

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING



**OCELOVÁ KONSTRUKCE POLYFUNKČNÍHO DOMU V JUNGMANNOVĚ
ULICI V PRAZE**
STATICKÝ VÝPOČET

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

Bc. Veronika Rybářová

VEDOUCÍ PRÁCE

Ing. Zdeněk Sokol, Ph.D.

Obsah

| | |
|--|----|
| 1. Popis objektu | 3 |
| 1.1 Popis konstrukce | 3 |
| 1.2 Geometrické uspořádání objektu | 3 |
| 1.2.1 Axonometrický pohled | 3 |
| 1.2.2 Půdorysy | 4 |
| 1.2.3 Řezy | 8 |
| 2. Založení objektu | 9 |
| 2.1 Výsledky inženýrsko-geologického průzkumu..... | 9 |
| 2.2 Přípravné práce – zajištění sousedních objektů | 10 |
| 2.3 Základové konstrukce..... | 10 |
| 3. Konstrukční systém | 10 |
| 3.1 Nosný systém vrchní stavby | 10 |
| 3.2 Železobetonové jádro..... | 10 |
| 3.3 Kotvení a přípoje | 11 |
| 4. Použité normy | 12 |
| 5. Použité programy | 12 |
| 6. Zatížení | 13 |
| 6.1 Provozní stadium | 13 |
| 6.2 Montážní stadium | 17 |
| 6.3 Klimatické zatížení | 18 |
| 7. Materiál | 22 |
| 7.1 Materiálové pevnostní charakteristiky..... | 22 |
| 7.2 Fyzikální vlastnosti..... | 22 |
| 8. Kombinace zatížení..... | 22 |
| 8.1 Mezní stav únosnosti..... | 22 |
| 8.2 Mezní stav použitelnosti..... | 23 |
| 9. Provedení a montáž konstrukce..... | 23 |
| 10. Použitá literatura | 24 |
| 11. Seznam obrázků | 25 |

1. Popis objektu

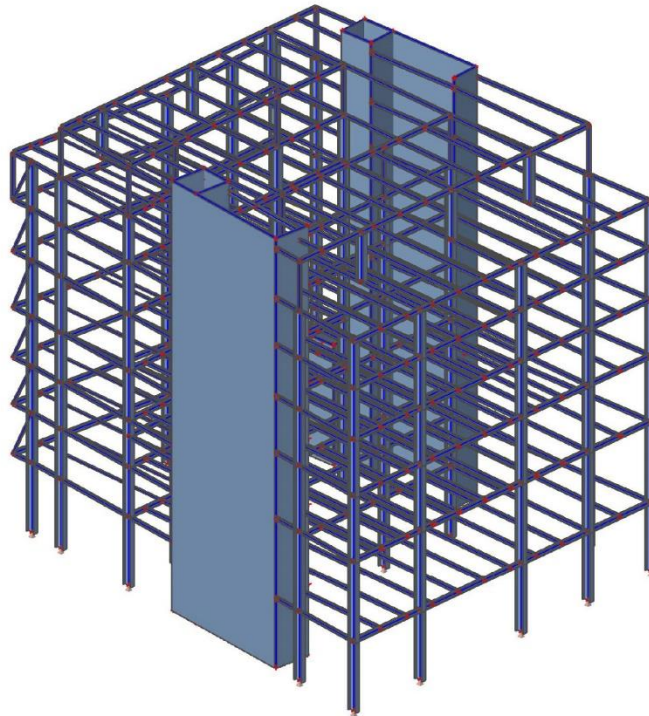
1.1 Popis konstrukce

Plánovaný objekt má 7 nadzemních podlaží a ustoupené podlaží penthousu. Ve středu dispozice je na stropě 2.NP zamýšleno atrium. Podlaží západní části jsou od 2.NP vykonzolována a částečně předstupují před rovinu fasády 1.NP, čímž se přizpůsobují stávajícím hmotám sousedních objektů v ul. Purkyňova. Nový objekt má plochou střechu v nejvyšším bodě dosahujícím +26,35 m. Výška střešního hřebenové zachované části původního objektu orientovaného do ul. Jungmannova je na původní relativní kótě +26,87 m. V části do ul. Purkyňova je vloženo mezipatro. Z 2.NP jsou vyrovnávacími schodišti přístupná podlaží 3.NPa a 3.NPb

V přízemním podlaží se nachází pasáž propojující ulici Purkyňovu s ulicí Jungmannovou, z níž jsou přístupné dvě komerční jednotky. Druhé nadzemní podlaží je určeno k pronájmu kancelářských prostor. Bytové prostory jsou potom vyprojektovány od třetího do sedmého nadzemního podlaží.

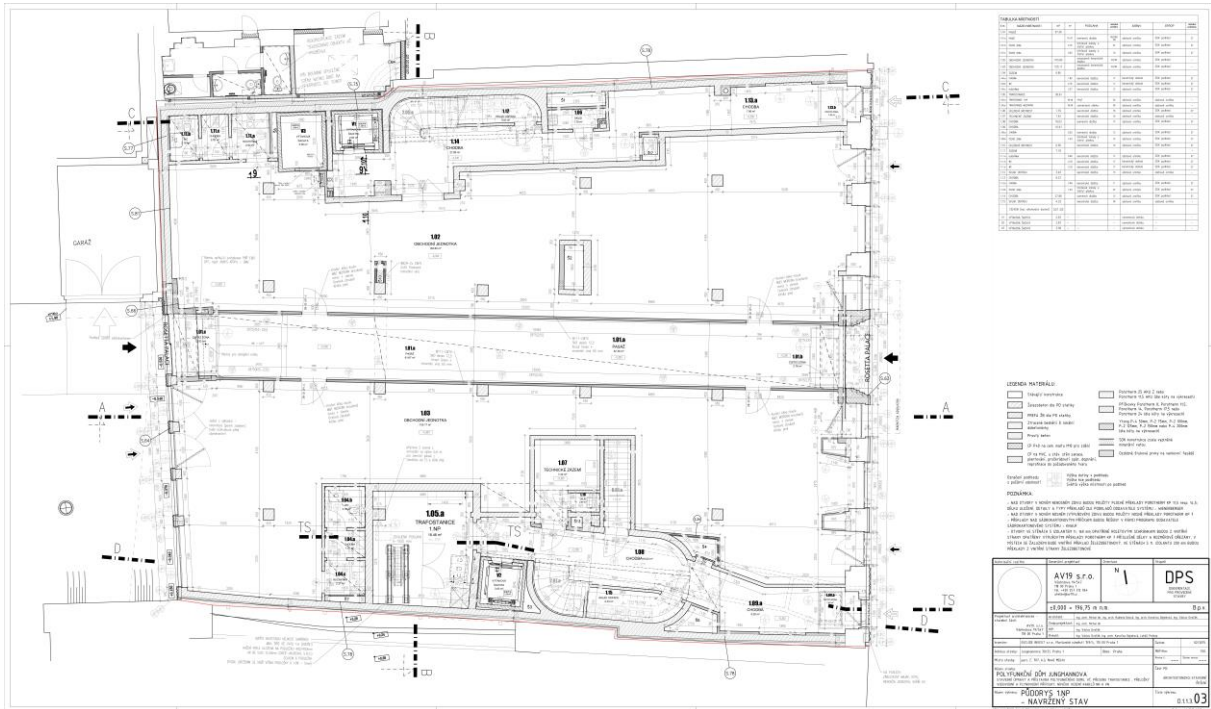
1.2 Geometrické uspořádání objektu

1.2.1 Axonometrický pohled

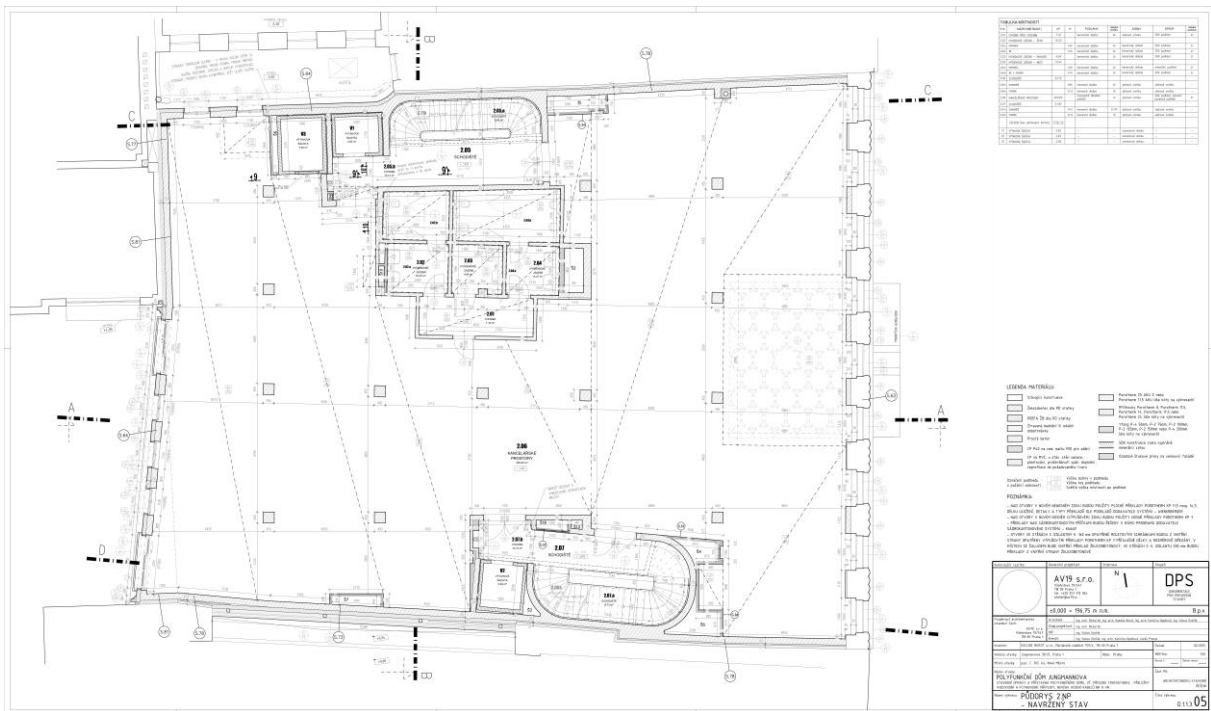


Obrázek 1 - 3D model - axonometrický pohled

1.2.2 Půdorysy



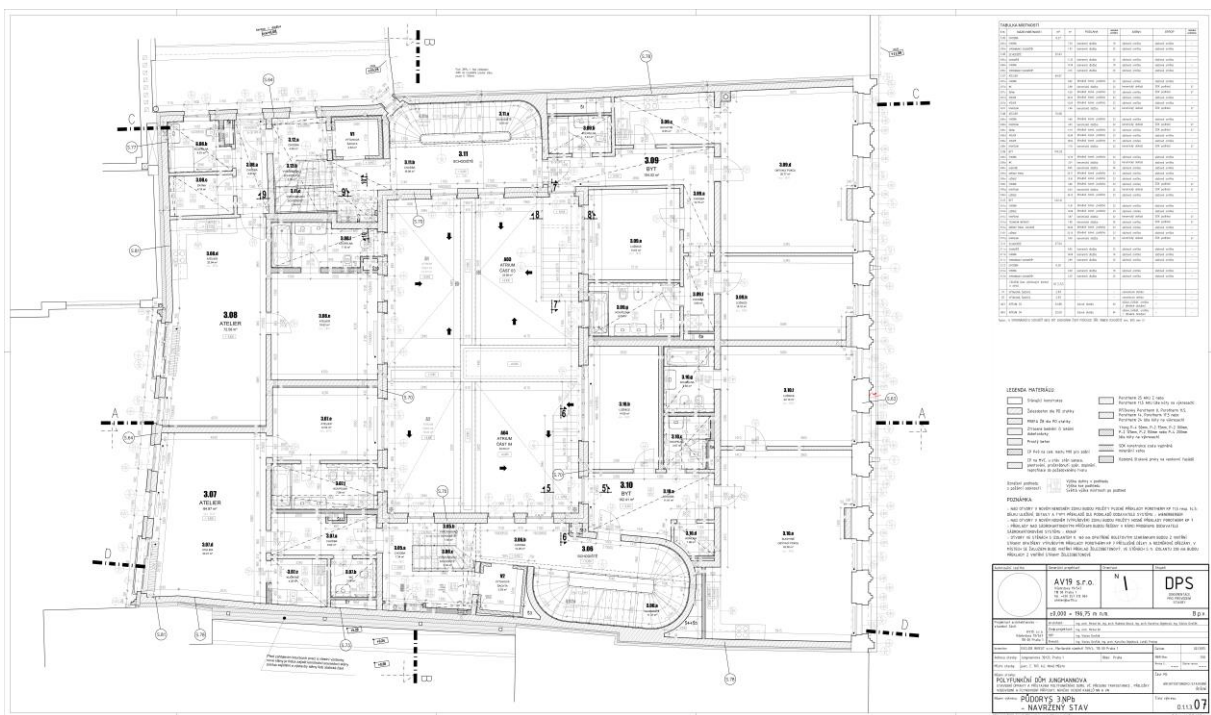
Obrázek 2 - Půdorys 1.NP



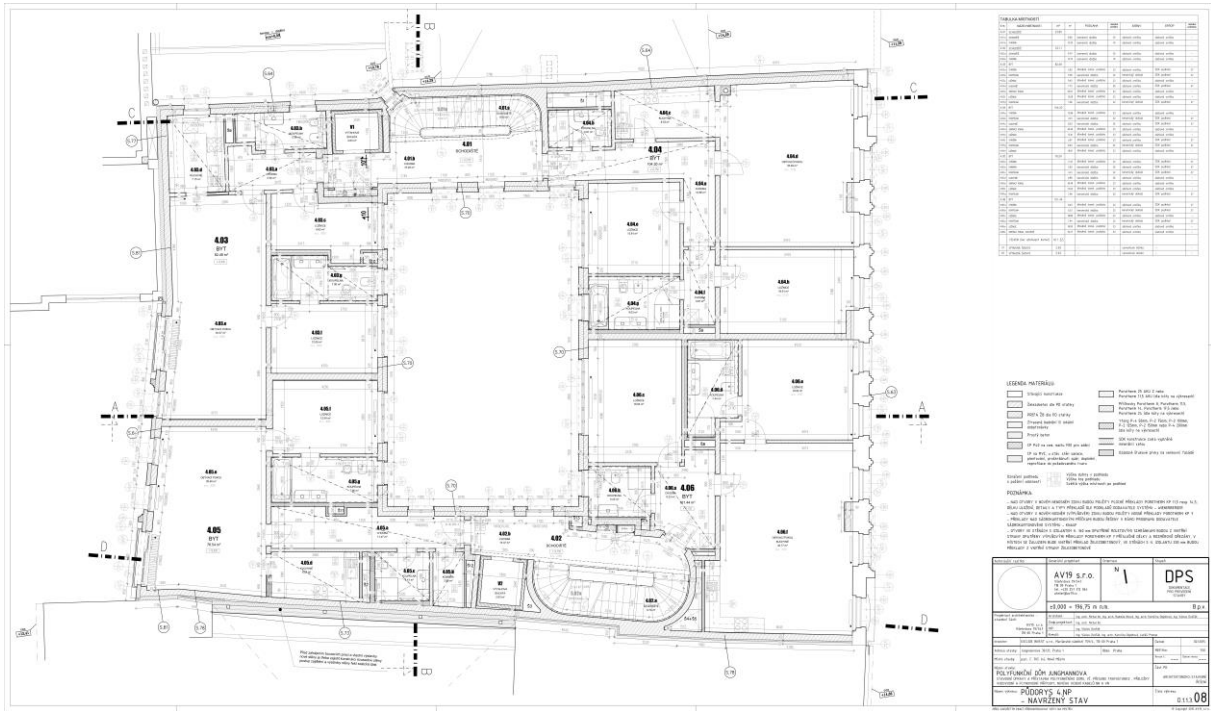
Obrázek 3 - Půdorys 2.NP



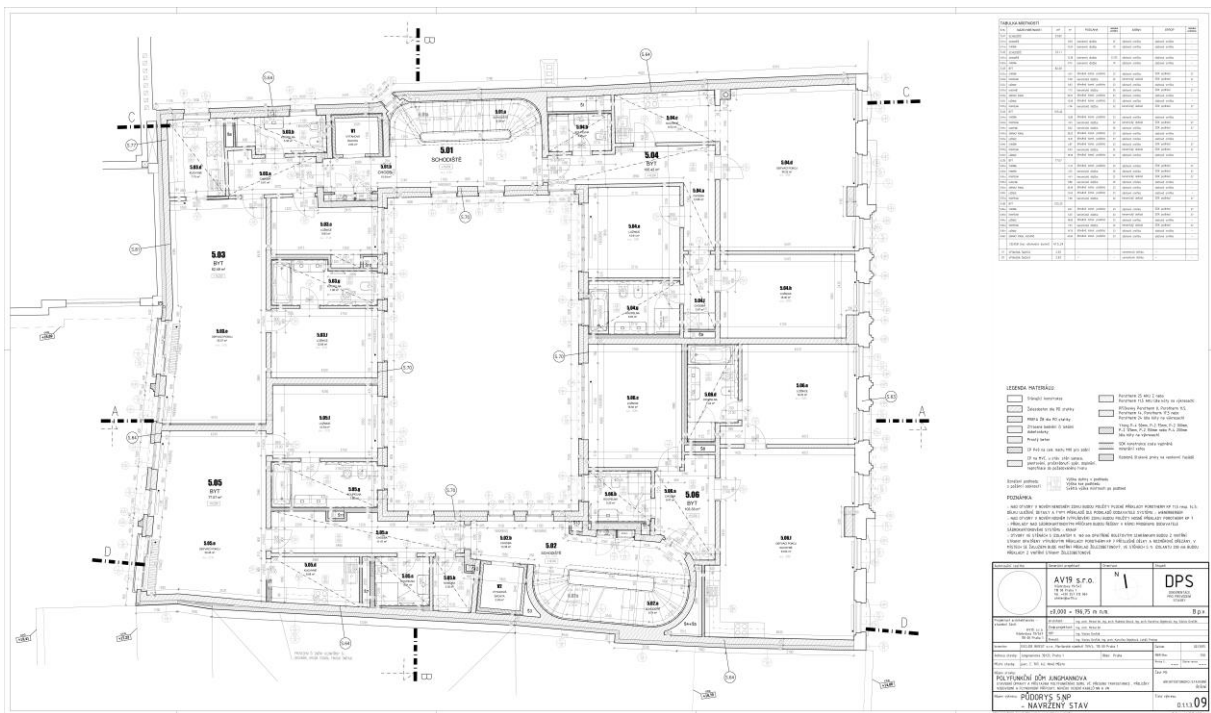
Obrázek 4 - Půdorys 3.NPa



Obrázek 5 - Půdorys 3.NPb



Obrázek 6 - Půdorys 4.NP



Obrázek 7 - Půdorys 5.NP

Toto podloží není vhodné pro plošné základové konstrukce, proto jsou navrženy piloty umožňující přenos zatížení z vrchní stavby do únosného skalního podloží.

2.2 Přípravné práce – zajištění sousedních objektů

Před zahájením výstavby je nutné provést sondy a zjistit hloubku základové spáry sousedních objektů a základové konstrukce musí být vystavěny tak, aby neovlivňovaly jejich základové konstrukce. Při vrtání pilot v blízkosti sousedních objektů musí být základové konstrukce zajištěny pomocí pažících stěn či tryskové injektáže.

2.3 Základové konstrukce

Původní myšlenka založení objektu na osamělých pilotách byla po předběžném návrhu shledána nevyhovující vzhledem k velkým průměrům pilot navrženým tak, aby piloty vyhověly na mezní stav použitelnosti. Objekt je tedy založen na železobetonové základové desce tloušťky 400 mm, která je nesena skupinou 42 pilot o průměru 0,8 m vetknutých do únosného podloží.

3. Konstrukční systém

3.1 Nosný systém vrchní stavby

Půdorysný rozměr budovy je 28,55m na 22,645 m s osovými vzdálenostmi sloupů pohybujícími se od 5 do 11 m. Konstrukční výšky podlaží jsou proměnné v závislosti na výšce podlaží zachovávané historické fasády. Celková výška objektu je 26,35 m.

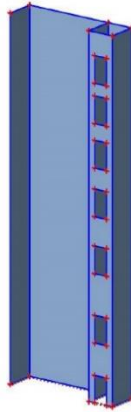
Jedná se o skeletový konstrukční systém s kloubově připojenými průvlaky a na ně kloubově připojenými stropnicemi. Součástí spřažené železobetonové stropní desky je trapézový plech fungující jako ztracené bednění a žebry orientovanými kolmo na stropnice. Obousměrné spřažení zajišťují spřahovací trny. Po montáži ocelových prvků je provedena železobetonová deska, která zajišťuje tuhost stropní konstrukce ve vodorovném směru.

Vzhledem k vykonzolování fasády do Purkyňovy ulice není možné umístit sloup do požadovaného místa, proto je průvlak nesoucí předsunutou stropní desku zavěšen na táhlo kotvené do nejbližšího sloupu.

3.2 Železobetonové jádro

Ztužení objektu je zajištěno ztužujícími železobetonovými jádry o tloušťce stěny 200 mm. Obě jádra prochází objektem po celé jeho výšce a nachází se na opačných stranách objektu zhruba v polovině délky stěny, která je rovnoběžná se směrem působení hlavního

namáhání větrem. V prostoru obou jader je umístěno křivočaré monolitické schodiště, sloužící také jako požární úniková cesta, a výtahové šachty určené pro osobní výtahy. Obě vertikální komunikace jsou však řešeny prefabrikovanými výrobky působícími nezávisle na železobetonovém jádru.

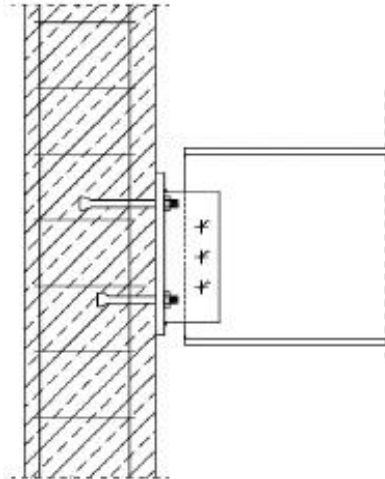


Obrázek 13 - Ztužující jádro

3.3 Kotvení a přípoje

Podpory sloupů jsou předpokládány jako kloubové. Splnění tohoto předpokladu je zajištěno patní deskou kotvenou chemickými kotvami umístěnými vždy v měkké ose průřezu. Přípoje stropnic a průvlaků jsou navrženy šroubové přípoje na čelní desku s přivařením připojovaného průřezu. Montážní spoje sloupů jsou místem s větší pravděpodobností vzniku problémů a prodrazují konstrukci. Při návrhu průřezů sloupů po jednotlivých podlažích by vznikl větší prořez a montážních spojů by bylo více. Z těchto důvodů jsou průřezy ocelových válcovaných profilů navrženy pro skupinu podlaží tak, aby bylo možné ocelové prvky na stavbu bez problémů dopravit a eliminoval se počet montážních spojů i za cenu toho, že sloupy budou v některých podlažích naddimenzované.

Kotvení stropnic do železobetonových jader by bylo zajištěno podle následujícího obrázku. Čelní deska přichycená chemickými kotvami do stěny železobetonového jádra tvoří plochu pro přivaření desky prošroubované se stropnicí. Šrouby je nutné posoudit na stříh a otláčení, svary na velikost napětí působící rovnoběžně s délkou svaru a beton na vytržení kužele. Tento přípoj však není podrobněji řešen.



Obrázek 14 - Ideový návrh přípoje ocelových stropnic a železobetonové jádra

4. Použité normy

Konstrukce jsou navrženy podle platných norem ČSN a EN. Nebyly předepsány zvláštní tolerance na provádění konstrukcí.

ČSN EN 1990 - Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991 – Zatížení konstrukcí

ČSN EN 1992 – 1 – 1 – Navrhování betonových konstrukcí – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1993 – 1 – 1 – Navrhování ocelových konstrukcí – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1993 – 1 – 8 – Navrhování ocelových konstrukcí – Navrhování styčnic

ČSN EN 1993 – 1 – 11 – Navrhování ocelových konstrukcí – Navrhování ocelových tažených prvků

ČSN EN 1994 – 1 – 1 – Navrhování ocelobetonových spřažených konstrukcí - Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

5. Použité programy

- AutoCAD 2017 – Student Version – produktová verze N.52.0.0 – projektová dokumentace
- SCIA Engineer 17.01.1030 – studentská verze – výpočet vnitřních sil

- ACB+ v. 3.15 – návrh prolamovaných nosníků
- GEO5 2018 – Pilota – demoverze – návrh pilot
- GEO5 2018 – Skupina pilot – demoverze – návrh skupiny pilot

6. Zatížení

6.1 Provozní stadium

Vlastní tíha

Vlastní tíha je generována programem SCIA Engineer 17.01.1030 – studentská verze.

Stálé zatížení – skladby

(Zatížení je počítání v souladu s ČSN EN 1991-1-1)

| ŽULOVÁ DLAŽBA | | | | | | |
|---|------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|--|-----------------------|--|
| Název položky | váha [kg/m ²] | obj. hm. [kg/m ³] | tl. vrstvy [mm] | g _k [kN/m ²] | γ _G [-] | g _d [kN/m ²] |
| masivní dlažba z přírodní žuly | - | 2800 | 20 | 0,56 | 1,35 | 0,76 |
| flexibilní lepidlo | - | 1500 | 10 | 0,15 | | 0,20 |
| cementový potěr samonivelační, např. Cemflow CF25 | - | 2200 | 50 | 1,10 | | 1,49 |
| separační a paronepropustná PET folie | - | - | - | - | | - |
| kročejeová izolace Isover N | - | 110 | 40 | 0,04 | | 0,06 |
| deska ŽB | - | 2500 | 70 | 1,75 | | 2,36 |
| žebra ŽB desky | - | 2500 | 50 | 0,43 | | 0,57 |
| trapézový plech | 9,51 | - | 1 | 0,10 | | 0,13 |
| podhled SDK protipožární 2xRF 12,5 mm | 24,00 | - | - | 0,24 | | 0,32 |
| CELKEM | | | 241 | 4,36 | | 5,89 |

| KERAMICKÁ DLAŽBA | | | | | | |
|--|----------------------|----------------------|------------|----------------------|------------|----------------------|
| Název položky | váha | obj. hm. | tl. vrstvy | g_k | γ_G | g_d |
| | [kg/m ²] | [kg/m ³] | [mm] | [kN/m ²] | [-] | [kN/m ²] |
| keramická dlažba slinutá | 19,2 | - | 10 | 0,19 | | 0,26 |
| flexibilní lepidlo | - | 1500 | 5 | 0,08 | | 0,10 |
| stěrková hydroizolace <i>(ve vlhkých prostorech)</i> | - | 1800 | 3 | 0,05 | | 0,07 |
| cementový potěr samonivelační, např. Cemflow CF25 | - | 2200 | 62 | 1,36 | | 1,84 |
| separační a paronepropustná PET folie | - | - | - | - | 1,35 | - |
| kročejová izolace Isover N | - | 110 | 40 | 0,04 | | 0,06 |
| deska ŽB | - | 2500 | 70 | 1,75 | | 2,36 |
| žebra ŽB desky | - | 2500 | 50 | 0,43 | | 0,57 |
| trapézový plech | 9,51 | - | 1 | 0,10 | | 0,13 |
| podhled SDK protipožární 2xRF 12,5 mm | 24,00 | - | - | 0,24 | | 0,32 |
| CELKEM | | | 242 | 4,24 | | 5,72 |

| DŘEVĚNÁ LAMELOVÁ PODLAHA | | | | | | |
|---|----------------------|----------------------|------------|----------------------|------------|----------------------|
| Název položky | váha | obj. hm. | tl. vrstvy | g_k | γ_G | g_d |
| | [kg/m ²] | [kg/m ³] | [mm] | [kN/m ²] | [-] | [kN/m ²] |
| třívrstvé lamely s nášlapnou plochou ze dřeva | 7,7 | - | 15 | 0,08 | | 0,10 |
| flexibilní lepidlo na dřevěné podlahy | 1,25 | - | 5 | 0,01 | | 0,02 |
| cementový potěr samonivelační, např. Cemflow CF25 | - | 2200 | 60 | 1,32 | | 1,78 |
| separační a paronepropustná PET folie | - | - | - | - | 1,35 | - |
| kročejová izolace Isover N | - | 110 | 40 | 0,04 | | 0,06 |
| deska ŽB | - | 2500 | 70 | 1,75 | | 2,36 |
| žebra ŽB desky | - | 2500 | 50 | 0,43 | | 0,57 |
| trapézový plech | 9,51 | - | 1 | 0,10 | | 0,13 |
| podhled SDK protipožární 2xRF 12,5 mm | 24,00 | - | - | 0,24 | | 0,32 |
| CELKEM | | | 241 | 3,96 | | 5,35 |

| INTENZIVNÍ ZELEŇ | | | | | | |
|--|----------------------|----------------------|---------------|----------------------|------------|----------------------|
| Název položky | váha | obj. hm. | tl. vrstvy | g_k | γ_G | g_d |
| | [kg/m ²] | [kg/m ³] | [mm] | [kN/m ²] | [-] | [kN/m ²] |
| vegetační substrát | - | 750 | 200 | 1,50 | 1,35 | 2,03 |
| separační textilie FILTEK 300 | 0,3 | - | 2 | 0,003 | | 0,004 |
| drenážní a hydroakumulační vrstva DEKDREN G8 | 0,45 | - | 20 | 0,005 | | 0,006 |
| separační textilie FILTEK 300 | 0,3 | - | 2 | 0,003 | | 0,004 |
| drenážní vrstva, nopová folie DEKDREN GARDEN | 1,0 | - | 20 | 0,010 | | 0,014 |
| separační textilie FILTEK 300 | 0,3 | - | 2 | 0,003 | | 0,004 |
| hydroizolační mPVC folie DEKPLAN 77 | 1,8 | - | 1 | 0,018 | | 0,024 |
| separační textilie FILTEK 300 | 0,3 | - | 2 | 0,003 | | 0,004 |
| tepelná izolace ve spádu EPS 150 S | - | 25 | 70 | 0,02 | | 0,024 |
| ŽB deska | - | 2500 | 150 | 3,75 | | 5,063 |
| tepelná izolace Styrodur 2500 CS | - | 28 | 280 | 0,08 | | 0,106 |
| parotěsná vrstva Sarnavap | - | - | 1 | - | | - |
| deska ŽB | - | 2500 | 70 | 1,75 | | 2,36 |
| žebra ŽB desky | - | 2500 | 50 | 0,43 | | 0,57 |
| trapézový plech | 9,51 | - | 1 | 0,10 | | 0,13 |
| podhled SDK protipožární 2xRF 12,5 mm | 24,00 | - | - | 0,24 | | 0,32 |
| CELKEM | | | 871 | 7,90 | | 10,67 |

| TERASA - LEPENÁ ŽULOVÁ DLAŽBA | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------|------------|----------------------|----------------|----------------------|
| Název položky | váha | obj. hm. | tl. vrstvy | g _k | γ _G | g _d |
| | [kg/m ²] | [kg/m ³] | [mm] | [kN/m ²] | [-] | [kN/m ²] |
| masivní dlažba z přírodní žuly | - | 2800 | 30 | 0,84 | 1,35 | 1,13 |
| flexibilní lepidlo | - | 1500 | 5 | 0,08 | | 0,10 |
| hydroizolační stěrka | 3 | - | 10 | 0,03 | | 0,04 |
| ŽB deska | - | 2500 | 50 | 1,25 | | 1,69 |
| separační textilie FILTEK 300 | 0,3 | - | 2 | 0,003 | | 0,00 |
| drenážní vrstva DEKDREN G8 | 0,45 | - | 20 | 0,005 | | 0,01 |
| separační textilie FILTEK 300 | 0,3 | - | 2 | 0,003 | | 0,00 |
| hydroizolační mPVC folie DEKPLAN 77 | 1,8 | - | 1 | 0,018 | | 0,02 |
| separační textilie FILTEK 300 | 0,3 | - | 2 | 0,003 | | 0,00 |
| tepelná izolace ve spádu EPS 150 S | - | 25 | 100 | 0,03 | | 0,03 |
| tepelná izolace podkladní EPS 150 S | - | 25 | 70 | 0,02 | | 0,02 |
| parotěsná vrstva Sarnavap | - | - | 1 | - | | - |
| deska ŽB | - | 2500 | 70 | 1,75 | | 2,36 |
| žebra ŽB desky | - | 2500 | 50 | 0,43 | | 0,57 |
| trapézový plech | 9,51 | - | 1 | 0,10 | | 0,13 |
| podhled SDK protipožární 2xRF 12,5 mm | 24,00 | - | - | 0,24 | | 0,32 |
| CELKEM | | | 414 | 4,78 | | |

| STŘECHA - FOLIE | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------|------------|----------------------|----------------|----------------------|
| Název položky | váha | obj. hm. | tl. vrstvy | g _k | γ _G | g _d |
| | [kg/m ²] | [kg/m ³] | [mm] | [kN/m ²] | [-] | [kN/m ²] |
| hydroizolační střešní folie Sarnafil | 1,5 | - | 1 | 0,015 | 1,35 | 0,02 |
| separační textilie FILTEK 300 | 0,3 | - | 2 | 0,003 | | 0,00 |
| tepelná izolace ve spádu EPS 100 S | - | 23 | 160 | 0,04 | | 0,05 |
| tepelná izolace podkladní EPS 100 S | - | 23 | 150 | 0,03 | | 0,05 |
| parotěsná vrstva Sarnavap | - | - | 1 | - | | - |
| deska ŽB | - | 2500 | 70 | 1,75 | | 2,36 |
| žebra ŽB desky | - | 2500 | 50 | 0,43 | | 0,57 |
| trapézový plech | 9,51 | - | 1 | 0,10 | | 0,13 |
| podhled SDK protipožární 2xRF 12,5 mm | 24,00 | - | - | 0,24 | | 0,32 |
| CELKEM | | | 435 | 2,60 | | 3,51 |

Proměnné zatížení

| UŽITNÉ - KANCELÁŘSKÉ PROSTORY | | | |
|---|----------------------|------------|----------------------|
| | g_k | γ_G | g_d |
| Název položky | [kN/m ²] | [-] | [kN/m ²] |
| kategorie B - kancelářské plochy | 2,5 | 1,5 | 3,75 |
| přemístitelné příčky $\leq 2,0$ kN/m ² | 0,800 | | 1,20 |
| CELKEM | 3,30 | | 4,95 |

| UŽITNÉ - OBYTNÉ PROSTORY | | | |
|---|----------------------|------------|----------------------|
| | g_k | γ_G | g_d |
| Název položky | [kN/m ²] | [-] | [kN/m ²] |
| kategorie A - obytné prostory | 1,5 | 1,5 | 2,25 |
| přemístitelné příčky $\leq 2,0$ kN/m ² | 0,800 | | 1,20 |
| CELKEM | 2,30 | | 3,45 |

6.2 Montážní stadium

| STÁLÉ | | | | | | |
|-------------------------------|----------------------|----------------------|------------|----------------------|------------|----------------------|
| | váha | obj. hm. | tl. vrstvy | g_k | γ_G | g_d |
| Název položky | [kg/m ²] | [kg/m ³] | [mm] | [kN/m ²] | [-] | [kN/m ²] |
| betonová deska | - | 2600 | 81,8 | 2,13 | 1,35 | 2,87 |
| trapezový plech TR 50/260/1.0 | 10,74 | - | 1 | 0,107 | | 0,14 |
| CELKEM | | | | 2,23 | | 3,02 |

| PROMĚNNÉ | | | |
|--|----------------------|------------|----------------------|
| | g_k | γ_G | g_d |
| Název položky | [kN/m ²] | [-] | [kN/m ²] |
| proměnné zatížení působící na čtverci 3x3 m umístěné v nejnepříznivější poloze pro posuzovaný nosník | 1,5 | 1,5 | 2,25 |
| rovnoměrné | 0,75 | | 1,13 |
| CELKEM | 2,25 | | 3,38 |

6.3 Klimatické zatížení

Zatížení sněhem

(Zatížení je počítáno v souladu s ČSN EN 1991-1-3)

ZATÍŽENÍ VĚTREM

- místo: Praha \Rightarrow větrná oblast I - $V_{b,0} = 22,5$ m/s
- výška $z = 27,2$ m
- kategorie terénu - IV $\Rightarrow z_0 = 1,0$ m ; $z_{min} = 10$ m

- základní rychlost větru

$$V_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{b,0}$$

$$V_b = 1 \cdot 1 \cdot 22,5$$

$$V_b = 22,5 \text{ m/s}$$

- charakteristická střední rychlost větru

$$V_m(z) = C_r(z) \cdot C_o(z) \cdot V_b$$

$$\text{pro } z_{min} = 10 \text{ m} \leq z = 27,2 \text{ m} \leq z_{max} = 200 \text{ m}$$

$$C_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$$

$$k_r = 0,119 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,11}}\right)^{0,07}$$

$$C_r(z) = 0,1234 \ln\left(\frac{27,2}{1,0}\right)$$

$$k_r = 0,119 \left(\frac{1}{0,05}\right)^{0,07}$$

$$C_r(z) = 0,1773$$

$$k_r = 0,234$$

- maximální dynamický tlak

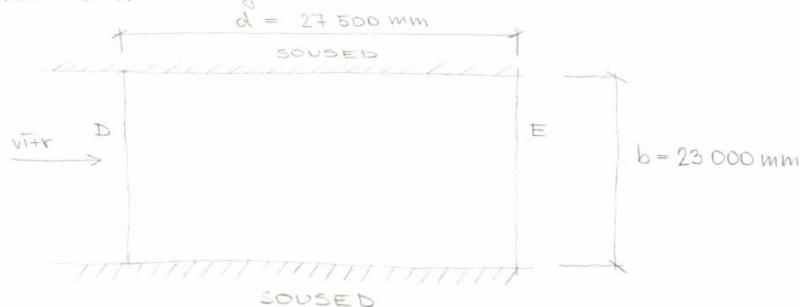
$$q_p(z) = C_e(z) \cdot q_b = C_e(z) \cdot 0,5 \cdot \rho \cdot V_b^2$$

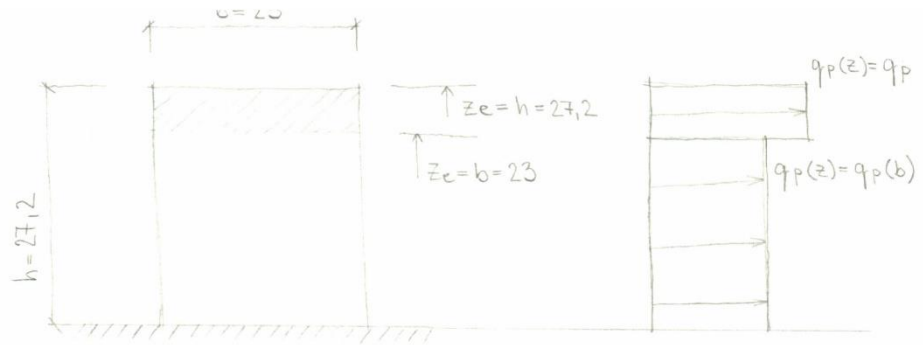
$$C_e(z) = 1,88 \text{ - součinitel expozice určen z grafu}$$

$$q_p(z) = 1,88 \cdot 0,5 \cdot 1,25 \cdot 22,5^2$$

$$q_p(z) = 594,844 \text{ N/m}^2 = 0,595 \text{ kN/m}^2$$

- tlak větru na stěny





$c_{pe}(23) = 1,72$ - součinitel expozice určen z grafu

$$q_p(23) = 1,72 \cdot 0,5 \cdot 1,25 \cdot 22,5^2$$

$$q_p(23) = 544,219 \text{ N/m}^2 = 0,544 \text{ kN/m}^2$$

$$\frac{h}{d} = \frac{23}{27,5} = 0,836 \Rightarrow c_{pe,10,D}(23) = 0,998$$

$$c_{pe,10,E}(23) = -0,456$$

$$\frac{h}{d} = \frac{27,2}{27,5} = 0,989 \Rightarrow c_{pe,10,D}(27,2) = 0,8$$

$$c_{pe,10,E}(27,2) = -0,5$$

- tlak větru - hodnota

$$W_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

$$W_{eD}(23) = 0,544 \cdot 0,778$$

$$W_{eD}(23) = \underline{0,423 \text{ kN/m}^2}$$

$$W_{eD}(27,2) = 0,595 \cdot 0,8$$

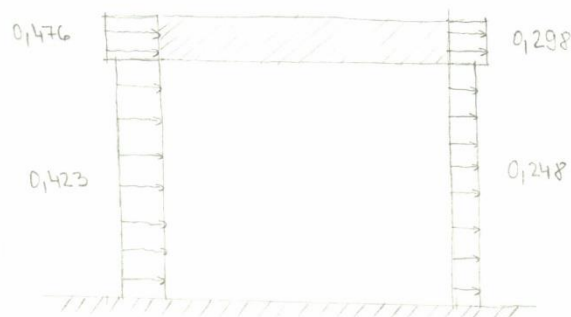
$$W_{eD}(27,2) = \underline{0,476 \text{ kN/m}^2}$$

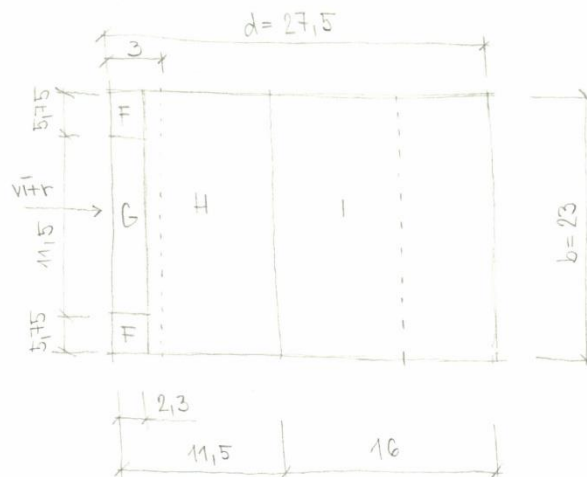
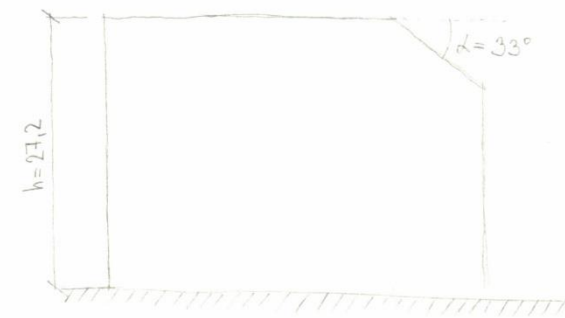
$$W_{eE}(23) = 0,544 \cdot (-0,456)$$

$$W_{eE}(23) = \underline{-0,248 \text{ kN/m}^2}$$

$$W_{eE}(27,2) = 0,595 \cdot (-0,5)$$

$$W_{eE}(27,2) = \underline{-0,298 \text{ kN/m}^2}$$





0,042

$$W_{eF}(\text{sahou}) = 0,595 \cdot (-1,464)$$

$$W_{eF}(\text{sahou}) = \underline{\underline{0,87 \text{ kN/m}^2}}$$

$$W_{eG}(\text{sahou}) = 0,595 \cdot (-0,964)$$

$$W_{eG}(\text{sahou}) = \underline{\underline{-0,574 \text{ kN/m}^2}}$$

$$W_{eH}(\text{ostré hrany}) = 0,595 \cdot (-0,7)$$

$$W_{eH}(\text{ostré hrany}) = \underline{\underline{-0,417 \text{ kN/m}^2}}$$

$$W_{eI}(\text{ostré hrany}) = 0,595 \cdot (\pm 0,2)$$

$$W_{eI}(\text{ostré hrany}) = \underline{\underline{\pm 0,119 \text{ kN/m}^2}}$$

$$W_{eI}(\text{mansar. hrany}) = 0,595 \cdot (\pm 0,2)$$

$$W_{eI}(\text{mansar. hrany}) = \underline{\underline{\pm 0,119 \text{ kN/m}^2}}$$

Zatížení sněhem

(Zatížení je počítáno v souladu s ČSN EN 1991-1-4)

ZATÍŽENÍ SNĚHEM

- místo: Praha \Rightarrow sněhová oblast I - $s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$
- hodnoty součinitelů - $\psi_0 = 0,5$ $\psi_1 = 0,2$ $\psi_2 = 0$

- zatížení sněhem na střeše

$$S = \mu_i \cdot c_e \cdot c_t \cdot s_k$$

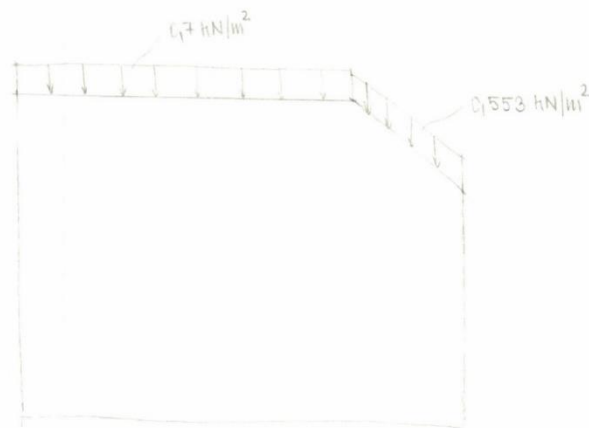
$$s = 0,72 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7$$

$$\underline{S = 0,504 \text{ kN/m}^2}$$

$$\mu_i = \frac{0,8(60 - \alpha)}{30}$$

$$\mu_i = \frac{0,8(60 - 33)}{30}$$

$$\mu_i = 0,72$$



UŽITNÉ ZATÍŽENÍ

- kancelářské prostory: kat. B - $2,5 \text{ kN/m}^2$
přemístitelné přičky o vl. tíže $\leq 2 \text{ kN/m}$ délky
přičky - $q_k = 0,8 \text{ kN/m}^2$
- obytné prostory: kat. A - $1,5 \text{ kN/m}^2$
- kombinace zatížení uvažovány dle: pro MSÚ

$$\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{Q,i} \cdot Q_{k,i}$$

pro MSP - častá kombinace užívána
pro vratné mezní stavy

$$\sum G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum \psi_{Q,i} \cdot Q_{k,i}$$

7. Materiál

Použitá ocel pevnostní třídy: S355

7.1 Materiálové pevnostní charakteristiky

Mez kluzu: $f_y = 355$ MPa

Mez pevnosti v tahu: $f_u = 510$ MPa

Poměrné přetvoření: $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = 0,814$

7.2 Fyzikální vlastnosti

Modul pružnosti v tahu a tlaku: $E = 210$ GPa

Modul pružnosti ve smyku: $G = 81$ MPa

Objemová hmotnost: $\rho = 7850$ kg/m³

8. Kombinace zatížení

8.1 Mezní stav únosnosti

Pro posouzení mezního stavu únosnosti pro trvalé a dočasné návrhové situace je použit vztah kombinace zatížení [rce 6.10 ČSN EN 1990]

$$\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Zatížení stálé:

$\gamma_{G,j} = 1,35$ (nepříznivé působení)

$\gamma_{G,j} = 1,0$ (příznivé působení)

Zatížení proměnné:

$\gamma_{Q,1} = 1,5$ (nepříznivé působení)

$\gamma_{Q,1} = 0,0$ (nepříznivé působení)

Užitná zatížení kategorie H (nepřístupné střechy): $\psi_0 = 0,00$

Zatížení větrem: $\psi_0 = 0,6$

Zatížení sněhem pro stavby umístěné ve výšce $H \leq 1000$ m n. m.: $\psi_0 = 0,5$

8.2 Mezní stav použitelnosti

Pro posouzení mezního stavu použitelnosti pro trvalé změny je použit vztah kombinace [rce 6.14 ČSN EN 1990]

$$\sum G_{k,j} + P_k + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

9. Provedení a montáž konstrukce

Nosná konstrukce je navržena s prvků maximální délky 12,5 m o hmotnosti 620 kg a je tedy možné pro dopravu a ukládání použít běžnou techniku. Při osazování jednotlivých prvků musí být kontrolováno správné umístění prvků, osové vzdálenosti, délka uložení, svislost a vodorovnost. Jednotlivé dílce nesmí vykazovat známky mechanického poškození.

Spoje mezi jednotlivými prvky podle statického výpočtu. Veškeré prvky budou osazovány pomocí jeřábu.

Spřažené ocelobetonové stropní desky musí být po celou dobu montáže podepřeny stojkami v maximální vzdálenosti 1,5 m. Odstranění stojek je možné nejdříve 14 dní po betonáži a to teprve po provedení zkoušky betonu Schmidtovým kladívkem.

10. Použitá literatura

- [1] MACHÁČEK, Josef. *Navrhování ocelových konstrukcí: příručka k ČSN EN 1993-1-1 a ČSN EN 1993-1-8; Navrhování hliníkových konstrukcí: příručka k ČSN EN 1999-1*. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2009. Technická knihnice (ČKAIT). ISBN 978-80-87093-86-3.
- [2] VRANÝ, Tomáš a František WALD. *Ocelové konstrukce: tabulky*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005. ISBN 978-80-01-03140-7.
- [3] STUDNIČKA, Jiří, Milan HOLICKÝ a Jana MARKOVÁ. *Ocelové konstrukce 2*. V Praze: Nakladatelství ČVUT, 2007. ISBN 978-80-01-03768-3.
- [4] PROCHÁZKA, Jaroslav, Alena KOHOUTKOVÁ a Jitka VAŠKOVÁ. *Příklady navrhování betonových konstrukcí 1*. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007. ISBN 978-80-01-03675-4.
- [5] ELIÁŠOVÁ, Martina. *Ocelové konstrukce 3: příklady*. V Praze: České vysoké učení technické, 2010. ISBN 978-80-01-04516-9.
- [6] STUDNIČKA, Jiří. *Design of composite steel and concrete structures with worked examples*. Prague: Czech Technical University, 2011. ISBN 978-80-01-04840-5.
- [7] KUHLMANN, OŽBOLT, HOFMANN, ELIGEHAUSEN, BERGER, WALD, SOKOL, ŽIŽKA, DA SILVA, HENRIQUES, KRIMPMANN, SAUERBORN, VAN KANN; Research Fund for Coal and Steel – New market chances for steel structures by innovative fastening between steel and concrete (INFASO); Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012. ISBN 978-92-79-22250-4.

11. Seznam obrázků

| | |
|---|----|
| Obrázek 1 - 3D model - axonometrický pohled | 3 |
| Obrázek 2 - Půdorys 1.NP | 4 |
| Obrázek 3 - Půdorys 2.NP | 4 |
| Obrázek 4 - Půdorys 3.NPa | 5 |
| Obrázek 5 - Půdorys 3.NPb | 5 |
| Obrázek 6 - Půdorys 4.NP | 6 |
| Obrázek 7 - Půdorys 5.NP | 6 |
| Obrázek 8 - Půdorys 6.NP | 7 |
| Obrázek 9 - Půdorys 7.NP | 7 |
| Obrázek 10 - Půdorys střechy | 8 |
| Obrázek 11 - Řez A-A' | 8 |
| Obrázek 12 - Řez B-B' | 9 |
| Obrázek 13 - Ztužující jádro | 11 |
| Obrázek 14 - Ideový návrh přípoje ocelových stropnic a železobetonové jádra | 12 |