



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

NÁVRH BETONOVÉ KONSTRUKCE S OHLEDEM NA POŽÁRNÍ ODOLNOST

DESIGN OF CONCRETE STRUCTURE WITH RESPECT TO FIRE RESISTANCE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. David Zápotočný

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN PERLA

BRNO 2020



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 betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. David Zápotočný
Název	Návrh betonové konstrukce s ohledem na požární odolnost
Vedoucí práce	Ing. Jan Perla
Datum zadání	31. 3. 2019
Datum odevzdání	10. 1. 2020

V Brně dne 31. 3. 2019

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu

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

PODKLADY A LITERATURA

Situace, stavební půdorysy a řezy

Základní normy (včetně všech změn a doplňků):

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1 až 7: Zatížení konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1992-1-2: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla - Navrhování na účinky požáru

ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

Literatura:

Wald, F. a kol.: Výpočet požární odolnosti stavebních konstrukcí

a dále podle doporučení vedoucího diplomové práce.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Navrhnete železobetonovou konstrukci podzemních částí vícepodlažního objektu i s ohledem na požadovanou požární odolnost. Statickou analýzu provedte v některém programovém systému pro výpočet konstrukcí.

Vypracujte podrobné výkresy tvaru železobetonové konstrukce předmětného podlaží a podrobné výkresy výztuže (konstrukční řešení ostatních podlaží dokumentujte schématickými výkresy tvaru).

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje zprávu a ostatní náležitosti dle níže uvedených směrnic).

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady

P2. Výkresy tvaru a výztuže (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

P3. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

Diplomová práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě a pro ÚBZK 1x na CD.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

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

Ing. Jan Perla
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá návrhem vybraných částí železobetonové konstrukce vícepodlažního objektu s ohledem na požární odolnost. Navrhovanými prvky jsou zde železobetonová lokálně podepřená stropní deska, vybraný sloup a stěna. Zmíněné konstrukce se nachází ve skladovací hale v 1. podzemním podlaží. V práci jsou řešeny a porovnány různé varianty posudků. Výpočet vnitřních sil je proveden ve výpočetním softwaru Scia Engineer 19.1. Součástí práce je statický posudek a výkresová dokumentace. Konstrukce je navržena podle norem ČSN EN.

KLÍČOVÁ SLOVA

Železobetonová lokálně podepřená stropní deska, sloup, stěna, požární odolnost, návrh, posouzení, výkresová dokumentace, výztuž

ABSTRACT

Diploma thesis deals with design of selected parts of reinforced concrete construction of a multi-storey building with respect of fire resistance. The proposed elements are reinforced concrete locally supported ceiling slab, selected column and wall. These structures are located in the storage hall on the 1st underground floor. Different variants of structural design are consulted and compared in this work. The calculation of internal forces is performed in the calculation software Scia Engineer 19.1. The thesis includes a structural design as well as drawings. The construction is designed according to ČSN EN standards.

KEYWORDS

Locally supported reinforced concrete ceiling slab, column, wall, fire resistance, desing, assessment, drawing documentation, reinforcement

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. David Zápotočný *Návrh betonové konstrukce s ohledem na požární odolnost*. Brno, 2020. 17 s., 88 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Jan Perla

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Návrh betonové konstrukce s ohledem na požární odolnost* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 2. 1. 2020

Bc. David Zápotočný
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

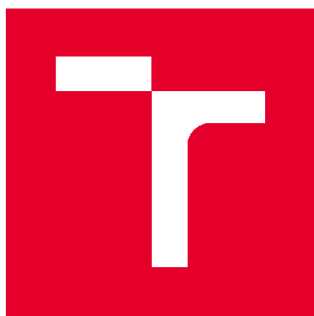
Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Návrh betonové konstrukce s ohledem na požární odolnost* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 2. 1. 2020

Bc. David Zápotočný
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych touto cestou poděkoval zejména vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Janu Perlovi za poskytování cenných rad, strávený čas a za ochotu při odborných konzultacích. Velké poděkování patří také mé rodině za podporu v průběhu celého studia.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

NÁVRH BETONOVÉ KONSTRUKCE S OHLEDEM NA POŽÁRNÍ ODOLNOST

DESIGN OF CONCRETE STRUCTURE WITH RESPECT TO FIRE RESISTANCE

TECHNICKÁ ZPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. David Zápotočný

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN PERLA

BRNO 2020

OBSAH

1	Úvod	10
2	Popis objektu	10
2.1	Základové konstrukce	11
2.2	Svislé konstrukce	11
2.3	Vodorovné konstrukce	12
3	Materiál	12
4	Zatížení	13
5	Dimenzování výztuže	14
5.1	Výztuž do stropní desky – dolní povrch	14
5.2	Výztuž do stropní desky – horní povrch	14
5.3	Výztuž do sloupu C4	14
5.4	Výztuž do stěny	14
6	Závěr	15
7	Seznam použitých zdrojů	16
8	Seznam příloh	17

1 Úvod

Předmětem diplomové práce je statické řešení lokálně podepřené stropní desky, sloupu a stěny, které jsou umístěny v požárně nebezpečném prostoru v 1. podzemním podlaží. Statický model je proveden ve výpočetním softwaru Scia Engineer 19.1. Správnost výsledků z prostorového modelu je ověřena pomocí 2D modelu. V práci jsou porovnávány různé typy návrhových přístupů, které zohledňují požadovanou požární odolnost 180 minut. Tato odolnost vychází z požárně bezpečnostního řešení, které bylo autorem vypracováno a je součástí diplomové práce (viz příloha P1.2). U stropní desky je požadovaná požární odolnost řešena pomocí kombinace zvýšení krytí a záměrného předdimenzování konstrukce (a tím snížení napětí ve výztuži). Na tento typ posudku je navržena výztuž do stropní desky. Dále se práce zabývá také možností obložení stropní konstrukce požárním obkladem. Ohybové momenty na stropní desce jsou zjištěny ve výpočetním modelu na řezech o šířce 1,2 m (5ti násobek výšky stropní desky). Při návrhu výztuže do sloupu jsou porovnávány 3 varianty posudků. Nejjednodušší z nich je návrh s použitím normových tabulek. Další možností je výpočet zónovou metodou. U této metody je řešena také varianta obložení sloupu požárním obkladem. Poslední zkoumanou variantou posudku je zjednodušená metoda přímého výpočtu doby požární odolnosti sloupu (Metoda A). Tato varianta je ověřena pomocí softwaru FiDeS 1.1 a na výsledky z ní je navržena výztuž do sloupu. Sloup je pro porovnání posouzen také v programu FIN EC 2020 – Beton. Potřebné teploty v konstrukcích jsou stanoveny pomocí softwaru Temp Analysis 1.2. Poloha nosné výztuže ve stěně je navržena pomocí normových tabulek. V rozsahu práce je posuzována pouze část stěny o délce 1 m.

2 Popis objektu

V práci je řešen 6-ti podlažní objekt (1 podzemní a 5 nadzemních podlaží) o půdorysných rozměrech 20,7 x 20,7 m. V nadzemních podlažích se nachází kancelářské prostory. V podzemním podlaží lze nalézt skladovací halu, kancelář pro personál skladu, WC a skladovací kóje. Do podzemního podlaží je umožněn vjezd nákladních vozidel prostřednictvím rampy na jižní straně objektu. Dispozice kancelářských prostor je v 2. až 5. nadzemním podlaží totožná. Kancelářské pracoviště je řešeno jako tzv. open-space – tedy otevřený prostor, ve kterém jsou všichni pracovníci v jedné velké místnosti. Objekt se nachází na rovinném terénu v mírně zastavěném území.

- Sněhová oblast: IV → $s_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$
- Větrná oblast: II → $V_{b,0} = 25 \text{ m/s}$
- Kategorie terénu: III → $z_0 = 0,3 \text{ m}$
→ $z_{\min} = 5 \text{ m}$

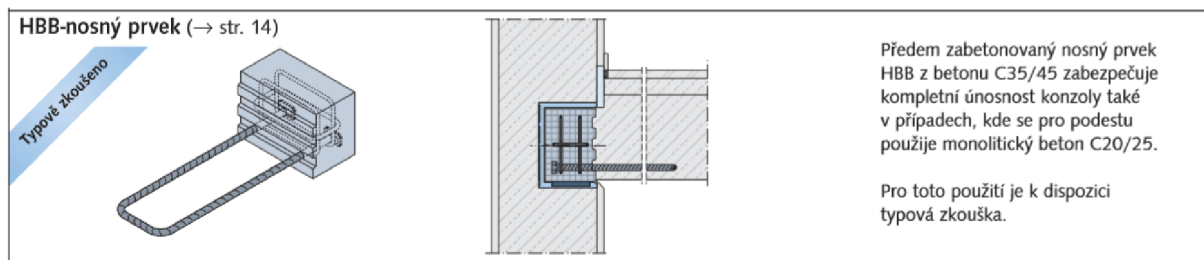
2.1 Základové konstrukce

Sloupy a stěny jsou vetknuté do základových konstrukcí. V práci je uvažováno s dostatečnou tuhostí základů, tudíž nedojde k pootočení sloupů a stěn v uložení. Návrh základových konstrukcí není předmětem této práce.

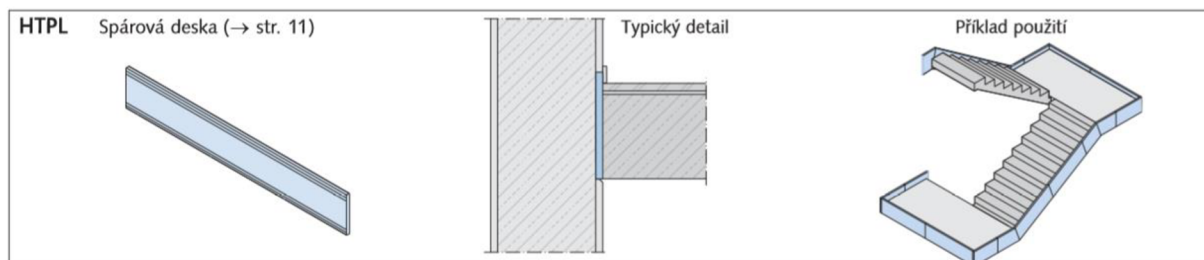
2.2 Svislé konstrukce

Svislou nosnou konstrukci tvoří železobetonové (dále jen ŽB) sloupy a stěny. Ztužující ŽB stěny tl. 300 mm zajišťují dostatečnou tuhost konstrukce ve vodorovném směru. ŽB sloupy mají čtvercový průřez o rozměrech 400 x 400 mm a spolu s ŽB stěnami vytváří základní nosný rastr o rozměrech 5 x 5 m. Konstrukční výška všech podlaží je 3,5 m. Obvodový plášť nadzemních podlaží je řešen keramickými tvárnici tl. 300 mm doplněnými o tepelný izolant z minerální vlny tl. 150 mm. V podzemním podlaží je obvodový plášť převážně tvořený prefabrikovanými ŽB stěnami tl. 200 mm a extrudovaným polystyrenem tl. 150 mm. Vnitřní příčky jsou tvořeny z keramických tvárcí a sádkartonových příček. Sádkartonová příčka umístěná ve skladovací hale musí splňovat požární odolnost 180 minut.

Schodiště je řešeno jako monolitické ze železobetonu a bude uloženo do schodišťových ŽB stěn na kratších stranách podest a mezipodest. K tomuto účelu budou využity prvky HBB od firmy Halfen - viz příložený obrázek.



Delší strany podest, mezipodest a boky schodišťových ramen budou odděleny od schodišťových stěn pomocí spárových desek HTPL od téže firmy.



Výška schodišťové podesty a mezipodesty se odvíjí z posouvající síly mezi podestami a ŽB stěnou zjištěné z výpočetního softwaru Scia Engineer 19.1. Dle této posouvající síly a katalogu výrobce byla navržena výška podesty na 160 mm. Toto konstrukční řešení schodiště je zvoleno z důvodu snahy o snížení kročejového hluku v objektu. Návrh výztuže do schodiště není předmětem této práce.

2.3 Vodorovné konstrukce

Vodorovné nosné konstrukce jsou tvořeny stropní ŽB deskou o tloušťce 240 mm. Stropní konstrukce je uvažována jako spojitá, křížem vyztužená deska.

3 Materiál

Ve všech konstrukcích je použitý beton C25/30 a betonářská výztuž B 500 B.

Beton C25/30

$$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$$

f_{ck} ... charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku

$$\gamma_c = 1,5$$

γ_c ... dílčí součinitel betonu

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{25}{1,5} = 16,67 \text{ MPa}$$

f_{cd} ... návrhová pevnost betonu v tlaku

$$f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$$

f_{ctm} ... průměrná hodnota pevnosti betonu v tahu

$$E_{cm} = 31 \text{ GPa}$$

E_{cm} ... modul pružnosti betonu

$$\varepsilon_{cu,3} = 3,5 \text{ ‰}$$

$\varepsilon_{cu,3}$... limitní přetvoření betonu v tlaku

Stupeň vlivu prostředí XC1 – Suché, nebo stále mokré – budovy s nízkou vlhkostí

Třída konstrukce S3

Ocel B 500B

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

f_{yk} ... charakteristická mez kluzu betonářské výztuže

$$\gamma_s = 1,15$$

γ_s ... dílčí součinitel betonářské výztuže

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ MPa}$$

f_{yd} ... návrhová mez kluzu betonářské výztuže

$$E_s = 200 \text{ GPa}$$

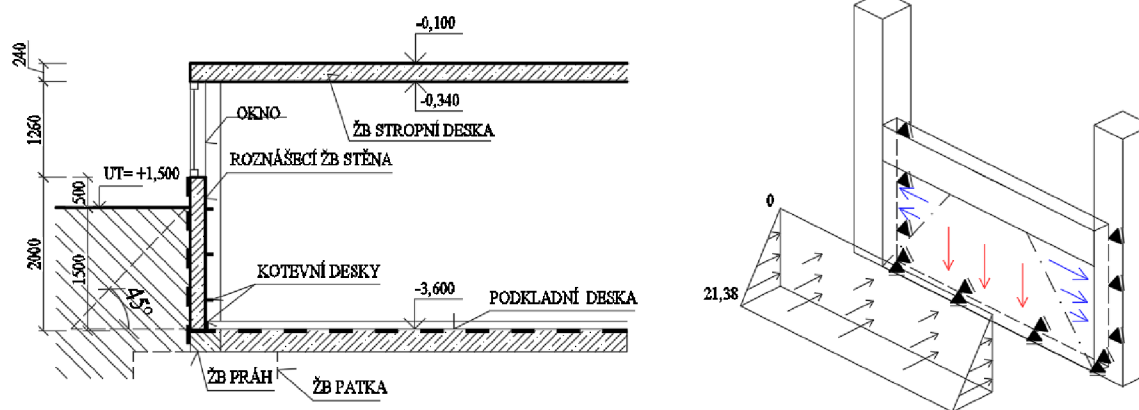
E_s ... modul pružnosti betonářské oceli

$$\varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{434,78}{200000} = 2,17 \text{ ‰}$$

ε_{yd} ... přetvoření výztuže po dosažení meze kluzu

4 Zatížení

Výpočtový model je zatížen stálým a nahodilým zatížením dle příslušné části normy ČSN EN 1991. Do stálého zatížení je zahrnuta vlastní tíha konstrukce, zatížení od podlah, střešního pláště a obvodového pláště. Proměnné zatížení představuje užité zatížení jednotlivých podlaží kanceláří, dále zatížení od přemístitelných příček, sněhu, větru a zeminy. Zatížení od zeminy je rozneseno pomocí roznášecích prefabrikovaných ŽB stěn do vodorovného prefabrikovaného ŽB prahu a do sloupů. Na tyto konstrukce budou navařeny kotevní desky, které zabrání vodorovnému posunu stěn a tím poškození hydroizolace – viz příložená schémata. Podkladní ŽB deska poté pomůže zamezit pootočení prahu.



Zatížení bylo následně zkombinováno podle rovnic 6.10a) a 6.10b):

6.10a:

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

6.10b:

$$\sum \xi_j * \gamma_{G,j} * G_{k,j} + \gamma_P * P + \gamma_{Q,1} * Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

Je vytvořeno 14 zatěžovacích stavů, které jsou rozděleny do 6 zatěžovacích skupin. Zatěžovací skupina 2 obsahuje veškeré užité zatížení na podlažích a je nastavena jako společná, což znamená, že může působit buď zatěžovací stav šach 1, nebo zatěžovací stav šach 2, případně mohou působit společně.

5 Dimenzování výztuže

5.1 Výztuž do stropní desky – dolní povrch

Ve stropní desce je vytvořena základní síť 200/200 mm z výztuže $\varnothing 10$. V místech, ve kterých není základní síť dostatečná, je navíc přidána přídavná výztuž. Tato místa jsou ve výkresech výztuže pro přehlednost označena čárkovanou čarou (viz legenda příslušných výkresů).

Krytí výztuže: 35 mm

Směr X:

Základní síť	$\varnothing 10/200$
Přídavná výztuž	$\varnothing 10/400$

Směr Y:

Základní síť	$\varnothing 10/200$
Přídavná výztuž	$\varnothing 10/400$

5.2 Výztuž do stropní desky – horní povrch

Krytí výztuže: 30 mm

Směr X:

Základní síť	$\varnothing 10/200$
Přídavná výztuž	$\varnothing 10/400, \varnothing 10/200, \varnothing 14/200$

Směr Y:

Základní síť	$\varnothing 10/200$
Přídavná výztuž	$\varnothing 10/400, \varnothing 10/200, \varnothing 14/200$

5.3 Výztuž do sloupu C4

Do sloupu byla navržena hlavní nosná výztuž $\varnothing 16$ a třmínky $\varnothing 6$. Krytí třmínku je 45 mm, krycí vrstva hlavní nosné výztuže je tedy $45 + 6 = 51$ mm.

5.4 Výztuž do stěny

Ve stěně je uvažována nosná svíslá výztuž $\varnothing 12/200$ a rozdělovací vodorovná výztuž $\varnothing 12/300$.

6 Závěr

Cílem práce bylo navrhnout řešené prvky s ohledem na jejich požadovanou požární odolnost dle platných norem. Z toho důvodu bylo posouzeno několik typů normových přístupů, díky kterým lze dosáhnout různých potřebných krytí nosné výztuže. Z výsledků je patrné, že při využití zjednodušených normových tabulek vychází velice konzervativní výsledky. Návrh pomocí nich je velice jednoduchý a rychlý. Naproti tomu návrh nosné výztuže do sloupu zónovou metodou je znatelně složitější, avšak touto metodou lze dosáhnout výrazně nižšího krytí výztuže (uspořit lze bez problémů 15 mm a více) a tím získat delší rameno vnitřních sil a následně větší momentovou únosnost. Dále je z výsledků zřejmé, že použití požárního obkladu radikálně změní výsledky požárního posudku. Obložením prvku je dosaženo snížení teploty v konstrukci, což má za následek výrazně vyšší únosnost sloupu (nižší redukce únosnost výztuže i betonu, menší tloušťka poškozené vrstvy). Výrazné ulehčení práce bylo využití softwaru Temp Analysis 1.2, ve kterém lze snadno získat teplotní profily konstrukcí s požární odolností. Vnitřní síly v konstrukci byly vyšetřeny pomocí výpočtového softwaru Scia Engineer 19.1.

Součástí statického výpočtu je také ruční návrh výztuže proti protlačení nad jedním vybraným sloupem. Ostatní inkriminovaná místa jsou následně posouzena v programu Schöck BOLE.

Ke všem řešeným konstrukcím byly zpracovány výkresy výztuže.

7 Seznam použitých zdrojů

- [1] ČSN 73 1201. *Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010
- [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: Český normalizační institut, 2004
- [3] ČSN EN 1991-1-3 ed.2. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013
- [4] ČSN EN 1991-1-4 ed.2. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013
- [5] ČSN EN 1991-1-1 ed.2. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011
- [6] ČSN EN 1991-1-1 ed.2. *Změna Z1: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011
- [7] ČSN EN 1992-1-2. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru*. Praha: Český normalizační institut, 2006
- [8] ŠTĚPÁNEK Petr, Zmek Bohuslav. *Prvky betonových konstrukcí. Modul M03, [BL01-M03]: Navrhování dle ULS – Kombinace ohyb – síla, místní namáhání, prostý beton. Navrhování dle SLS*.
- [9] BAŽANT, Zdeněk. *Betonové konstrukce I. Modul CS3 [BL05-CS3]: Betonové konstrukce plošné – část 1*. Brno: Vysoké učení technické, 2005
- [10] BAŽANT, Zdeněk. *Betonové konstrukce I. Modul CS4 [BL05-CS4]: Betonové konstrukce plošné – část 2*. Brno: Vysoké učení technické, 2004
- [11] PROCHÁZKA Jaroslav, Šmejkal Jiří, Vítek Jan, Vašková Jitka. *Navrhování betonových konstrukcí, příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2*. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2010

POUŽITÝ SOFTWARE

SCIA Engineer 19.1

Calculation program Schöck BOLE

Temp Analysis 1.2

FiDeS 1.1

FIN EC 2020 – Beton

8 Seznam příloh

P1 - POUŽITÉ PODKLADY

P1.1 - ARCHITEKTONICKO STAVEBNÍ ČÁST

P1.1.1 – SITUACE	1:500
P1.1.2 – PŮDORYS 1PP	1:50
P1.1.3 – PŮDORYS 1NP	1:50
P1.1.4 – PŮDORYS 2NP - 5NP	1:50
P1.1.5 – ŘEZ A-A	1:100
P1.1.6 – ŘEZ B-B	1:100

P1.2 - POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

P1.2.1 – TECHNICKÁ ZPRÁVA	
P1.2.2 – SITUACE	1:500
P1.2.3 – PŮDORYS 1PP	1:100
P1.2.4 – PŮDORYS 1NP	1:100
P1.2.5 – PŮDORYS 2NP – 4NP	1:100
P1.2.6 – PŮDORYS 5NP	1:100

P2 – VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

P2.1 – VÝKRES TVARU STROPNÍ ŽB DESKY NAD 1PP	1:100
P2.2 – VÝKRES VÝZTUŽE STROPNÍ DESKY NAD 1PP - VÝZTUŽ PŘI DOLNÍM OKRAJI	1:50
P2.3 – VÝKRES VÝZTUŽE STROPNÍ DESKY NAD 1PP - VÝZTUŽ PŘI HORNÍM OKRAJI	1:50
P2.4 – VÝKRES VÝZTUŽE STROPNÍ DESKY NAD 1PP - VÝZTUŽ PROTI ŘETĚZOVÉMU ZŘÍCENÍ, VÝZTUŽ PROTI PROTLAČENÍ	1:50
P2.5 – VÝKRES VÝZTUŽE SLOUPU C4	1:25
P2.6 – VÝKRES VÝZTUŽE STĚNY	1:25
P2.7 – SCHÉMATICKÝ VÝKRES TVARU ŽB DESKY NAD 1NP	1:150
P2.8 – SCHÉMATICKÝ VÝKRES TVARU ŽB DESKY NAD 2NP	1:150
P2.9 – SCHÉMATICKÝ VÝKRES TVARU ŽB DESKY NAD 3NP	1:150
P2.10 – SCHÉMATICKÝ VÝKRES TVARU ŽB DESKY NAD 4NP	1:150
P2.11 – SCHÉMATICKÝ VÝKRES TVARU ŽB DESKY NAD 5NP	1:150

P3 – STATICKÝ VÝPOČET

P3.1 – STATICKÝ VÝPOČET	
P3.2 – VÝSTUPY ZE SOFTWARE SCIA ENGINEER 19.1	
P3.3 – VÝSTUPY ZE SOFTWARE SCHÖCK BOLE	
P3.4 – VÝSTUPY ZE SOFTWARE FIN EN 2020 – Beton	
P3.5 – VÝSTUPY ZE SOFTWARE TEMP ANALYSIS 1.2, FiDeS 1.1	