční využití



2

Příloha č.04.04 – Výpočet únosnosti základových konstrukcí

Extrémní horizontální síla $H = 77,41$ kN

Vodorovná únosnost **VYHOVUJE**

Únosnost základu **VYHOVUJE**

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 2.(MSP - Charakteristická kombinace SL05)

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 39,20$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 0,00$ kN

Sednutí středu hrany x - 1 = 1,9 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 1,5 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 2,5 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 0,9 mm

Sednutí středu základu = 2,8 mm

Sednutí charakterist. bodu = 2,0 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 29,96$ MPa

Základ je ve směru délky tuhý ($\kappa=186,83$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($\kappa=186,83$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,143 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,039 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,148 < 0,333$

Excentricita zatížení základu **VYHOVUJE**

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 2,0 mm

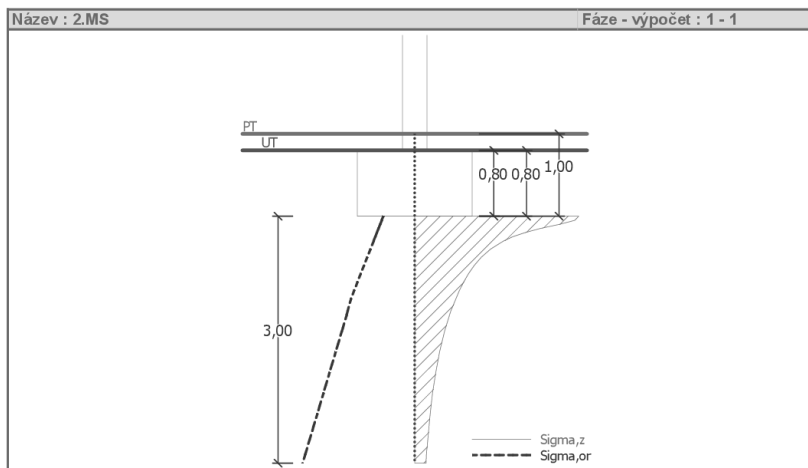
Hloubka deformační zóny = 3,00 m

Natočení ve směru x = 1,135 (\tan^*1000); (6,5E-02 °)

Natočení ve směru y = 0,306 (\tan^*1000); (1,8E-02 °)

! Pouze pro nekomerční využití !

[GEO5 - Patky (studentská licence) | verze 5.2018.12.0 | hardwarový klíč 2315 / 1 | Bubáková Zuzana | Copyright © 2017 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]



Společná základová patka pro sloupy SL9-SL14

Posouzení plošného základu

Vstupní data

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

Omezení deformační zóny : procentem Sigma, Or

Koef. omezení deformační zóny : 10,0 [%]

Patky

Výpočet pro odvodněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Posouzení tažené patky : standardní postup

Dovolená excentricita : 0,333

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

| Součinitele redukce zatížení (F) | | | |
|--|--------------|------------------|----------|
| Trvalá návrhová situace | | | |
| | | Nepříznivé | Příznivé |
| Stálé zatížení : | $\gamma_G =$ | 1,35 [-] | 1,00 [-] |
| Součinitele redukce odporu (R) | | | |
| Trvalá návrhová situace | | | |
| Součinitel redukce svislé únosnosti : | | $\gamma_{Rvs} =$ | 1,40 [-] |
| Součinitel redukce vodorovné únosnosti : | | $\gamma_{Rhs} =$ | 1,10 [-] |

Založení

Typ základu: stupňovitá centrická patka

Hloubka od původního terénu $h_z = 1,60$ mHloubka základové spáry $d = 1,40$ mTloušťka horního stupně $t_v = 0,70$ mTloušťka základu $t = 0,70$ mSklon upraveného terénu $s_1 = 0,00^\circ$ Sklon základové spáry $s_2 = 0,00^\circ$ Objemová tíha zeminy nad základem = 18,00 kN/m³

Geometrie konstrukce

Typ základu: stupňovitá centrická patka

Délka patky $x = 3,60$ mŠířka patky $y = 3,00$ mDélka horního stupně $a_{vx} = 2,70$ mŠířka horního stupně $a_{vy} = 1,90$ mŠířka sloupu ve směru x $c_x = 0,30$ mŠířka sloupu ve směru y $c_y = 0,30$ mObjem patky = 11,15 m³

Štěrkopískový polštář

Zemina tvořící ŠP polštář - Třída G3, středně ulehlá

Přesah ŠP polštáře mimo základ $d_{sp} = 0,50$ m

Pouze pro nekomerční využití



1

Příloha č.04.04 – Výpočet únosnosti základových konstrukcí

Hloubka šterkopískového polštáře $h_{sp} = 0,15$ m

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 25,00$ kN/m³

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 20/25

Válcová pevnost v tlaku

$$f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$$

Pevnost v tahu

$$f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti

$$E_{cm} = 30000,00 \text{ MPa}$$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu

$$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$$

Ocel příčná: B500

Mez kluzu

$$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$$

Zatížení

| Číslo | Zatížení | | Název | Typ | N [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | H _x [kN] | H _y [kN] |
|-------|----------|-------|----------------------------------|----------|-----------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| | nové | změna | | | | | | | |
| 1 | Ano | | MSÚ - Lineární | Návrhové | 1357,12 | 0,00 | 0,00 | 37,94 | -33,38 |
| 2 | Ano | | MSP - Charakteristická kombinace | Užitné | 977,20 | 0,00 | 0,00 | 30,52 | -99,83 |

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 2,20 m od původního terénu.

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

| Název | VI. tíha příznivě | e _x [m] | e _y [m] | σ [kPa] | R _d [kPa] | Využití [%] | Vyhovuje |
|----------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|------------|-------------------------|----------------|----------|
| MSÚ - Lineární | Ano | 0,03 | 0,03 | 163,86 | 2460,78 | 6,66 | Ano |
| MSÚ - Lineární | Ne | 0,03 | 0,03 | 175,20 | 2465,63 | 7,11 | Ano |

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1. (MSÚ - Lineární)

Spočtená vlastní tíha patky $G = 376,35$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 96,45$ kN

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 5,18$ m

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 16,32$ m

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 2465,63$ kPa

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 175,20$ kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,009 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,009 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,013 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE



Pouze pro nekomerční využití



2

Posouzení vodorovné únosnosti

Zemní odpor: pasivní
 Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 176,54 \text{ kN}$
 Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 1149,30 \text{ kN}$
 Extrémní horizontální síla $H = 50,53 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 2.(MSP - Charakteristická kombinace)
 Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).
 Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 278,77 \text{ kN}$
 Spočtená tíha nadloží $Z = 71,44 \text{ kN}$
 Sednutí středu hrany x - 1 = 2,7 mm
 Sednutí středu hrany x - 2 = 2,1 mm
 Sednutí středu hrany y - 1 = 2,4 mm
 Sednutí středu hrany y - 2 = 2,2 mm
 Sednutí středu základu = 4,0 mm
 Sednutí charakterist. bodu = 2,8 mm
 (1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 56,65 \text{ MPa}$
 Základ je ve směru délky tuhý ($k=3,89$)
 Základ je ve směru šířky tuhý ($k=6,73$)

Posouzení excentricity zatížení

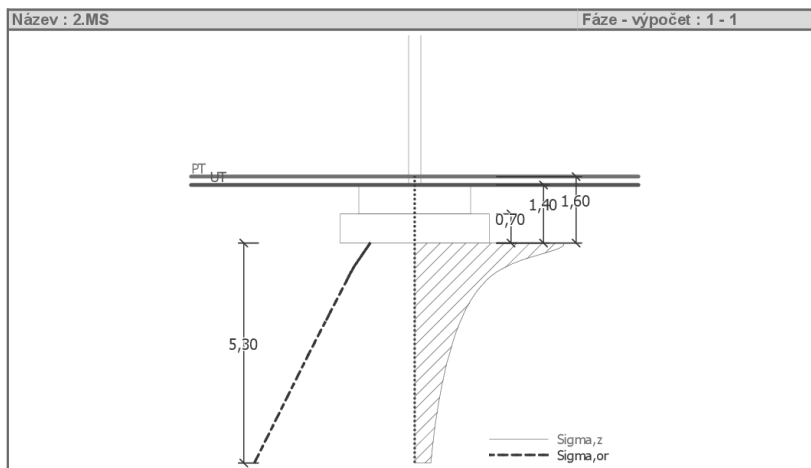
Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,009 < 0,333$
 Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,035 < 0,333$
 Max. prostorová excentricita $e_t = 0,036 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 2,8 mm
 Hloubka deformační zóny = 5,30 m
 Natočení ve směru x = 0,049 ($\tan^{-1}1000$); (2,8E-03 °)
 Natočení ve směru y = 0,213 ($\tan^{-1}1000$); (1,2E-02 °)

[GE05 - Patky (studentská licence) | verze 5.2018.12.0 | hardwarový klíč 2315 / 1 | Bubáková Zuzana | Copyright © 2017 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]



Základové pasy

Výpočet byl proveden zjednodušeně pro nejnepriznivější hodnoty reakcí vyčtených z programu Scia Engineer. Jsou uvažovány shodné základové pasy v rámci celého objektu.

Posouzení plošného základu

Vstupní data

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

Omezení deformační zóny : procentem Sigma,Or

Koef. omezení deformační zóny : 10,0 [%]

Patky

Výpočet pro odvodněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Posouzení tažené patky : standardní postup

Dovolená excentricita : 0,333

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

| Součinitele redukce zatížení (F) | | | |
|--|--------------|------------------|----------|
| Trvalá návrhová situace | | | |
| | | Nepříznivé | Příznivé |
| Stálé zatížení : | $\gamma_G =$ | 1,35 [-] | 1,00 [-] |
| Součinitele redukce odporu (R) | | | |
| Trvalá návrhová situace | | | |
| Součinitel redukce svislé únosnosti : | | $\gamma_{Rvs} =$ | 1,40 [-] |
| Součinitel redukce vodorovné únosnosti : | | $\gamma_{Rhs} =$ | 1,10 [-] |

Založení

Typ základu: základový pas

Hloubka od původního terénu $h_z = 1,97$ m

Hloubka základové spáry $d = 1,47$ m

Tloušťka základu $t = 0,60$ m

Sklon upraveného terénu $s_1 = 0,00^\circ$

Sklon základové spáry $s_2 = 0,00^\circ$

Objemová tíha zeminy nad základem = 18,00 kN/m³

Geometrie konstrukce

Typ základu: základový pas

Čelková délka pasu = 1,00 m

Šířka pasu (x) = 0,75 m

Šířka sloupu ve směru x = 0,25 m

Objem pasu = 0,45 m³/m

Zadané zatížení je uvažováno na 1bm délky pasu.

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 25,00$ kN/m³

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 16/20

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 16,00$ MPa



Pouze pro nekomerční využití



1

Příloha č.04.04 – Výpočet únosnosti základových konstrukcí

Pevnost v tahu $f_{ctm} = 1,90$ MPa
 Modul pružnosti $E_{cm} = 29000,00$ MPa

Ocel podélná : B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00$ MPa

Ocel příčná: B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00$ MPa

Zatížení

| Číslo | Zatížení | | Název | Typ | N [kN/m] | M_y [kNm/m] | H_x [kN/m] |
|-------|----------|-------|---------------------|----------|-------------|------------------|-----------------|
| | nové | změna | | | | | |
| 1 | Ano | | MSÚ - Lineární - X1 | Návrhové | 317,49 | 0,45 | 35,20 |
| 2 | Ano | | MSÚ - Lineární -X2 | Návrhové | 76,84 | -7,65 | 17,36 |
| 3 | Ano | | MSP - CHAR - X1 | Užitné | 303,50 | 0,40 | 33,87 |
| 4 | Ano | | MSP - CHAR -X2 | Užitné | 70,65 | -6,87 | 15,76 |

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 2,20 m od původního terénu.

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

| Název | VI. tíha příznivě | e_x [m] | e_y [m] | σ [kPa] | R_d [kPa] | Využití [%] | Vyhovuje |
|---------------------|----------------------|--------------|--------------|-------------------|----------------|----------------|----------|
| MSÚ - Lineární - X1 | Ano | 0,06 | 0,00 | 536,65 | 955,76 | 56,15 | Ano |
| MSÚ - Lineární - X1 | Ne | 0,06 | 0,00 | 545,22 | 960,82 | 56,75 | Ano |
| MSÚ - Lineární -X2 | Ano | 0,19 | 0,00 | 256,94 | 692,56 | 37,10 | Ano |
| MSÚ - Lineární -X2 | Ne | 0,18 | 0,00 | 257,89 | 723,48 | 35,65 | Ano |

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 15,19$ kN/m
 Spočtená tíha nadloží $Z = 10,57$ kN/m

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník
 Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (MSÚ - Lineární - X1)

Parametry smykové plochy pod základem:
 Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 1,43$ m
 Dosah smykové plochy $l_{sp} = 4,69$ m

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 960,82$ kPa
 Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 545,22$ kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,251 < 0,333$
 Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$
 Max. prostorová excentricita $e_t = 0,251 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

! Pouze pro nekomerční využití !

2

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (MSÚ - Lineární-X2)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 4,31$ kN

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 61,63$ kN

Extrémní horizontální síla $H = 17,36$ kN

Vodorovná únosnost **VYHOVUJE**

Únosnost základu **VYHOVUJE**

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 11,25$ kN/m

Spočtená tíha nadloží $Z = 7,83$ kN/m

Sednutí středu délkové hrany = 3,0 mm

Sednutí středu šířkové hrany 1 = 3,9 mm

Sednutí středu šířkové hrany 2 = 2,6 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 40,39$ MPa

Základ je ve směru délky tuhý ($k=367,61$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=155,08$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,243 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,243 < 0,333$

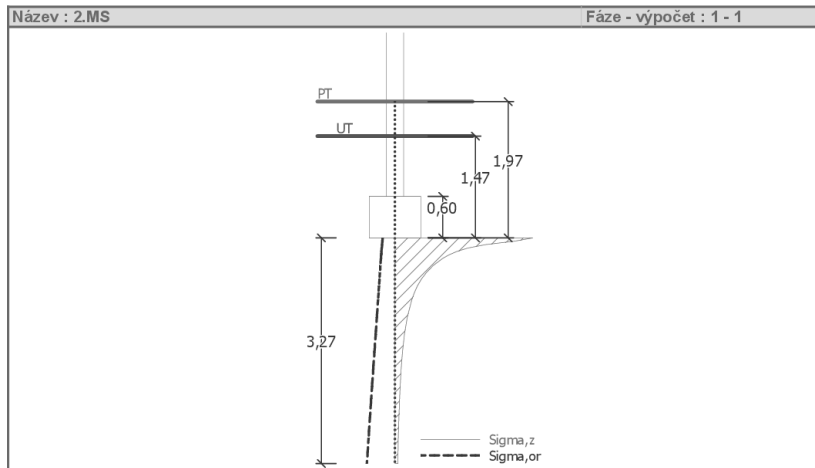
Excentricita zatížení základu **VYHOVUJE**

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 3,7 mm

Hloubka deformační zóny = 3,27 m

Natočení ve směru šířky = 1,769 ($\tan^{-1}1000$); (1,0E-01 °)



Příloha č. 04.05 – Součinitele pro železobetonový průřez

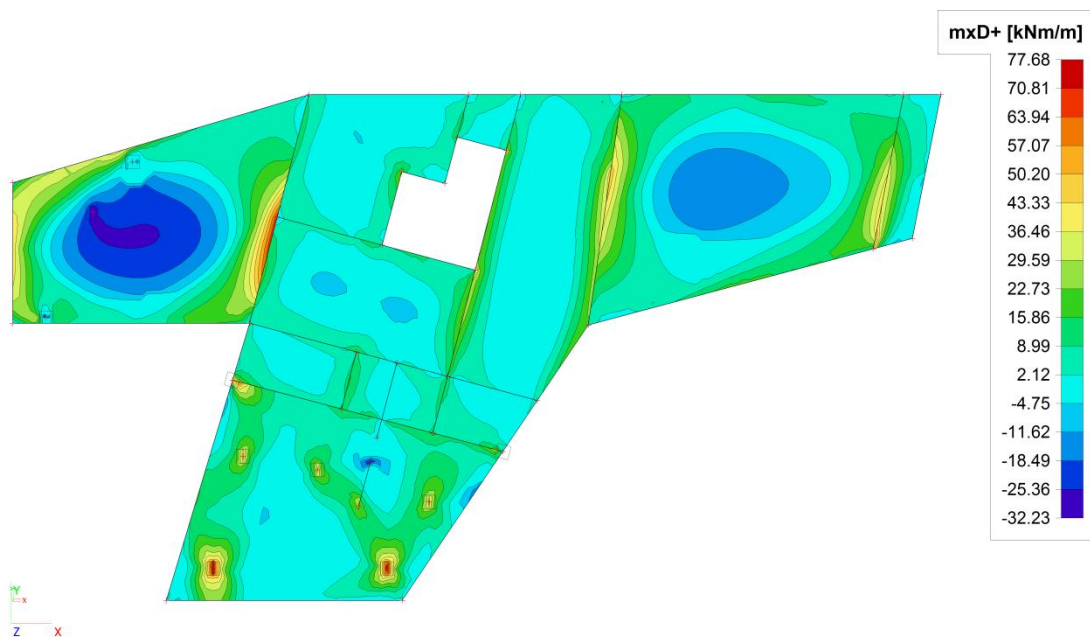
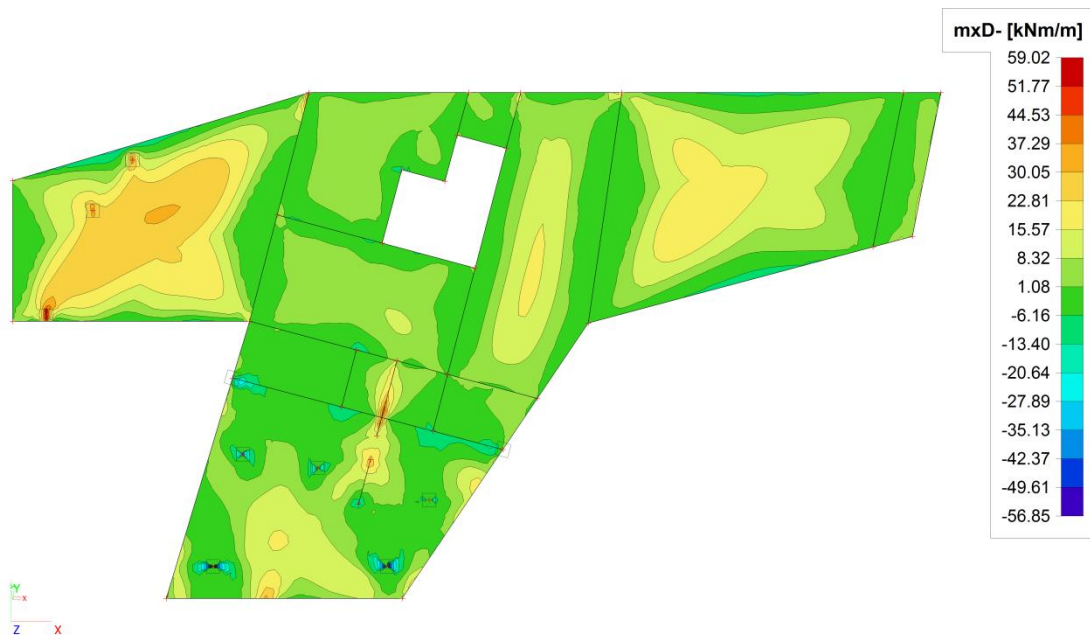
| μ | ω | ξ | ζ | ε _{s1} | ε _c | ε _{s2} pro d ₂ /d | | | |
|-------|--------|-------|-------|-----------------|----------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|
| | | | | | | 0,05 | 0,1 | 0,15 | 0,2 |
| 0,010 | 0,0101 | 0,013 | 0,995 | 275,09 | -3,50 | 10,43 | 24,36 | 38,29 | 52,22 |
| 0,020 | 0,0202 | 0,025 | 0,990 | 135,09 | -3,50 | 3,43 | 10,36 | 17,29 | 24,22 |
| 0,030 | 0,0305 | 0,038 | 0,985 | 88,41 | -3,50 | 1,10 | 5,69 | 10,29 | 14,88 |
| 0,040 | 0,0408 | 0,051 | 0,980 | 65,07 | -3,50 | -0,07 | 3,36 | 6,79 | 10,21 |
| 0,050 | 0,0513 | 0,064 | 0,974 | 51,06 | -3,50 | -0,77 | 1,96 | 4,68 | 7,41 |
| 0,060 | 0,0619 | 0,077 | 0,969 | 41,72 | -3,50 | -1,24 | 1,02 | 3,28 | 5,54 |
| 0,070 | 0,0726 | 0,091 | 0,964 | 35,05 | -3,50 | -1,57 | 0,36 | 2,28 | 4,21 |
| 0,080 | 0,0835 | 0,104 | 0,958 | 30,04 | -3,50 | -1,82 | -0,15 | 1,53 | 3,21 |
| 0,090 | 0,0945 | 0,118 | 0,953 | 26,14 | -3,50 | -2,02 | -0,54 | 0,95 | 2,43 |
| 0,100 | 0,1056 | 0,132 | 0,947 | 23,02 | -3,50 | -2,17 | -0,85 | 0,48 | 1,80 |
| 0,110 | 0,117 | 0,146 | 0,942 | 20,47 | -3,50 | -2,30 | -1,10 | 0,10 | 1,29 |
| 0,120 | 0,128 | 0,160 | 0,936 | 18,34 | -3,50 | -2,41 | -1,32 | -0,22 | 0,87 |
| 0,130 | 0,140 | 0,175 | 0,930 | 16,53 | -3,50 | -2,50 | -1,50 | -0,50 | 0,51 |
| 0,140 | 0,151 | 0,189 | 0,924 | 14,99 | -3,50 | -2,58 | -1,65 | -0,73 | 0,20 |
| 0,150 | 0,163 | 0,204 | 0,918 | 13,64 | -3,50 | -2,64 | -1,79 | -0,93 | -0,07 |
| 0,160 | 0,175 | 0,219 | 0,912 | 12,47 | -3,50 | -2,70 | -1,90 | -1,11 | -0,31 |
| 0,170 | 0,188 | 0,234 | 0,906 | 11,43 | -3,50 | -2,75 | -2,01 | -1,26 | -0,52 |
| 0,180 | 0,200 | 0,250 | 0,900 | 10,50 | -3,50 | -2,80 | -2,10 | -1,40 | -0,70 |
| 0,190 | 0,213 | 0,266 | 0,894 | 9,67 | -3,50 | -2,84 | -2,18 | -1,52 | -0,87 |
| 0,200 | 0,225 | 0,282 | 0,887 | 8,92 | -3,50 | -2,88 | -2,26 | -1,64 | -1,02 |
| 0,210 | 0,238 | 0,298 | 0,881 | 8,24 | -3,50 | -2,91 | -2,33 | -1,74 | -1,15 |
| 0,220 | 0,252 | 0,315 | 0,874 | 7,63 | -3,50 | -2,94 | -2,39 | -1,83 | -1,28 |
| 0,230 | 0,265 | 0,331 | 0,867 | 7,06 | -3,50 | -2,97 | -2,44 | -1,92 | -1,39 |
| 0,240 | 0,279 | 0,349 | 0,861 | 6,54 | -3,50 | -3,00 | -2,50 | -1,99 | -1,49 |
| 0,250 | 0,293 | 0,366 | 0,854 | 6,06 | -3,50 | -3,02 | -2,54 | -2,07 | -1,59 |
| 0,260 | 0,307 | 0,384 | 0,846 | 5,62 | -3,50 | -3,04 | -2,59 | -2,13 | -1,68 |

Příloha č. 04.06 – Vykreslení ohybových momentů – deska

Jedná se o vykreslení dimenzačních ohybových momentů ve směru X a Y pro horní povrch označený znaménkem "+" a dolní povrch označený znaménkem "-".

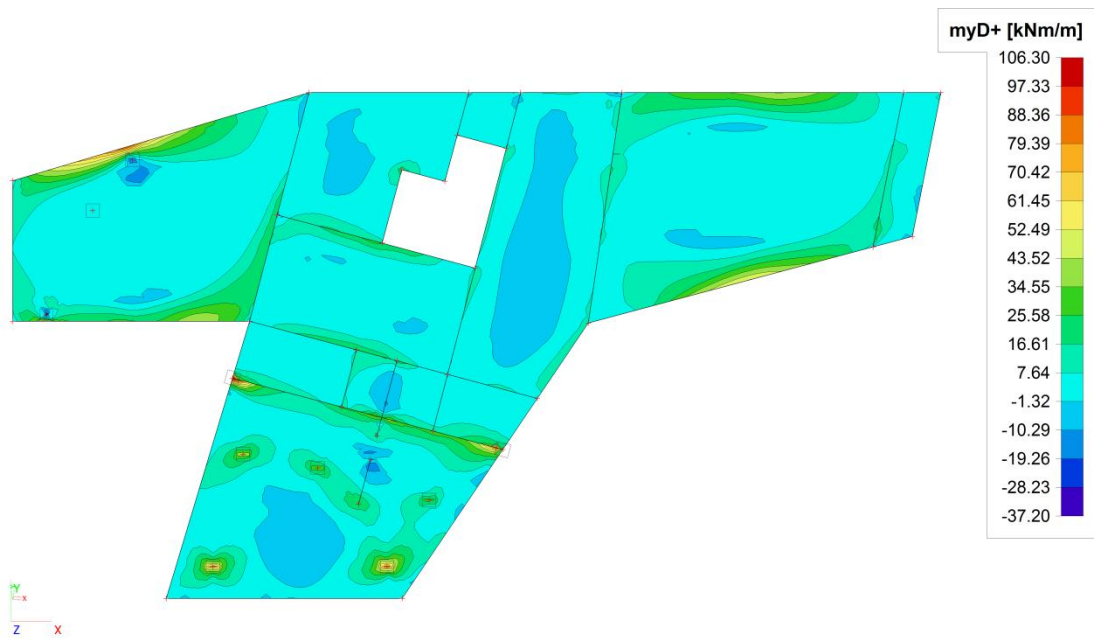
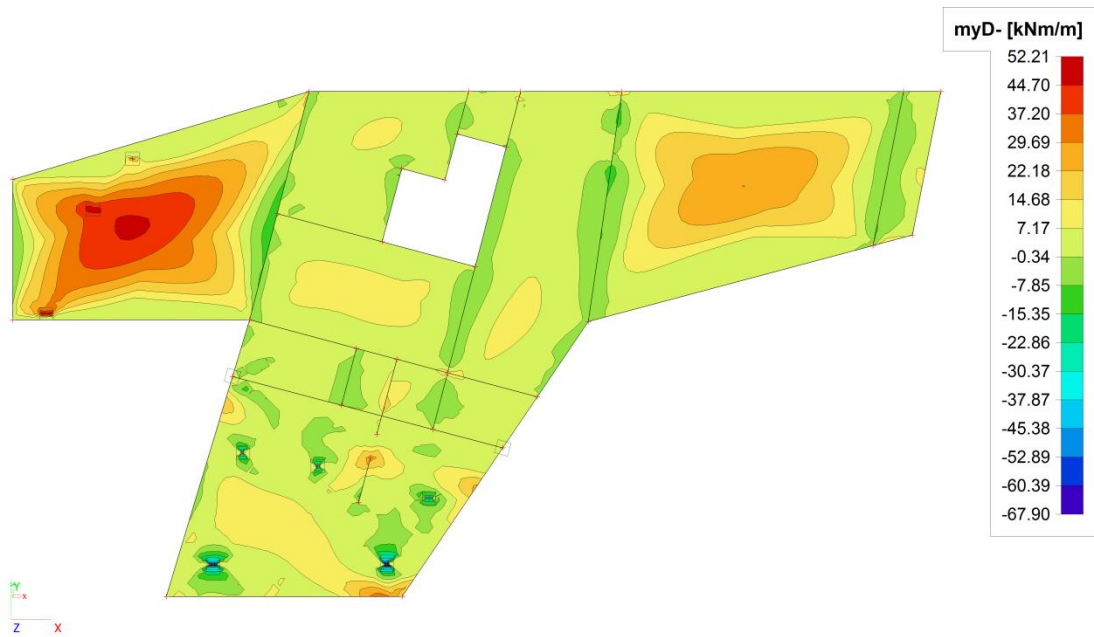
Deska nad prvním podzemním podlažím

Směr X:



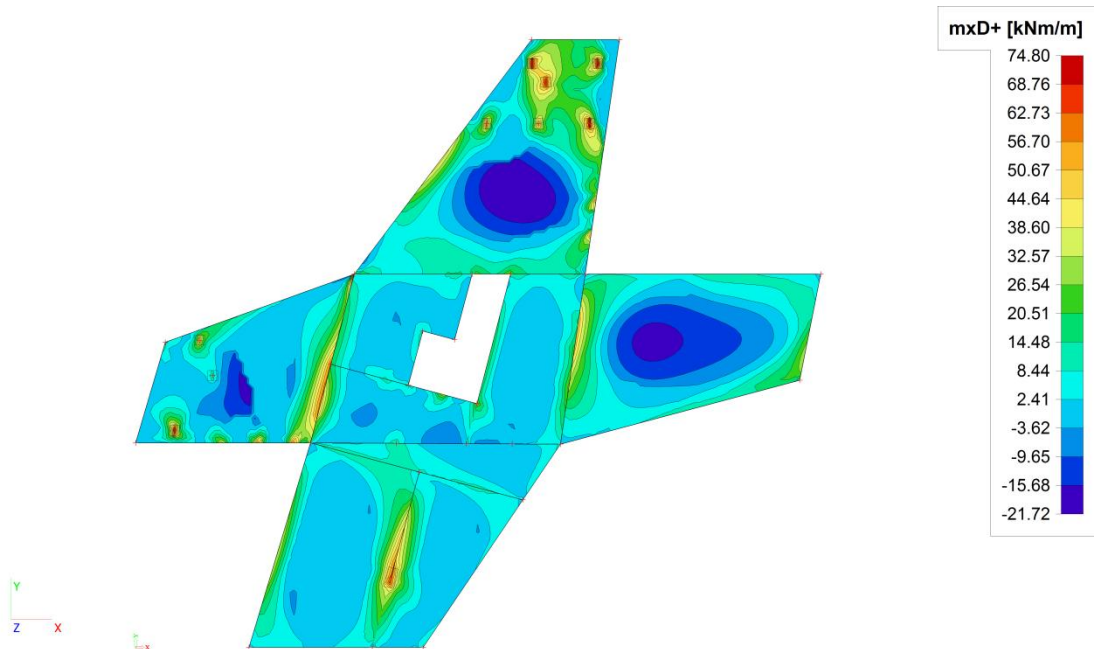
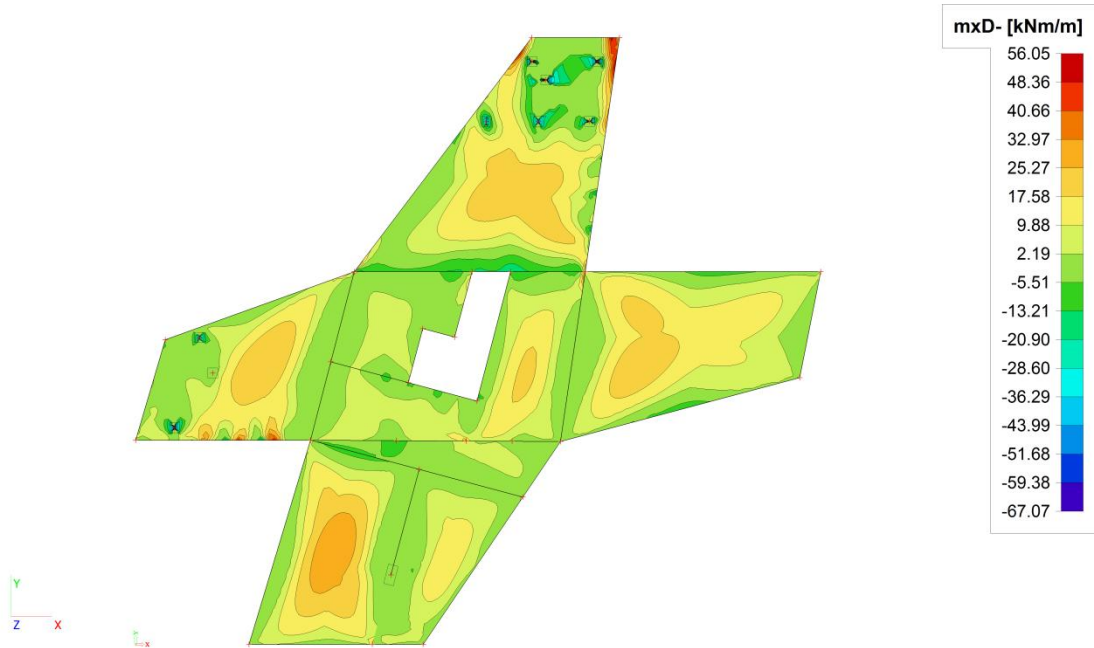
Směr

Y:

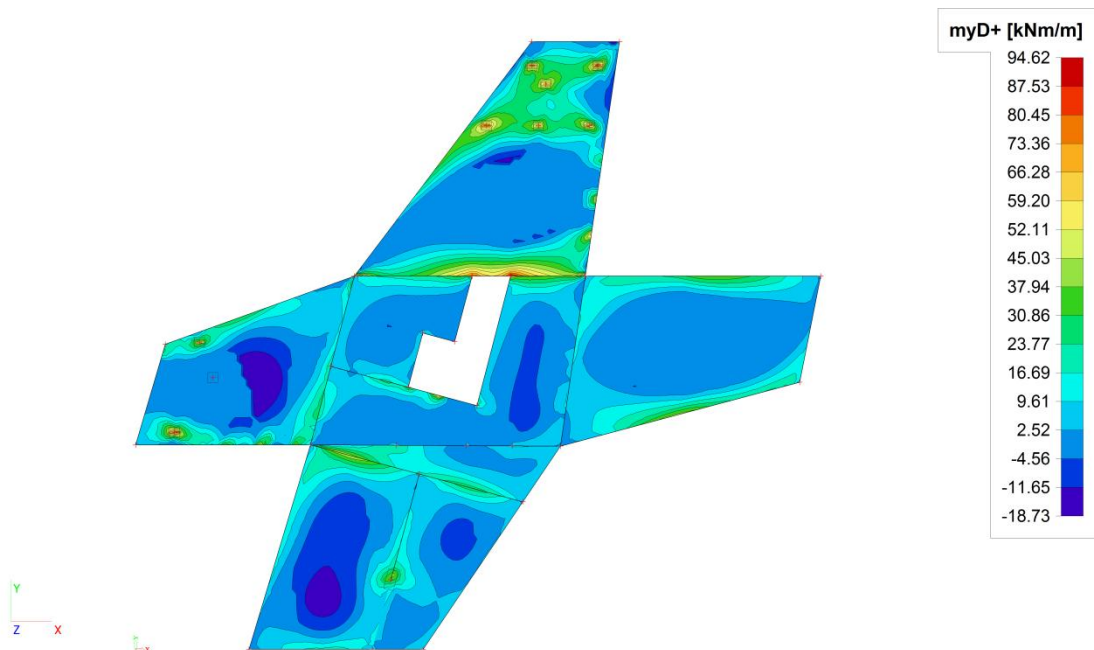
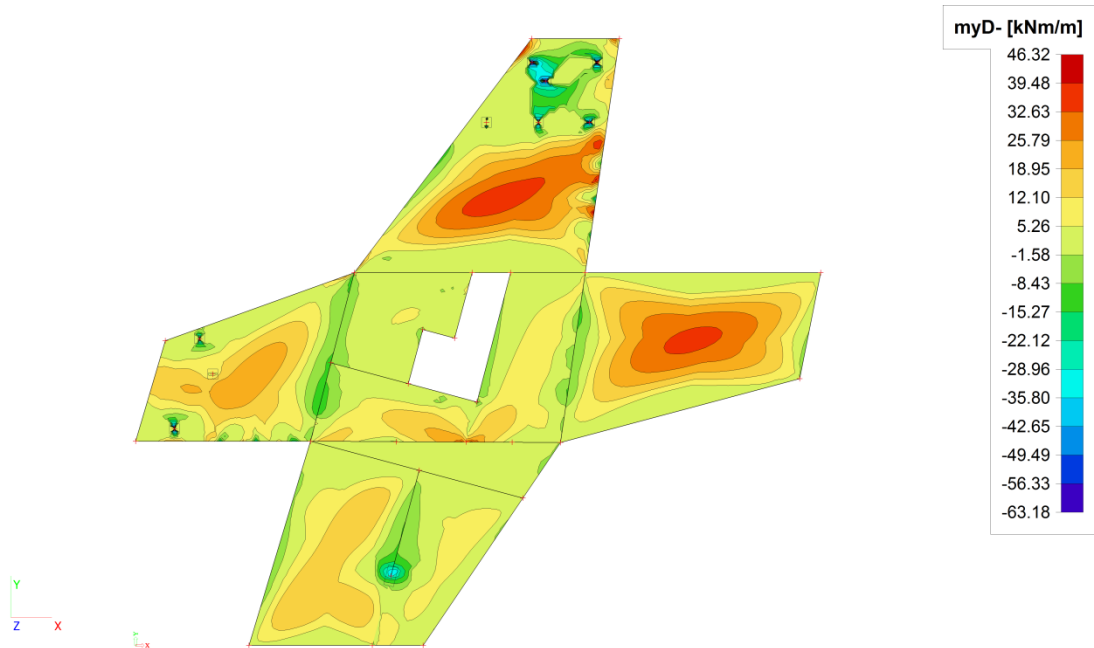


Deska nad prvním nadzemním podlažím

Směr X:

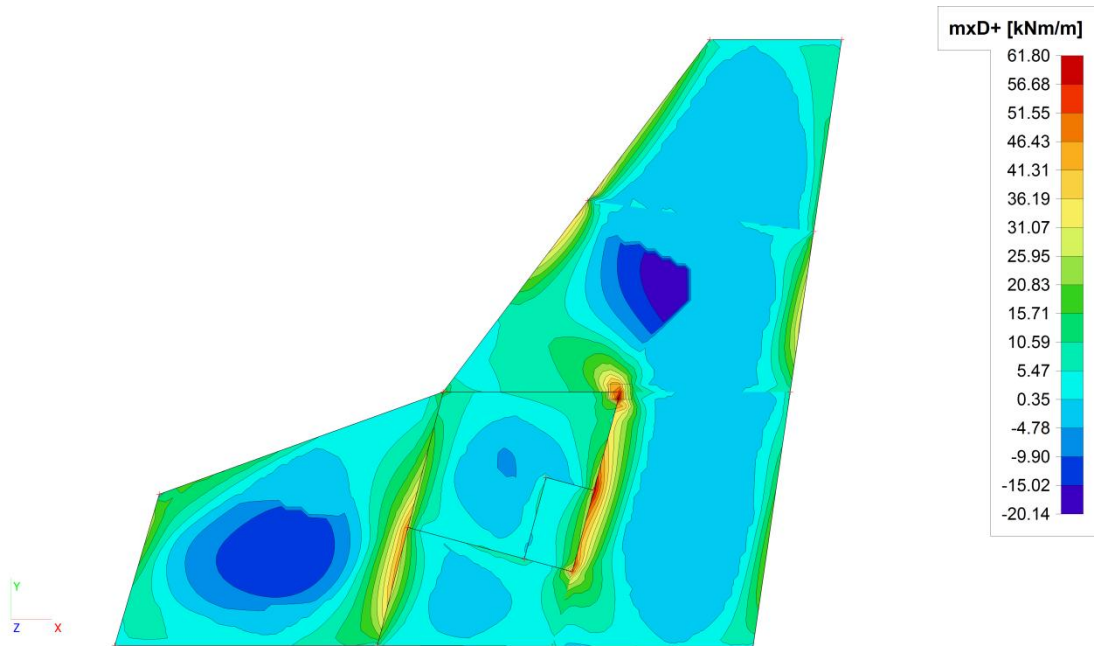
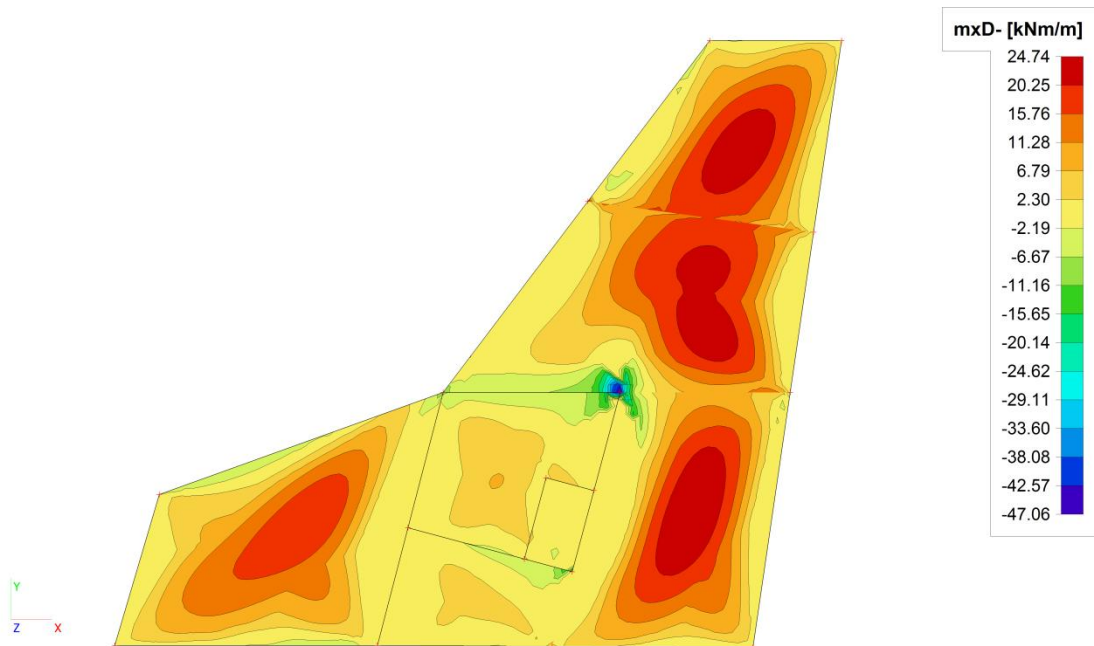


Směr Y:

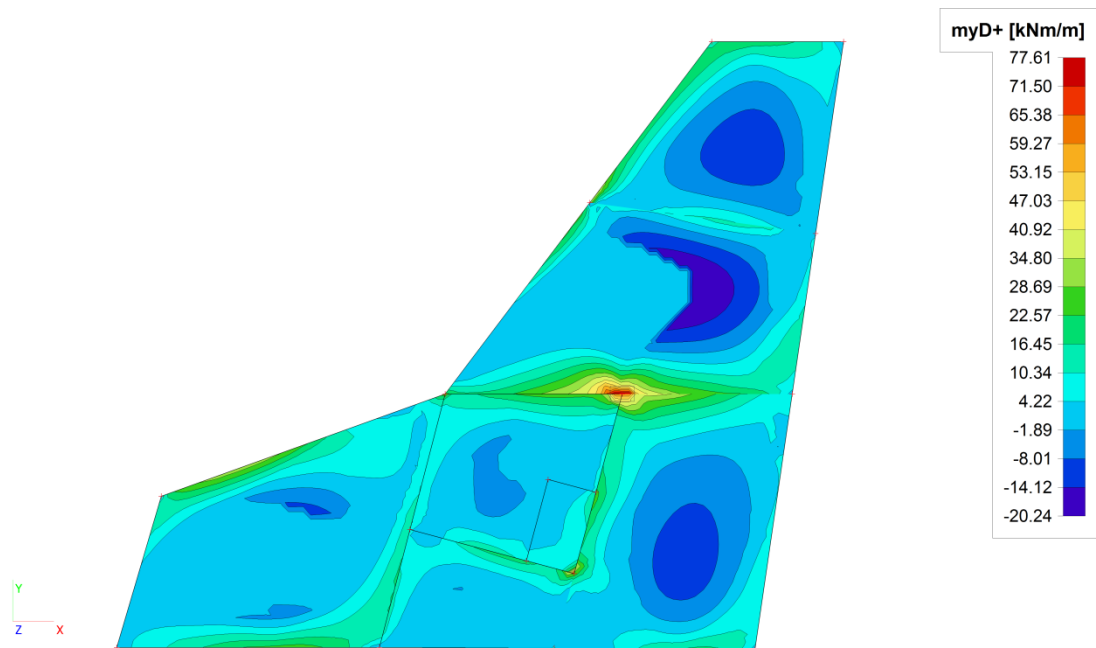
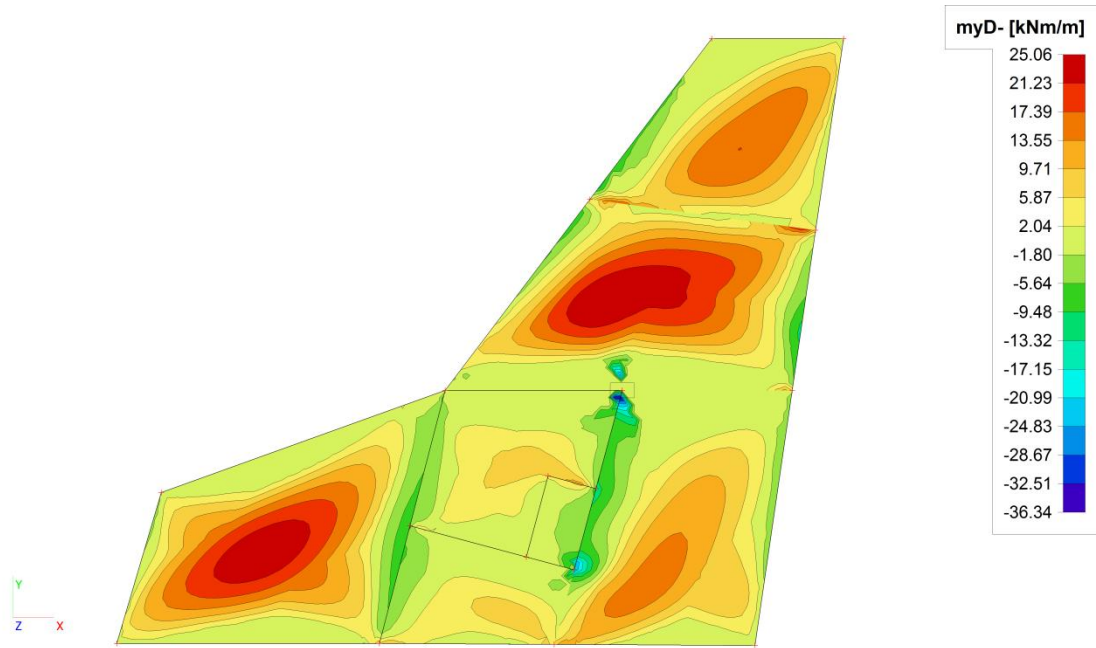


Deska nad druhým nadzemním podlažím

Směr X:

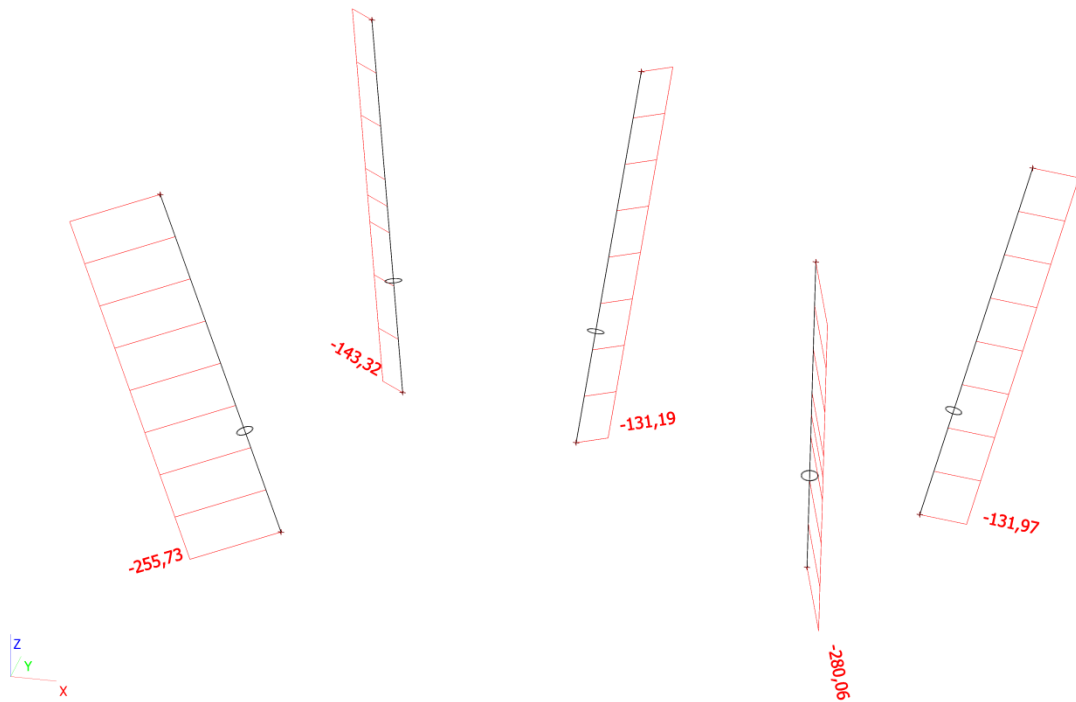


Směr Y:

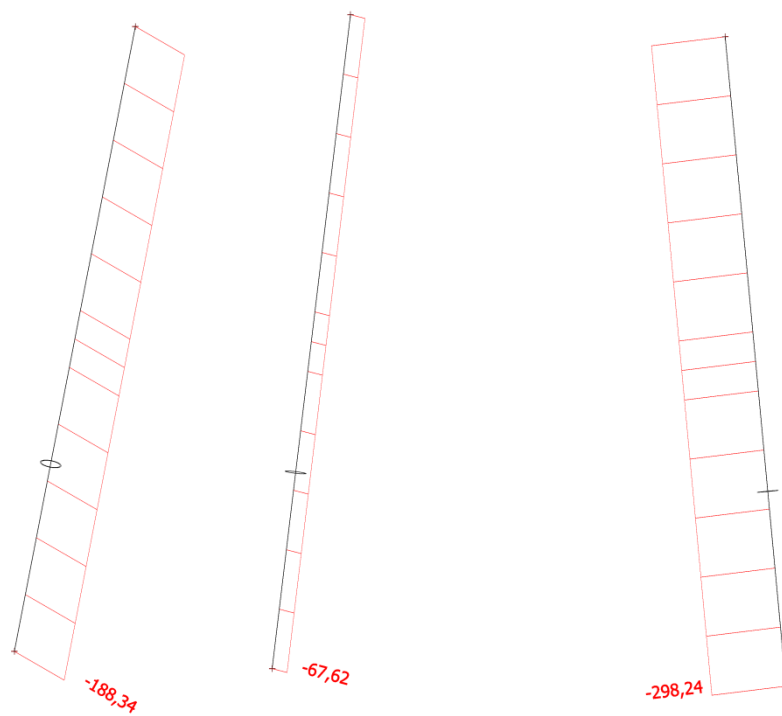


Příloha č. 04.07 – Normálová síla ve sloupech

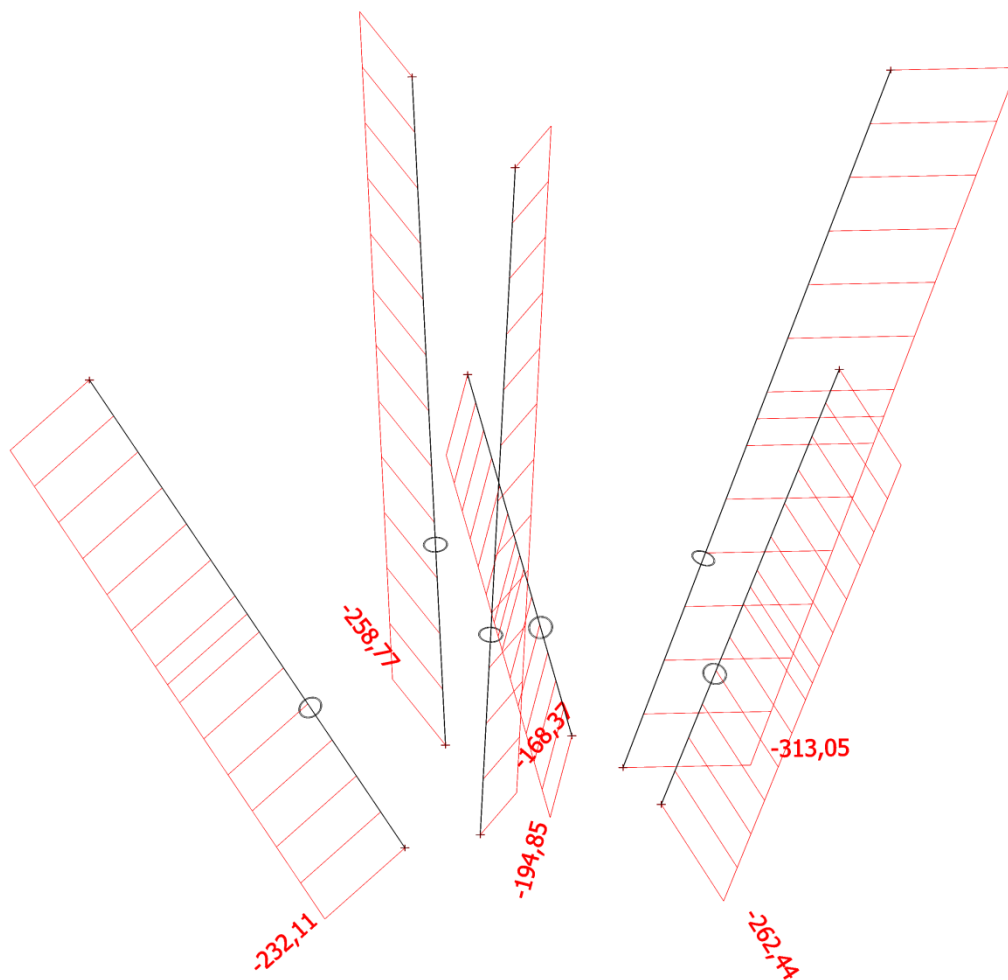
Sloupy SL01-05



Sloupy SL06-08

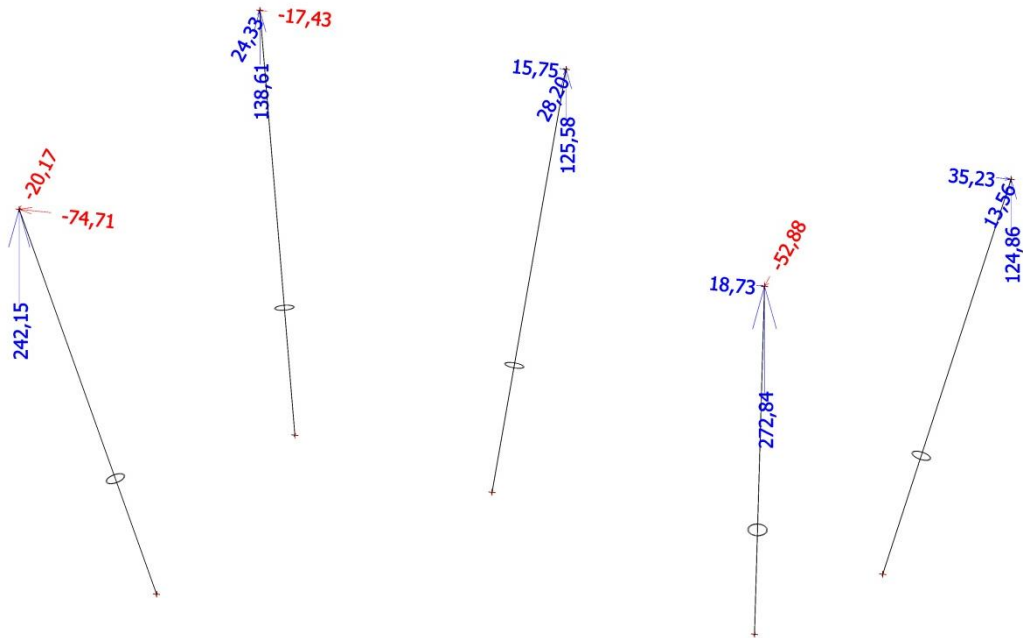


Sloupy SL09-14

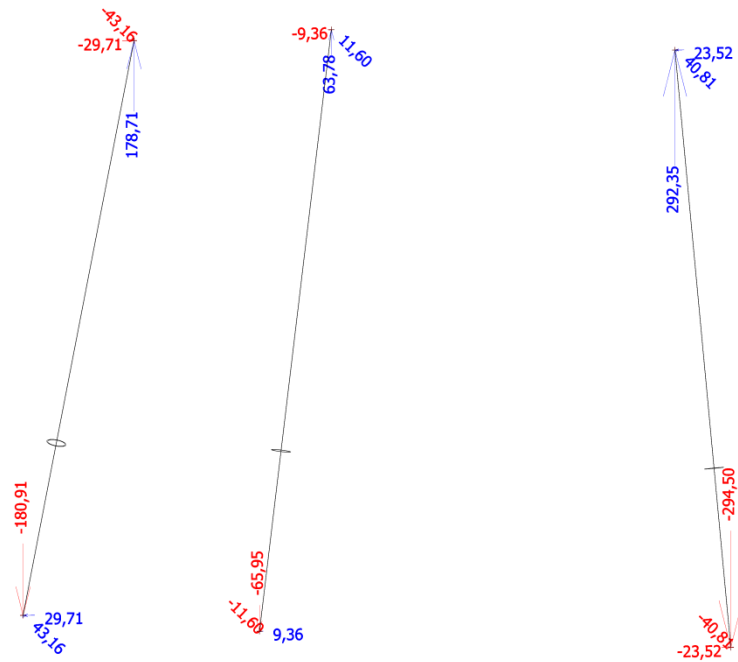


Příloha č. 04.08 – Síly v přípojích ocel – železobeton

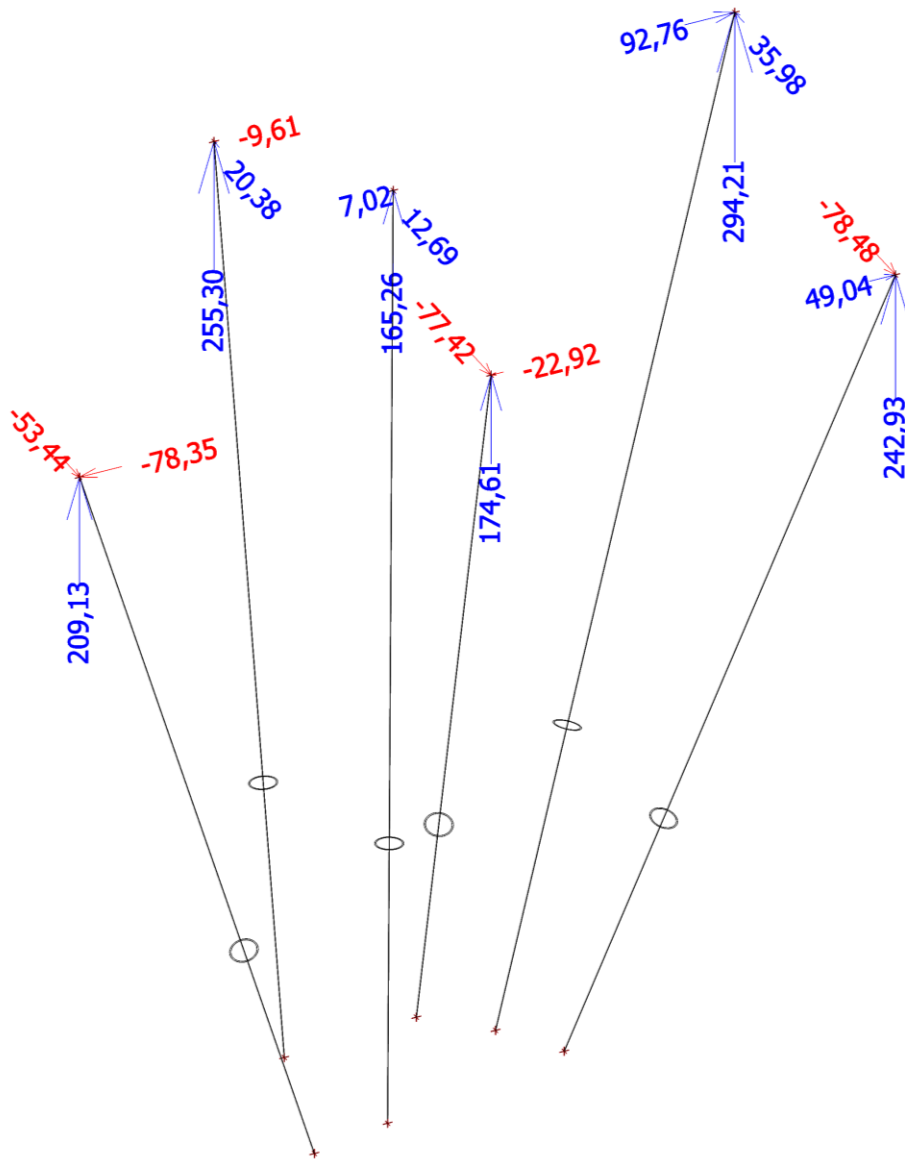
Sloupy SL01-05



Sloupy SL06-08

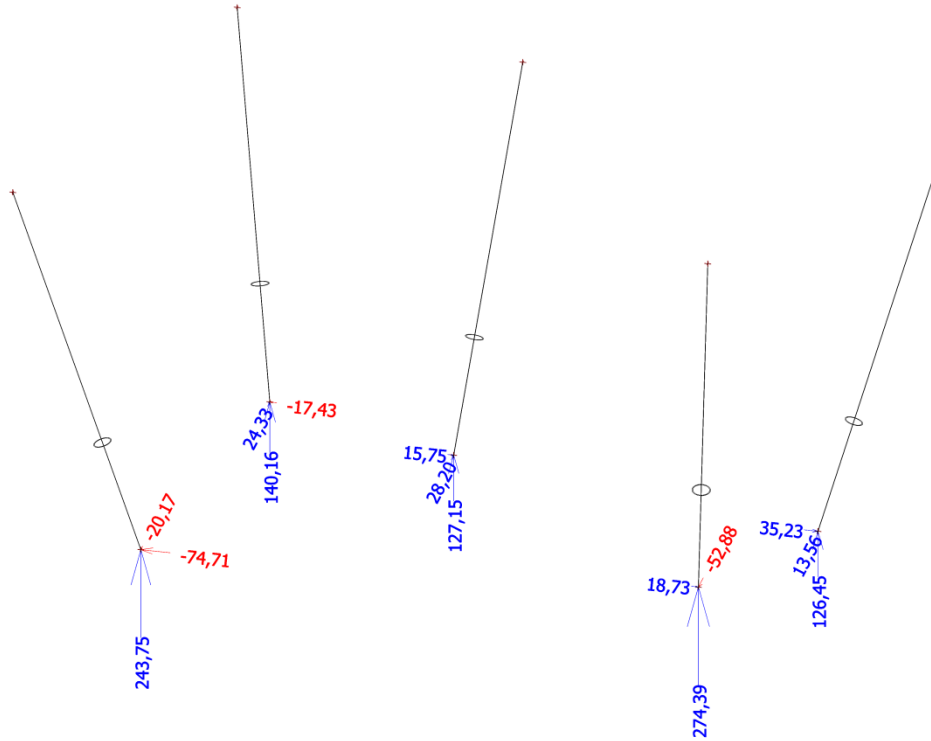


Sloupy SL09-14

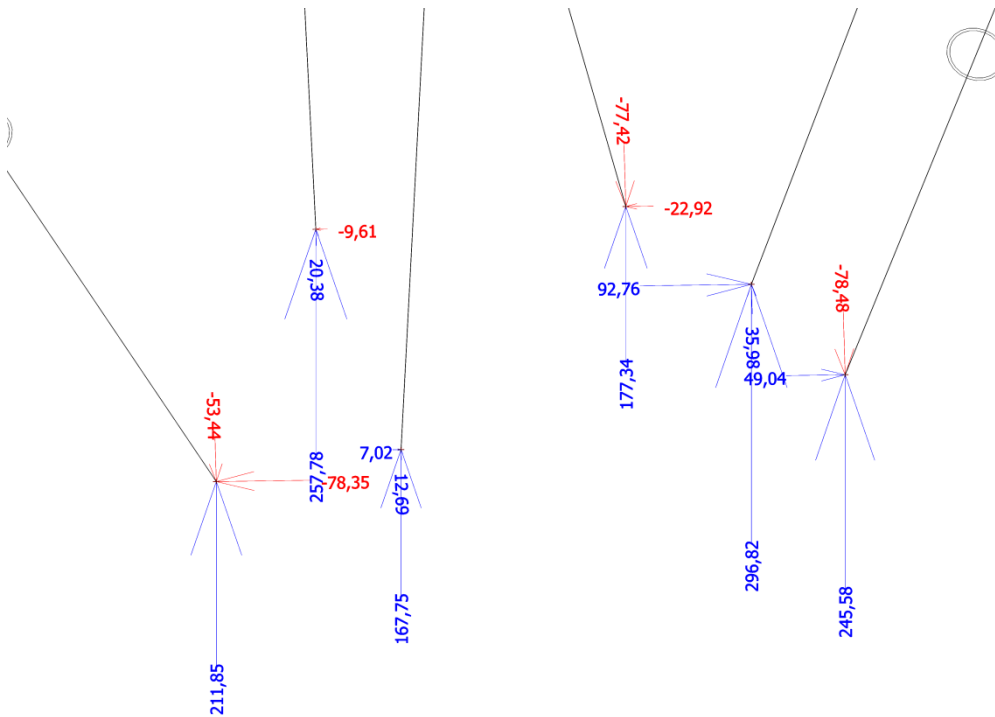


Příloha č. 04.09 – Reakce v podporách sloupů

Sloupy SL01-05



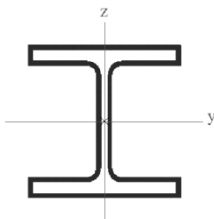
Sloupy SL09-14



Příloha č.04.10 – Svarový obrazec

| SVAR | | Obecný průřez | |
|--|--|---------------|------------|
| Typ | | S 355 | |
| Materiál | | obecný | |
| Výroba | | d | d |
| Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z | | | |
| A [m ²] | | 4,7107e-03 | 1,6755e-03 |
| A _w [m ²], A _v [m ²] | | 3,0802e-03 | 1,0012e-05 |
| I _y [m ⁴], I _z [m ⁴] | | 2,0829e-05 | 1,0012e-05 |
| W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³] | | 2,4505e-04 | 1,1779e-04 |
| W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³] | | 2,9500e-04 | 1,7338e-04 |
| I _w [m ⁶], I _t [m ⁴] | | 5,3965e-08 | 1,2583e-06 |
| d _y [mm], d _z [mm] | | 0 | 0 |
| C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm] | | 0 | 0 |
| α [deg] | | 0,00 | |
| M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm] | | 1,05e+05 | 1,05e+05 |
| M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm] | | 6,16e+04 | 6,16e+04 |
| A _t [m ² /m], A _D [m ² /m] | | 9,6675e-01 | 1,8849e+00 |

Picture



Studentská verze