



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA

OFFICE BUILDING

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Petr Poláček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MILAN PILGR, Ph.D.

BRNO 2019

SEZNAM PŘÍLOH

Zadání diplomové práce

Abstrakt a klíčová slova

Bibliografická citace

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy závěrečné práce

Prohlášení o původnosti závěrečné práce

Poděkování

A - TECHNICKÁ ZPRÁVA

B1 - STATICKÝ VÝPOČET VARIANTA A

B2 - STATICKÝ VÝPOČET VARIANTA B

B3 - STATICKÝ VÝPOČET VARIANTA B - SPOJE

C1 - VÝSTUP Z PROGRAMU VARIANTA A

C2 - VÝSTUP Z PROGRAMU VARIANTA B

D - VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608T001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Petr Poláček
Název	Administrativní budova
Vedoucí práce	Ing. Milan Pilgr, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2018
Datum odevzdání	11. 1. 2019

V Brně dne 31. 3. 2018

prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Požadavky na architektonické a dispoziční řešení

Literatura doporučená vedoucím diplomové práce

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Zadání a cíle:

Vypracujte variantní návrh nosné ocelové konstrukce administrativní budovy o celkových půdorysných rozměrech cca 54 × 54 m. Dispozici navrhňte v souladu s architektonickými požadavky; klimatická zatížení uvažujte pro lokalitu Svitavy.

Požadované výstupy:

Technická zpráva s odůvodněním zvolené varianty řešení

Statický výpočet hlavních nosných částí konstrukce

Výkresová dokumentace v rozsahu stanoveném vedoucím diplomové práce

Výkaz spotřeby materiálu pro zvolenou variantu řešení

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Ing. Milan Pilgr, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá návrhem nosné konstrukce administrativní budovy. Budova je navržena pro oblast Svitavy. Půdorysné rozměry objektu jsou 54,0 x 54,0 m. Budova má 10 podlaží. Nosná konstrukce je navržena ve dvou variantách. Ve variantě A je osová vzdálenost sloupů 6 m, ve variantě B je to 9 m. Sloupy a stropní konstrukce jsou spřažené ocelobetonové. Součástí práce je výkresová dokumentace.

KLÍČOVÁ SLOVA

administrativní budova, ocelová konstrukce, spřažený sloup, spřažený nosník, spřažení, trapézový plech, ztužidlo, šroubový spoj, svar

ABSTRACT

Master's is follow up with the design of the load bearing structure of a office building. The building is designed for the area of Svitavy. The plan's dimension are 54,0 x 54,0 m. The objects has 10 floors. Load-bearing structure is designed in two variants. In the variant A is centre to centre spacing 6m, in the variant B it si 9m. The coulomns and floor structure are composite steel-concrete. Thesis includes drawings.

KEYWORDS

office building, steel structure, composite column, composite beam, composite action, trapezoidal sheet, bracing, bolted conection, weld

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Petr Poláček *Administrativní budova*. Brno, 2018. 30 s., 334 s. příl. Diplomová práce.
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí.
Vedoucí práce Ing. Milan Pilgr, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Administrativní budova* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 11. 01. 2019

Bc. Petr Poláček
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji svému vedoucímu Ing. Milanu Pilgroví, Ph.D. za pomoc a cenné rady při zpracování diplomové práce.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

A-TECHNICKÁ ZPRÁVA

TECHNICAL REPORT

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Petr Poláček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Milan Pilgr, Ph.D.

BRNO 2019

OBSAH

1.	ÚVOD	11
2.	ZATÍŽENÍ.....	15
2.1.	STÁLÉ	15
2.2.	PROMĚNNÉ.....	16
2.3.	MONTÁŽNÍ ZATÍŽENÍ.....	16
3.	VÝPOČTOVÝ MODEL A POSTUP VÝPOČTU	17
4.	POPIS KONSTRUKCE - VARIANTA A	17
4.1.	SLOUPY	18
4.2.	PRŮVLAKY	18
4.3.	STROPNICE.....	19
4.4.	STROPNÍ DESKA	19
4.5.	SVISLÁ ZTUŽIDLA	20
4.6.	ZÁVĚSY	20
5.	POPIS KONSTRUKCE - VARIANTA B	21
5.1.	SLOUPY	21
5.8.	PRŮVLAKY	22
5.9.	STROPNICE.....	23
5.10.	STROPNÍ DESKA	23
5.11.	SVISLÁ ZTUŽIDLA	24
5.12.	ZÁVĚSY	24
6.	MATERIÁL	25
7.	POVRCHOVÁ OCHRANA	25
8.	VÝROBA A MONTÁŽ.....	25
9.	ORIENTAČNÍ VÝKAZ SPOTŘEBY MATERIÁLU A POSOUZENÍ VARIANT	26
9.1.	VARIANTA A	26
9.2.	VARIANTA B	27
9.3.	ZHODNOCENÍ VARIANT	28
10.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	29

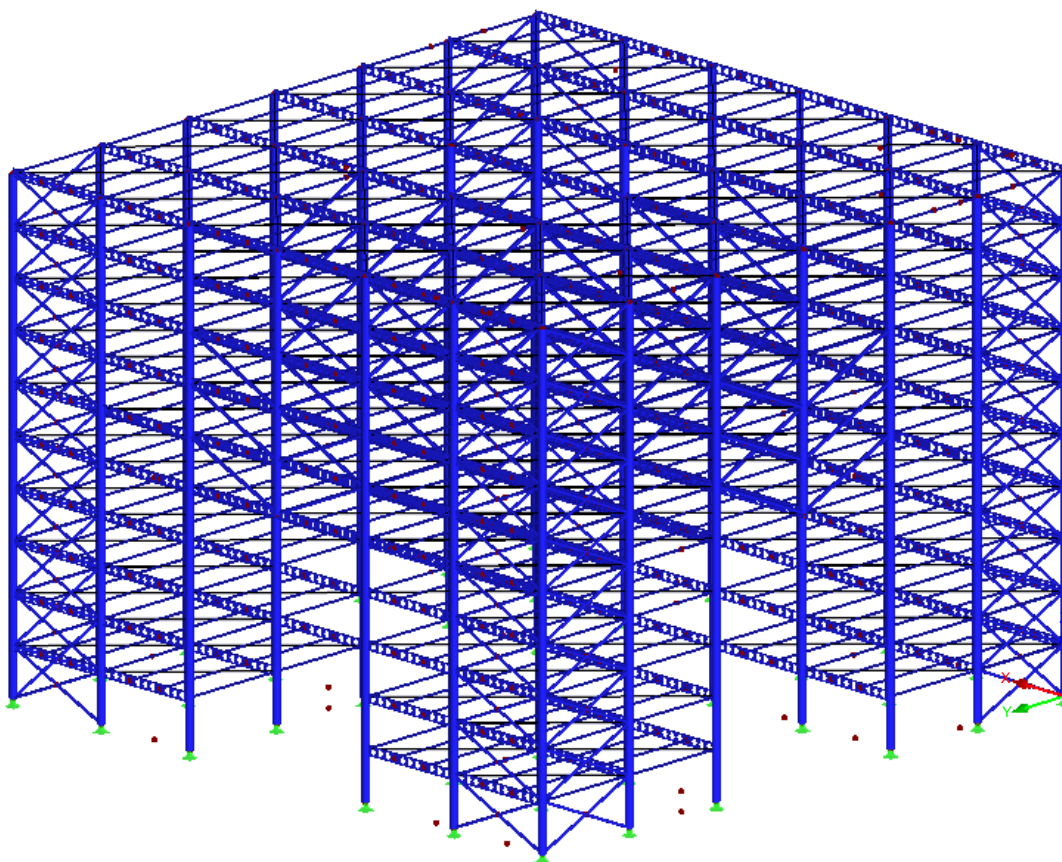
1. ÚVOD

Předmětem diplomové práce je návrh a posouzení nosné konstrukce administrativní budovy o celkových půdorysných rozměrech cca 54 x 54 m. Budova má celkem 10 podlaží a nachází se ve městě Svitavy. Prvotní myšlenkou pro zvolený tvar budovy byla možnost umístění do prostoru křižovatky dvou městských ulic.

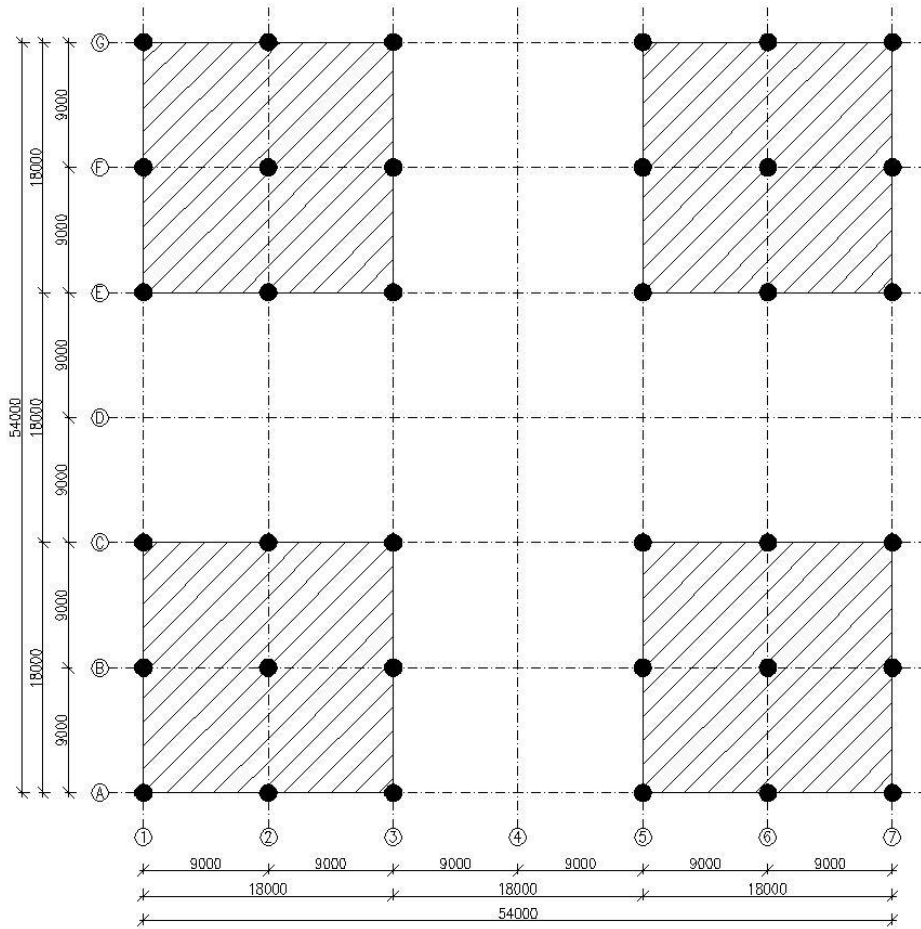
Nosná konstrukce je tvořena spřaženým ocelobetonovým stropem s plnostěnnými ocelovými stropnicemi a prolamovanými průvlaky, které jsou podpírány spřaženými ocelobetonovými sloupy. Prostorová tuhost konstrukce je zajištěna svislými ztužidly a spřaženou ocelobetonovou deskou.

Byly navrženy dvě varianty řešení jež jsou konstrukčně řešeny obdobným způsobem. Varianta A s osovou vzdáleností sloupů 9x9 m a varianta B s osovou vzdáleností sloupů 6x6 m. Varianta B byla následně podrobněji rozpracována.

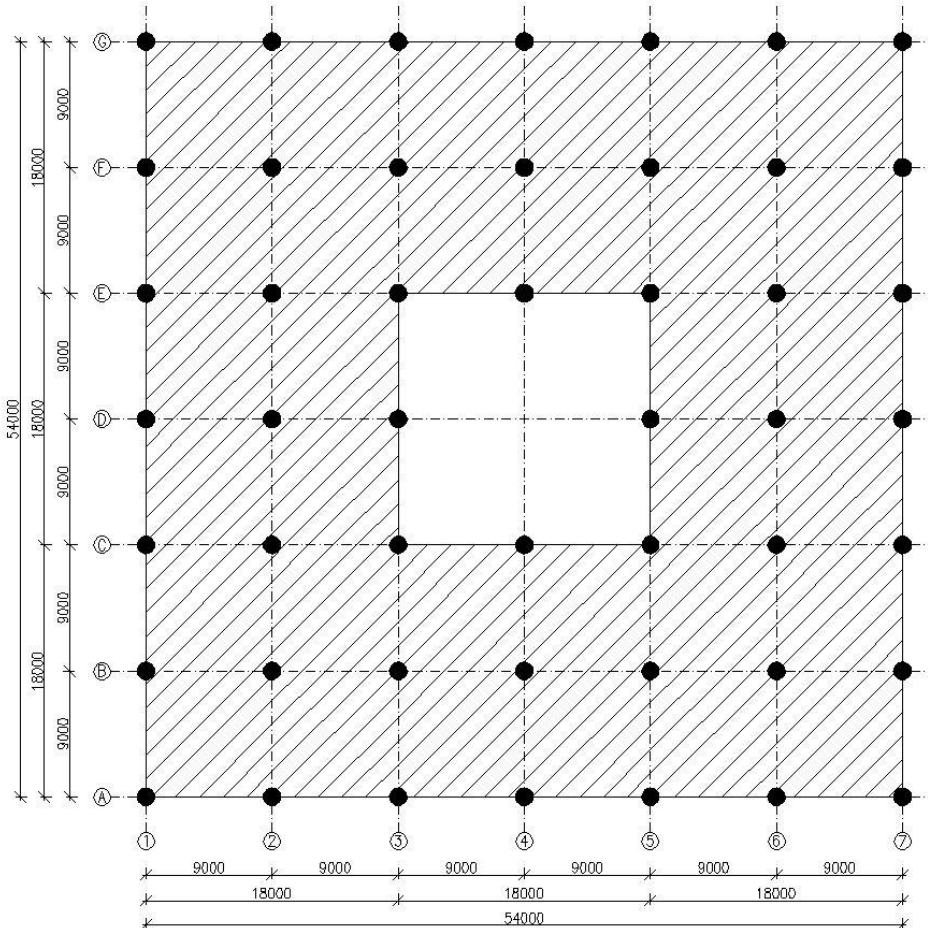
Schéma varianta A



PŮDORYS 1.-5. PODLAŽÍ



PŮDORYS 6.-10. PODLAŽÍ



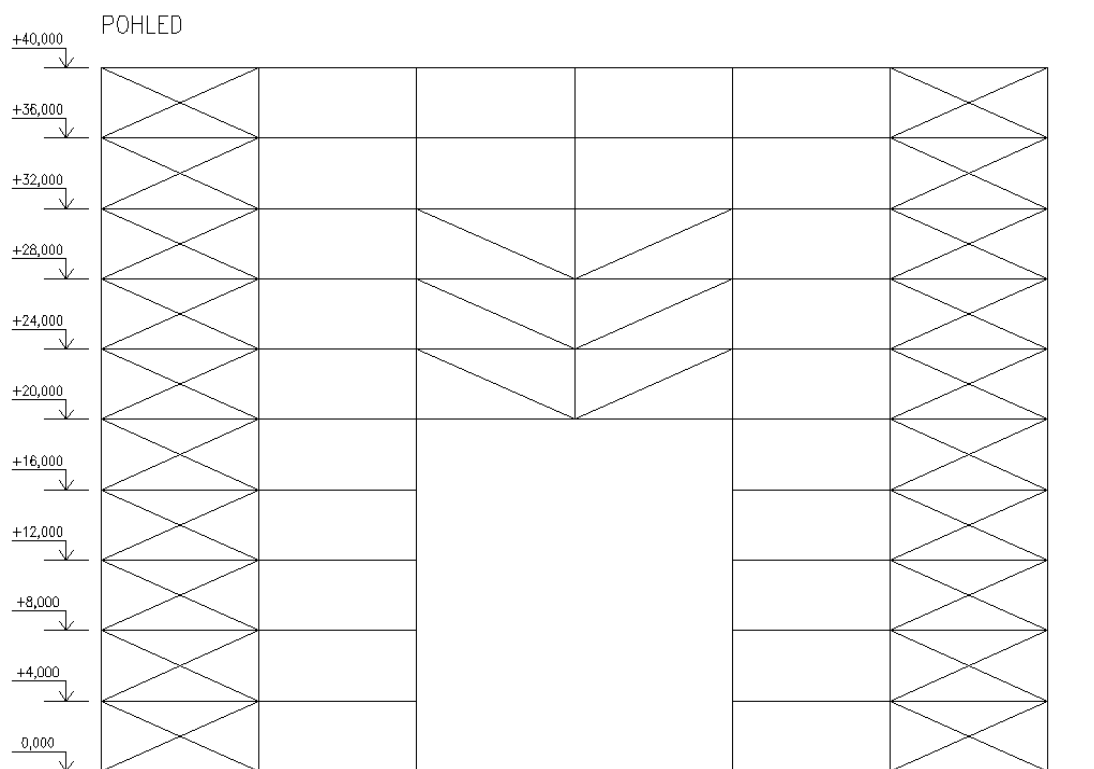
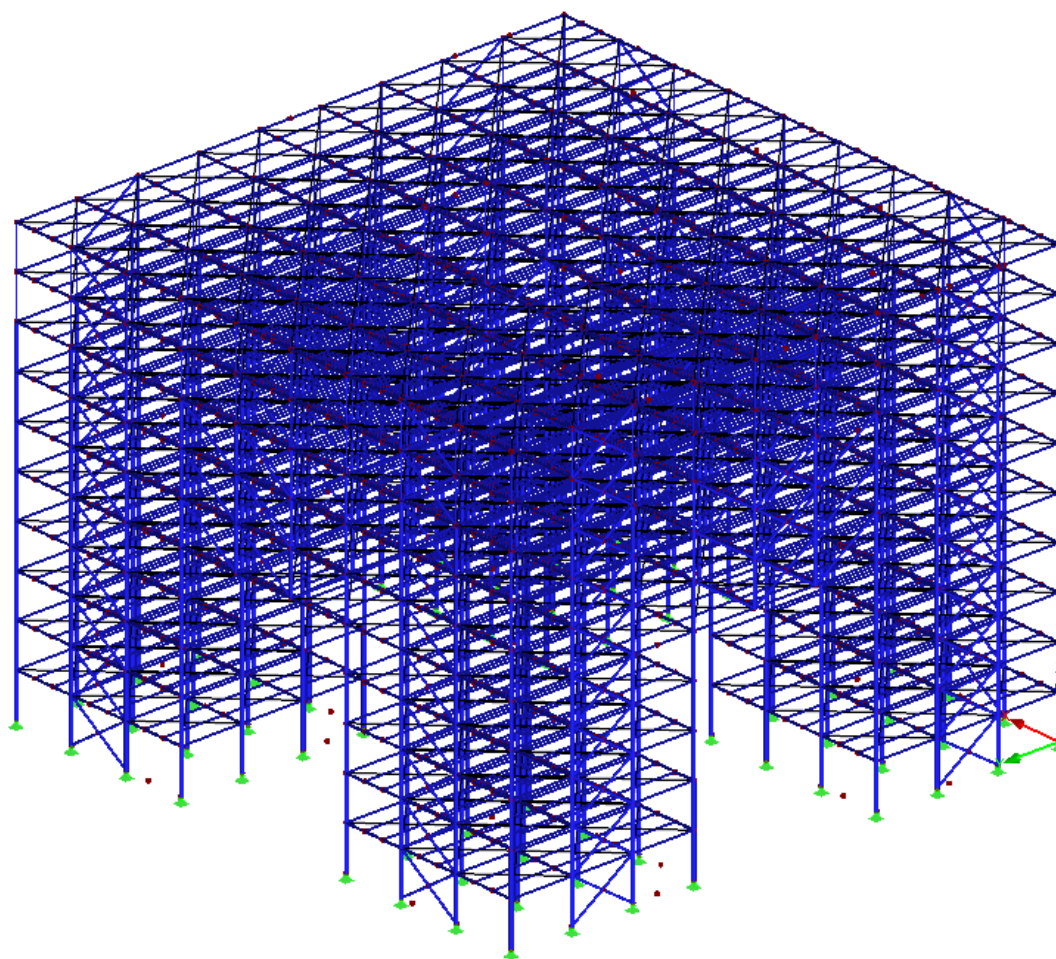
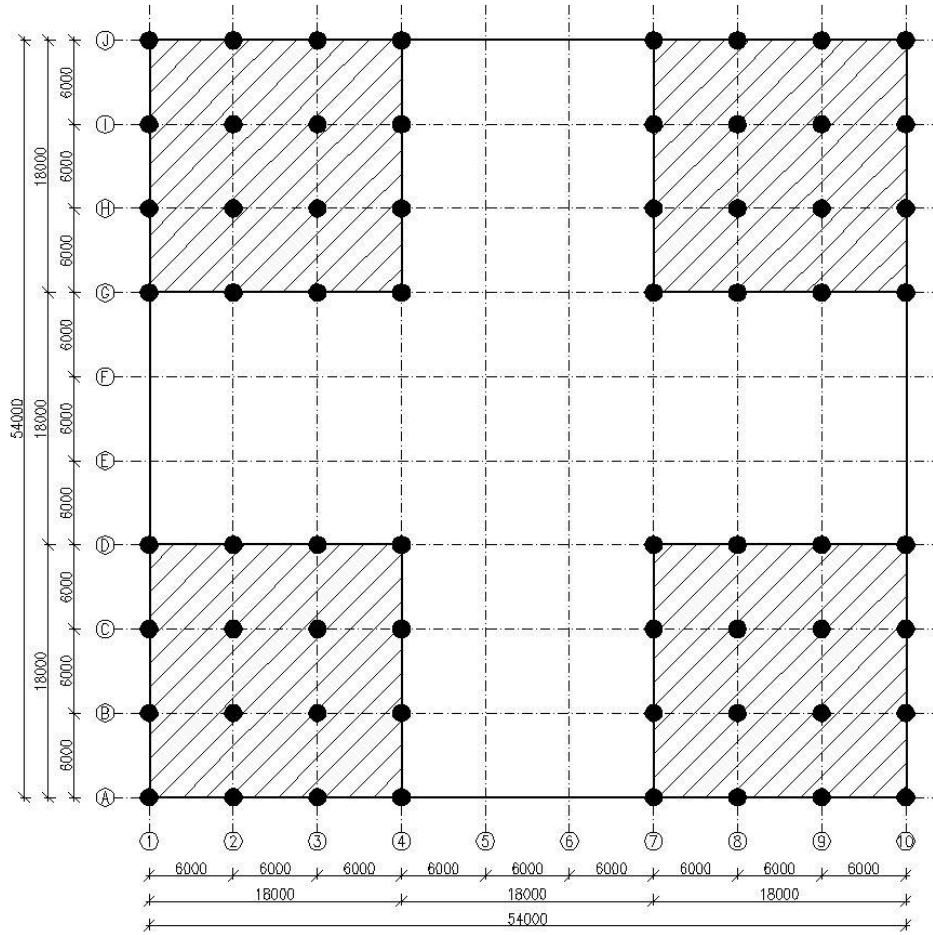


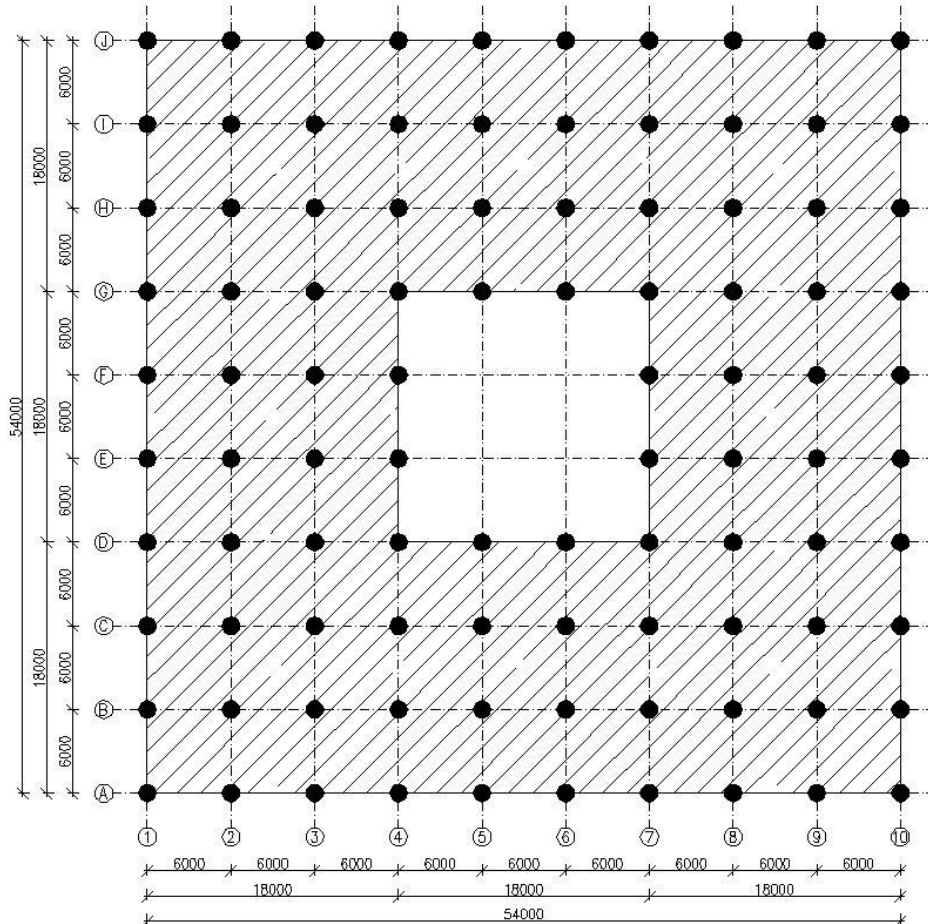
Schéma varianta B

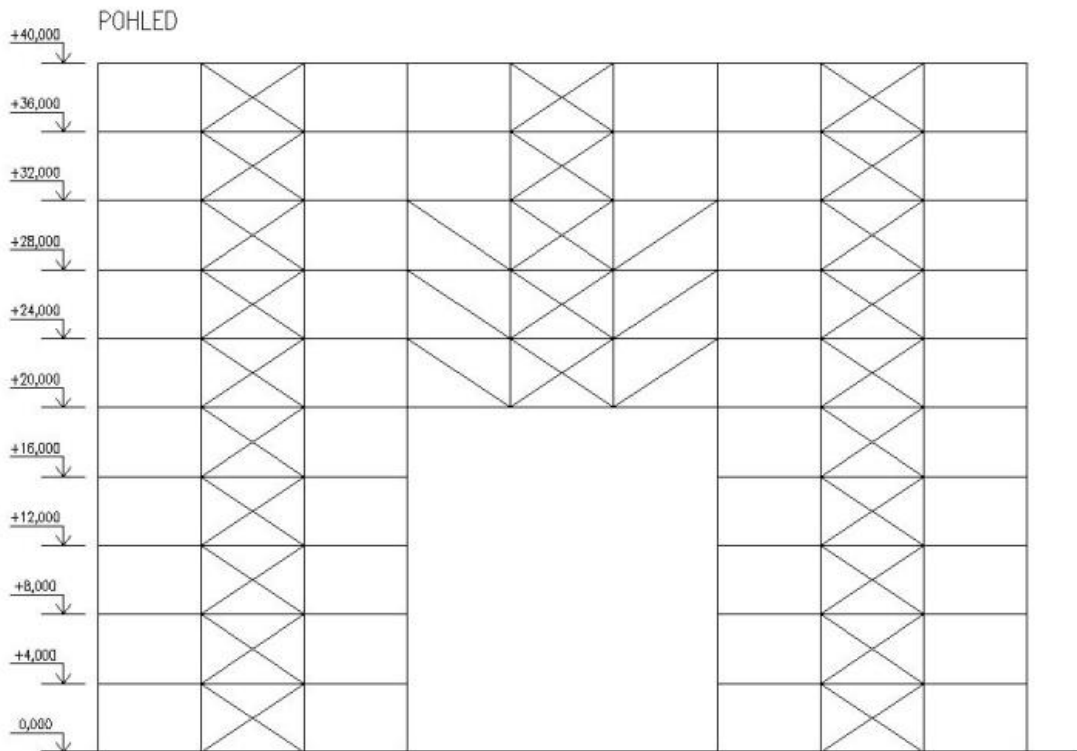


PŮDORYS 1.-5. PODLAŽÍ



PŮDORYS 6.-10. PODLAŽÍ





2. ZATÍŽENÍ

2.1. STÁLÉ

Vlastní tíha

Vlastní tíha ocelové konstrukce byla vygenerována výpočetním programem RFEM 5.11. 02

Vlastní tíha betonové části spráženého sloupu - dle jeho průměru: $\gamma = 23 \text{ kN/m}^3$

Ostatní stálé zatížení (v charakteristické hodnotě):

Varianta A:

Strop a podlaha běžného podlaží	4,57 kN/m ²
Strop a podlaha střechy	4,65 kN/m ²
Atika	2,00 kN/m
Lehký obvodový plášť - trojsklo	0,60 kN/m ²

Varianta B:

Strop a podlaha běžného podlaží	4,34 kN/m ²
Strop a podlaha střechy	4,42 kN/m ²
Atika	2,00 kN/m
Lehký obvodový plášť - trojsklo	0,60 kN/m ²

2.2. PROMĚNNÉ

Užitné zatížení pro běžná podlaží:

Zatížení bylo stanoveno dle ČSN EN 1991-1-1

Kategorie B - Kancelářské plochy

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

Rovnoměrné zatížení od přemístitelných příček $> 1,0$ a $\leq 2,0$ kN/m'

$$q_k = 0,8 \text{ kN/m}^2$$

Užitné zatížení střechy:

Zatížení bylo stanoveno dle ČSN EN 1991-1-1

Kategorie H - nepřístupné střechy s výjimkou běžné údržby a oprav

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

Zatížení sněhem:

Zatížení bylo stanoveno dle ČSN EN 1991-1-3

Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi $s_k = 1,39 \text{ kN/m}^2$ je převzata z [18].

Zatížení větrem:

Zatížení větrem bylo stanoveno dle ČSN EN 1991-1-4, s částečným přihlédnutím k ČSN 73 0035

III. větrná oblast (27,5 m/s), kategorie terénu III, maximální dynamický tlak větru $1,28 \text{ kN/m}^2$

2.3. MONTÁŽNÍ ZATÍŽENÍ

Montážní zatížení:

Zatížení bylo stanoveno dle ČSN EN 1991-1-6

Tíha čerstvého betonu $\gamma = 26 \text{ kN/m}^3$

Montážní zatížení + pracovníci $q_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$

3. VÝPOČTOVÝ MODEL A POSTUP VÝPOČTU

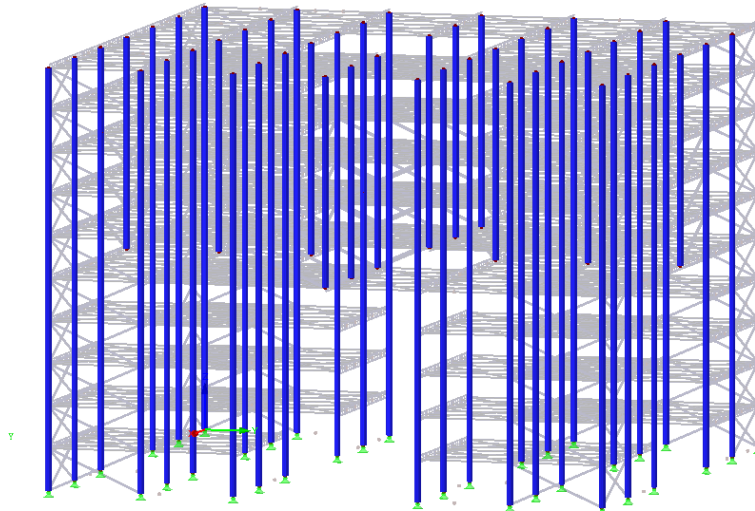
Model konstrukce byl vytvořen v programu RFEM 5.11.02. Model je řešen jako prutová prostorová konstrukce. Výpočet vnitřních sil byl řešen analýzou prvního řádu (lineárně pružný výpočet). Konstrukce je osazena na pevných kloubech. Sloupy jsou uvažovány jako kyvné stojky, tzn. vzpěrná délka je rovna výšce podlaží. Průvlaky, stropnice a ztužidla jsou modelovány jako nosníky, které jsou ke sloupům připojeny kloubově. Závěsy jsou modelovány jako tahový prut - na závěs v žádné z kombinací nepůsobí tlak. Pro nahrazení tuhosti stropní železobetonové desky, která zajišťuje vodorovnou tuhost, byla použita ekvivalentní příhradová ztužidla. S pomocí přídatného modulu RF-STEEL EC3 byly optimalizovány jednotlivé prvky konstrukce a posouzení mezních stavů únosnosti a použitelnosti. Ověření únosnosti spřažených částí konstrukce bylo řešeno ručním výpočtem a do modelu aplikována příslušná tuhost jednotlivých spřažených prvků. Dále byl na ověření některých spojů použit výpočtový program IDEA StatiCa 9. Pro vybranou variantu B pak bylo provedeno podrobnější posouzení spojů pomocí ručního výpočtu.

4. POPIS KONSTRUKCE - VARIANTA A

Nosnou konstrukci administrativní budovy tvoří v obou směrech svislé vazby. Tyto vazby jsou v krajních řadách tuhé a ve středních vazbách kyvné. Na sloupech jsou kloubově připojeny průvlaky a stropnice. Tuhost konstrukce v obou směrech je zajištěna svislými příhradovými ztužidly složené soustavy. Tuhost ve vodorovném směru pak zajišťuje tuhá stropní železobetonová deska. "Přemostění" konstrukce je vynešeno pomocí závěsů. Osová vzdálenost sloupů je v obou směrech 9,0 m. Osová vzdálenost stropnic je 3 m. Sloupy jsou navrženy jako spřažené ocelobetonové, stejně jako stropnice. Průvlaky jsou z prolamovaných IPE, HEA

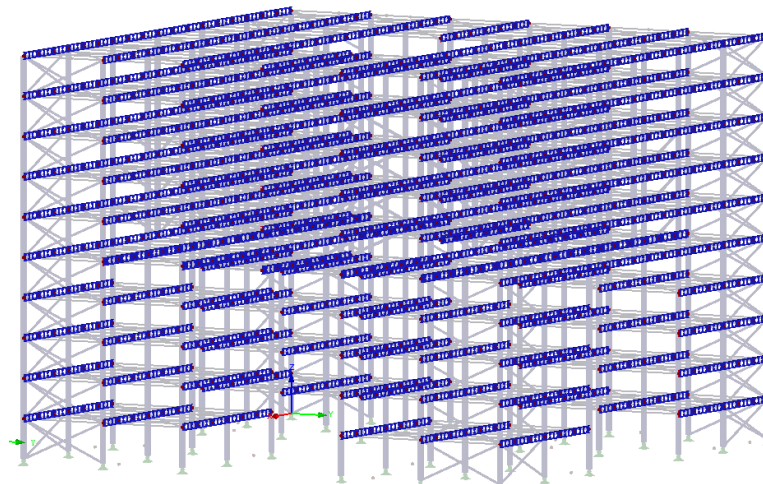
4.1. SLOUPY

Sloupy jsou navrženy jako kyvné stojky na výšku jednoho podlaží, tj. 4 m. Sloupy jsou navrženy jako spřažené ocelobetonové. Tvoří je tak ocelová trubka z oceli S 355 vyplněná betonem C45/55 a konstrukční výztuží. Sloupy jsou stykovány po dvou podlažích, zde také dochází ke změně průměru sloupu. V 1. a 2. podlaží je užitá kruhová trubka TR Ø 610,0x12,5. Ve 3. a 4. podlaží je užitá trubka TR Ø 508,0x12,5. V 5. a 6. podlaží je užitá trubka TR Ø 508,0x10. V 7. a 8. podlaží trubka TR Ø 406,4x10 a v 9. a 10. podlaží pak trubka TR 219,1x10. Kotvení sloupů je kloubové.



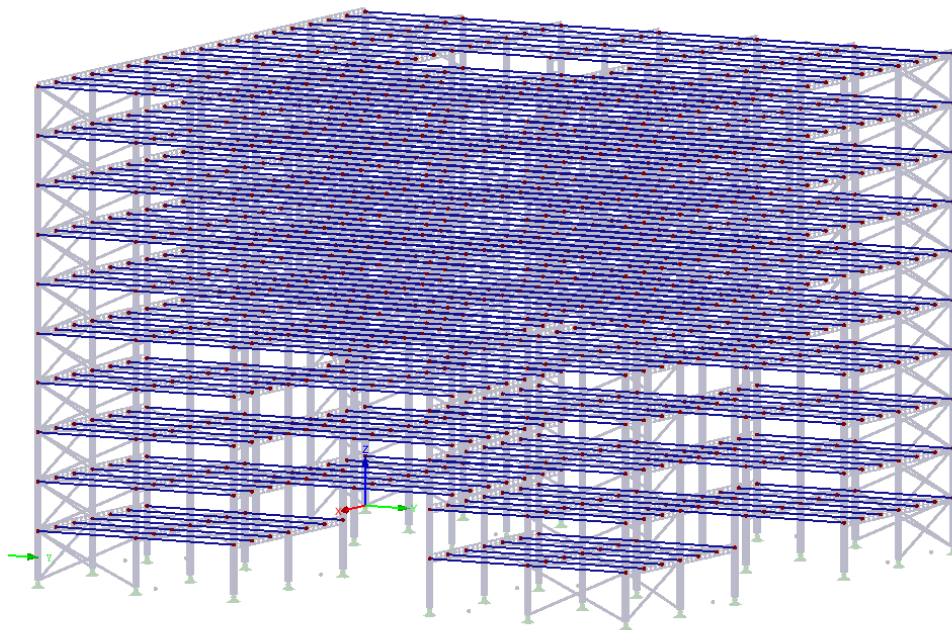
4.2. PRŮVLAKY

Průvlaky jsou navrženy jako prolamované nosníky IPE, případně HEA s šestihrannými otvory z oceli S 355. Průvlaky v 1. až 4. podlaží, průvlaky v 10. podlaží a všechny krajní průvlaky jsou tvořeny prolamovaným nosníkem IPE 500-750. Vnitřní průvlaky v 5. podlaží jsou tvořeny prolamovaným nosníkem IPE 550-825. Vnitřní průvlaky v 6. až 9. podlaží jsou tvořeny prolamovaným nosníkem HEA 500-735. Průvlaky působí jako prostý nosník s oboustranně kloubovým uložením. Ve třetinách rozpětí jsou na průvlak připojeny stropnice. Osová vzdálenost průvlaků je 9,0 m a délka pak také 9,0 m.



4.3. STROPNICE

Stropnice jsou tvořeny profilem IPE z oceli S 355. Všechny stropnice běžného podlaží jsou navrženy z profilu IPE 270. Stropnice nad přemostěním (nad 5. podlažím) jsou navrženy z profilu IPE 300 a střešní stropnice (nad 10. podlažím) jsou navrženy z profilu IPE 240. Všechny stropnice jsou spřaženy s betonovou žebrovou deskou pomocí spřahovacích trnů. V každé vlně trapézového plechu je dvojice spřahovacích trnů SD 19/100, respektive SD 16/100 ve střešním podlaží. Trny jsou tak rozmístěny po 250 mm v ose nosníku. Spřahovací trny jsou přivařeny skrz plech. Připojení stropnic na průvlak/sloup je uvažováno jako kloubové. Stropnice budou při montáži podepřeny. Osová vzdálenost stropnic je 3,0 m a délka 9,0 m.



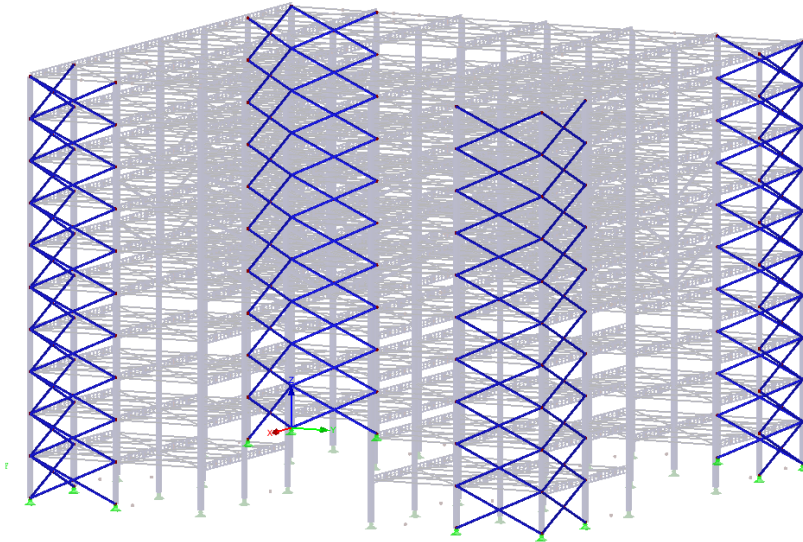
4.4. STROPNÍ DESKA

Stropní deska je železobetonová. Jako ztracené bednění je použit trapézový plech TR 55/250 z oceli SD 320GD. Tloušťka plechu je 1,13 mm. Rozpětí desky je 3 m. Celková tloušťka desky je 120 mm. Při montáži bude trapézový plech z důvodu průhybu podepřen v jedné polovině rozpětí.

Orientačně byla posouzena únosnost železobetonové desky, která je uvažovaná jako spojitá. Orientačně byla navržena dolní výztuž B500B Ø 8mm v každé vlně (po 250 mm) a horní výztuž B500B Ø 8mm v po 125 mm. Je uvažován beton třídy C 25/30.

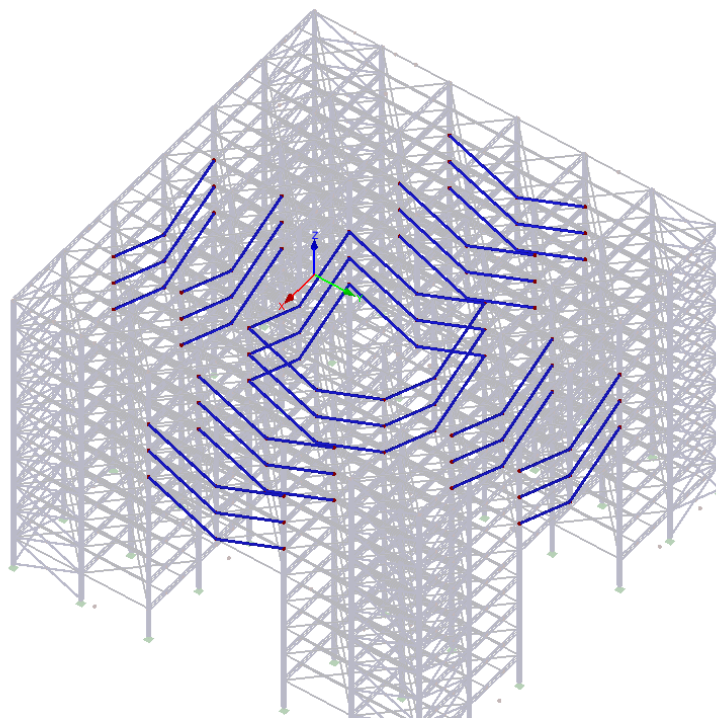
4.5. SVISLÁ ZTUŽIDLA

Svislá ztužidla jsou příhradová a tvoří složenou soustavu ve svislé rovině. Diagonály jsou tvořeny kruhovou trubkou TR Ø 245x6,3 z oceli S 355. Diagonály jsou navrženy jako kloubově připojené ke sloupům. Diagonály přenáší tah i tlak. Tažený prut zkracuje vzpěrnou délku tlačенého prutu na jednu polovinu jeho celkové délky.



4.6. ZÁVĚSY

Závěsy jsou tvořeny uzavřeným trubkovým profilem TR 324x7 z oceli S 460. Závěsy jsou navrženy jako tahový prut, který je kloubově připojen ke sloupům. Závěsy jsou umístěny v 6. až 8. podlaží nad "přemostěním" a vynášejí tak prostřední skupinu sloupů.

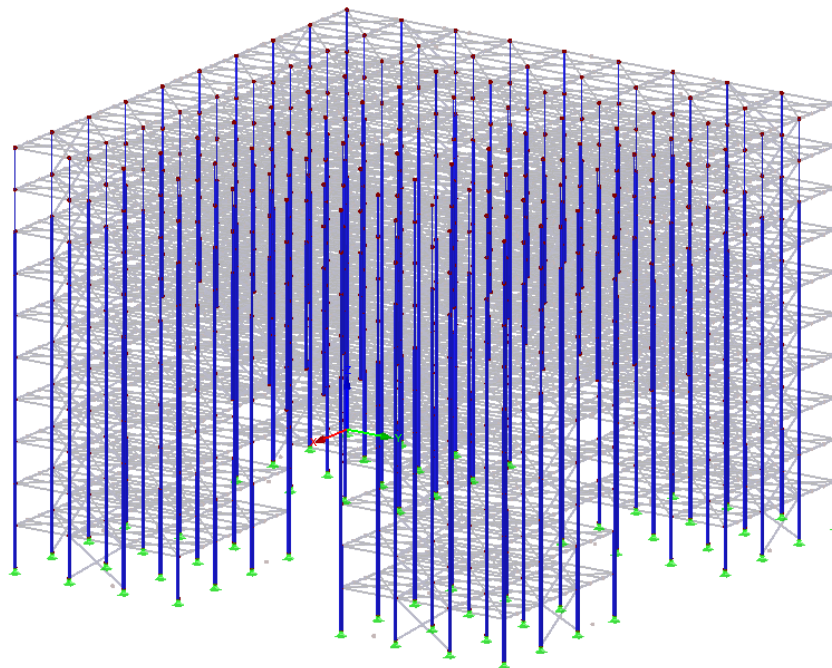


5. POPIS KONSTRUKCE - VARIANTA B

Nosnou konstrukci administrativní budovy tvoří v obou směrech svislé vazby. Tyto vazby jsou v krajních řadách tuhé a ve středních vazbách kyvné. Na sloupech jsou kloubově připojeny průvlaky a stropnice. Tuhost konstrukce v obou směrech je zajištěna svislými příhradovými ztužidly složené soustavy. Tuhost ve vodorovném směru pak zajišťuje tuhá stropní železobetonová deska. "Přemostění" konstrukce je vynešeno pomocí závěsů. Osová vzdálenost sloupů je v obou směrech 6,0 m. Osová vzdálenost stropnic je 2 m. Sloupy jsou navrženy jako spřažené ocelobetonové, stejně jako stropnice. Průvlaky jsou z prolamovaných IPE.

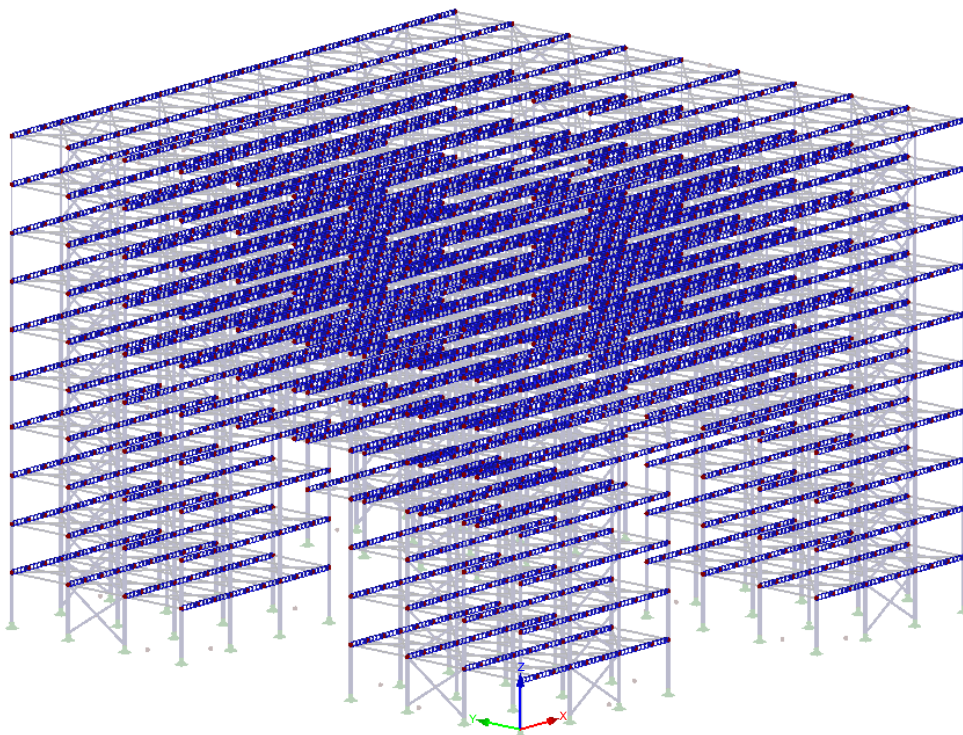
5.1. SLOUPY

Sloupy jsou navrženy jako kyvné stojky na výšku jednoho podlaží, tj. 4 m. Sloupy jsou navrženy jako spřažené ocelobetonové. Tvoří je tak ocelová trubka z oceli S 355 vyplněná betonem C 45/55 a konstrukční výztuží. Sloupy jsou stykovány po dvou podlažích, zde také dochází ke změně průměru sloupu. V 1. a 2. podlaží je užitá trubka profilu TR 355,6x12,5. Ve 3. až 6. podlaží je užitá trubka TR 323,9x10. V 7. a 8. podlaží trubka TR 273x10 a v 9. a 10. podlaží pak trubka TR 139,7x10. Spoje sloupu jsou řešeny pomocí montážního tupého svaru a čelní desky. Kotvení sloupů je kloubové.



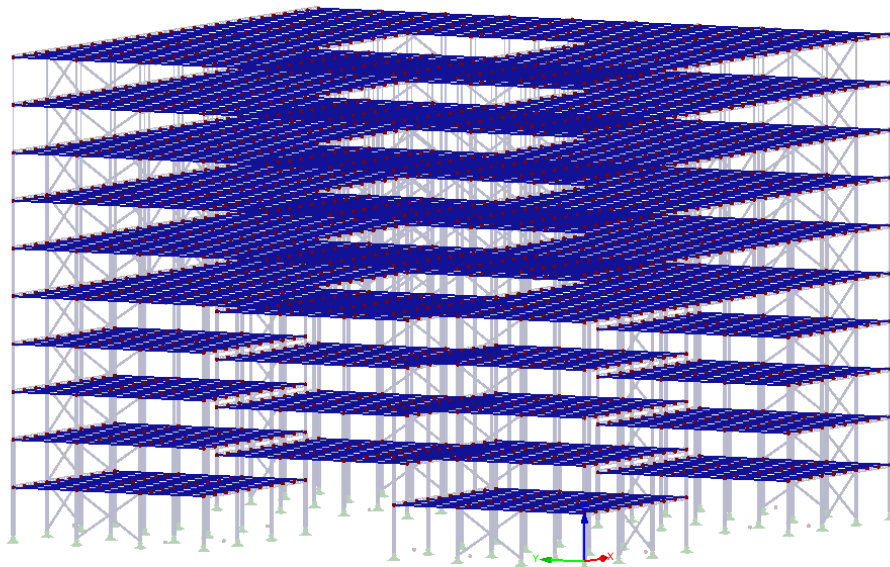
5.2. PRŮVLAKY

Průvlaky jsou navrženy jako prolamované nosníky IPE s šestihřannými otvory z oceli S 355. Průvlaky v 1. až 4. podlaží, průvlaky v 10. podlaží a všechny krajní průvlaky jsou tvořeny prolamovaným nosníkem IPE 300-450. Vnitřní průvlaky v 5. podlaží jsou tvořeny prolamovaným nosníkem IPE 330-495. Vnitřní průvlaky v 6. až 9. podlaží jsou tvořeny prolamovaným nosníkem IPE 360-540. Průvlaky působí jako prostý nosník s oboustranně kloubovým uložením. Ve třetinách rozpětí jsou na průvlak připojeny stropnice, což částečně zabezpečuje průvlak proti klopení. V tomto místě je šestihřanný otvor vyplněn vevařeným plechem. Osová vzdálenost průvlaků je 6,0 m a délka pak také 6,0 m. Průvlaky jsou na sloupy připojeny pomocí šroubů a styčnickové desky přivařené ke sloupu.



5.3. STROPNICE

Stropnice jsou tvořeny profilem IPE z oceli S 355. Všechny stropnice jsou navrženy z profilu IPE 160. Všechny stropnice jsou spřaženy s betonovou žebrovou deskou pomocí spřahovacích trnů což zabezpečuje stropnici proti účinkům klopení. V každé vlně trapézového plechu je přivařen spřahovací trn SD 19/100. Trny jsou tak rozmístěny po 250 mm v ose nosníku. Spřahovací trny jsou přivařeny skrz plech. Stropnice budou při montáži podepřeny. Osová vzdálenost stropnic je 2,0 m a délka 6,0 m. Připojení stropnic na průvlak/sloup je uvažováno jako kloubové. Spoj je proveden pomocí dvojice šroubů M30 6.8. které jsou přes stojinu přišroubovány k styčnickovému plechu, který je navařen na průvlak. Horní část pásnice je vyříznuta, tak aby bylo dosaženo stejné výškové úrovně horní pásnice stropnice a průvlaku.



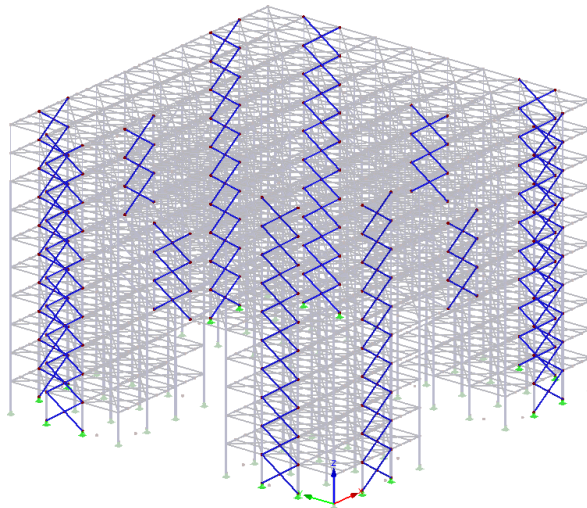
5.4. STROPNÍ DESKA

Stropní deska je železobetonová, jako ztracené bednění je použit trapézový plech TR 55/250 z oceli SD 320GD. Tloušťka plechu je 0,88 mm. Rozpětí desky je 2 m. Celková tloušťka desky je 110 mm. Při montáži není třeba trapézový plech z důvodu průhybu podpírat.

Orientačně byla posouzena únosnost železobetonové desky, která je uvažovaná jako spojitá. Orientačně byla navržena dolní výztuž B500B Ø 8mm v každé vlně (po 250 mm) a horní výztuž B500B Ø 8mm rovněž po 250 mm. Je uvažován beton třídy C 25/30.

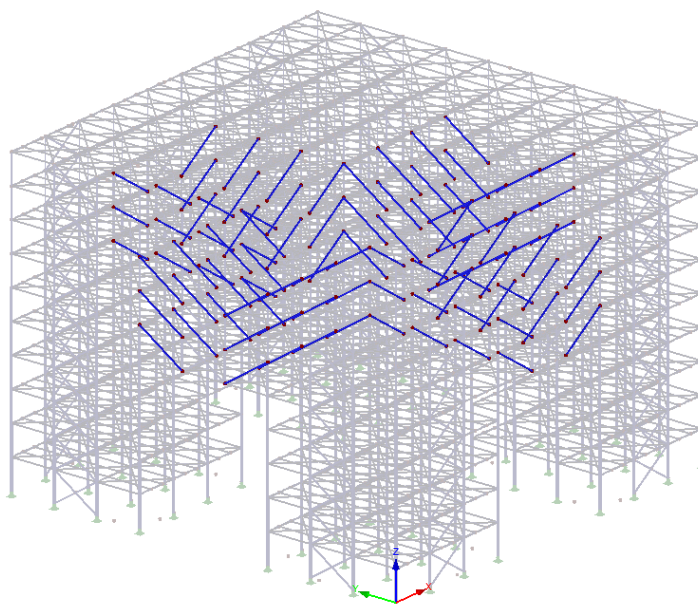
5.5. SVISLÁ ZTUŽIDLA

Svislá ztužidla jsou příhradová a tvoří složenou soustavu ve svislé rovině. Diagonály jsou tvořeny kruhovou trubkou TR Ø 219,1x5 z oceli S 460. Diagonály jsou navrženy jako kloubově připojené ke sloupům. Diagonály přenáší tah i tlak. Tažený prut zkracuje vzpěrnou délku tlačенého prutu na jednu polovinu jeho celkové délky. Ztužidla jsou ke sloupům připojena pomocí styčnickových plechů (styčnickový plech přivařen do podélně rozříznuté trubky ztužidla a styčnickový plech přivařen ke stěně sloupu) a šroubového spoje. V místě křížení ztužidel jsou styčnickové plechy přivařeny k průběžnému ztužidlu viz. statický výpočet a výkresová část.



5.6. ZÁVĚSY

Závěsy jsou tvořeny kruhovou trubkou TR Ø 219,1x6,3 z oceli S 460. Závěsy jsou navrženy jako tahový prut, který je kloubově připojen ke sloupům. Závěsy jsou ke sloupům připojeny pomocí styčnickových plechů (styčnickový plech přivařen do podélně rozříznuté trubky závěsu a styčnickový plech přivařen ke stěně sloupu) a šroubového spoje. Závěsy jsou umístěny v 6. až 8. podlaží nad přemostěním a vynášejí tak prostřední skupinu sloupů.



6. MATERIÁL

Nosná ocelová konstrukce je navržena z válcovaných profilů oceli třídy S355. Použitá ocel má zaručenou svařitelnost. Závěsy jsou pak z materiálu S 460. Šrouby se předpokládají zejména v jakosti 5.6. a 8.8. Trapézové plechy jsou z oceli S 320 GD. Betonářská výztuž B500B.

7. POVRCHOVÁ OCHRANA

Ocelové konstrukce je nutno chránit nátěrovým systémem dle [7]. Pro venkovní konstrukce je doporučen nátěrový systém dle stupně korozní agresivity: pro vnitřní konstrukce dle stupně C2. Prvky budou chráněny nátěrovým systémem dle stupně korozní agresivity. Před provedením nátěru bude materiál řádně očištěn otryskáním. Trapézové plechy budou žárově pozinkovány. Po dokončení montáže bude provedena kontrola nátěru a případná oprava poškozených míst. V případě potřeby bude antikorozní nátěr doplněn vhodným protipožárním nátěrem.

8. VÝROBA A MONTÁŽ

Ocelové konstrukce musí být vyrobeny a smontovány dle [8]. Konstrukce je zařazena do výrobní skupiny EXC2. Konstrukce má dílenské spoje navrženy jako svařované, montážní spoje jsou uvažovány šroubové.

Každý rám je rozdělen na 5 částí (2 rámové stojky a 3 části příhradové příčle). Doprava materiálu bude tedy řešena pomocí běžné kamionové dopravy.

Montáž nosné konstrukce a opláštění jízdního pásu bude řešena samostatnou projektovou dokumentací.

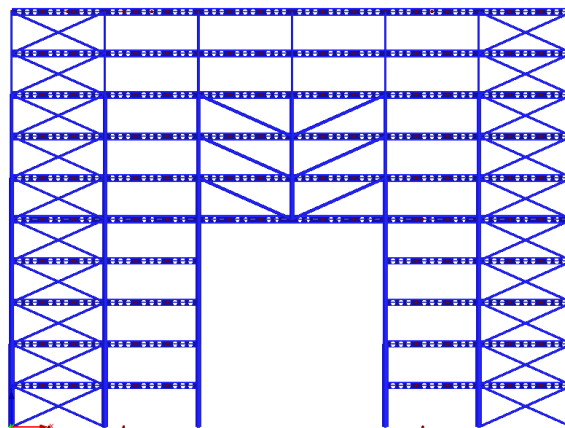
Následující postup je pouze orientační.

- Při provádění základové konstrukce se osadí kotevní prvky.
- Smontují se jednotlivé rámy (sloupy + průvlaky a příslušná ztužidla) z jednotlivých montážních dílců.
- Následně se nejprve vztyčí rám, který je ztužen svislými ztužidly, tak aby byla zajištěna jeho tuhost.
- Po vztyčení a přikotvení prvních dvou rámu se připojí stropnice.
- Takto bude postupováno v rámci celého podlaží.
- Následně se na stropnice uloží trapézové plechy a provede podepření stropnic a trapézových plechů .
- Po vyztužení betonové desky, přivaření kotevních trnů a provedení betonáže prvního podlaží (včetně vyztužení a betonáže sloupů) se předchozí kroky zopakují v podlaží následujícím (po řádném vytvrnutí a dopnutí konstrukcí spodního patra)
- Pro konstrukci nad přemostěním se použije vhodného typu lešení.
- Po smontování všech konstrukčních montážních dílců, bude provedena montáž stěnového a střešního opláštění.

9. ORIENTAČNÍ VÝKAZ SPOTŘEBY MATERIÁLU A POSOUZENÍ VARIANT

9.1. VARIANTA A

- osová vzdálenost sloupů 9 m



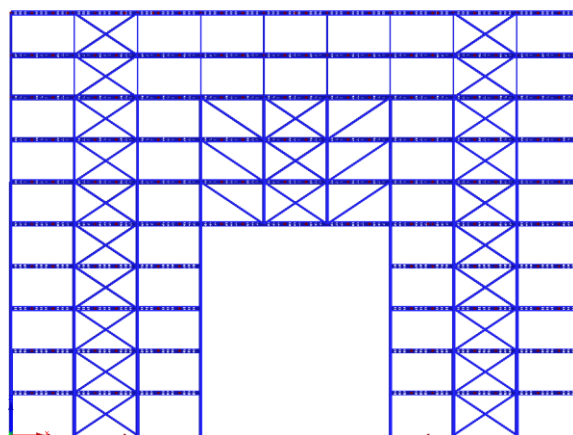
Výhody: - menší počet prvků a spojů, z čehož plyne jednodušší montáž a realizace konstrukce

Nevýhody: - velká hmotnost ocel. konstrukce - přibližně o 20 % více než u varianty B
 - přibližně o 300 mm menší světlá výška kancelářských ploch
 - nutnost podepření bednění (trapézového plechu) při montáži)
 - větší objem betonu a betonářské výztuže - velká hmotnost

Položka č.	Název prvku	Označení průřezu	Počet prutů	Délka [m]	Objem [m ³ /ks]	Měr. hmotn. [kg/m]	Hmotnost [kg/ks]	Celk. hmotn. [t]	Celk. objem [m ³]
S1	Sloup	TR Ø 610,0x12,5	36	8,00		184,50	1476,00	53,136	
S1	Sloup	Beton C 45/55	36	8,00	2,150				77,400
S2a	Sloup	TR Ø 508,0x12,5	36	8,00		153,10	1224,80	44,093	
S2a	Sloup	Beton C 45/55	36	8,00	1,466				52,776
S2b	Sloup	TR Ø 508,0x10	36	8,00		122,50	980,00	35,280	
S2b	Sloup	Beton C 45/55	36	8,00	1,496				53,856
S2c	Sloup	TR Ø 508,0x10	12	4,00		122,50	490,00	5,880	
S2c	Sloup	Beton C 45/55	12	4,00	0,748				8,976
S3	Sloup	TR Ø 406,4x10	48	8,00		98,10	784,80	37,670	
S3	Sloup	Beton C 45/55	48	8,00	0,938				45,024
S4	Sloup	TR Ø 219,1x10	48	8,00		51,60	412,80	19,814	
S4	Sloup	Beton C 45/55	48	8,00	0,249				11,952
P1	Prolamovaný průvlek	IPE 500-750	216	9,00		91,10	819,90	177,098	
P2	Prolamovaný průvlek	IPE 550-825	24	9,00		105,20	946,80	22,723	
P3	Prolamovaný průvlek	HEA 500-735	96	9,00		155,40	1398,60	134,266	
A1a,b	Stropnice	IPE 270	640	9,00		36,10	324,90	207,936	
A2c	Stropnice	IPE 300	104	9,00		42,20	379,80	39,499	
A3d	Stropnice	IPE 240	104	9,00		30,70	276,30	28,735	
B1	Ztužidlo	TR Ø 245,1x6,3	160	9,85		26,40	259,99	41,598	
C1	Závěs	TR Ø 324,0x7,0	72	9,85		33,00	324,98	23,399	
T	Trapézový plech	TR 55/250	19440	m ²		8,81	8,81	171,266	
T	Beton desky	Beton C 25/30	19440	m ²	0,101				1964,995
Celkem								1042,394	2214,979

9.2. VARIANTA B

- osová vzdálenost sloupů 6 m



Výhody:

- menší hmotnost ocel. konstrukce - přibližně o 20 % méně než u varianty A
- větší světlá výška kancelářských ploch
- menší objem betonu a betonářské výztuže - nižší hmotnost
- není nutné montážní podepření ztraceného bednění (trapézového plech) stropní konstrukce

Nevýhody: - složitější montáž a výroba konstrukce - větší počet jednotlivých prvků a spojů

Položka č.	Název prvku	Označení průřezu	Počet prutů	Délka [m]	Objem [m ³ /ks]	Měr. hmotn. [kg/m]	Hmotnost [kg/ks]	Celk. hmotn. [t]	Celk. objem [m ³]
S1	Sloup	TR Ø 355.6x12.5	64	8,00		106,00	848,00	54,272	
S1	Sloup	Beton C 45/55	64	8,00	0,687				43,968
S2a	Sloup	TR Ø 323,9x10	64	8,00		77,40	619,20	39,629	
S2a	Sloup	Beton C 45/55	64	8,00	0,580				37,120
S2b	Sloup	TR Ø 323,9x10	64	8,00		77,40	619,20	39,629	
S2b	Sloup	Beton C 45/55	64	8,00	0,580				37,120
S2c	Sloup	TR Ø 323,9x10	32	4,00		77,40	309,60	9,907	
S2c	Sloup	Beton C 45/55	32	4,00	0,290				9,280
S3	Sloup	TR Ø 273,0x10	96	8,00		64,80	518,40	49,766	
S3	Sloup	Beton C 45/55	96	8,00	0,402				38,592
S4	Sloup	TR Ø 139,7x10	96	8,00		31,90	255,20	24,499	
S4	Sloup	Beton C 45/55	96	8,00	0,090				8,640
P1	Prolamovaný průvlak	IPE 300-450	396	6,00		42,20	253,20	100,267	
P2	Prolamovaný průvlak	IPE 330-495	60	6,00		49,10	294,60	17,676	
P3	Prolamovaný průvlak	IPE 360-540	240	6,00		57,10	342,60	82,224	
A1a,b	Stropnice	IPE 160	1740	6,00		15,80	94,80	164,952	
B1	Ztužidlo	TR Ø 219,5x5	200	7,21		26,40	190,37	38,074	
C1	Závěs	TR Ø 219,5x6,3	96	7,21		33,00	237,96	22,844	
T	Trapézový plech	TR 55/250	19440	m ²		8,81	8,81	171,266	
T	Beton desky	Beton C 25/30	19440	m ²	0,091				1770,595
Celkem								815,007	1945,315

9.3. ZHODNOCENÍ VARIANT

Vzhledm k nižší hmotnosti konstrukce a větší světlé výšce jednotlivých podlaží byla zvolena varianta B, která je dále podrobněji rozpracována.

Ve prospěch varianty B je možno orientačně uvést i ekonomické hledisko, kdy při průměrné ceně ocelových profilů cca 32 Kč/kg, která byla převzata z [20], je možno počítat s úsporou nákladů ve výši cca 7 milionů Kč (v této částce je zahrnuta pouze cena za konstrukční ocel bez nákladů na výrobu, montáž, dopravu apod.).

10. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ČSN EN 1900 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. Ed. 2. Praha: ÚNMZ, 2015.
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha: ČSI, 2004.
- [3] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem. Ed. 2. Praha: ÚNMZ, 2013.
- [4] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem. Ed. 2. Praha: ÚNMZ, 2013.
- [5] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Ed. 2. Praha: ÚNMZ, 2011.
- [6] ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků. Ed.2. Praha: ÚNMZ, 2013.
- [7] ČSN EN ISO 12944-2: Nátěrové hmoty - Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy. Část 2: Klasifikace vnějšího prostředí. Praha: ČNI, 1998.
- [8] ČSN EN 1090-2+A1: Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce. Praha: ÚNMZ, 2012.
- [9] ČSN 73 0035: ZATÍŽENÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ. Praha: ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, 1986.
- [10] VN 73 2615: SMĚRNICE PRO KOTVENÍ OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ. Ostrava: VÍTKOVICE a.s., 1994.
- [11] VRANÝ, Tomáš a František WALD. *Ocelové konstrukce: tabulky*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005. ISBN 9788001031407.
- [12] ŠMIŘÁK, Svatopluk. *Pružnost a plasticita I: pro distanční studium*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006. ISBN 80-7204-468-0.
- [13] SÝKORA, Karel. *Kovové konstrukce: pomůcka pro cvičení*. Brno: Vysoké učení technické, 1991.
- [14] OTISK, Dušan a Tomáš NOVOTNÝ. *PROLAMOVANÉ NOSNÍKY: směrnice 11. S11. 003C*. Staré Město: NOVING ROŠTY, 2015. Dostupné z: <http://www.novigrosty.cz/>
- [15] 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 knižnice (ČKAIT). ISBN 9788087093863.

- [16] STUDNIČKA, Jiří. *Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí: příručka k ČSN EN 1994-1-1*. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2009. Technická knižnice (ČKAIT). ISBN 978-80-87093-85-6.
- [17] LORENZ, Karel. *Navrhování nosných konstrukcí*. Praha: ČKAIT, 2015. ISBN 9788087438657.
- [18] Mapa zatížení sněhem na zemi [online]. Praha: ČHMÚ [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: <http://snehovamapa.cz/>
- [19] *Svorníky pro přivařování - obloukové: DIN 32500, KATALOG PRODUKTŮ*. Ostrava: PROWELD, 2018. Dostupné z: <http://www.proweld.cz/>
- [20] VYKOV STEEL s.r.o [online]. 2019 [cit. 2019-01-9]. Dostupné z: <https://www.vykov.cz/>