



# 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

## NOSNÁ ŽELEZOBETONOVÁ KONSTRUKCE ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY

THE LOAD-BEARING REINFORCED CONCRETE STRUCTURE OF AN ADMINISTRATIVE  
BUILDING

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Lukáš Kroček

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. FRANTIŠEK GIRGLE, Ph.D.

BRNO 2020



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Lukáš Kroček
Název	Nosná železobetonová konstrukce administrativní budovy
Vedoucí práce	Ing. František Girgler, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2019
Datum odevzdání	22. 5. 2020

V Brně dne 30. 11. 2019

---

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

---

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

## **PODKLADY A LITERATURA**

Základní stavební výkresy zpracovávaného objektu: půdorysy jednotlivých podlaží, řezy, geotechnické poměry, apod.

Platné technické předpisy a návrhové normy v aktuálním znění:

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí;

ČSN EN 1991-1-1 až 4 Zatížení stavebních konstrukcí;

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

ČSN EN 206 Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.

Další literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

## **ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ**

Pro zadaný objekt proveďte statický návrh vybraných částí konstrukce. Řešení proveďte pomocí dostupného MKP programu. Dále proveďte kontrolu výsledků pomocí vhodné zjednodušené ruční metody. Práce bude obsahovat dimenzování vybrané části konstrukce (dle zadání vedoucího), výkres tvaru a výztuže dimenzované části. Ostatní činnosti a případná zjednodušení zadané konstrukce provádějte v souladu s pokyny vedoucího bakalářské práce.

Práce bude zpracována v rozsahu vědomostí, které odpovídají znalostem posluchače bakalářského studijního programu.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje průvodní zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady, studie

P2. Statický výpočet

P3. Výkresová dokumentace

Diplomová práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě podle směrnic a 1x na CD.

## **STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).

2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

---

Ing. František Girgle, Ph.D.  
Vedoucí bakalářské práce

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce se zabývá řešením nosné železobetonové konstrukce administrativní budovy. V první části práce jsou stanoveny vnitřní síly výpočtním softwarem, které jsou dále použity pro dimenzování lokálně podepřené stropní desky nad 1.NP a charakteristického sloupu. Správnost výpočtu je potvrzena metodou rámových výseků s využitím deformační metody. Druhá část řeší posouzení konstrukcí na mezní stav únosnosti v souladu s ČSN EN 1992-1-1. V závěru jsou zpracovány výkresy tvaru a výztuže stropní desky a charakteristického sloupu.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

lokálně podepřená stropní deska, sloup, ČSN EN 1992-1-1, metoda rámových výseků, mezní stav únosnosti, železobeton

## **ABSTRACT**

The bachelor's thesis deals with the solution of the load-bearing reinforced concrete structure of an administrative building. In the first part of the work, the internal forces are determined by computer software, which are further used for dimensioning the locally supported ceiling slab above the 1st floor and the characteristic column. The accuracy of the calculation is confirmed by the method of frame cut-outs using the deformation method. The second part deals with the assessment of structures for the ultimate limit state in accordance with ČSN EN 1992-1-1. Finally, drawings of the shape and reinforcement of the ceiling slab and the characteristic column are processed.

## **KEYWORDS**

locally supported ceiling slab, column, ČSN EN 1992-1-1, method of frame cut-outs, ultimate limit state, reinforced concrete

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Lukáš Kroček *Nosná železobetonová konstrukce víceúčelového objektu*. Brno, 2019. 21 s., 107 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. František Girgle, Ph.D.

## **BIBLIOGRAPHIC CITATION**

Lukáš Kroček *Nosná železobetonová konstrukce víceúčelového objektu*. Brno, 2019. 21 pp., 107 pp. of appendices Bachelor's Thesis. Brno University of Technology, Faculty of Civil Engineering, Institute of Concrete and Masonry Structures. Supervisor Ing. František Girgle, Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Nosná železobetonová konstrukce víceúčelového objektu* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 5. 6. 2020

---

Lukáš Kroček  
autor práce

## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Nosná železobetonová konstrukce víceúčelového objektu* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 5. 6. 2020

---

Lukáš Kroček  
autor práce

## **PODĚKOVÁNÍ**

Rád bych poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Františku Girlemu, Ph.D. za odborné vedení, ochotu a cenné rady při konzultacích. Poděkování platí také rodině a přítelkyni, kteří mě vždy při zpracování bakalářské práce a v průběhu studia podporovali.



# 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

## NOSNÁ ŽELEZOBETONOVÁ KONSTRUKCE ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY

THE LOAD-BEARING REINFORCED CONCRETE STRUCTURE OF AN ADMINISTRATIVE  
BUILDING

## TEXTOVÁ ČÁST

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Lukáš Kroček

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. FRANTIŠEK GIRGLE, Ph.D.

BRNO 2020



# OBSAH

1 ÚVOD .....	3
2 POPIS OBJEKTU.....	3
3 POPIS NOSNÉ KONSTRUKCE.....	3
3.1 ZÁKLADOVÉ POMĚRY.....	3
3.2 SVISLÉ KONSTRUKCE .....	3
4 POUŽITÉ MATERIÁLY A KRYTÍ VÝZTUŽE.....	5
5 PŮSOBÍCÍ ZATÍŽENÍ.....	5
6 STATICKÉ ŘEŠENÍ STROPNÍ DESKY NAD 1.NP.....	6
7 KOMBINAČNÍ ROVNICE .....	6
8 OVĚŘENÍ VNITŘNÍCH SIL RUČNÍM VÝPOČTEM.....	6
9 DIMENZOVÁNÍ A POSOUZENÍ STROPNÍ DESKY .....	7
9.1 OHYB .....	7
9.2 PROTLAČENÍ.....	8
9.3 OZUB U SCHODIŠTĚ .....	8
9.4 ŘETĚZOVÉ ZŘÍCENÍ .....	8
9.5 MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI .....	8
10 VÝPOČTOVÝ MODEL PRO SLOUPY .....	8
11 DIMENZOVÁNÍ A POSOUZENÍ SLOUPU.....	9
12 ZÁVĚR.....	9
POUŽITÁ LITERATURA .....	10
POUŽITÝ SOFTWARE .....	12
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ .....	13
SEZNAM PŘÍLOH .....	14

# 1 ÚVOD

Předmětem bakalářské práce je statické řešení nosné železobetonové konstrukce administrativní budovy.

V první části je stanoveno zatížení ovlivňující nosné konstrukce a proveden předběžný návrh nosných prvků. Pomocí softwaru pracující na základě metody konečných prvků jsou získány vnitřní síly a jejich kombinace. Správnost výsledků je potvrzena ručním výpočtem metodou rámových výseků.

Druhá část práce se zabývá návrhem a posouzením výztuže na ohyb a protlačení ve stropní desce nad 1.NP a charakteristickém sloupu. Dle výpočtů jsou dále vytvořeny výkresy výztuže a tvaru.

Celá práce je provedena v souladu s evropskými normami a národními přílohami.

## 2 POPIS OBJEKTU

Stavební objekt se nachází v centru Prahy. Budova má celkem dvanáct pater sloužící pro administrativní účely, je vysoká přibližně 47 m a rozprostírá se na 1642 m<sup>2</sup>. Nosnou část objektu tvoří stropní desky členité po výšce budovy, podepřené sloupy, stěnovým jádrem a ztužujícími stěnami. Objekt není připojen k okolní zástavbě.

Budova je opláštěná skleněnou fasádou, místy vyplněnou tepelnou izolací. Výškově patra spojují dvě dvouramenné schodiště. Zastřešení tvoří jednoplášťová střecha. Pod každým stropem se nachází podhled pro rozvody.

## 3 POPIS NOSNÉ KONSTRUKCE

### 3.1 ZÁKLADOVÉ POMĚRY

Budova je vzhledem k místním podmínkám založena na velkopřůměrových pilotách. Piloty jsou spojené s železobetonovou převázkou navazující na železobetonovou základovou desku tloušťky 300 mm. Pootočení spodní podpory sloupů v místě napojení na základovou konstrukci je uvažováno nulové.

### 3.2 SVISLÉ KONSTRUKCE

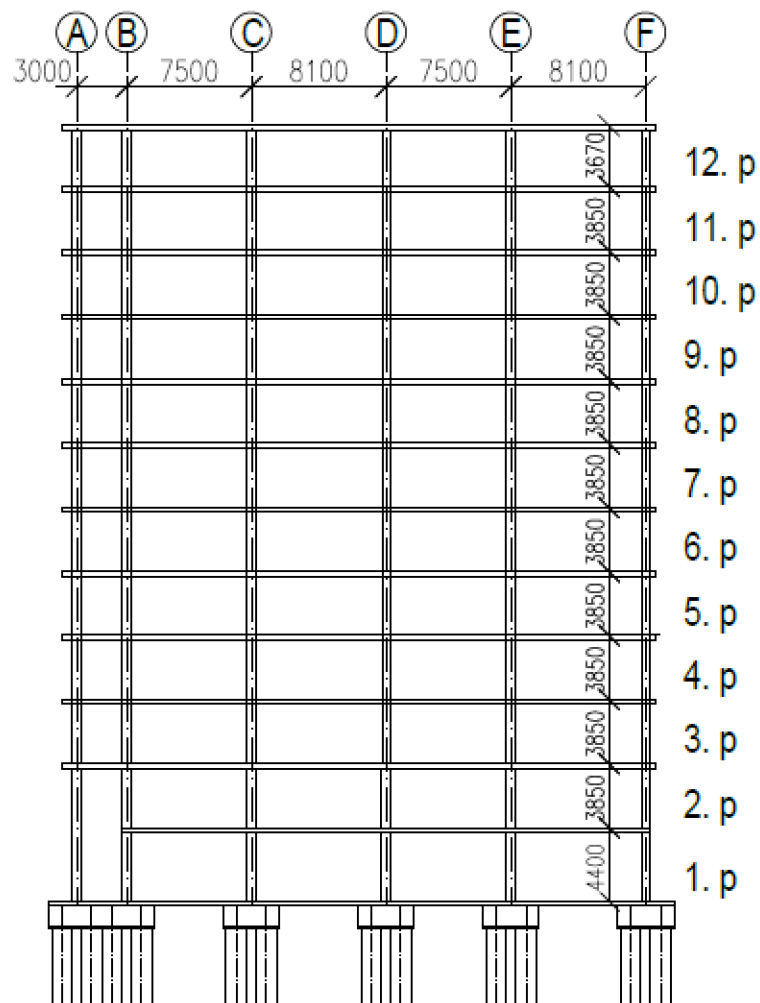
Většinu svislých konstrukcí tvoří rastr čtvercových monolitických železobetonových sloupů s roztečí 8,1 m na 7,5/8,1 m. Po obvodu stojí sloupy s šířkou 500 mm a uvnitř osového systému s šířkou 600 mm.

Uvnitř budovy nahrazuje dvě sloupové pole stěnové jádro o tloušťce stěn 300 mm. Uvnitř jádra se nachází první schodiště, a řada stěn tloušťky 300 mm pro vytvoření průchozích chodeb a olemování výtahových šachet.

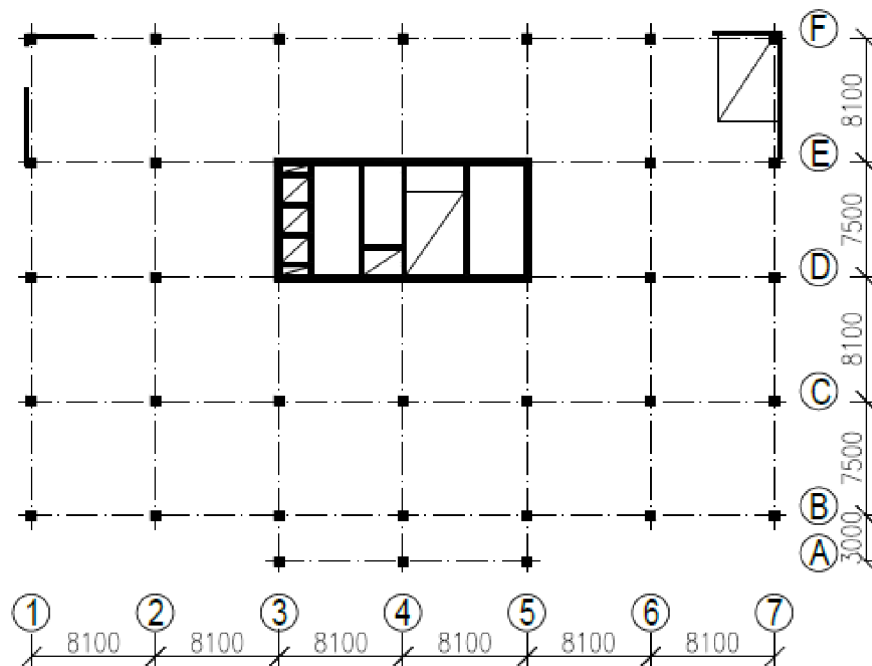
Ve dvou rozích objektu se nachází ztužující stěny tloušťky 250 mm křížené do L.

Výška svislých konstrukcí po výšce objektu je následující:

- V 1.NP mezi horní hranou základové desky a dolní hranou stropní desky 4100 mm
- V 2.NP – 11.NP mezi horní hranou předešlého stropu a dolní hranou stropní desky 3550 mm
- V 12.NP mezi horní hranou předešlého stropu a dolní hranou střešní desky 3370 mm



Obrázek 1 - Schéma rozmístění nosných konstrukcí v řezu



Obrázek 2 – Půdorysné schéma rozmístění svislých nosných konstrukcí

### 3.3 VODOROVNÉ KONSTRUKCE

Vodorovnou konstrukcí je po celé výšce objektu monolitická železobetonová stropní deska lokálně podepřená. Po patrech se půdorysně lehce mění, ve všech však má tloušťku 300 mm.

## 4 POUŽITÉ MATERIÁLY A KRYTÍ VÝZTUŽE

Pro svislé konstrukce je použit beton C50/60 s třídou prostředí XC1 a konzistencí zkouškou sednutím kužele S4. Dle ČSN EN 206+A1.

Pro vodorovné konstrukce je použit beton C30/37 s třídou prostředí XC1 a konzistencí zkouškou sednutím kužele S3. Dle ČSN EN 206+A1.

Všechny konstrukce jsou vyztuženy betonářskou výztuží typu B500B dle ČSN EN 10080.

Krytí betonářské výztuže je stanoveno dle ČSN EN 1992-1-1 na 25 mm u vodorovných konstrukcí a 30 mm u svislých konstrukcí.

## 5 PŮSOBÍCÍ ZATÍŽENÍ

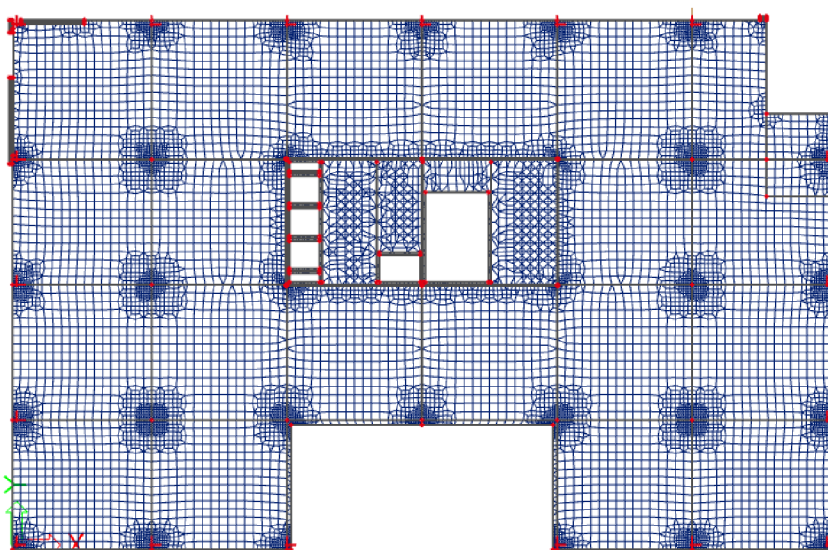
Zatížení sněhem je stanoveno dle ČSN EN 1991-1-3. Objekt se nachází v I. sněhové oblasti, které přísluší charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi  $s_k=0,7 \text{ kN/m}^2$ . Při výpočtu bylo uvažováno s normálním typem krajiny a standardním odtávání sněhu ze střechy.

Účinky zatížení od působení větru bude v tomto objektu přebírat stěnové jádro a ztužující stěny, které by v tomto případě byly na tyto účinky dimenzovány.

Stálé a užité zatížení je stanoveno v souladu s ČSN EN 1991-1-1 a specifikacemi danými výrobcí použitých stavebních materiálů, podrobněji viz P2. Statický výpočet. Pro získání extrémního namáhání konstrukce jsou použity zatěžovací šachy a pásy.

## 6 STATICKÉ ŘEŠENÍ STROPNÍ DESKY NAD 1.NP

Pro získání vnitřních sil v konstrukci je použit software pracující metodou konečných prvků. Model konstrukce je zpracován jako 2D deska. V místě podepření sloupy se nacházejí sloupové podpory s nakonfigurovanou tuhostí sloupu dle skutečných rozměrů. V oblasti napojení na stěny je podepření realizováno liniovými podporami s tuhostmi stěn dle podkladů. Plošná síť konečných prvků je o velikosti 0,3 m a v oblasti bodových a liniových podpor je lokálně zhuštěna.



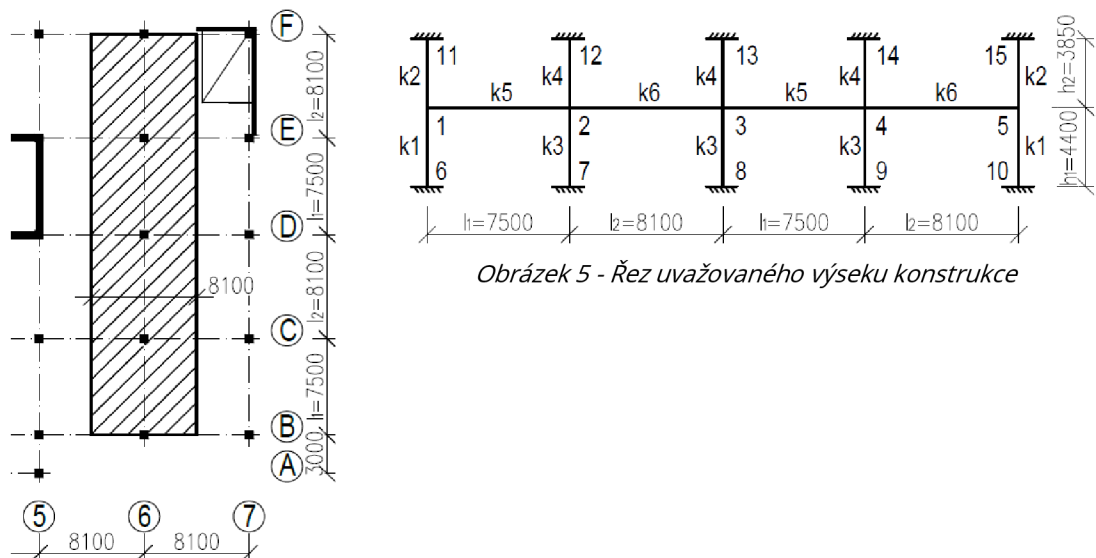
Obrázek 3 - Zobrazení sítě MKP

## 7 KOMBINAČNÍ ROVNICE

Pro získání nejextrémnějších návrhových kombinací zatížení pro mezní stav únosnosti jsou použity obálkové kombinační rovnice 6.10a a 6.10b dle ČSN EN 1990.

## 8 OVĚŘENÍ VNITŘNÍCH SIL RUČNÍM VÝPOČTEM

Pro ověření správnosti výsledků softwaru je zvolen doporučený postup dle ČSN 73 1201. Jedná se o metodu náhradních rámu, kdy je z celé konstrukce vyjmut pás náhradního rámu.



Obrázek 4 - Půdorys uvažovaného výseku

Jednotlivým prvků ve výseku se přiřadí jejich tuhost dle geometrie průřezu a jeho materiálu. Využitím deformační metody, řešením řady soustav rovnic a přerozdělením celkových momentů do daných pozic, které určuje metoda byly shledány vnitřní síly z MKP programu jako uspokojující pro další použití.

popis	místo	M - Ruční výpočet	M - SCIA Engineer	Rozdíl [%]
1	podpora	-88,88	-57,45	35,4
1-2	pole	54,07	52,06	3,7
2	podpora	-126,35	-127,57	-1,0
2-3	pole	48,28	46,94	2,8
3	podpora	-112,54	-110,57	1,8
3-4	pole	41,37	35,16	15,0
4	podpora	-125,62	-123,18	1,9
4-5	pole	58,36	62,69	-7,4
5	podpora	-101,94	-55,04	46,0

## 9 DIMENZOVÁNÍ A POSOUZENÍ STROPNÍ DESKY

### 9.1 OHYB

Výztuž na ohyb je navržena na základní návrhové hodnoty ohybových momentů, které zahrnují působení kroutících momentů. Návrh a posouzení je provedeno v souladu s ČSN EN 1992-1-1.

Při obou površích je zvolen základní rastr výztuže dle minimálního stupně vyztužení.

V dolní zóně jsou příložky dimenzovány na zbylý moment, který základní síť není schopná vykrýt.

Příložky v horní zóně jsou dimenzovány na šířku doporučenou ČSN 73 1201.

## **9.2 PROTlačENÍ**

Pro smykové síly nutné pro posouzení protlačení byly uvažovány hodnoty reakcí z 2D modelu stropu.

V místech, kde deska dle ČSN EN 1992-1-1 nevyhověla byly navrženy lišty se smykovými trny dle ETA 13/0076 pomocí softwaru Schöck Bole, jehož správnost byla potvrzena ručním výpočtem na vnitřním sloupu.

## **9.3 OZUB U SCHODIŠTĚ**

Dimenzování a posouzení výztuže ozubu desky je realizováno použitím zjednodušeného modelu pracujícím na principu náhradní příhradoviny.

## **9.4 ŘETĚZOVÉ ZŘÍCENÍ**

Výztuž na řetězové zřícení je dimenzována dle ČSN EN 1992-1-1. Navržená výztuž by při selhání sloupu měla zabránit kolapsu celé konstrukce.

## **9.5 MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI**

Použitím metody omezení poměru rozpětí k účinné výšce je shledáno, že za běžných okolností nevzniknou na konstrukci nadměrné průhyby.

## **10 VÝPOČTOVÝ MODEL PRO SLOUPY**

Postup získání vnitřních sil pro sloupy je použit rozšířený 2D model desky, ten je převeden do 3D rozhraní. Podpory jsou nahrazeny skutečnými pruty a stěnami, které jsou podepřeny. Tímto způsobem je vytvořeno pět odlišných modelů podlaží, které vycházejí se zadaných podkladů. Jejich reakce jsou vždy sečteny v daných skupinách zatížení a s nimi jsou zatíženy sloupy ve stropu nad 1.NP. Z návrhových kombinací tak vzešly síly, které jsou dále použity pro dimenzování výztuže ve sloupu. Srovnání s ručním výpočtem je zobrazeno v další tabulce.

typ sloupu	místo	N - SCIA Engineer	N - Ruční výpočet	Rozdíl [%]
600x600	2 - C	8 540	12 271	-43,69
	2 - D	13 071		+6,12
	2 - E	12 730		+3,61
	3 - C	10 317		-18,94
	4 - C	11 638		-5,44
500x500	1 - D	7 449	8 203	-10,12
	2 - F	5 441		-50,76
	3 - F	6 235		-31,56
	4 - B	8 895		+7,78

## 11 DIMENZOVÁNÍ A POSOUZENÍ SLOUPU

Posouzení výztuže je realizováno na nejvíce zatíženém sloupu v 1.NP.

Namáhání sloupu je stanoveno s působením účinků prvního řádu, druhý řád je vyloučen skrze limitní štíhlost.

Posouzení výztuže je provedeno prvními třemi body interakčního diagramu a je omezeno nehomogenitou průřezu. Sloup je také posouzen na působení tlaku s šikmým ohybem.

## 12 ZÁVĚR

Řešené konstrukce jsou navrženy a posouzeny na mezní stav únosnosti a použitelnosti dle platných norem a předpisů. Výsledky použitých programů jsou potvrzeny ručním výpočtem. Na základě výpočtů jsou zpracovány výkresy tvaru a výztuže.



## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Mapa sněhových oblastí. *Sníh na střeše* [online]. [cit. 2020-01-31]. Dostupné z: <http://www.snihnastrese.cz/mapa-snehovych-oblasti/>
- [2] *Zatížení konstrukcí* [online]. , 24 [cit. 2020-01-31]. Dostupné z: [https://www.fce.vutbr.cz/bzk/simunek.p/prvky/01\\_cv1\\_zatizeni\\_teorie\\_tabulky.pdf](https://www.fce.vutbr.cz/bzk/simunek.p/prvky/01_cv1_zatizeni_teorie_tabulky.pdf)
- [3] Ing. Martin TIPKA a Ing. Josef NOVÁK. *Analýza metod výpočtu železobetonových lokálně podepřených desek* [online]. , 57 [cit. 2020-02-15]. Dostupné z: [http://people.fsv.cvut.cz/~tipkamar/granty\\_soubory/FRVS\\_2011/analiza\\_lok\\_pod\\_desek.pdf](http://people.fsv.cvut.cz/~tipkamar/granty_soubory/FRVS_2011/analiza_lok_pod_desek.pdf)
- [4] ZICH, Miloš. *Příklady posouzení betonových prvků dle eurokódů*. Praha: Dashöfer, 2010. ISBN 978-80-86897-38-7.
- [5] ŠMEJKAL, Jiří a Jaroslav PROCHÁZKA. Navrhování ozubů nosníků a desek s použitím modelů náhradní příhradoviny. *BETON* [online]. 2010, (2), 5 [cit. 2020-04-25]. Dostupné z: [http://statika-plzen.cz/wp-content/uploads/2014/01/BETON\\_2-10\\_Ozuby.pdf](http://statika-plzen.cz/wp-content/uploads/2014/01/BETON_2-10_Ozuby.pdf)
- [6] Ing. Michal JANDERA, Ph.D. Návrh a posouzení výztuže ozubu průvlastku [online]. 2014, 11 [cit. 2020-04-25]. Dostupné z: [http://people.fsv.cvut.cz/www/stefarad/RPMT/RPMT\\_ozub.pdf](http://people.fsv.cvut.cz/www/stefarad/RPMT/RPMT_ozub.pdf)
- [7] European technical assessment ETA 13/0076 [online]. March 2018, 32 [cit. 2020-04-28]. Dostupné z: [https://www.schoeck-wittek.cz/view/7906/Technicke\\_posouzeni\\_Schoeck\\_Bole\\_ETA\\_13\\_0076\\_anglicky\\_%5B7906%5D.pdf](https://www.schoeck-wittek.cz/view/7906/Technicke_posouzeni_Schoeck_Bole_ETA_13_0076_anglicky_%5B7906%5D.pdf)
- [8] PROCHÁZKA, Jaroslav. Navrhování betonových konstrukcí: příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2010. Technická knihovna (ČKAIT). ISBN 978-80-87438-03-9.
- [9] ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí. 1986.
- [10] ČSN EN 1990: Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. 2004. OPRAVA 1 7.09T, Z1 3.10T, OPRAVA 2 6.11T, Z2 7.11T, A1 11.15T, Z3 5.16T, Z4 11.19T.
- [11] ČSN EN 1991-1-1: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. 2004. Z1 2.10T, OPRAVA 1 2.10T, Z2 3.10T.
- [12] ČSN EN 1991-1-2: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-2: Obecná zatížení - Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru. 2004. OPRAVA 1 12.06T, OPRAVA 2 2.10T, OPRAVA 3 5.13T.

- [13] ČSN EN 1991-1-3: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem. 2005. Z1 10.06T, Z2 2.10T, OPRAVA 1 2.10T, Z3 3.10T, Z4 4.12T, Z5 6.13T, A1 6.16T.
- [14] ČSN EN 1991-1-4: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem. 2007. OPRAVA 1 9.08T, Z1 3.10T, OPRAVA 2 5.10T, A1 10.10T, OPRAVA 3 1.11T, Z2 11.11T, Z3 4.13T.
- [15] ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. 2006. OPRAVA 1 7.09T, Z1 3.10T, OPRAVA 2 6.11T, Z2 7.11T, A1 11.15T, Z3 5.16T, Z4 11.19T.
- [16] ČSN EN 206 +A1: Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda. 2018.
- [17] Ing. Ivana LANÍKOVÁ, Ph.D. Prvky betonových konstrukcí BL01 – 9 přednáška: Prvky namáhané momentem a normálovou silou [online]. [cit. 2020-04-30]. Dostupné z:  
[https://www.fce.vutbr.cz/BZK/lanikova.i/BL01/BL01\\_prednaska\\_9.pdf](https://www.fce.vutbr.cz/BZK/lanikova.i/BL01/BL01_prednaska_9.pdf)
- [17] ČSN EN 10080: Ocel pro výztuž do betonu - Svařitelná betonářská ocel - Všeobecně. 2006.

## **POUŽITÝ SOFTWARE**

AutoCAD 2017

AutoCAD 2015 s nástavbou RECOC - vázaná výztuž

SCIA Engineer 18.1

SCIA Engineer 19.1

Microsoft Office 2016

Schöck Bole 2.13.09

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

bm	běžný metr
EC	eurokód
EPS	expandovaný polystyren
$E_{cm}$	sečnový modul pružnosti betonu
$E_s$	modul pružnosti betonářské oceli
$f_{cd}$	návrhová pevnost betonu v tlaku
$f_{ck}$	charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku
$f_{ctk;0,05}$	dolní kvantil pevnosti betonu v tahu
$f_{ctk;0,95}$	horní kvantil pevnosti betonu v tahu
$f_{ctm}$	střední hodnota pevnosti betonu v tahu
$f_{yd}$	návrhová mez kluzu betonářské výztuže
$f_{yk}$	charakteristická mez kluzu betonářské výztuže
$g_k$	charakteristická hodnota stálého zatížení
HI	hydroizolace
MKP	metoda konečných prvků
MRV	metoda rámových výseků
MSÚ	mezní stav únosnosti
MSP	mezní stav použitelnosti
NP	nadzemní podlaží
PZ	parozábrana
$q_k$	charakteristická hodnota užitého zatížení
SDK	sádrokarton
TI	teplená izolace
ZS	zatěžovací stav
$\gamma$	objemová tíha materiálu

# SEZNAM PŘÍLOH

P1. Použité podklady

P2. Statický výpočet

P3. Výkresová dokumentace

P3.1 Strop nad 1.NP – Tvar

P3.2 Strop nad 1.NP – Dolní výztuž

P3.3 Strop nad 1.NP – Horní výztuž

P3.4 Výztuž sloupu SL1.1