



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

LOKÁLNĚ PODEPŘENÁ ŽELEZOBETONOVÁ DESKA

REINFORCED CONCRETE SLAB SUPPORTED ON COLUMNS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Radim Kolibáč

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MICHAL POŽÁR, Ph.D.

BRNO 2022



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Radim Kolibáč
Název	Lokálně podepřená železobetonová deska
Vedoucí práce	Ing. Michal Požár, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2021
Datum odevzdání	27. 5. 2022

V Brně dne 30. 11. 2021

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

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

PODKLADY A LITERATURA

Podklady:

Stavební podklady – půdorysy, řezy

Platné předpisy a normy (včetně změn a oprav):

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1 až 7: Zatížení stavebních konstrukcí

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

ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

Literatura: na základě doporučení vedoucím práce

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Pro vícepodlažní železobetonovou budovu navrhnete a posudíte strop (lokálně podepřenou desku) nejnižšího podlaží.

V rozsahu určeném vedoucím práce provedte statické řešení a dimenzování stropní konstrukce, vybraných sloupů a navrhnete a nadimenzujete montované schodiště. Statickou analýzu provedte v některém programovém systému pro výpočet konstrukcí (včetně kontroly zjednodušenou metodou).

Vypracujte výkres tvaru dimenzované části konstrukce a podrobné výkresy výztuže posuzovaných prvků.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje zprávu a ostatní náležitosti podle aktuálních směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady

P2. Technická zpráva, výkresy tvaru a výztuže (v rozsahu určeném vedoucím práce).

P3. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím práce)

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě a pro ÚBZK 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. Michal Požár, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na návrh a posouzení železobetonové lokálně podepřené monolitické stropní desky v 1.NP. Dále je součástí práce návrh a posouzení sloupu, základové patky a montovaného schodiště. Výpočet vnitřních sil byl proveden metodou součtových momentů a softwarovým výpočtem pomocí metody konečných prvků v programu SCIA Engineer. Stropní deska byla posouzena na Mezní stav únosnosti a použitelnosti. Bakalářská práce dále obsahuje výkresy výztuží. Veškeré konstrukce byly navrženy dle ČSN EN 1992-1-1

KLÍČOVÁ SLOVA

lokálně podepřená deska, sloup, základová patka, montované schodiště, železobeton, metoda součtových momentů, metoda konečných prvků, mezní stav únosnosti

ABSTRACT

The Bachelor thesis is focused on the design and assessment of a reinforced concrete point-supported monolithic ceiling slab on the 1st floor. The thesis also includes the design and assessment of the column, foundation pad and prefabricated stairs. The calculation of internal forces was performed by the moment coefficient method and software calculation using the finite element method in the SCIA Engineer. The ceiling slab was assessed for ultimate and serviceability limit state. The Bachelor thesis also contains reinforcement drawings. All structures were designed according to the valid standard ČSN EN 1992-1-1

KEYWORDS

point-supported slab, column, foundation pad, staircase, reinforced concrete, moment coefficient method, finite element method, ultimate limit state

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Radim Kolibáč *Lokálně podepřená železobetonová deska*. Brno, 2022. 9 s., 82 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Michal Požár, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Lokálně podepřená železobetonová deska* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 20. 5. 2022

Radim Kolibáč
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Lokálně podepřená železobetonová deska* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 20. 5. 2022

Radim Kolibáč
autor práce

PODĚKOVÁNÍ:

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu, panu Ing. Michalu Požárovi Ph.d, za odborné rady, ochotu a veškerý jeho čas strávený na konzultacích. Rovněž děkuji všem blízkým, rodině a přítelkyni za jejich podporu během 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

LOKÁLNĚ PODEPŘENÁ ŽELEZOBETONOVÁ DESKA

REINFORCED CONCRETE SLAB SUPPORTED ON COLUMNS

TEXTOVÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Radim Kolibáč

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MICHAL POŽÁR, Ph.D.

BRNO 2022

OBSAH:

1. Úvod	10
2. Popis konstrukce.....	10
3. Konstrukční řešení.....	10
3.1. Základové konstrukce	10
3.2. Svislé konstrukce	11
3.3. Vodorovné konstrukce.....	11
4. Materiálové charakteristiky	12
4.1. Beton C 30/37.....	12
4.2. Ocel B500 B	12
5. Zatížení.....	12
5.1. Stálé zatížení.....	12
5.2. Proměnné zatížení.....	12
6. Zatěžovací stavy	13
6.1. Výpis zatěžovacích stavů:.....	13
7. Kombinace zatížení.....	20
8. Výpočtový model:.....	21
9. Vnitřní síly	22
10. Srovnání metod výpočtu.....	22
11. Dimenzování.....	23
11.1. Lokálně podepřená stropní deska.....	23
11.2. Nosný sloup.....	24
11.3. Základová patka.....	24
11.4. Montované schodiště.....	24
12. Postup při výstavbě	25
13. Závěr:.....	25
14. Přílohy:	25
15. Zdroje:	25
15.1. Normy	25
15.2. Literatura	26
15.3. Software.....	26
16. Seznam zkratek.....	26

1. Úvod

Bakalářská práce je zaměřena na návrh a posouzení železobetonové stropní lokálně podepřené desky v 1.NP. Dále je proveden návrh a posouzení nosného sloupu, základové patky a montovaného schodiště ve ztužujícím jádru. Objekt je čtyřpodlažní obchodní dům bez suterénu. Deska je podepřena železobetonovými sloupy bez hlavic, nosnými stěnami. Výpočet vnitřních sil byl proveden ve vybrané části desky, metodou součtových momentů a následně byl proveden výpočet pomocí softwaru SCIA Engineer. Zde byl vytvořen 2D model pro posouzení železobetonové desky na mezní stav únosnosti včetně protlačení. Pro výpočet vnitřních sil a následný návrh sloupu a patky byl proveden 3D model. Posouzení sloupu bylo provedeno pomocí interakčního diagramu, posuzován byl jeden konkrétní sloup, a to ten jež bude v konstrukci nejvíce zatížen. Právě pod tímto sloupem byla navržena i základová patka.

Podkladem pro výpočet bylo půdorysné schéma, včetně uvedení konstrukční výšky, únosnosti zeminy a počtu podlaží.

Výstupem je statický výpočet a výkresová dokumentace vyztužení pro jednotlivé prvky.

2. Popis konstrukce

Objekt je čtyřpodlažní obchodní dům bez suterénu. Půdorys tvaru L o rozměrech 53,7 x 35,0 m. Podporující sloupy jsou v rastru s velikostí polí 7,0x6,5 m. Obvodový plášť podél celého objektu je z prosklených panelů. Střešní konstrukce je uvažována jako jednoplášťová, nepochozí. Ve ztužujícím jádru se nachází montované, dvouramenné schodiště. Konstrukční výška podlaží je 4,30 m.

3. Konstrukční řešení

3.1. Základové konstrukce

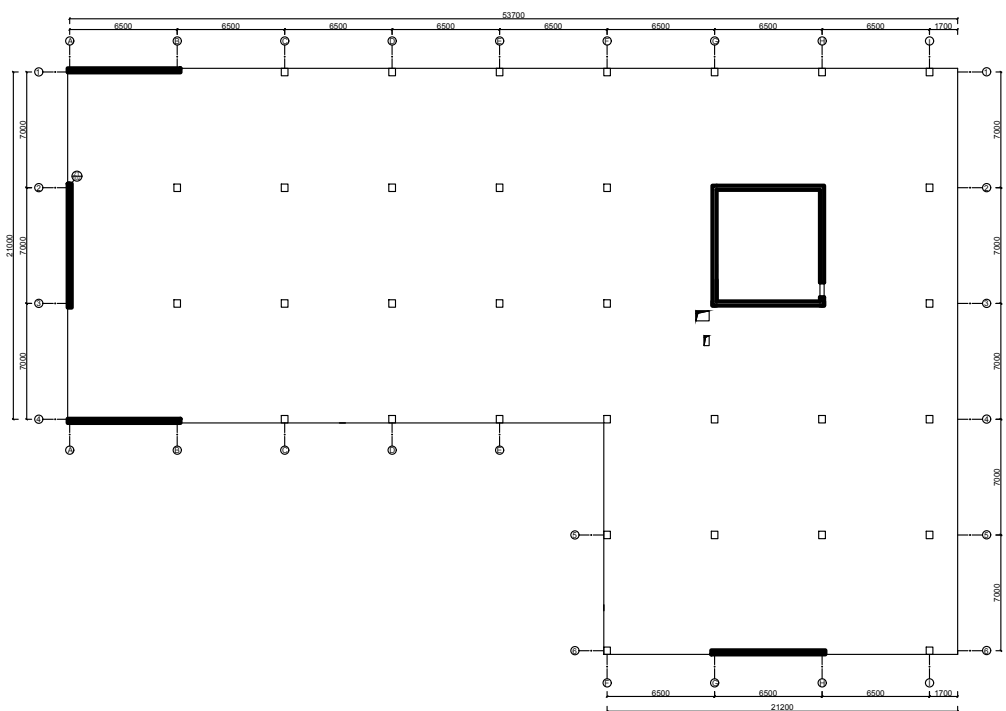
Založení objektu je provedeno pomocí železobetonových patek pod jednotlivými sloupy. Rozměr patek je vzhledem k únosnosti základové půdy navržen 4,0 x 3,9 x 1,0 m. Pod každou patkou se nachází vrstva podkladního betonu o tloušťce 100 mm. Ztužující stěny a jádro bude je založeno na základových pasech, jejichž návrh a posouzení není předmětem bakalářské práce.

3.2. Svislé konstrukce

Svislé nosné konstrukce tvoří z většiny železobetonové sloupy obdélníkového průřezu s rozměry 0,4 x 0,45 m. Mimo sloupy se zde vykytují železobetonové ztužující stěny a jádro o tloušťce 0,25m. Stěny mimo svislé zatížení jsou navrženy k přenosu vodorovného zatížení od větru. Posouzení stěn a jádra není předmětem bakalářské práce.

3.3. Vodorovné konstrukce

Vodorovné nosné konstrukce tvoří stropní desky v jednotlivých podlažích, které přenášejí plošné a liniové zatížení do sloupů a stěn. Tloušťka desky je 0,26 m. Stropní deska posledního podlaží přenáší zatížení sněhem. Deska je uvažována v prostředí XC1



Obr. 1 Půdorys objektu

4. Materiálové charakteristiky

Veškeré nosné prvky byly navrženy z betonu třídy C30/37 a oceli B500B

4.1. Beton C 30/37

$f_{ck} =$	30 MPa
$\gamma_c =$	1,5
$f_{cd} =$	20 MPa
$E_{cm} =$	32 GPa
$f_{ctm} =$	2,9 MPa
$f_{ctk,0,05} =$	2,0 MPa
$\epsilon_{cu3} =$	3,5 ‰

4.2. Ocel B500 B

$f_{yk} =$	500 MPa
$\gamma_s =$	1,15
$f_{yd} =$	434,78 MPa
$E_s =$	200 GPa
$\epsilon_{yd} =$	2,17 ‰

5. Zatížení

5.1. Stálé zatížení

Stálé zatížení skládá z vlastní tíhy desky, plošného zatížení od podlah a omítek a liniového zatížení od obvodového pláště, které probíhá po obvodě stropní konstrukce

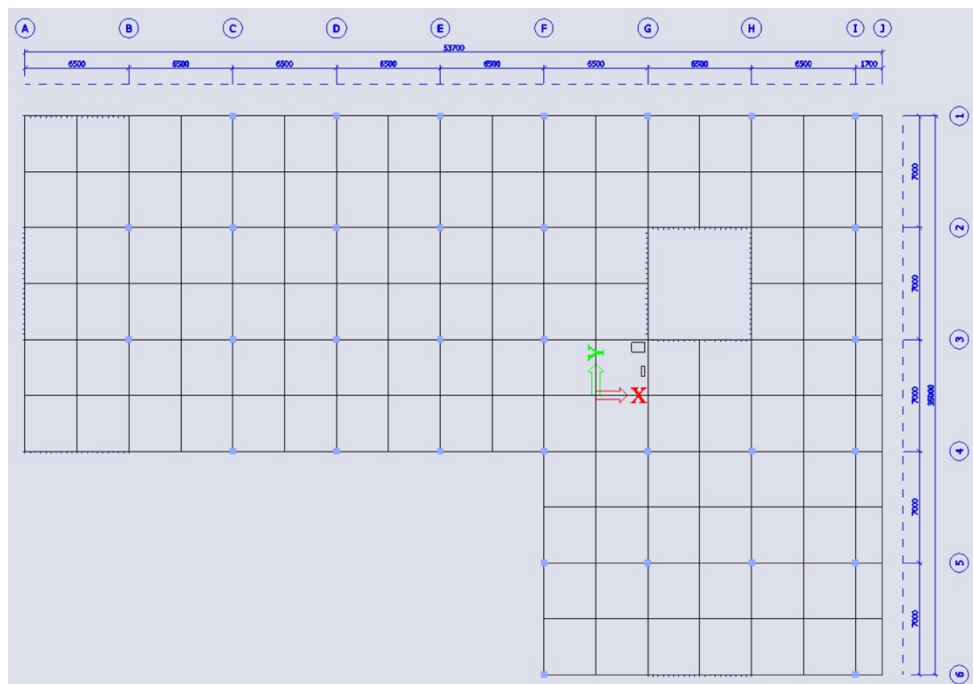
5.2. Proměnné zatížení

Proměnné zatížení je uvažováno jako plošné zatížení s normativní hodnotou pro obchodní dům dle ČSN EN 1991-1-1, charakteristická hodnota $q_k = 5 \text{ kN/m}^2$, dále jako plošné zatížení od příček s charakteristickou hodnotou $q_k = 1,8 \text{ kN/m}^2$ a v případě stropní desky nad posledním podlažím pak proměnné zatížení od sněhu pro Brno – II. Sněhová oblast, s charakteristickou hodnotou $s = 0,8 \text{ kN/m}^2$.

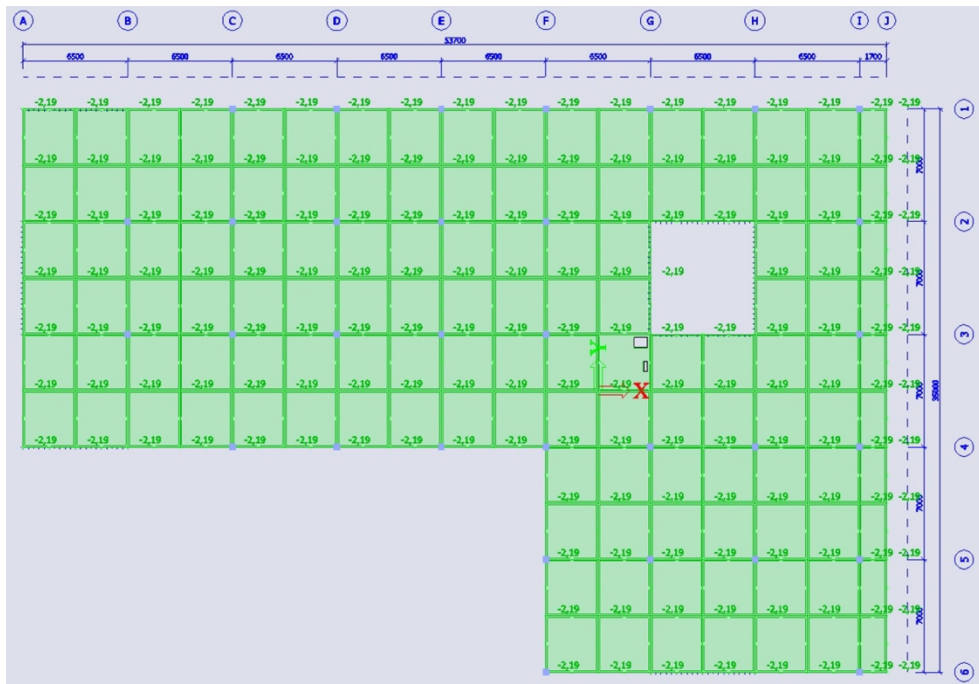
6. Zatěžovací stavy

Ve 2D modelu bylo pro výpočet vnitřních sil uvažováno čtrnáct zatěžovacích stavů viz. níže. Stálé zatížení od podlah je uvažováno rovnoměrně po celé ploše stropní desky, liniové zatížení od obvodového pláště podél celého objektu. Proměnné zatížení od příček je rovněž uvažováno po celé ploše stropní desky a proměnné normativní zatížení je uvažováno jako plné a šachovité. Mimo tyto zatěžovací stavy byly dále navrženy zatěžovací stavy podélně a horizontálně uspořádané, tak aby vznikala největší reakce na posuzovaném sloupu.

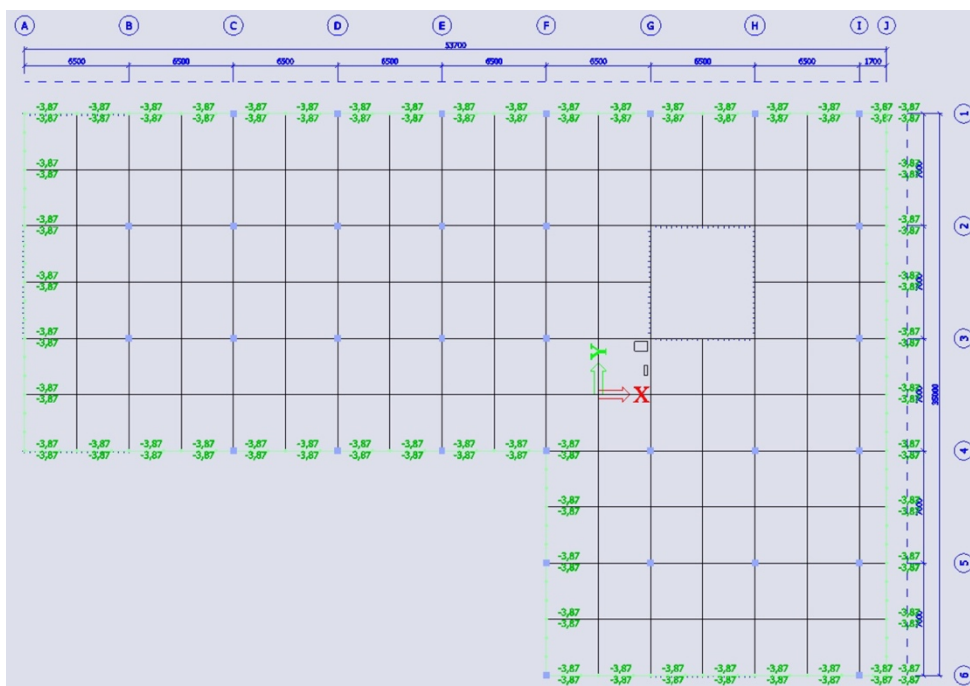
6.1. Výpis zatěžovacích stavů:



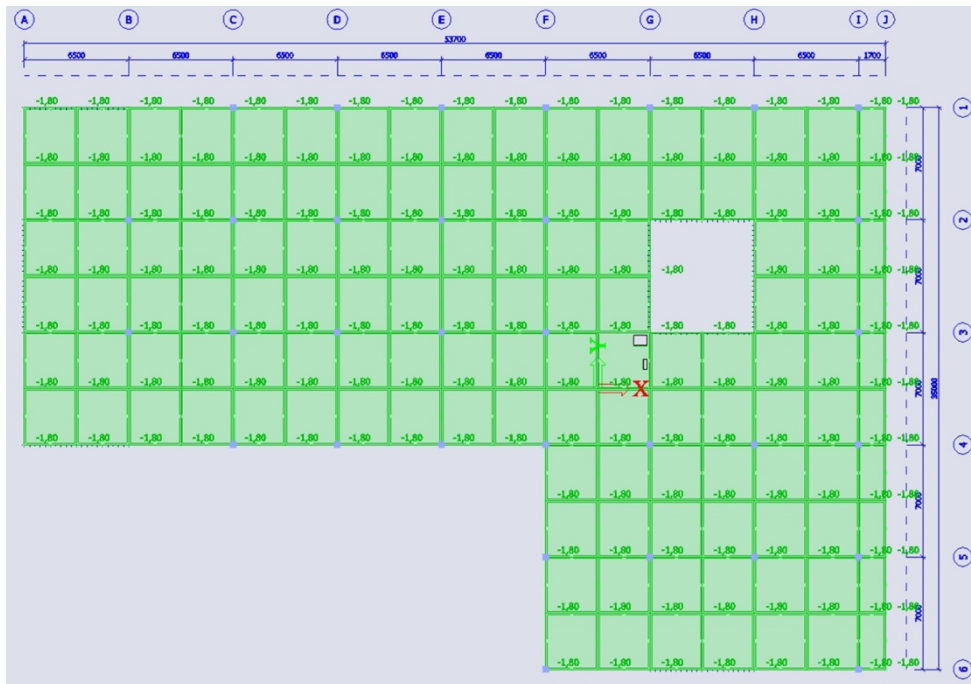
Obr. 2 ZS1 – Vlastní tíha



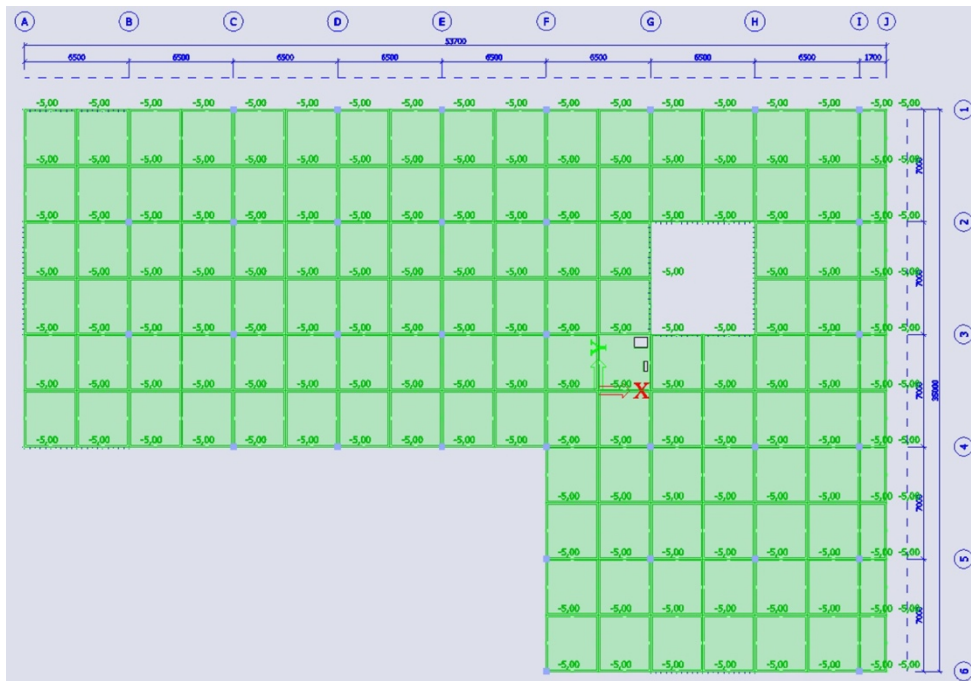
Obr. 3 ZS2 – Stále zatížení - podlahy



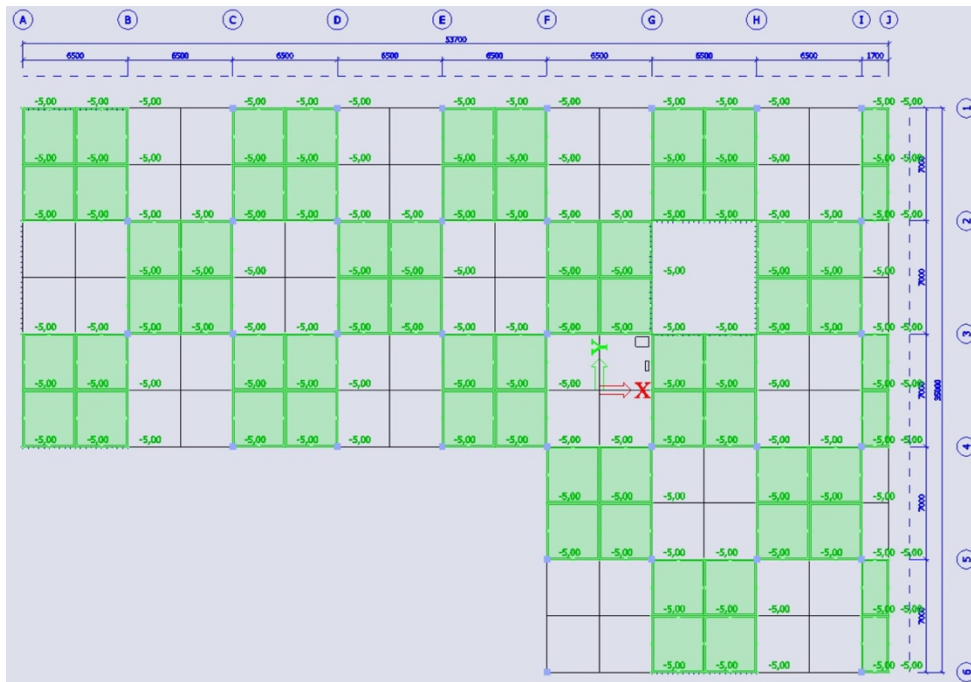
Obr. 4 ZS3 – Stále zatížení – Obvodový plášť



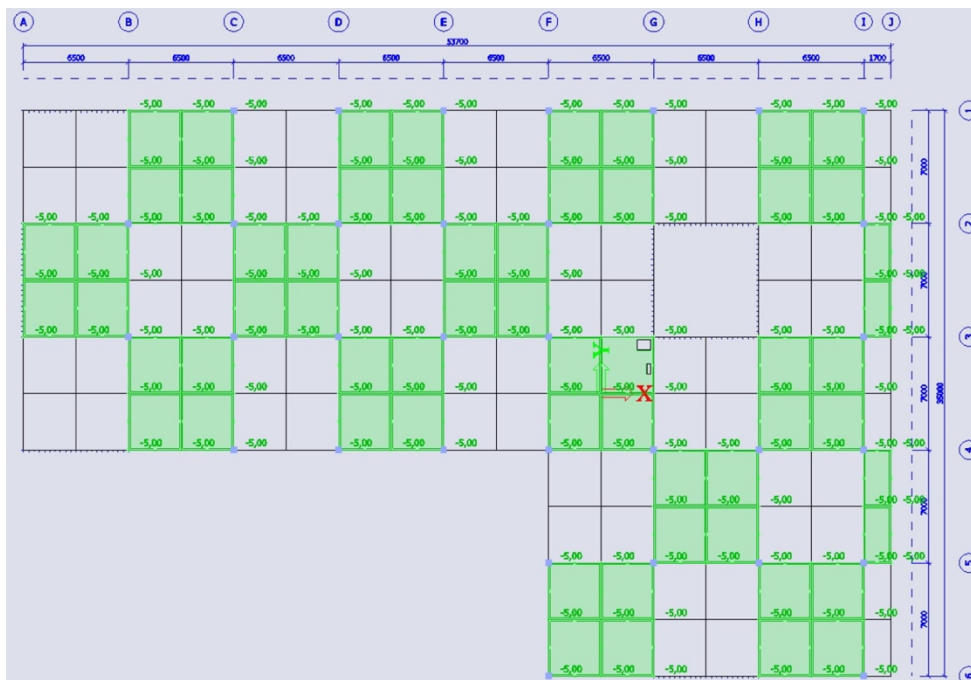
Obr. 5 ZS4 – Proměnné zatížení – příčky



Obr. 6 ZS5 – Proměnné zatížení – plné



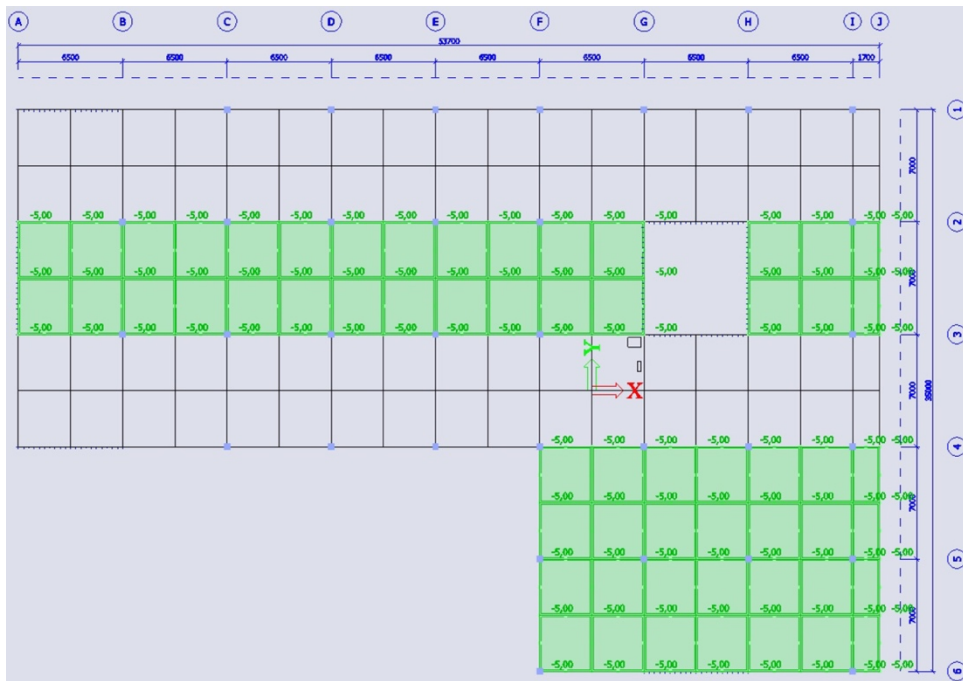
Obr. 7 ZS6 – Proměnné zatížení – šach 1



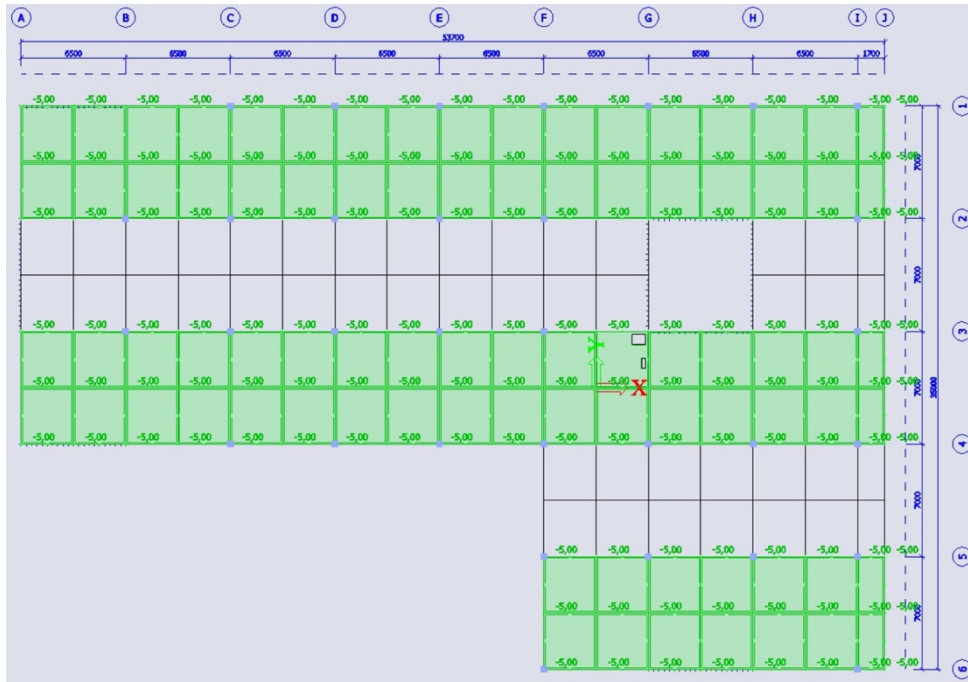
Obr. 8 ZS7 – Proměnné zatížení – šach 2



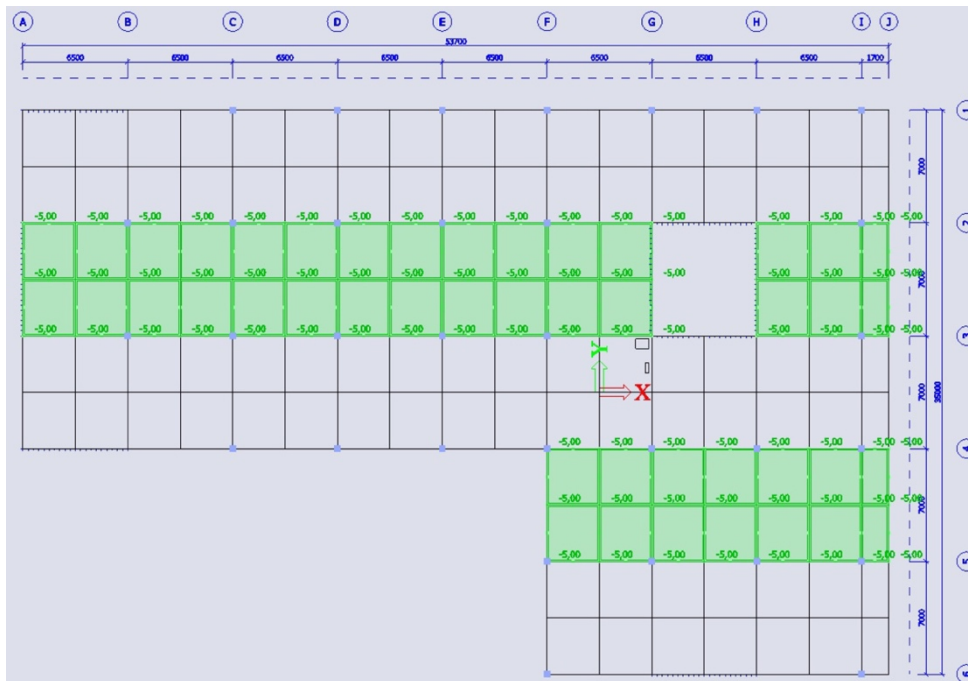
Obr. 9 ZS8 – Proměnné zatížení – Šach – max.R



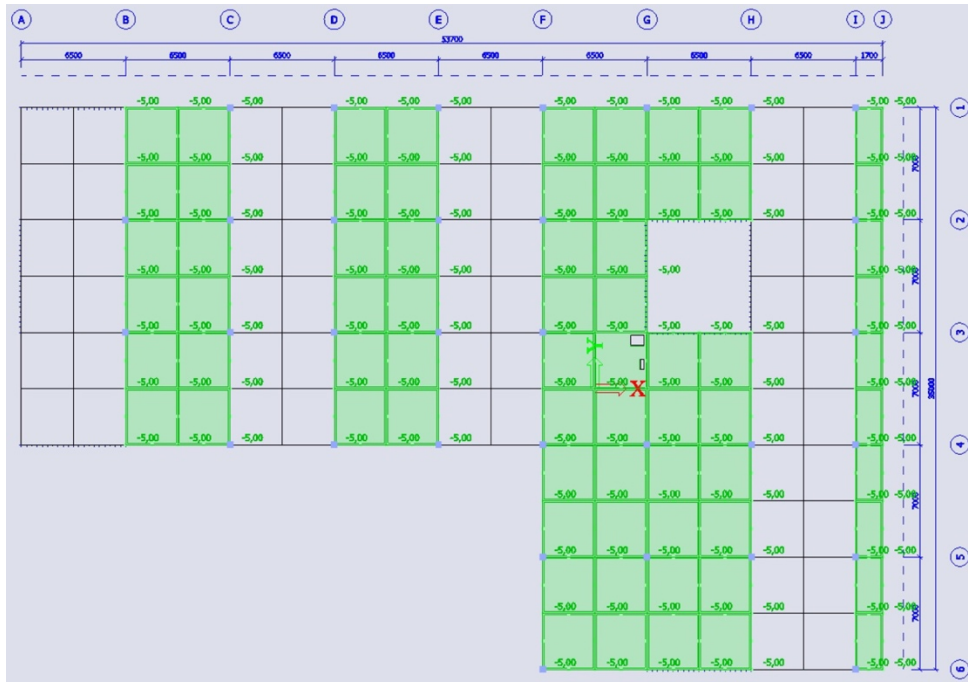
Obr. 10 ZS9 – Proměnné zatížení – Horizontální pásy – max.R



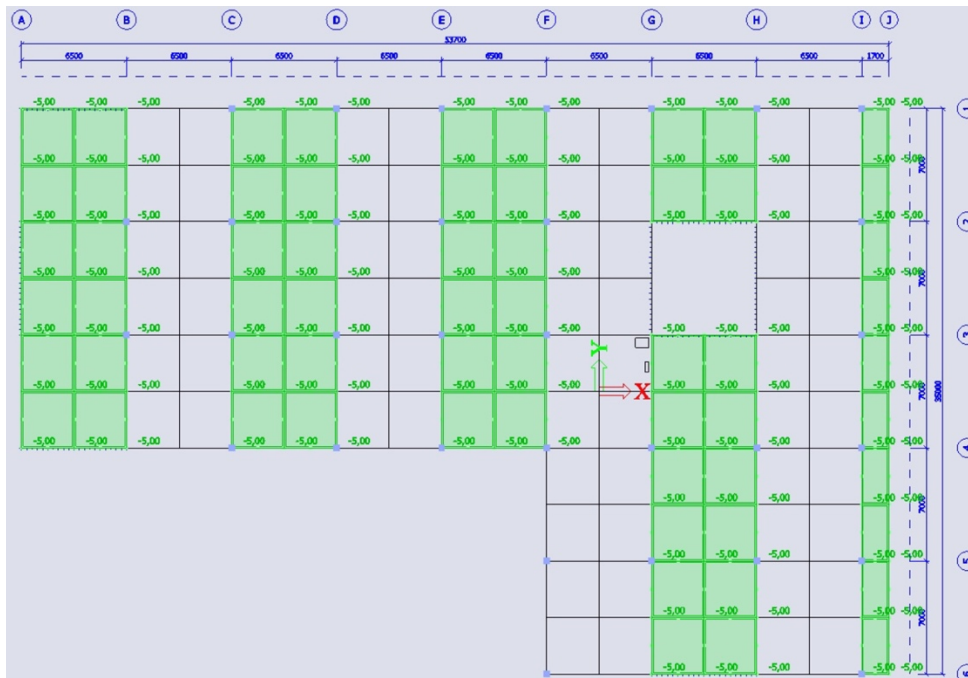
Obr. 11 ZS10 – Proměnné zatížení – Horizontální pásy 1



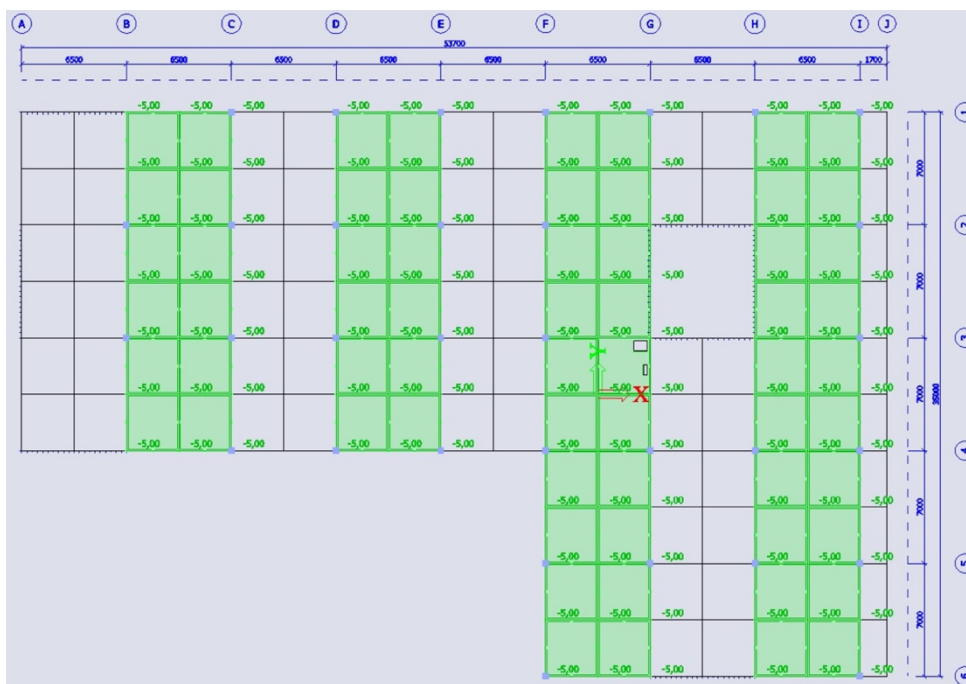
Obr. 12 ZS11 – Proměnné zatížení – Horizontální pásy 2



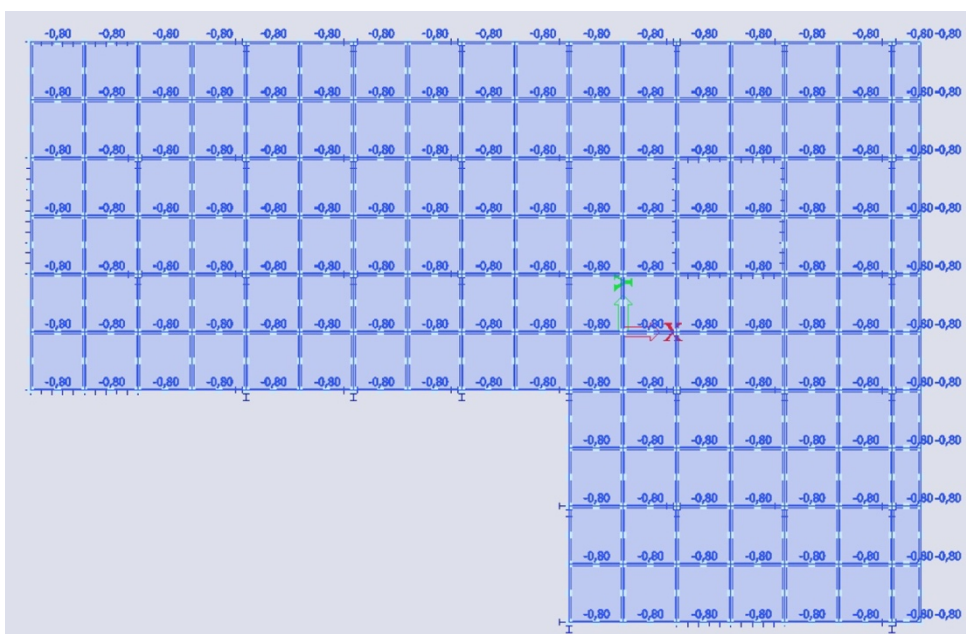
Obr. 13 ZS12 - Proměnné zatížení - Podélné pásy - max.R



Obr. 14 ZS13 - Proměnné zatížení - Podélné pásy 1



Obr. 15 ZS14 – Proměnné zatížení – Podélné pásy 2



Obr. 16 ZS15 – Proměnné zatížení – Sníh

7. Kombinace zatížení

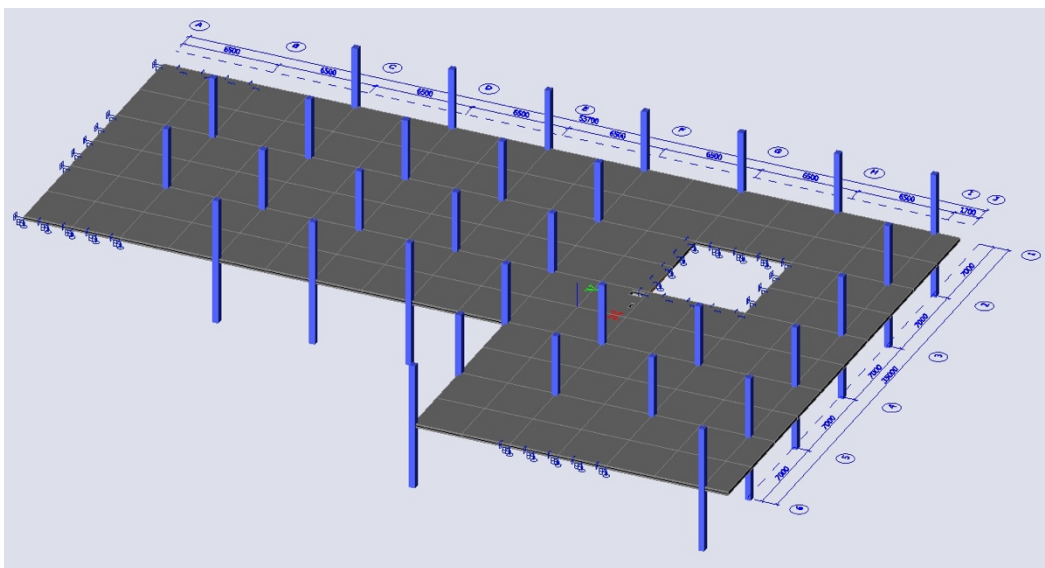
Proměnná zatížení byla nastavena jako „výběrové“, tak aby nedocházelo ke kombinacím, kde se jednotlivé proměnné zatažení vyskytuje vícekrát. Jako výpočtové kombinace byly využity předdefinované kombinace programem SCIA Engineer, které odpovídají kombinačním rovnicím 6.10a; 6.10b.

8. Výpočtový model:

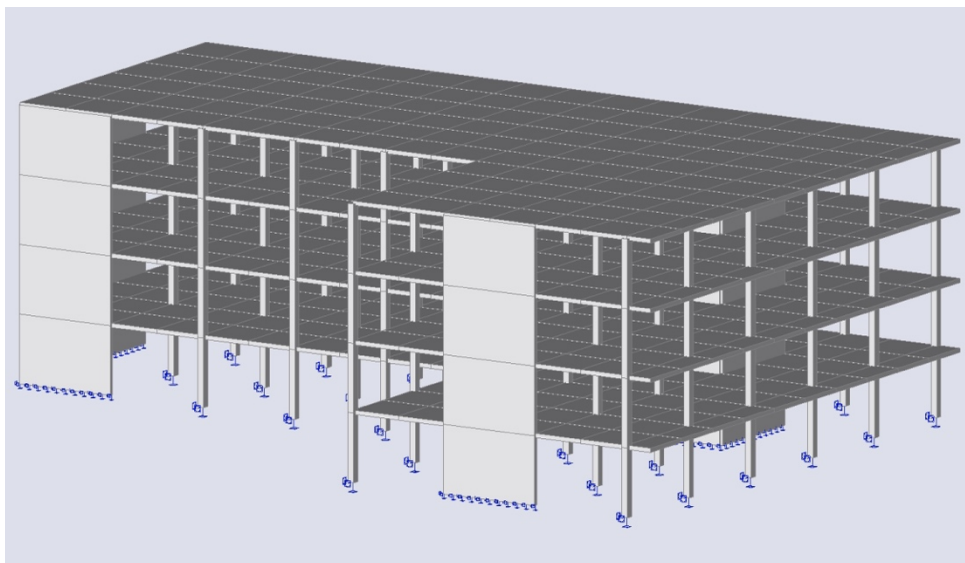
V rámci bakalářské práce byly vytvořeny dva modely v programu SCIA Engineer. Pro posouzení stropní desky na mezní stav únosnosti byl proveden 2D model. Podpory v místech sloupů byly zvoleny jako uzlové podpory typu „Sloup“ s konkrétními rozměry průřezu a konstrukční výškou, spojený dvojitě. Místa, kde je deska podepřena ztužující stěnou byly navržena jako pružná liniová podpora, s upravením tuhostí: ve směru Z byla navržena stejná tuhost jako má sloupová podpora. Tuhosti ve směru X a Y byly navrženy pro průřez s rozměry které odpovídají tloušťce stěny a délce 1 m, pro jednotlivé směry stěny. Pro výpočet ohybových momentů byly na desku umístěny integrační pásy o šířkách sloupových a mezisloupových pásů. Při posouzení protlačení bylo využito průběhu reakcí v podporách.

Pro posouzení sloupu a základové patky byl proveden 3D model, kde byly liniové a uzlové podpory nahrazeny konkrétním prvkem. Sloupy i ztužující byly navržena dle průřezů a konstrukční výšky. Podepření je uvažováno jako vetknutí, tedy tuhé ve všech směrech. Jednotlivé stropní desky byly zatíženy stejným způsobem jako ve 2D modelu, s výjimkou stropní desky v nad posledním podlažím, kde nebylo uvažováno s proměnným zatížením dle objektu a příček, ale pouze proměnným zatížením od sněhu. Rovněž bylo navrženo rozdílné stálé zatížení s ohledem na konstrukci střešního pláště.

V obou modelech byl výpočet proveden pro síť konečných prvků o rozměru 0,20 m



Obr. 17 2D Výpočtový model



Obr. 18 3D Výpočtový model

9. Vnitřní síly

Návrhové vnitřní síly byly vypočteny metodou konečných prvků v programu SCIA Engineer. Dimenzování stropní desky na účinky ohybu a protlačení vycházejí z hodnot vypočtených ve 2D modelu. Pro návrh železobetonového sloupu a patky byly využity vypočtené hodnoty z 3D modelu, viz. P.3 Statický výpočet.

10. Srovnání metod výpočtu

Ruční výpočet byl proveden metodou součtových momentů a následně byl porovnán s výpočtem metodou konečných prvků ze softwaru.

POROVNÁNÍ METODY SOUČTOVÝCH MOMENTŮ S METODOU KONEČNÝCH PRVKŮ			MSM	MKP	ROZDÍL
Směr	Pruh	Přířez	$\omega * \text{Med}$ [kNm]	Med [kNm]	[%]
Y	SLOUPOVÝ V OSE D	Krajní podpora	-179,110	-161,56	9,80
		Krajní pole	217,102	221,19	1,88
		Vnitřní podpora	-365,317	-449,34	23,00
		Vnitřní pole	146,602	156,92	7,04
	MEZISLOUP . MEZI C - D	Krajní podpora	-1,809	0	0,00
		Krajní pole	144,735	203,45	40,57
		Vnitřní podpora	-121,772	-123,82	1,68
		Vnitřní pole	130,880	131,74	0,66

Tab.1 Srovnání MSM s MKP – Směr Y

Směr	Pruh	Přůřez	$\omega * \text{Med}$	Med	[%]
			[kNm]	[kNm]	
X	KRAJNÍ	Krajní podpora	-	-	-
		Krajní pole	-	-	-
		Vnitřní podpora	-168,607	-153,74	8,82
		Vnitřní pole	78,078	90,72	16,19
	SLOUPOVÝ V OSE 3	Krajní podpora	-	-	-
		Krajní pole	-	-	-
		Vnitřní podpora	-316,845	-424,74	34,05
		Vnitřní pole	146,602	164,16	11,98
	MEZISLOUP . VNITŘNÍ MEZI 2-3	Krajní podpora	-	-	-
		Krajní pole	-	-	-
		Vnitřní podpora	-105,615	-91,4	13,46
		Vnitřní pole	97,734	147,61	51,03
	MEZISLOUP . KRAJNÍ	Krajní podpora	-	-	-
		Krajní pole	-	-	-
		Vnitřní podpora	-80,909	-68,09	15,84
		Vnitřní pole	74,893	167,93	124,23

Tab.2 Srovnání MSM s MKP – Směr X

11. Dimenzování

Veškeré návrhy byly provedeny dle ČSN EN 1992-1-1

11.1. Lokálně podepřená stropní deska

Stropní konstrukce byla navržena s nosnou výztuží v obou směrech a při obou površích, tak aby spolehlivě přenesla účinky ohybového momentu v polích i nad podporami. Krycí vrstva desky je 25 mm. Blíže k povrchu se nachází výztuž ve směru Y, z důvodu delšího rozpětí a s tím spojenými vyššími hodnotami ohybového momentu. Deska je vyztužena vázanou výztuží. Při obou površích se nachází základní rastr $\varnothing 12$ po 300 mm v obou směrech. Základní rastr je navržen tak, aby splnil požadavky na minimální vyztužení. Výztuže je navržena s ohledem na průběh ohybových momentů ve sloupcových a mezisloupcových pruzích. V místech, kde základní rastr nevyhoví posouzení únosnosti, budou navrženy příložky $\varnothing 10, 12, 14, 16$ mm a ve vzdálenostech po 300/150 mm. Při volbě délek příložek byl brán ohled na možnou záměnu na stavbě, proto bylo místy navrženo delší stykovaní na úkor počtu příložek. Pro spolehlivé zajištění desky proti protlačení byly navrženy smykové lištky Schöck Bole® typ O. Na závěr byla navržena výztuž proti řetězovému zřícení $\varnothing 20$ mm pro oba směry. Návrh výztuže proti řetězovému zřícení zohledňuje konstrukční zásady, a to konkrétně požadavek, aby byly minimálně

dva pruty umístěny v armokoši sloupu, viz. P.2 Výkresová dokumentace

11.2. Nosný sloup

Nosný sloup obdélníkového průřezu je vyztužen dvanácti kusy svislé nosné výztuže Ø14mm. Krytí výztuže je 25 mm. Výztuž sloupu bude vytažena nad stropní konstrukci na stykovací délku. Mimo svislou nosnou výztuž byly navrženy příčné třmínky Ø8 po 200 mm. V místech připojení na základovou patku a stropní konstrukci bude provedeno zhuštění třmínku na vzdálenost 120 mm, viz. P.2 Výkresová dokumentace – D.1.1.6 – Výkres výztuže sloup + patka

11.3. Základová patka

Základová patka bude vyztužena hlavní nosnou výztuží při spodním líci, v obou směrech, výztuže je navržena s ohnutím. Pod patkou se nachází vrstva podkladního betonu tloušťky 100 mm, krycí vrstva patka je navržena 50 mm. Navržená výztuž je Ø18 po 150 mm ve směru Y, na ní poté umístěny výztuž Ø18 po 165 mm ve směru Z. Výztuž je navržena s ohledem na požadavek minimálního vyztužení. V ohnuté části hlavní nosné výztuže byla navržena konstrukční výztuž Ø8 mm, pro stabilitu při montáži a betonáži. Dále byla navržena svislá nosná výztuž odpovídající svislé nosné výztuži sloup, z důvodu přenesení ohybového momentu v patě sloupu. Výztuž bude vytažena nad horní úroveň patky o stykovací délku pro spolehlivého spojení patky se sloupem. Pro zajištění polohy svislé výztuže byly navrženy tři kusy konstrukčních třmínků Ø8 mm, viz. P.2 Výkresová dokumentace – D.1.1.6 – Výkres výztuže sloup + patka

11.4. Montované schodiště

Prefabrikované schodiště bylo navrženo hlavní nosnou výztuží Ø12 při spodním povrchu na plnou délku prvku, a kotvenou výztuží při horním povrchu. Kolmo na hlavní nosnou výztuž byla navržena rozdělovací výztuž Ø8 po 180 mm. V ozubech bude umístěna výztuž v podobě třmínků Ø8 mm, společně s konstrukční výztuží Ø8 mm. Dále budou provedeny montážní úchyty, konkrétně čtyři transportní kotvy DEHA 6000 0,5-0120 a dva otvory pro vytažení schodišťového ramena z bednění pomocí hladké, bezešvé ocelové trubky Ø50 mm

z oceli EZ 11 353, viz. viz. P.2 Výkresová dokumentace – D.1.1.7 –
Výkres schodišťového ramena.

12. Postup při výstavbě

Před betonáží bude provedena kontrola podkladu a bednění. Krycí vrstva bude zajištěna distančními lištami s výškou odpovídající návrhové krycí vrstvě. Při rozmísťování výztuže bude provedena kontrola stykových a kotevních délek. Betonová směs bude na stavbě přepravována čerpadly při betonáží 1.NP, v dalších patrech bude využito jeřábu s výsypným středovým košem. Betonová směs bude řádně rozmístěna, a provibrována. Po dokončení betonáže bude nutné provádění ošetřování v dalších čtrnácti dnech. Po betonáží stropních konstrukcí je možné odstojkování 1/3 stojek po dosažení 70% pevnosti betonu. Tato pevnost bude zjištěna nedestruktivně pomocí Schmidtova kladívka. Zbytek stojek bude možné odstranit po 28 dnech od dokončení betonáže. Při odbedňování nebo odstojkování je nutné dodržení předpisů BOZP

13. Závěr:

Výsledkem bakalářské práce je statický výpočet s návrhem lokálně podepřené stropní desky v 1.NP, společně s návrhem vybraných nosných konstrukcí dle planých norem. Na základě statického výpočtu byly provedeny výkresy výztuží pro všechny posuzované prvky. Z porovnávací tabulky lze vidět že ruční výpočet metodou součtových momentů lze použít jako ověřovací výpočet. Všechny posuzované konstrukce vyhoví na mezní stavy.

14. Přílohy:

- P.1 Podklady
- P.2 Výkresová dokumentace
- P.3 Statický výpočet

15. Zdroje:

15.1. Normy

- [1] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [2] ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí
- [3] ČSN 01 3481 Výkresy stavebních konstrukcí. Výkresy betonových konstrukcí

[4] ČSN 73 1201 Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

[5] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

15.2. Literatura

[6] Zich M., Bažant Z.: Plošné betonové konstrukce, nádrže a zásobníky

[7] Zich M., Bažant Z.: Montované betonové konstrukce

[8] VYSOKÉ ÚČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ: BL001
Prvky betonových konstrukcí

15.3. Software

[9] Autodesk AutoCad 2020

[10] RECOC S9-VAZC3

[11] SCIA Engineer 21.1 32.bit

[12] Schöck BOLE

[13] TPA (DEHA software)

[14] Microsoft Excel

[15] Microsoft Word

16. Seznam zkratek

A	průřezová plocha
A_c	průřezová plocha betonu
A_s	průřezová plocha betonářské výztuže
$A_{s,min}$	minimální průřezová plocha betonářské výztuže
A_{sw}	průřezová plocha smykové výztuže
$E_{c,eff}$	účinný modul pružnosti betonu
E_{cm}	sečnový modul pružnosti betonu
E_s	návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské oceli
F_d	návrhová hodnota zatížení
F_k	charakteristická hodnota zatížení
G_k	charakteristická hodnota stálého zatížení
L	délka
M_{Ed}	návrhová hodnota působícího vnitřního ohybového momentu
N_{Ed}	návrhová hodnota působící normálové síly (tah nebo tlak)
V_{Ed}	návrhová hodnota posouvající síly

b	celková šířka průřezu
d	průměr; hloubka
d	účinná výška průřezu
e	výstřednost; excentricita
x	vzdálenost neutrální osy od tlačného okraje
f_{cd}	návrhová pevnost betonu v tlaku
f_{ck}	charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
f_{cm}	průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f_{ctk}	charakteristická pevnost betonu v dostředném tahu
f_{ctm}	průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
f_{yd}	návrhová mez kluzu betonářské výztuže
f_{yk}	charakteristická mez kluzu betonářské výztuže
f_{ywd}	návrhová mez kluzu betonářské smykové výztuže
h_s	výška desky
h	celková výška průřezu
i	poloměr setrvačnosti
k	součinitel
l	(nebo L) délka; rozpětí
r	poloměr
$1/r$	křivost ohybové čáry v určitém průřezu
t	tloušťka
u	obvod betonového průřezu o ploše A_c
z	rameno vnitřních sil
A	součinitel vyjadřující vliv dotvarování
B	součinitel vyjadřující vliv vyztužení
C	součinitel vyjadřující vliv poměru momentů na konci sloupu
c	krytí
c_{nom}	nominální krycí vrstva
c_{min}	minimální krycí vrstva
Δc_{dev}	přídavek k minimální krycí vrstvě zohledňující možné odchylky
K_r	opravný součinitel zohledňující normálovou sílu
K_ϕ	součinitel dotvarování
l_0	návrhová styková délka
l_{bd}	návrhová kotevní délka
$l_{b,reqd}$	základní kotevní délka
$l_{s,req}$	nutná délka smykové lišty
$l_{s,prov}$	návrhová délka smykové lišty

u	délka kontrolního obvodu při posouzení protlačení
$V_{rd,c}$	návrhová hodnota únosnosti při protlačení bez smykové výztuže
$V_{rd,sy}$	návrhová hodnota únosnosti smykové výztuže při protlačení
V_{min}	minimální smykové napětí v betonu
γ	dílčí součinitel
β	součinitel
λ	štíhlostní poměr
λ_{lim}	limitní štíhlostní poměr
ν	Poissonův součinitel
ψ	součinitele, definující hodnoty proměnného zatížení
τ	smykové napětí
α_1	vliv tvaru prutu
α_2	vliv krycí vrstvy
α_3	vliv ovinutí příčnou výztuží
α_4	vliv příčně přivařené výztuže
α_5	vliv tlaku kolmo na plochu betonu podél návrhové kotevní délky
α_6	vliv množství stykované výztuže
M_{rd}	moment na mezi únosnosti