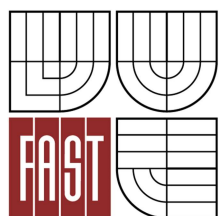




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA

ADMINISTRATION BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

RADIM LUŽA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. ROSTISLAV JENEŠ

BRNO 2016



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 Luža
Název	Administrativní budova
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Rostislav Jeneš
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2015
Datum odevzdání bakalářské práce	27. 5. 2016
V Brně dne 30. 11. 2015	

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

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

Podklady a literatura

Podklady:

Stavební podklady - schematické dispoziční půdorysy a řez.

Základní normy:

ČSN EN 1990 včetně změny A1: Zásady navrhování konstrukcí.

ČSN EN 1991-1-1: Obecná zatížení-Objemové tíhy, vlastní tíha

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

ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb.

ČSN EN 1996-1-1: Navrhování zděných konstrukcí.

Literatura doporučená vedoucím bakalářské práce.

Zásady pro vypracování

V bakalářské práci vypracujte stavební a konstrukční návrh části železobetonové monolitické stavby vícepodlažního administrativního domu. Stropní konstrukci typického podlaží objektu navrhnete jako lokálně podepřenou desku po obvodě uloženou na ztužujících stěnách nebo železobetonových nosnících. Výpočet vnitřních sil stropní desky ověřte některou ze zjednodušených metod. Posouzení proveďte podle platných norem (Eurokódů).

Požadované výstupy:

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

Přílohy textové části:

P1) Použité podklady

P2) Podrobný statický výpočet některých konstrukčních prvků (v rozsahu určeném vedoucím bakalářské práce)

P3) Výkres tvaru

P4) Výkresy výztuže počítaných prvků

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x).

Popisný soubor závěrečné práce (1x).

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

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

.....

Ing. Rostislav Jeneš
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá statickou analýzou a posouzením železobetonové stropní desky nad prvním nadzemním podlažím administrativní budovy. Stropní konstrukci tvoří monolitická lokálně podepřená deska. Statická analýza byla provedena pomocí softwaru Scia Engineer 14. Pro ověření výpočtu bylo užito stejného softwaru, kde nebyla vymodelována deska, ale dva na sebe kolmé rámy. Následně bylo provedeno dimenzování na mezní stav únosnosti. Z hlediska mezního stavu únosnosti byly vyšetřovány hlavně ohybové momenty a protlačení. Dále bylo provedeno posouzení druhého mezního stavu, tedy použitelnosti. U druhého mezního stavu bylo vyšetřováno hlavně omezení vzniku trhlin. Na základě statické analýzy a posudků na jednotlivé mezní stavy byla zhotovena výkresová dokumentace obsahující spodní a horní výztuž včetně protlačení.

Klíčová slova

Lokálně podepřená stropní deska, železobeton, beton, ocel, ocelová výztuž, statická analýza, dimenzování, výkresová dokumentace, zatížení, posouzení, železobetonová monolitická konstrukce

Abstract

This bachelor's thesis deals with the static analysis and assessment of reinforced concrete floor slab above the first ground floor of the administrative building. The ceiling structure consists of a monolithic floor slab, locally supported. The Static analysis was carried out using a programme called Scia Engineer 14. The verification of the calculation was done by the same software, but with two perpendicular frames instead of a modeled plate. Subsequently, we could define the limit state of the dimensioning capacity. The investigation of the ultimate limit state was mainly about bending moments and embossing. Further to It was also carried out assessment of the second limit state, so usability. The second limit state investigations was mainly about limitation of cracks. The drawing documentation was based on the static analysis and advice to single limit states, including a lower and upper reinforcer and extrusion.

Keywords

Locally supported floor slab, reinforced concrete, concrete, steel, reinforcing steel, structural analysis, dimensioning, drawings, loads, check, reinforced concrete část-in-place construction

Bibliografická citace VŠKP

Radim Luža *Administrativní budova*. Brno, 2016. 15 s., 98 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Rostislav Jeneš.

Prohlášení:

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

V Brně dne 25.5.2016

.....
podpis autora
Radim Luža

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

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

V Brně dne 25.5.2016

.....
podpis autora
Radim Luža

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Rostislavu Jenešovi za odborné vedení, rady a jeho připomínky, za jeho čas a trpělivost. Také bych chtěl poděkovat Ing. Pavlu Šulákovi, Ph.D. za pomoc při práci v softwaru Scia Engineer. Dále bych poděkoval své rodině a blízkým přátelům za trpělivost a podporu při vytváření této práce.

Obsah

1. ÚVOD	10
2. POPIS OBJEKTU	11
3. VYBRANÉ KONSTRUKČNÍ PRVKY	11
3.1. LOKÁLNĚ PODEPŘENÁ DESKA	11
3.2. SLOUPY	11
3.3. ZTUŽUJÍCÍ JÁDRO A STĚNA	11
4. MATERIÁLY	12
4.1. BETON C25/30	12
4.2. OCEL B 500B	12
5. ZATÍŽENÍ	13
5.1. STÁLÉ	13
5.2. PROMĚNNÉ	13
5.2.1. HLAVNÍ PROMĚNNÉ	13
5.2.2. VEDLĚJŠÍ PROMĚNNÉ	13
6. NÁVRH DLE MEZNÍCH STAVŮ	14
6.1. MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI	14
6.2. MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI	14
7. PROVÁDĚNÍ	14
8. ZÁVĚR	14
9. POUŽITÉ ZKRATKY	15
10. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	15
11. PŘÍLOHY	15

1. ÚVOD

Cílem této bakalářské práce je staticky analyzovat železobetonovou stropní konstrukci administrativní budovy a následně ji nadimenzovat na první a druhý mezní stav. Jedná se o lokálně podepřenou stropní desku bez hřibových hlavic. U prvního mezního stavu byly vyšetřovány hlavně ohybové momenty a protlačení, u druhého mezního stavu byly vyšetřovány hlavně trhliny a zamezení jejich vzniku. Dále byla navržena výztuž proti řetězovému zřícení. Na základě vypočtených výsledků byla zpracována výkresová dokumentace spodní a horní výztuže včetně protlačení.

2. POPIS OBJEKTU

Objektu administrativní budovy je navržen jako železobetonový monolitický skelet s obvodovými stěnami YTONG tl. 300 mm. Budova se bude nacházet v okrajové části města Bučovice směrem k Uherskému Hradišti. Maximální půdorysné rozměry jsou 24,2m x 12,2m a maximální výška objektu je 8,94m. Budovu tvoří dvě nadzemní podlaží spojené dvouramenným schodištěm a z hlediska bezbariérového přístupu také výtahem. Dalším důležitým prvkem je ztužující stěna, do které je vetknuto schodišťové rameno a která zároveň se ztužujícím jádrem přenáší účinky vodorovného zatížení. Zatížení působící na desku je přeneseno do sloupů a z nich do základových patek. Výpočet a dimenzování ztužující stěny, jádra, sloupů a jejich patek není součástí této bakalářské práce.

3. VYBRANÉ KONSTRUKČNÍ PRVKY

3.1. LOKÁLNĚ PODEPŘENÁ DESKA

Železobetonová stropní deska je navržena z betonu C25/30 třída prostředí XC1 a ze stavební oceli B 500B. Tloušťka desky byla navržena na 250mm, její maximální rozpětí je 6,25m. Konstrukce je z hlediska okrajových podmínek lokálně vetknuta do sloupů, liniově do ztužující stěny a jádra. V desce se nachází otvor pro výtahovou šachtu, který je situován ve ztužujícím jádru. Hlavní nosná výztuž na ohybové momenty je nadimenzována ve dvou směrech. V desce se také nachází žebříková výztuž proti smykovému napětí v oblasti sloupů. V oblasti rohů ztužujícího jádra žebříková výztuž není potřeba – viz. P2 – podrobný statický výpočet. Dále byla nadimenzována výztuž proti řetězovému zřícení.

3.2. SLOUPY

Konstrukce sloupů bude z materiálového hlediska stejná jako u stropní konstrukce. Půdorysné rozměry sloupů jsou 250mm x 250mm a jejich světlá výška je 3,55m. Sloupy probíhají přes obě dvě nadzemní podlaží a končí monolitickou stropní deskou střešní konstrukce. Obě dvě stropní desky jsou do sloupů vetknuty. Všechny sloupy jsou vetknuty do základových patek. Návrh sloupů a jejich patek není součástí této bakalářské práce.

3.3. ZTUŽUJÍCÍ STĚNA A JÁDRO

Ztužující stěna se nachází vedle schodišťového prostoru, probíhá přes obě dvě nadzemní podlaží a je ukončená v úrovni stropní desky v druhém nadzemním podlaží. Její tloušťka je 250mm a je navržena pro přenos účinků vodorovných sil. Ztužující jádro tvoří obvod výtahové šachty a tloušťka jeho stěny je 300mm. Stejně jako ztužující stěna je jádro navrženo pro přenos účinků vodorovných sil. Jádro je ukončeno ve výšce 1,4m od poslední stropní konstrukce. Jejich návrh není součástí této bakalářské práce.

4. MATERIÁLY

4.1. BETON C25/30

Charakteristická pevnost v tlaku	$f_{ck} = 20 \text{ MPa}$
Návrhová pevnost v tlaku	$f_{cd} = 16,66 \text{ MPa}$
Střední návrhová pevnost v tahu	$f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$
Střední hodnota modulu pružnosti	$E_{cm} = 31 \text{ GPa}$
Materiálový součinitel	$\nu_c = 1,5$
Mezní přetvoření betonu	$\epsilon_{cu3} = 0,0035$

4.2. OCEL B 500B

Charakteristická mez kluzu	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Návrhová mez kluzu	$f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$
Střední hodnota modulu pružnosti	$E_s = 200 \text{ GPa}$
Materiálový součinitel	$\nu_s = 1,15$
Mezní přetvoření oceli	$\epsilon_{yd} = 0,0022$

5. ZATÍŽENÍ

5.1. STÁLÉ

Stálé zatížení bylo uvažováno od vlastní tíhy konstrukce vynásobené součinitelem $\gamma_G = 1,35$ pro MSÚ

5.2. PROMĚNNÉ

5.2.1.1. HLAVNÍ PROMĚNNÉ

Hlavní proměnné zatížení bylo uvažováno užitné zatížení kategorie D o velikosti $q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$ vynásobené součinitelem $\gamma_Q = 1,5$ a $\psi_0 = 0,7$ pro MSÚ a $\psi_2 = 0,6$ pro MSP

5.2.1.2. VEDLEJŠÍ PROMĚNNÉ

Jako vedlejší proměnné zatížení by byl použit sníh a vítr. Z pozice vyšetřované stropní desky, která se nachází v 1.NP, se zatížení od sněhu neprojeví. Z hlediska účinků vodorovných sil, které by vyvolávalo zatížení od větru, se počítá s tím, že vodorovné síly přenesou ztužující jádro a ztužující stěna. Takže stejně jako u zatížení od sněhu, které se ve výpočtu neprojeví, se neprojeví ani zatížení od větru.

Pro návrh na MSÚ byla použita rovnice 6.10a z ČSN EN 1990

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

Pro návrh na MPS byla použita rovnice charakteristická 6.14b z ČSN EN 1990

$$\Sigma G_{k,j} + Q_{k,1} + \Sigma \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Kvazistálá 6.16b z ČSN EN 1990

$$\Sigma G_{k,j} + \Sigma \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

6. NÁVRH DLE MEZNÍCH STAVŮ

6.1. MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI

Při posudku na mezní stav únosnosti byla použita rovnice 6.10a z ČSN EN 1990. Posudek byl zpracován na ohybový moment ve dvou, na sebe vzájemně kolmých směrech. Dále byl vypracován posudek na lokální protlačení v okolí sloupů a v rohu ztužujícího jádra.

6.2. MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI

Při posudku na mezní stav použitelnosti byly použity rovnice pro charakteristickou kombinaci 6.14b a pro kvazistálou kombinaci 6.16b. Obě rovnice z normy ČSN EN 1990. Z těchto dvou rovnic byly vybrány méně příznivé hodnoty. V tomto mezním stavu byl vypracován posudek na omezení vzniku trhlin.

7. PROVÁDĚNÍ

Před začátkem realizace konstrukce stropní desky bude zhotoveno systémové bednění (např. PERI) a konstrukce sloupů do úrovně realizované stropní desky. Před samotnou realizací bude na bednění nanesen přípravek pro snadnější odbedňování (výběr dle dodavatele). V samotné realizaci bude jako první krok uložena spodní výztuž dle výkresové dokumentace na distanční podložky. Se spodní výztuží se zároveň vyváží smykové žebříky v oblasti sloupů proti protlačení. Po uložení těchto výztuží se přidá výztuž proti řetězovému zřícení. Následně se na spodní výztuž položí distančníky a bude provedena podle výkresové dokumentace horní výztuž. Distanční podložky dle dodavatele. Součástí horní výztuže jsou kari sítě, které jsou uloženy do míst, kde hlavní výztuž není. Tato výztuž poslouží pro zmenšení účinků smršťování a dotvarování betonu. Ve výkresové dokumentaci horní výztuže naznačeno. Výztuž proti protlačení k hlavní nosné výztuži přivařit, ostatní výztuž bude spojována vazačským drátem. Po zhotovení výztuže lze začít s betonáží. Betonová směs bude konzistence S3 a z betonu C25/30. Při betonáži nutno užít vibračních latí a ponorných vibrátorů, aby bylo zajištěno, že betonová směs vyplní všechna místa mezi ocelí. Po 28 dnech lze postoupit k realizaci další stropní desky.

8. ZÁVĚR

Výstupem této bakalářské práce je podrobný statický výpočet, výkresová dokumentace spodní výztuže, horní výztuže a protlačení. Návrh dimenzí výztuží, jejich velikostí a tvarů, umístění a kotvení. Při výpočtu byly zohledněny vlivy prostředí. Statická analýza konstrukce byla provedena pomocí softwaru Scia Engineer 2014 a ověřeny taktéž (viz. Příloha P5). Návrh dimenzí byl proveden pomocí softwaru Excel 2013.

9. POUŽITÉ ZKRATKY

f_{ck}	Charakteristická pevnost betonu v tlaku
f_{cd}	Návrhová pevnost betonu v tlaku
f_{ctm}	Střední hodnota pevnosti v tahu za ohybu
f_{yk}	Charakteristická pevnost oceli
f_{yd}	Návrhová pevnost oceli
γ_c	Součinitel materiálu pro beton
γ_s	Součinitel materiálu pro ocel
E_s	Modul pružnosti oceli
E_{cm}	Modul pružnosti betonu
E_{yd}	Mezní přetvoření oceli
E_{cu3}	Mezní přetvoření betonu

10. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

SOFTWARE:

- [1] SCIA ENGINEER 2014, Scia group nv
- [2] MICROSOFT EXCEL 2013, Microsoft Corporation
- [3] AUTOCAD 2007, Autodesk
- [4] MICROSOFT WORD 2013, Microsoft Corporation

NORMY:

- [5] ČSN 01 3481: *Výkresy betonových konstrukcí*
- [6] ČSN EN 1990: *Základy navrhování konstrukcí*
- [7] ČSN EN 1991-1 až 4: *Zatížení konstrukcí*
- [8] ČSN EN 1992-1-1: *Navrhování betonových konstrukcí*

WEB:

- [9] www.transportbeton.cz
- [10] www.fce.vutbr.cz/BZK/svarickova.i
- [11] www.feron.cz
- [12] www.peri.cz

11. PŘÍLOHY

- P1. Použité podklady
- P2. Podrobný statický výpočet
- P3. Výkres tvaru
- P4. Výkresy výztuže
- P5. Výstup z programu Scia Engineer
- P6. Porovnání výsledků