



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

ANALÝZA CHOVÁNÍ ŽELEZOBETONOVÉ STROPNÍ DESKY

ANALYSIS OF BEHAVIOUR OF REINFORCED CONCRETE SLAB

A) TEXTOVÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MICHAL KUBÍNEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. MILOŠ ZICH, Ph.D.

BRNO 2014



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 Michal Kubínek

Název Analýza chování železobetonové stropní desky

Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce 30. 11. 2013

Datum odevzdání bakalářské práce 30. 5. 2014

V Brně dne 30. 11. 2013

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

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

Podklady a literatura

1. Stavební podklady
2. Normy pro navrhování betonových konstrukcí ČSN a EN
3. Zich M., Bažant Z., Plošné konstrukce nádrže a zásobníky, Akademické nakladatelství Cerm, 2010
4. L. Gřenčík: Betonové konstrukce II. SNTL/ALFA 1986
5. D. Majdúch: Zásady vystužovania betónových konštrukcií. ALFA 1984.
6. Vhodné výpočetní program (např. Nexis, SCIA, Ansys apod.)

Zásady pro vypracování

Vypracovat analýzu chování stávající stropní desky v nemocnici (včetně 2.mezního stavu). Navrhnout vhodné úpravy ke rekonstrukci. Řešení provést včetně nezbytné výkresové dokumentace (statický výpočet, výkresy tvaru, výztuže, technická zpráva).

Rozsah bakalářské práce stanoví vedoucí práce.

Požadované výstupy:

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

Přílohy textové části:

P1) Použité podklady

P2) Statický výpočet

P3) Výkresová dokumentace

P4)

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).

Předepsané přílohy

.....
doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá analýzou chování stávající železobetonové, lokálně podepřené, stropní desky v nemocnici včetně 2. mezního stavu. Výpočet vnitřních sil byl proveden v programu SCIA Engineer. Bylo zhotoveno několik modelů, pro dimenzování byl použit model nejlépe zhodnocující reálné chování konstrukce. Jednotlivé modely byly porovnány s ručním výpočtem pomocí zjednodušené metody náhradních ráků. Po zjištění nevyhovujících průhybů, zejména vzhledem k navazujícím konstrukcím, byl zhotoven nový návrh. Byla zvětšena tloušťka desky a následně proveden nový návrh výztuže. Nová konstrukce byla ověřena na oba mezní stavy.

Klíčová slova

Nemocnice, lokálně podepřená železobetonová deska, beton, ocel, zatížení, zatěžovací stavy, vnitřní síly, dimenzování, posouzení na ohyb, protlačení, průhyb, mezní stav použitelnosti, výkres tvaru, výkres výztuže

Abstract

Bachelor thesis describes the analysis of behavior of existing reinforced concrete slab, locally supported, ceiling in hospital including 2nd limit state. Calculation of internal forces was made by computer program SCIA Engineer. Several models were made, model with best behavior due to real construction was used for dimensioning. Each model was compared with manual calculation by equivalent frame analysis. After finding inconvenient deflection, especially due to connected construction, new design was made. Thickness of slab was increased and new design of reinforcement was made. New construction was verified for both limit states.

Keywords

Hospital, locally supported reinforced concrete slab, concrete, steel, load, load cases, internal forces, dimensioning, bending assessment, punching, deflection, serviceability limit state, drawing documentation of shape, drawing documentation of reinforcement

Bibliografická citace VŠKP

Michal Kubínek *Analýza chování železobetonové stropní desky*. Brno, 2014. 16 s., 153 s. příl.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a
zděných konstrukcí. Vedoucí práce doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 28.5.2014

.....
Michal Kubínek

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce, panu doc. Ing. Miloši Zichovi, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce a za užitečné rady během jejího zpracování. Také děkuji svým rodičům za soustavnou podporu během celého studia.

OBSAH

ÚVOD	2
1. TECHNICKÁ ZPRÁVA	2
2.1.POPIS OBJEKTU	2
2.2.NOSNÝ KONSTRUKČNÍ SYSTÉM OBJEKTU	2
2.2.1.ZALOŽENÍ OBJEKTU	3
2.2.2.STROPNÍ KONSTRUKCE NAD 1.PP – řešená konstrukce	3
2.2.3.KONSTRUKCE SLOUPŮ	3
2.2.4.KONSTRUKCE STĚN.....	3
2.2.5.STŘEŠNÍ KONSTRUKCE	4
2.2.6.STÍNÍCÍ KONSTRUKCE	4
2.3.MATERIÁL	4
2.3.1.BETON	4
2.3.2.VÝZTUŽ	4
2.4.MEZNÍ STAVY A JEJICH POSOUZENÍ.....	6
2.5.REALIZACE KONSTRUKCI	7
ZÁVĚR	8

ÚVOD

Bakalářská práce se ve své první části zabývá analýzou chování stávající stropní nad 1.NP v objektu nemocnice Kyjov. Statickým řešením konstrukce je deska lokálně podepřená sloupovými prvky. Konstrukce je charakterizována jako celek z hlediska použitých materiálů a jejich mechanických vlastností. Pro popis chování konstrukce byl zvolen model z počítačového programu SCIA Engineer. Stropní deska byla posouzena na účinky svislého zatížení. Ve statickém výpočtu byla navržena výztuž na mezní stav porušení ohybovým momentem. Následně byla konstrukce posouzena na I. a II. mezní stav. Při posuzování mezního stavu použitelnosti byl zjištěn nevyhovující průhyb. V druhé části práce je proveden nový návrh stropní konstrukce desky se zvětšenou tloušťkou a dimenzace výztuže do této desky. Dále je ověřen I. a II. mezní stav na novém návrhu desky. Výstupy druhé části práce jsou kompletní statický výpočet návrhu výztuže na oba mezní stavy a výkresová dokumentace. Výkresová dokumentace se zabývá novým řešením stropní konstrukce a zahrnuje výkres tvaru, výkresy navržené výztuže a schéma ocelových položek pro výrobu.

1. TECHNICKÁ ZPRÁVA

2.1. POPIS OBJEKTU

Stavba se nachází na okraji města Kyjov v areálu nemocnice Kyjov. Nemocnice Kyjov je komplexní zařízení poskytující ambulantní i lůžkovou péči obyvatelům okresu Hodonín. V objektu se nachází několik rentgenových pracovišť. Rentgenová pracoviště jsou od ostatních částí objektu oddělena konstrukcemi schopnými stínit rentgenové zařízení. Objekt má 3 podlaží: 1. PP, 1.NP, 2.NP. Předmětem této práce je konstrukční řešení stropní desky nad 1.PP. Od přilehlého schodiště a podestové desky je konstrukce stropu oddělena dilatační spárou.

2.2. NOSNÝ KONSTRUKČNÍ SYSTÉM OBJEKTU

Konstrukční systém je monolitický, statický neurčitý. Hlavní nosná konstrukce budovy je tvořena železobetonovou stropní deskou obdélníkového půdorysu tloušťky 200mm nad každým podlažím, železobetonovými bezhřibovými sloupy čtvercového průřezu 400x400mm vetknutými do základových patek.

Vzdálenosti sloupů:

- V podélném směru (x) – 1 x 6,0 m; 3 x 6,4 m; 1 x 6,0 m
- V příčném směru (y) – 3 x 6,0 m; 1 x 7,2 m

Konstrukční výšky jednotlivých podlaží:

- 1.PP – 3,6 m
- 1.NP – 3,84 m
- 2.NP – 3,92 m

Osové vzdálenosti sloupů jsou 6000 – 6400 mm v podélném směru a 6000 – 7200 mm v příčném směru. K objektu je připojeno schodiště procházející všemi patry, které je od objektu odděleno dilatační spárou.

2.2.1. ZALOŽENÍ OBJEKTU

Sloupy objektu jsou vetknuty do železobetonových patek, suterénní obvodové zdivo je založeno na základových pasech. Tyto základové konstrukce dále přenášejí zatížení přes základovou spáru do základové půdy. Inženýrsko-geologický průzkum nebyl součástí podkladů sloužících k vypracování práce.

2.2.2. STROPNÍ KONSTRUKCE NAD 1.PP – řešená konstrukce

Konstrukce stropní desky je provedena jako bodové podepřená bez ztužujících trámu a hlavic sloupů. Původní tloušťka stropní desky je 200mm. Konstrukce je plná, bez vylehčení po celé půdorysné ploše. Počet polí v podélném směru je 5, v příčném směru je počet polí 4. Deska je konzolově vyložená za okraje posledních polí ze všech stran objektu. Na této konzole spočívá obvodový plášť. Konstrukce je charakterizována jako konstrukce ve vnitřním prostředí, tedy stupeň vlivu prostředí XC1. Třída betonu konstrukce je zvolena C 30/37. Pro vyztužování je použita ocel B500B. Konstrukce nese zatížení stálá - vlastní tíhu desky, podlah, stěn a zatížení užité na podlaze pro shromažďovací plochy.

2.2.3. KONSTRUKCE SLOUPŮ

Sloupy tvoří podpory pro stropní konstrukci. Prostupují všemi podlažími v objektu, pod nejnižším podlažím jsou vetknuty do základových patek. Sloupy jsou k desce připojeny částečným vetknutím. Míra vetknutí je charakterizována tuhostí sloupů. Sloupy tak přenášejí část ohybových momentů z desky. Další namáhání sloupů je namáhání normálové, způsobené samotnou tíhou stropní konstrukce a konstrukcí na nich ležících a zatížením z vyšších podlaží. Sloupy jsou konstantního čtvercového průřezu po celé ploše i výšce objektu. Sloup má po celé výšce rozměry 400x400 mm z betonu C30/37 – třída prostředí XC1.

2.2.4. KONSTRUKCE STĚN

Obvodový plášť je v nadzemních podlažích tvořen obvodovým keramickým zdivem PTH 40 EKO+ Profi DRYFIX na PUR pěně. Tyto stěny vzdorují účinkům větru. Z vnější strany je obvodové zdivo opatřeno akrylátovou omítkou na fasádním lepidle armovaném tkaninou VERTEX R117 (sklovláknitá). Z vnitřní strany je obvodové zdivo opatřeno sádrovou omítkou tl. 10 mm. Příčky jsou zhotoveny z SDK sádrových příčkových DONAU GIPS, které se osadí na univerzální sádrový tmel DONAU GIPS opatřenými malbou. Zdivo kolem šachet je zhotoveno z cihel plných

pálených zděných na maltu MVC 2,5, následně jsou z obou stran opatřeny nejdříve jádrovou a poté sádrovou omítkou.

2.2.5. STŘEŠNÍ KONSTRUKCE

Řešený objekt má plochou střechu. Je navrhována jako jednoplášťová nevětraná. Střešní plášť bude nepochozí. Materiálová varianta tepelné izolace – na bázi minerálních vláken – byla zvolena dle požadavků na požární zabezpečení stavby daných požárním technikem. Certifikace pro střešní plášť v požárně nebezpečném prostoru - požár nešíří.

Jako hydroizolačního souvrství je použita dvouvrstvá živičná hydroizolace - 2x SBS modifikovaný pás. Obslužné koridory budou vytvořeny volně položenými pásy dlažby 500 x 500 x 50 mm se spárami 10 mm (nebo 2x 300x300x30mm), na pryžových pásech nebo podložkách tloušťky 10 mm ve spádu střešních rovin 40 mm. V případě požadavku na podkladní konstrukce pod technologické prvky menších hmotností bude na pryžový podkladní pás tloušťky 10 mm vybetonována železobetonová deska min. tloušťky 120 mm. Její povrch bude ošetřen izolačním krystalizačním nátěrem.

2.2.6. STÍNÍCÍ KONSTRUKCE

Smyslem stínících konstrukcí je zabránit neplánovanému ozáření osob. Obecně platí, že čím je větší objemová hmotnost materiálu, tím lepší jsou jeho stínící účinky. Vzhledem k vysoké objemové hmotnosti jsou tyto konstrukce významnými zatěžujícími prvky. V mém případě je jako hlavní stínící materiál použit barytový beton. Konstrukce stínící rentgenové záření jsou provedeny jako příčky ze dvou vrstev příčkovek DONAU GIPS tl. 60mm, mezi nimi je zhotovena vrstva barytového betonu X-RAY STOP tl. 35, nebo 50mm v závislosti na daném pracovišti a to na množství radiace vyzařované přístroji na daném pracovišti. Stěny jsou po vyspárování opatřeny pouze malbou požadované barvy. Podlahy jsou rovněž provedeny jako stínící, kdy je součástí podlahových vrstev rovněž barytový beton tl. 35. Pod touto vrstvou je zvukově izolační vrstva ROCKWOOL STEPROCK HD tl. 30 mm, která je od barytového betonu separována Hydroizolací DEKBIT V60S35 tl. 35 mm. Na Barytovém betonu leží Podlahová krytina FATRAFLOOR ELEKTROSTATK tl. 1,7mm přilepená lepidlem na PVC v tl. 3mm. Tyto konstrukce jsou náchylné na porušení vlivem přílišné deformace stropní desky.

2.3. MATERIÁL

2.3.1. BETON

Řešená stropní deska je zařazena do konstrukční třídy S3, stupeň vlivu prostředí je určen jako XC1 – suché prostředí (beton uvnitř staveb s nízkou vlhkostí). Navržená třída betonu je **C30/37**. Vyšší jakost betonu je zde z důvodu vyšších přetvoření, zároveň se podílí na vyšší únosnosti v protlačení. Minimální krytí spodní

výztuže je 20mm, minimální krytí horní výztuže je 26mm. Navržené krytí spodní výztuže je 20mm, navržené krytí horní výztuže je min. 28mm.

Fyzikálně mechanické vlastnosti betonu C30/37:

Charakteristická pevnost betonu v tlaku:	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Dílčí součinitel spolehlivosti materiálu:	$\gamma_c = 1,50$
Návrhová pevnost betonu v tlaku:	$f_{cd} = 20,00 \text{ MPa}$
Charakteristická průměrná pevnost betonu v tahu:	$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$
Charakteristická pevnost betonu v tahu:	$f_{ctk;0,05} = 2,0 \text{ MPa}$
Návrhová pevnost betonu v tahu:	$f_{ctd;0,05} = 1,33 \text{ MPa}$
Modul pružnosti betonu:	$E_{cm} = 32 \text{ GPa}$
Mezní poměrné přetvoření betonu:	$\epsilon_{cu2} = 0,0035$
Největší jmenovitý rozměr zrna kameniva:	$d_g < 32 \text{ mm}$

Technologické složení betonu

Cement:	Portlandský I, nebo Portlandský struskový II/A-S třídy 22,5, minimální dávka 375 kg/m^3
Kamenivo:	Drcené kamenivo frakce 0/4, 4/8; 8/16, nelze použít vyšší frakce.
Záměsová voda:	Musí být chemicky nezávadná, optimální vodní součinitel je $w = v/c = 0,35 - 0,45$.
Chemické přísady:	Vzhledem k očekávané vnitrostaveništní dopravě čerpadly budou použity plastifikační přísady.

2.3.2. VÝZTUŽ

Nosné vložky výztuže jsou z měkké oceli **B500 B**. Bude použito prutů typu R, které mají žebříkovou úpravu povrchu, což zlepšuje soudržnost oceli s betonem. Při vkládání musí být kladen důraz na dodržení délek stykování a kotvení výztuže společně s jejím požadovaným krytím.

Fyzikálně mechanické vlastnosti oceli B500B:

Charakteristická mez kluzu:	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Dílčí součinitel spolehlivosti materiálu:	$\gamma_s = 1,15$
Návrhová mez kluzu oceli:	$f_{yd} = 434,783 \text{ MPa}$
Modul pružnosti oceli:	$E_s = 200 \text{ GPa}$

Nenosné vložky jsou umístěny v místech, kde z hlediska externího namáhání není teoreticky nutno navrhovat výztuž. Výztuž zde navržena pokrývá reologické vlivy betonu spojené s nárůstem hydratačního tepla (smršťování, dotvarování). Tato výztuž je řešena z prutů ϕ 8/300mm, nebo svařované karisítě ϕ 6/150/150mm.

Navrhování výztuže

Výztuž je navržena v pravoúhlém systému dle výkresů výztuže. Výztuže jsou pro horní výztuž průměrů 10, 12, 14, 16mm a pro spodní výztuž 10mm, tyto výztuže jsou dále doplněny o konstrukční výztuže průměru 8mm a svařované sítě s pruty průměru 6mm. Stykování je provedeno přesahem dle konstrukčních zásad dle platných norem. Minimální krytí pro pruty průřezu 10 mm je zvoleno 20 mm.

Smyková výztuž na mezní stav porušení posouvající silou (protlačení) byla navržena z profilů 8 a 6mm v podobě smykových žebříčků umístěných v obvodech kolem sloupů. Uspořádání a množství této výztuže je různé podle umístění sloupů vzhledem k okraji desky, viz výkresová dokumentace.

Výztuž proti řetězovému zřícení byla provedena ze čtyřech profilů průměru 18mm natažených v každém směru (x, y) ve všech sloupech. Tato výztuž je za okraj sloupu na vzdálenost 1050mm.

Distanční podložky byly navrženy jako plastové distanční lišty výšky 20 mm pro spodní výztuž a ocelové žebříčkové lišty výšky 160 mm pro horní výztuž.

2.4. MEZNÍ STAVY A JEJICH POSOUZENÍ

Konstrukce musí být navrhována na určitý stupeň bezpečnosti, se kterou bude konstrukce plnit požadavky na únosnost a spolehlivost, zároveň musí splňovat požadavky na použitelnost. Konstrukce se stane nepoužitelná při nadměrných deformacích (průhyb), nebo při porušení nadměrnými trhlinami, které by značně snižovaly životnost konstrukce. Konstrukce tyto požadavky musí splňovat po celou dobu návrhové životnosti. Mezní stavy jsou v této práci posouzeny dle platné normy ČSN EN 1992 – Navrhování betonových konstrukcí.

Mezní stav únosnosti

Rozhodujícími mezními stavy u lokálně podepřených desek jsou:

- mezní stav porušení ohybovým momentem
- mezní stav porušení protlačení desky sloupem

Pro posouzení mezního stavu porušení ohybovým momentem budou využity tyto metody:

- Strojní výpočet metoda konečných prvků (2D model – desky xy s podporami typu sloup, výsledky tohoto modelu budou použity pro dimenzování a zjišťování průhybů)
- Ruční výpočet zjednodušenou metodou náhradních rámců (pomocí této metody bude kontrolován strojní výpočet)

Pro posouzení mezního stavu porušení protlačením desky bude využito výsledků z ověřeného modelu ze strojního výpočtu.

Mezní stav použitelnosti

Tato práce se bude zabývat zejména posouzením průhybu stropní konstrukce a jeho omezením. Průhyb bude uvažován nejen od vnějších silových vlivů na konstrukci, ale i od objemových změn betonu – smršťování a dotvarování. Stanovený průhyb musí vykazovat nižší než normové hodnoty limitní, uvedené v ČSN EN 1992 a to jak pro celkový průhyb konstrukce, tak i pro průhyb od přetížení. Průhyb od přetížení je nutno posoudit, protože konstrukce navazující na stropní desku, zejména stínící konstrukce, jsou náchylné na porušení způsobenými přílišnou deformací stropní konstrukce.

Po posouzení aktuálního stavu průhybu stávající stropní, bude navržena nová stropní konstrukce. Oba návrhy budou posouzeny na limitní míru štíhlosti λ_{lim} , při splnění menší než limitní štíhlosti je možno upustit od přesnějších metod výpočtu, v této práci však bude pro ověření vždy použito přesnějších metod pomocí strojního výpočtu založeného na metodě konečných prvků (řešení normově závislých průhybů – nelineární výpočet s vlivem dlouhodobého dotvarování betonu).

2.5. REALIZACE KONSTRUKCI

Armatura bude po nastříhání na požadované délky a případném ohýbání prutů seskládána a rozdělena do jednotlivých balíků. Tyto balíky budou označeny číslem a počtem kusů, značení se musí shodovat s položkami výkresu výztuže. Svařované ocelové sítě budou dodány rovněž dle výkresů výztuže a v požadovaném množství.

Před započítím betonáže musí být zkontrolována připravenost a čistota pracovních spár, dostatečná tuhost bednicí konstrukce a opatření odbedňovacím přípravkem. Dále bude zkontrolována výztuž vycházející z dřívě betonovaných prvků (sloupů), která musí umožnit napojení výztuže na sloupy dalšího podlaží, čímž zároveň zajistí tuhý styk s deskou.

Před uložením čerstvé betonové směsi se musí zkontrolovat uložení a spoje výztuže, poloha distančních tělísek. Je třeba zamezit odmísení čerstvého betonu v průběhu ukládání. Maximální přípustná výška padání betonu do bednění je 1,5m. Betonáž bude prováděna čerpadlem Schwing. Uložený čerstvý betonu je nutno zhutnit, pro zvolenou konzistenci betonu (S3) je vhodné použít příložné vibrátory na bednění. V poslední fázi se přistoupí k zahlazení povrchu čerstvého betonu dřevěnými stahovacími hladítky.

Čerstvý betonu je nutno ušetřovat, v závislosti na klimatických vlivech během betonáže, především pak zajistit dostatečnou vlhkost na povrchu. Povrch po zatuhnutí betonu zakrýt vodu-zadržující textilií světlé barvy. Ošetřovat mlžením vody 10 – 14 dní. Betonáž nesmí být prováděna za teplot pod 5 C. Konstrukci je možno odbednit po

průkazu pevnosti betonu (70% pevnost, cca 28 dnů). Po dobu dalších 20 dnů musí být bodově podepřena.

ZÁVĚR

Pro analýzu chování stávající a nové konstrukce a dimenzování jejich výztuže byly použity výsledky ze 2D modelu s podporami v místě sloupu - tuhými ve směru z a pružnými (v závislosti na tuhosti prvku) vzhledem k pootočení. Tyto hodnoty by měly nejlépe zohledňovat reálné chování konstrukce, ale mohou se lišit v závislosti na rozdílném uložení konstrukce i na technologii provedení. Pro tuto konstrukci považují 2D model s částečně pružnými podporami za dostačující. Hodnoty modelu byly ověřeny ručním výpočtem a jsou rámcově odpovídající. Stávající konstrukce byla zhodnocena jako nevhodná vzhledem ke zjištěným nadlimitním průhybům. U nové desky byla zvolena jedna tloušťka desky i navzdory různým požadavkům na její tloušťku vzhledem k průhybu. Jednotná tloušťka poskytuje jednodušší možnost návrhu jak po stránce statické, tak po stránce prováděcí. Vyhneme se tímto estetickým nedokonalostem způsobeným případným přechodem tlouštěk desky a nutnosti podhledu. Případné zvýšení finanční náročnosti jednotné desky vzhledem k většímu množství použitého betonu je diskutabilní, neboť zároveň dochází k použití menšího množství výztuže vlivem zvětšením účinné délky a záleželo by na reálném zhodnocení cen od dodavatelů.

Důležitou součástí této práce je porovnání výsledků hodnot statických veličin vyšetřovaných na různých statických modelech a různými výpočtovými metodami.

1. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ, LITERATURY

LITERATURA, NORMY

- [1] ZICH, Miloš a kol. Příklady posouzení betonových prvků dle eurokódů. Praha: Dashöfer, 2010, 145 s. ISBN 978-80-86897-38-7.
- [2] ZICH, Miloš a Zdeněk BAŽANT. Plošné betonové konstrukce, nádrže a zásobníky. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2010, 161 s. ISBN 978-80-7204-693-5.
- [3] ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí, 2002
- [4] ČSN EN 1991-1-1: Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [5] ČSN EN 1992-1-1: Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, 2006
- [6] ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb, 2010

POUŽITÝ SOFTWARE

- [7] SCIA ENGINEER 2013 – studentská verze
- [8] MICROSOFT OFFICE WORD 2013
- [9] MICROSOFT OFFICE EXCEL 2013
- [10] ArchiCAD 17 - studentská verze

2. SEZNAM PŘÍLOH TEXTOVÉ ČÁSTI

- B1) POUŽITÉ PODKLADY
- B2) STATICKÝ VÝPOČET
- B3) VÝSTUPY Z VÝPOČETNÍHO PROGRAMU
- B4) VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE