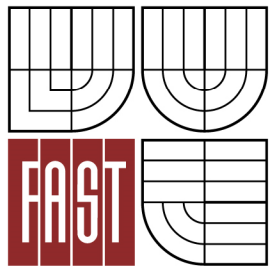


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

NÁVRH A POSOUZENÍ LOKÁLNĚ PODEPŘENÉ DESKY

DESIGN AND REVIEW OF LOCALLY SUPPORTED CEILING PLATES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

DAVID TESAŘ

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. IVANA ŠVARÍČKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2015



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	David Tesař
Název	Návrh a posouzení lokálně podepřené desky
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Ivana Švaříčková, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2014
Datum odevzdání bakalářské práce	29. 5. 2015
V Brně dne 30. 11. 2014	

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

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Stavební podklady

Platné normy:

- ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí. 2004

- ČSN EN 1991-1 až 4: Zatížení stavebních konstrukcí. 2004 – 2007

- ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro pozemní stavby. 2006

- ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb. 2010

Další potřebná literatura po dohodě s vedoucím bakalářské práce.

Zásady pro vypracování

V zadaném objektu vypracujte statické řešení lokálně podepřené ŽB stropní konstrukce. Proveďte návrh a posouzení výztuže.

Pro stanovení účinků od zatížení využijte program pro výpočet vnitřních sil a ověřte zjednodušenou "ruční" metodou.

Posouzení prvků proveďte podle mezního stavu únosnosti.

Vypracujte výkres tvaru a výkresy výztuže.

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

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x). Popisný soubor závěrečné práce (1x).

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě dle směrnic a na CD (1x).

Struktura bakalářské/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. Ivana Švaříčková, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

V bakalářské práci se zabývám řešením lokálně podepřené železobetonové stropní desky nad 1.NP. Pro řešení vnitřních sil je použita metoda konečných prvků. Výsledky z metody konečných prvků budou srovnány s výsledky ze zjednodušené metody výpočtu. Dimenzování konstrukce bude provedeno dle ČSN-EN 1992-1-1 na mezní stav únosnosti. Bude zhotoven model konstrukce, statický výpočet, výkresová dokumentace a průvodní zpráva.

Klíčová slova

Lokálně podepřená deska, stropní konstrukce, mezní stav únosnosti, zatížení, železobeton, sloup, protlačení, zatěžovací stav, kombinace,

Abstract

The paper is focused solutions locally supported reinforced concrete floor slab above 1.NP. To solve internal forces used finite element. Results of the finite element method will be compared with results from the simplified calculation methods. Dimensioning construction will be carried out according to ČSN-EN 1992-1-1 for ultimate limit state. It will be constructed model design, structural analysis, design documentation and accompanying Report.

Keywords

Locally supported slab, ceiling structure, the ultimate limit state, load, reinforced concrete pillar, punching, load cases, combinations,

Bibliografická citace VŠKP

David Tesař *Návrh a posouzení lokálně podepřené desky*. Brno, 2015. XX s., YY s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Ivana Švaříčková, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 27.5.2015

.....
podpis autora
David Tesař

Poděkování

Chci poděkovat Ing. Ivaně Švaříčkové Ph.D za odborné vedení mé bakalářské práce. Také chci poděkovat Ing. Martinu Zlámalovi za jeho rady. Chci poděkovat rodině za podporu při studiu.

Obsah

1.	Úvod	9
2.	Zadání a podklady	9
3.	Konstrukční systém	9
4.	Materiály.....	9
5.	Zatížení.....	9
6.	Modelování konstrukce	11
7.	Dimenzování konstrukce	15
8.	Realizace konstrukce	16
9.	Závěr.....	16
10.	Seznam použitých zdrojů	16
11.	Seznam příloh.....	17

1. Úvod

Cílem bakalářské práce je vyřešit stropní konstrukci a pečovatelského domu. Prokázat vědomostní a logické schopnosti z navrhování železobetonových konstrukcí. Řešená stropní deska se nachází nad 1. NP. v pečovatelského domu. Jedná se o objekt o třech nadzemních podlažích s hlavním a vedlejším schodištěm

2. Zadání a podklady

Jako zadání mi byla předložena diplomová práce Ing. Renaty Kafkové. Použil jsem projektovou dokumentaci této diplomové práce pro výpočet zatížení, zhotovení výkresu tvaru konstrukce a výpočtového modelu. Podklady jsou vloženy v příloze P.1

3. Konstrukční systém

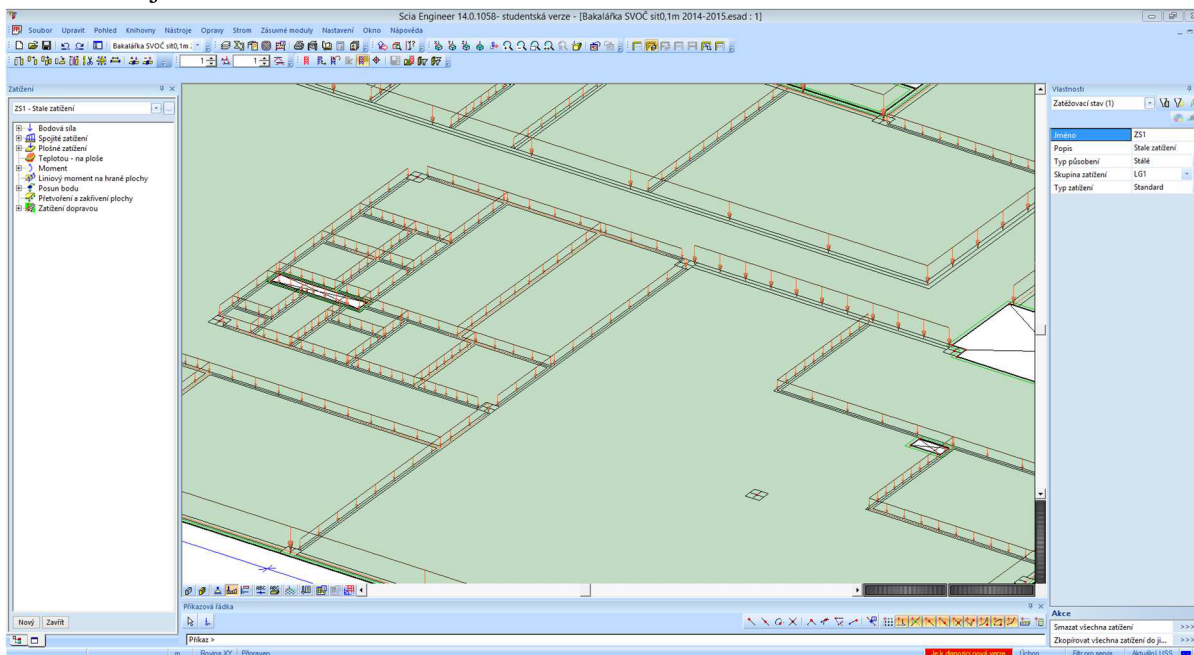
Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny sloupy, které stojí od sebe v modulových vzdálenostech 7,7m; 8,5m; 7,9m. Rozměry sloupu byly určeny na 0,5x0,5m. Původní návrh sloupu o rozměrech 0,4x0,4 se ukázal jako nevyhovující. Dále stropní desku podepírají obvodové a vnitřní stěny, tyto konstrukce zároveň ztužují celou budovu. Obvodová stěna má tloušťku 300mm, vnitřní nosná stěna má tloušťku 250mm. Stropní deska je nosná v obou směrech a je monoliticky spojena se schodišti vícepodlažního objektu. Deska je tvaru L a má rozměry přibližně 50x40 m a její tloušťka byla stanovena na 320mm.

4. Materiály

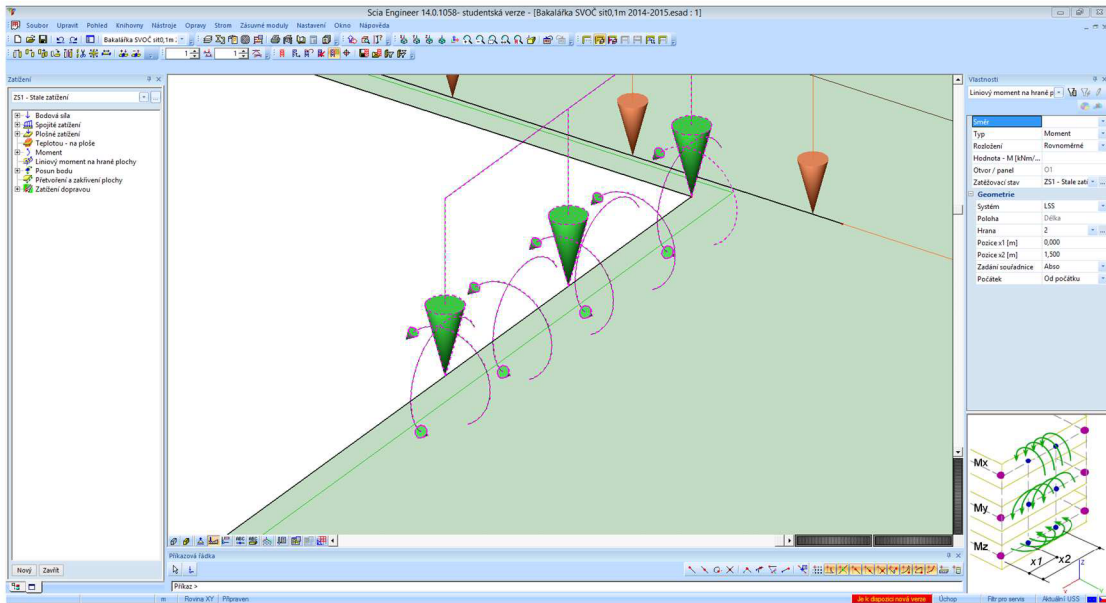
Železobetonová stropní deska je vyztužena ocelovou výztuží o třídě B500B. Beton je třídy C25/30. Podporující sloupy jsou ze železobetonu. Podporující stěny jsou z keramických tvárnic.

5. Zatížení

Stálé zatížení desky je tvořeno vlastní tíhou desky a stálým zatížením od podlahy, stěn a příček. Díky velkému zatížení od příček stěn není možné je přičíst k užitému zatížení a musíme je modelovat jako stálé liniové zatížení.



Protože je vytvořen 2D model je nutné zatížit okraje desky v místech, kde je deska monoliticky spojena s konstrukcemi, které již není možné modelovat ve 2D. Jako příklad uvedu místo napojení stropní desky a schodiště. Zde musíme líc desky zatížit silami opačně působícími vůči reakcemi od schodiště.



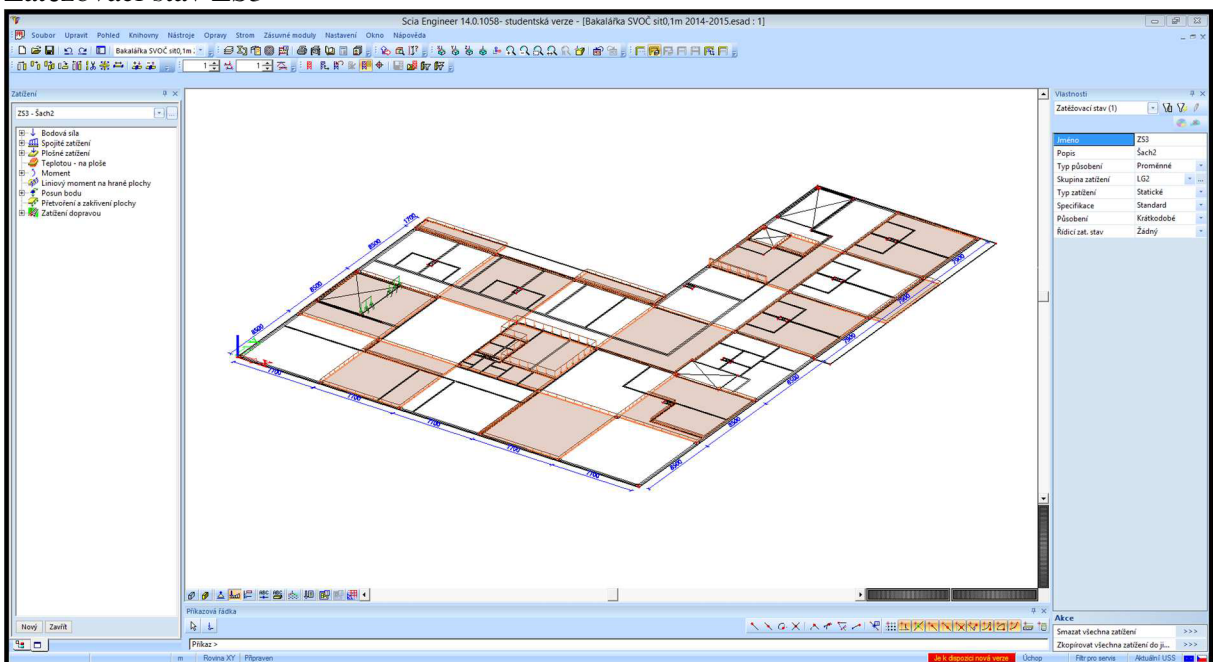
Proměnné zatížení je tvořeno třemi hodnotami 2kn/m^2 , 3kn/m^2 a $7,5\text{kn/m}^2$. Hodnota použitého plošného zatížení závisí na účelu místnosti.

Jednotlivé hodnoty stálého nebo proměnného zatížení jsou uspořádány do zatěžovacích stavů.

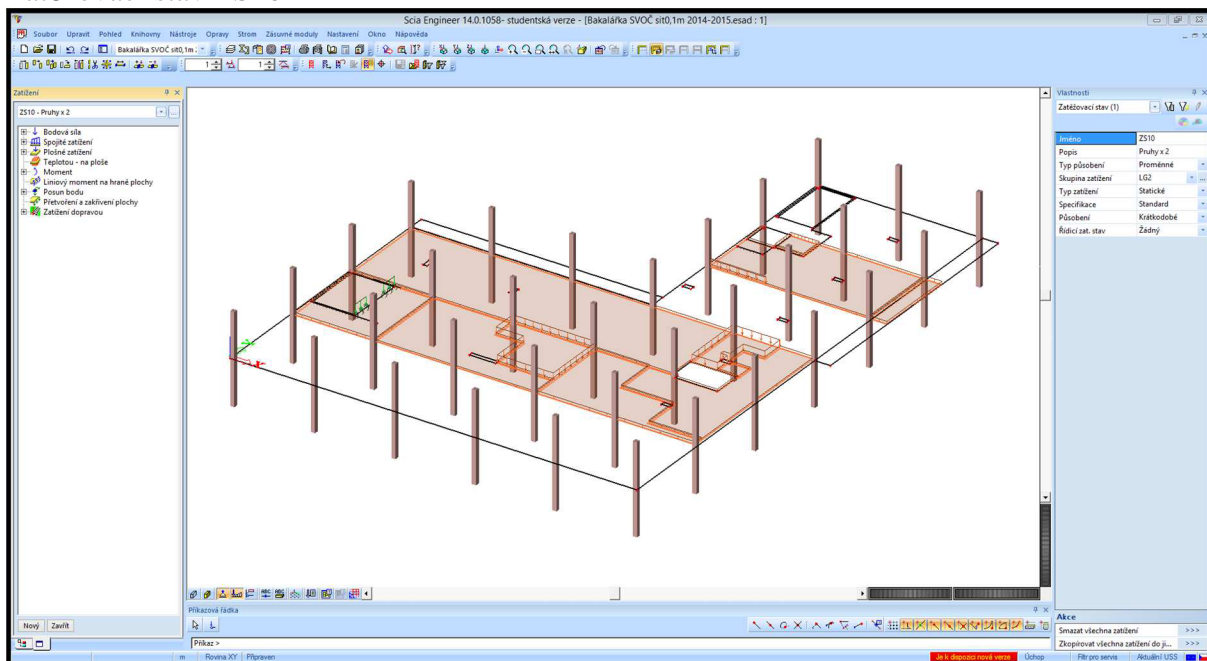
Proměnné zatížení v zatěžovacích stavech je uspořádáno do šachů a pruhů. Pruhy proměnného zatížení jsou vedeny v obou směrech a jsou rozloženy podle teorie příčinkových čar. Skupina proměnného zatížení LG2 je volena jako výběrová.

Vybrané zatěžovací stavy

Zatěžovací stav ZS3



Zatěžovací stav ZS10



6. Modelování konstrukce

Je vytvořen 2D model typu deska xy.
Model konstrukce

V rámci modelování jsou vytvořeny a srovnány tři různé modely lokálně podepřené desky. Modely se liší typem podepření. První variantou je model s kloubovou podporou následuje model liniovou podporou podél obvodu sloupu a na konec model se sloupovou podporou. Modely srovnávám bez okrajové liniové podpory a to z důvodu lepší shody s přepočtem podle teorie náhradních rámců. Analyzuje se část konstrukce ve směru y.

Část analyzované konstrukce

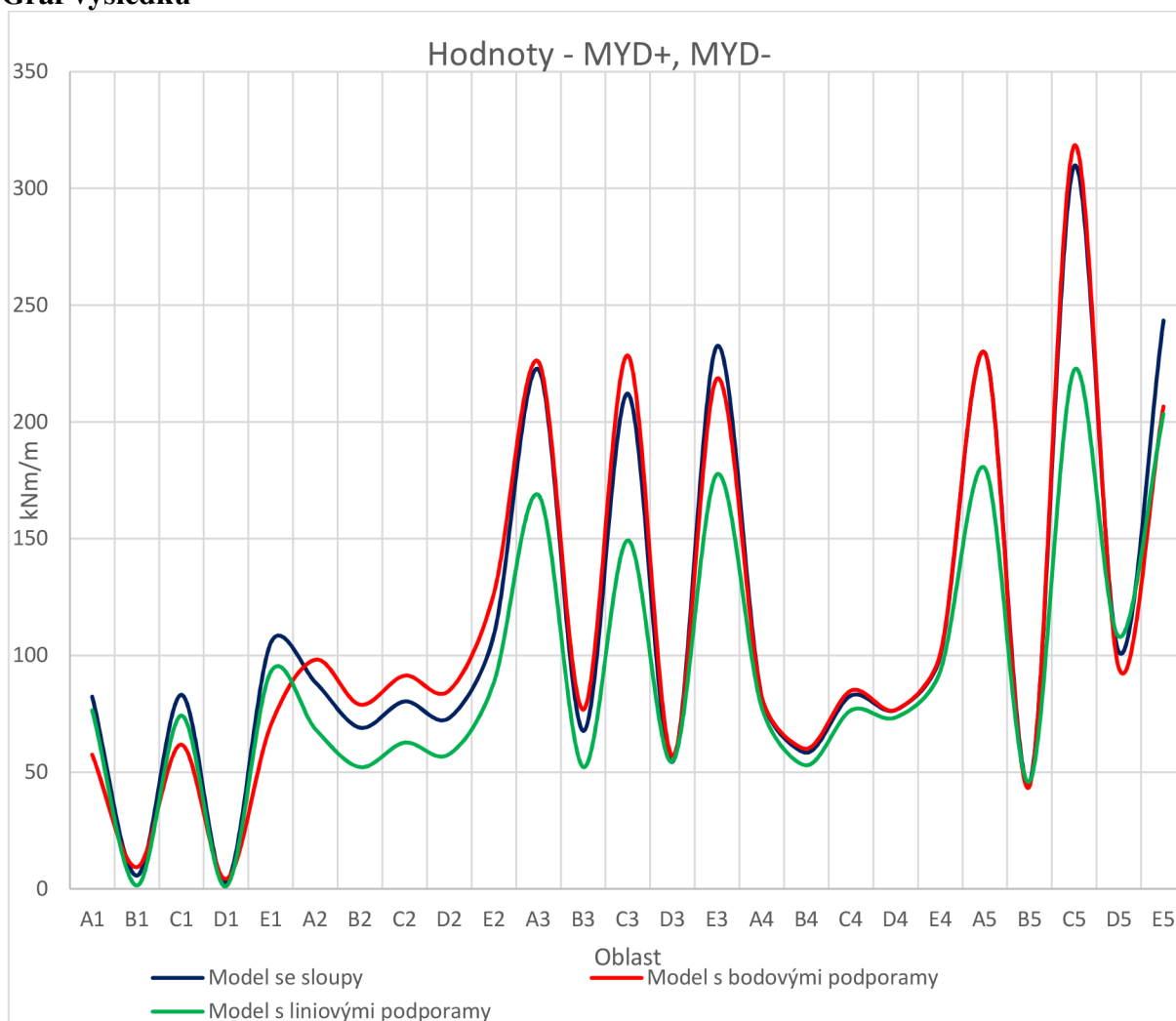


Způsob analýzy:

Vnitřní hodnoty jsou průměrovány pomocí řezů na šířku sloupového a středního pruhu. Každý průměrovaný řez má iniciály písmeno a číslo a to podle místa kde se vyskytuje. Tabulka výsledků

	Model se sloupy	Model s bodovými podporami	Model s liniovými podporami
A1	82,32	57,47	76,52
B1	5,69	9,33	1,45
C1	83,1	61,78	74,24
D1	2,92	4,27	1,13
E1	105,34	70,03	92,9
A2	88,46	98,17	68,47
B2	69,08	78,93	52,2
C2	80,31	91,35	62,68
D2	73,28	85,01	57,74
E2	108,9	126,73	88,5
A3	222,42	225,7	168,64
B3	67,67	76,79	52,19
C3	212,11	228,43	149,27
D3	54,36	56,93	54,6
E3	232,51	218,61	177,61
A4	82,24	82,31	77,66
B4	58,32	60,05	52,95
C4	82,8	84,92	76,51
D4	76,63	76,67	73,44
E4	99,76	100,77	93,31
A5	229,6	229,56	180,16
B5	45,79	44,04	46,08
C5	309,58	318,33	222,24
D5	101,49	94,66	108,04
E5	243,45	206,55	203,31

Graf výsledků



Výsledky analýzy ukazují, že model s bodovou pevnou podporou dosahuje extrémních hodnot v poli i v podpoře. V krajních polích se jeví jako nevýstižný, protože nic nebrání potočení podpory.

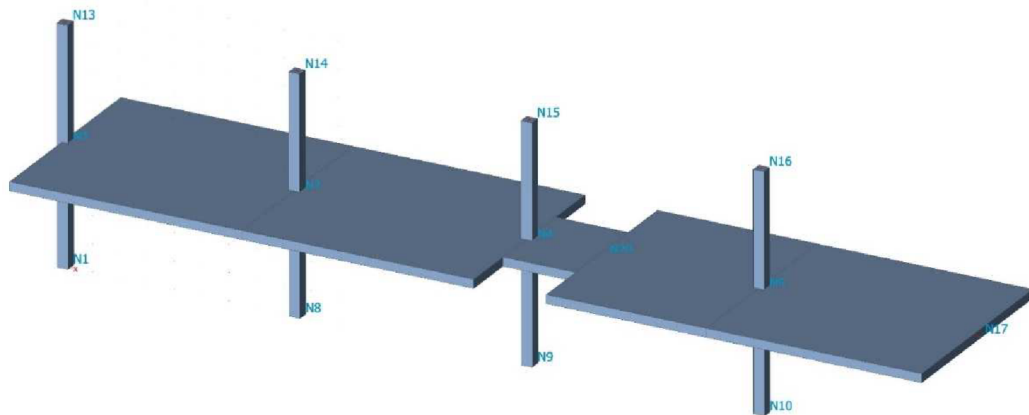
Model s liovými podporami podél líce sloupu dosahuje menších hodnot jak v poli i v podpoře. Tento jev je způsoben snížením rozpětí polí o šířku sloupu. V krajních podporách je výstižnější než model s bodovými podporami, protože liová podpora částečně brání potočení styčnicku. Model se sloupy se jeví jako nejvýstižnější ze všech tří modelů. Díky tuhosti sloupů nedochází k volnému potočení podpor.

Pro mou bakalářskou práci volím tedy model s podporami typu sloup.

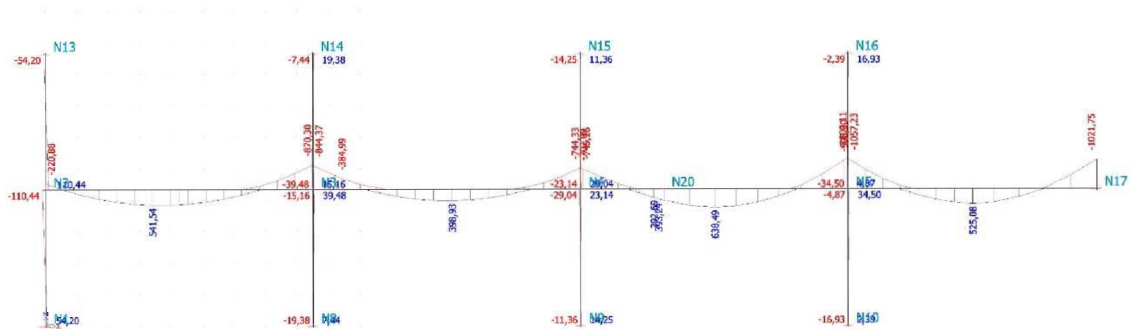
Kontrolní přepočít

Kontrolní přepočít provedu pomocí metody náhradních rámců. Pro lepší shodu výsledku odstraním v modelu liovou podporu od obvodové stěny.

Náhradní rám



Vnitřní síly

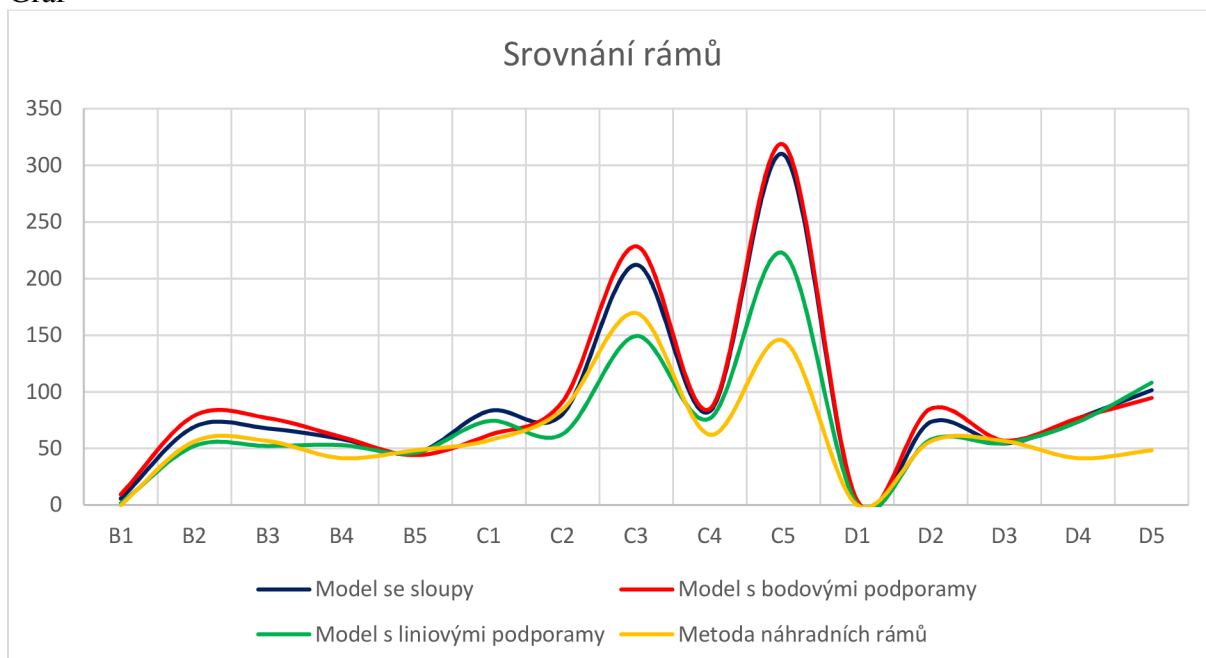


Vnitřní síly na náhradním rámu jsou ručně přerozděleny a srovnány s výsledky s metodou konečných prvků.

	Model se sloupy	Model s bodovými podporami	Model s liniovými podporami	Metoda náhradních rámu
B1	5,69	9,33	1,45	0
B2	69,08	78,93	52,2	56,264
B3	67,67	76,79	52,19	56,513

B4	58,32	60,05	52,95	41,447
B5	45,79	44,07	46,08	48,394
C1	83,1	61,78	74,24	57,1636
C2	80,31	91,35	62,68	84,4
C3	212,11	228,43	149,27	169,54
C4	82,8	84,92	76,51	62,171
C5	309,58	318,33	222,24	145,18
D1	2,92	4,27	1,13	0
D2	73,28	85,01	57,74	56,264
D3	54,36	56,93	54,6	56,513
D4	76,63	76,67	73,44	41,447
D5	101,49	94,66	108,04	48,394

Graf

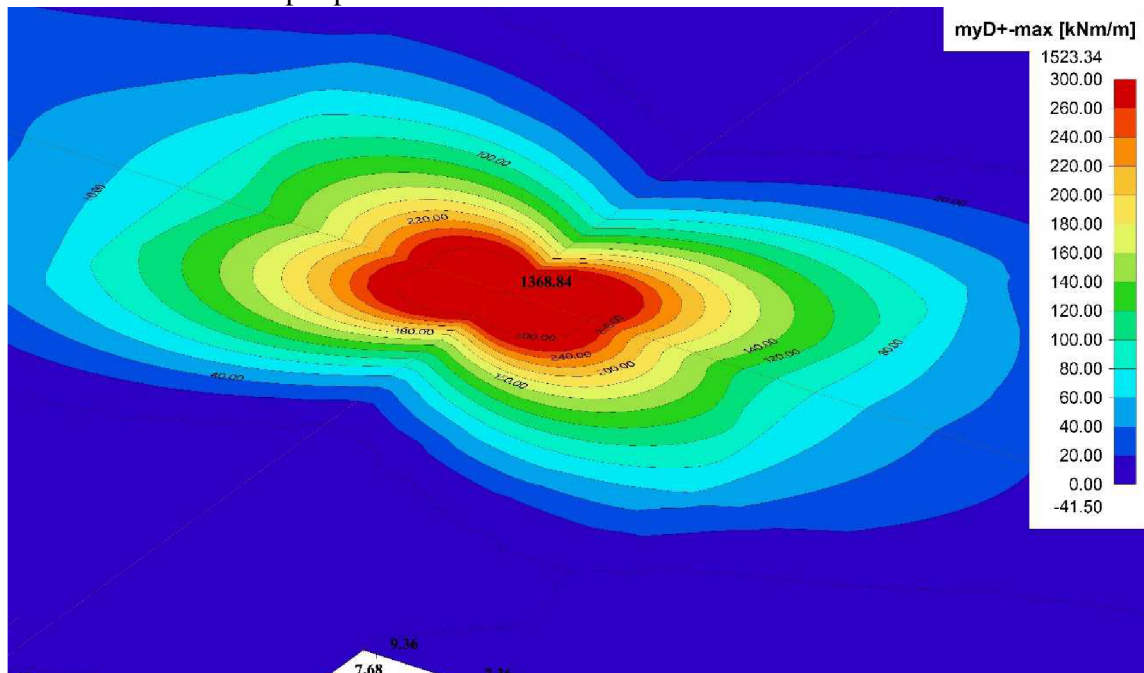


Metoda konečných prvku dosahuje extrémnějších hodnot v podpoře. Tento jev je způsoben typem podpory ve výpočetním softwaru. Podpora je modelována jako bodová tento jev má za následek extrémní hodnoty v podpoře.

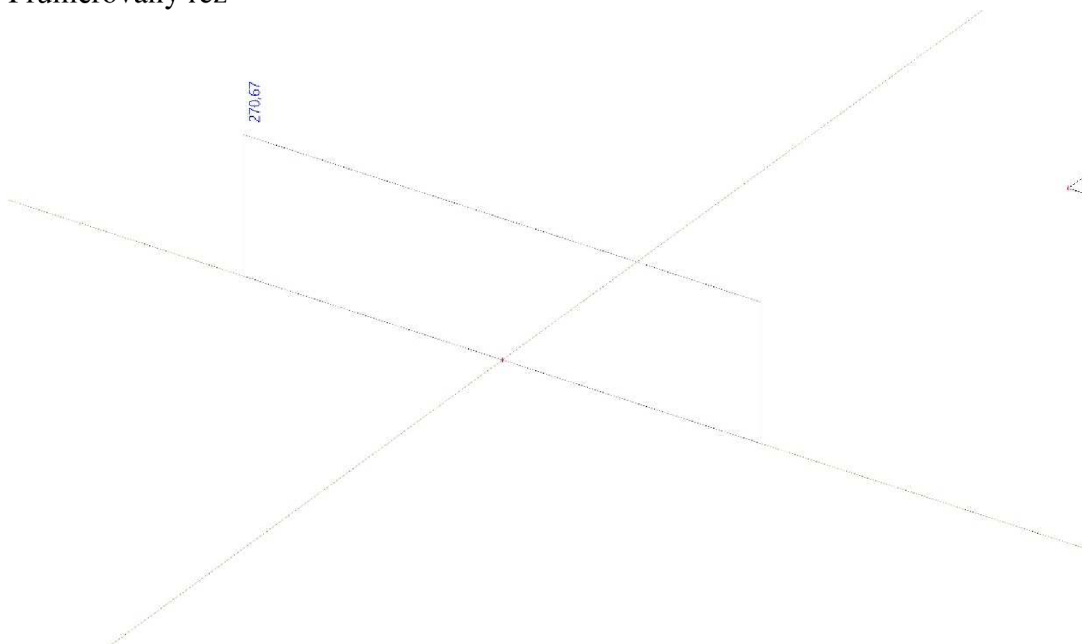
7. Dimenzování konstrukce

Konstrukce je dimenzována na 1. mezní stav. Přetvoření konstrukce je zajištěno návrhem tloušťky desky. Výpočet je prováděn dle ČSN EN-1992-1-1. Nejextrémnější hodnota v poli ve směru y je 272,9. Extrémní hodnoty v poli se pravidelně vyskytují u rohu otvorů desky. Tyto oblasti s koncentrací napětí byly překážkou při návrhu vyztužení. V poli jsou izoliny vykrývány výztuží patřičné únosnosti. V podporách jsou hodnoty průměrovány na šířku sloupového pruhu. V těchto místech se předpokládá redistribuce vnitřních sil, díky tomuto faktu můžeme hodnoty řezů průměrovat. Pro protlačení je využit sortiment firmy Halfen Deha.

Oblast vnitřních sil v podpoře.



Průměrováný řez



8. Realizace konstrukce

Bednění desky musí mít dostatečnou únosnost. Musí být dodržena poloha výztuže podle projektové dokumentace. Stykovaná výztuž je svazována vázacím drátem. Před betonáží musí být poloha výztuže zkontrolována. Odbednění se provede po 21 dnech tuhnutí a tvrdnutí betonové směsi.

9. Závěr

Lokálně podepřené desky, díky svým výhodám jako rovný pohled nebo volná dispozice, patří v dnešní době mezi často realizované konstrukce.

10. Seznam použitých zdrojů

Platné normy:

SN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

SN EN 1991-1 až 4: Zatížení stavebních konstrukcí

SN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro pozemní stavby

SN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

Použitý software: Scia Enginner 2014

AutoCad 2010

HBD 12.20

11. Seznam příloh

P.1: Podklady

P.2: Statický výpočet

P.3: Výkresová dokumentace

P.4: Výstup výpočetního programu

