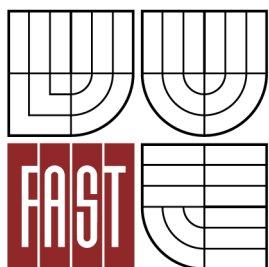




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

STATICKÉ ŘEŠENÍ ŽELEZOBETONOVÉ STROPNÍ KONSTRUKCE HISTORICKÉ BUDOVY

STATIC ANALYSIS OF REINFORCED CONCRETE FLOOR STRUCTURE OF HISTORICAL BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Pavel Nani

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. MILOŠ ZICH, Ph.D.



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	Pavel Nani
Název	Statické řešení železobetonové stropní konstrukce historické budovy
Vedoucí bakalářské práce	doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2012
Datum odevzdání bakalářské práce	24. 5. 2013
V Brně dne 30. 11. 2012	

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

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
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 vystužování betonových konstrukcí. ALFA 1984.
6. Vhodné výpočetní program (např. Nexis, SCIA, Ansys apod.)
7. Typové podklady systému Velox.

Zásady pro vypracování

Vypracovat stavební a konstrukční návrh části stropní konstrukce historické budovy. 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

Hlavní úkol bakalářské práce je návrh železobetonové stropní konstrukce nad 1.NP historické budovy. Historická budova byla postavena v roce 1874. Má 3 nadzemní podlaží a je nepodsklepená. Železobetonovou stropní konstrukci tvoří následující typy konstrukcí – žebrový strop, stropní deska, trám, klenbová skořepina a schodiště. Žebrový strop je vytvořen ze ztraceného bednění firmy VELOX. Zadané prvky stropní konstrukce jsou posouzeny podle ČSN EN 1992-1-1.

Klíčová slova

T-průřez, prostá deska, monolitické schodiště, klenbová skořepina, zatížení, vnitřní síly, ohybová výztuž, smyková výztuž, mezní stav únosnosti, mezní stav použitelnosti, výkresová dokumentace, ztracené bednění

Abstract

The chief objective of my bachelor's thesis is a design of the reinforced concrete floor structure of a historical building over 1st floor. The historical building was built in 1874. There are three floors in this building and there isn't any underground floor. The reinforced concrete floor structure consists of the following forms of structure – a ribbed ceiling, a floor slab, a beam, a shell of vault and a staircase. The ribbed ceiling is made from a lost formwork of the VELOX firm. The set reinforced concrete floor structures are according to ČSN EN 1992-1-1.

Keywords

T-section, simple plate, monolithic staircase, shell of vault, load, internal force, bending reinforcement, shear reinforcement, ultimate limit state, serviceability limit state, drawing documentation, lost formwork

Bibliografická citace VŠKP

NANI, Pavel. *Statické řešení železobetonové stropní konstrukce historické budovy*. Brno, 2013. 28 s., 149 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 jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24.5.2013

.....
podpis autora
Pavel Nani

Poděkování:

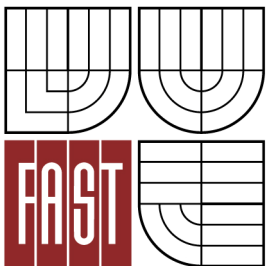
Chtěl bych poděkovat panu doc. ing. Zdeňkovi Bažantovi, CSc. a vedoucímu mé bakalářské práce panu doc. ing. Miloši Zichovi, Ph.D. za ochotu, trpělivost, cenné rady a připomínky při zpracování této bakalářské práce.

V Brně dne 24.5.2013

.....
podpis autora
Pavel Nani



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

STATICKÉ ŘEŠENÍ ŽELEZOBETONOVÉ STROPNÍ KONSTRUKCE HISTORICKÉ BUDOVY

STATIC ANALYSIS OF REINFORCED CONCRETE FLOOR STRUCTURE OF HISTORICAL BUILDING

TEXTOVÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Pavel Nani

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. MILOŠ ZICH, Ph.D.

BRNO 2013

Obsah

1. ÚVOD	10
2. TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	11
2.1 POPIS OBJEKTU	11
2.2 POPIS KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ.....	12
2.2.1 SYSTÉM ZTRACENÉHO BEDNĚNÍ FIRMY VELOX.....	12
2.2.2 MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY	13
2.3 STATICKÉ ŘEŠENÍ.....	14
2.3.1 ZATÍŽENÍ STROPNÍ KONSTRUKCE	14
2.3.2 STATICKÝ VÝPOČET STROPNÍ KONSTRUKCE	15
2.4 PROVÁDĚNÍ STROPNÍ KONSTRUKCE	19
2.4.1 STROPNÍ KONSTRUKCE	19
2.4.2 POSTUPY PRACÍ KLENBOVÁ SKOŘEPINA.....	20
2.4.3 PROSTUPY STROPNÍ KONSTRUKCÍ.....	21
3. ZÁVĚR.....	22
4. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	23
5. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	25
6. SEZNAM PŘÍLOH	28

1. ÚVOD

Hlavní úkol bakalářské práce je zpracovat stavební a konstrukční návrh stropní konstrukce historické budovy Knihovny Karla Dvořáčka ve Vyškově. Stropní konstrukce je navržena ze železobetonu. Podle typu místností a dispozice objektu jsou navrženy různé konstrukční prvky (prosté desky, křížem vyztužené desky, trémové prvky a klenbové skořepiny).

V objektu se nacházejí provozy knihovny a jedna obytná jednotka. Pro místnosti, ve kterých jsou umístěny provozy knihovny, jsou podle [2] požadovány velké hodnoty užitého zatížení (kategorie E1) a z tohoto důvodu byly zadány stropní prvky (D01, T01, D04 a T22) posouzeny na 1.MS a žebrový strop i na 2.MS.

V objektu se nacházejí valené klenby, na jejichž rubu jsou navrženy klenbové skořepiny. Statický výpočet byl rovněž zpracován i pro rubovou skořepinu K02 v místnosti 1.22.

Pro všechny posouzené prvky je zpracována výkresová dokumentace. Podle poskytnutého podkladu půdorysu 1.NP je navržena dispozice 2.NP s ohledem na návrh stropní konstrukce nad 1.NP.

2. TECHNICKÁ ZPRÁVA

2.1 POPIS OBJEKTU

Objekt knihovny ve Vyškově byl postaven v roce 1874 podle plánů ing. Františka Neubauera. Do roku 1993 zde byla umístěna škola, která však musela být kvůli havarijnímu stavu objektu přemístěna [8]. V letech 2001-2003 byla provedena rekonstrukce objektu, která byla oceněna titulem Stavba Jihomoravského kraje 2003 v kategorii rekonstrukce staveb a objektů. Nyní je zde umístěna Knihovna Karla Dvořáčka.

Jedná se o zděný nepodsklepený objekt se třemi nadzemními podlažími. Půdorysně jej tvoří obdélník o vnějších rozměrech 36,89 x 34,27 m a s vnitřním obdélníkovým nádvořím 10,55 x 11,10 m, které je v současnosti zastřešeno. Výška objektu je přibližně 20 m. Hlavní vstup do objektu knihovny je situován na severní straně z Komenského náměstí. Terén na jižní a části západní fasády je částečně nad podlahou 1.NP, což je způsobeno mírným sklonem terénu od jihu k severu. Fasáda objektu je z vnější strany provedena v klasicistním slohu s bohatě členěnými římsami a pilastry.

Hlavní objekt je zastřešen sedlovou střechou, kterou tvoří dřevěný krov vaznicové soustavy s ležatou stolicí. Střešní krytina je tvořena z ocelových pozinkovaných šablon, které jsou připevněny na plnoplošné dřevěné bednění. Nádvoří je zastřešeno ocelovou sedlovou konstrukcí, jejíž výplň tvoří skleněné panely.

Svislé nosné konstrukce objektu jsou ve všech podlažích provedeny z cihel plných pálených na maltu vápennou. Vazba zdiva je provedena kvalitně. Stěny objektu jsou masivní a dosahují tloušťky až 1,2m.

Stropní konstrukce ve všech podlažích jsou dřevěné trámové a nad chodbou jsou provedeny cihelné klenby. V rámci své bakalářské práce se podrobněji zabývám stropní konstrukcí 1.NP.

2.2 POPIS KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ

2.2.1 SYSTÉM ZTRACENÉHO BEDNĚNÍ FIRMY VELOX

„Základním prvkem univerzálních stavebních systémů VELOX je štěpkocementová deska VELOX. Výchozí surovinou pro její výrobu je kulatina jehličnatého dřeva, z níž vytvořené štěpky představují 89% celkového objemu desky. Dalšími komponenty jsou cement, zajišťující pevnost a soudržnost desek a roztok vodního skla, který stabilizuje desky proti vlhkosti a zvyšuje jejich odolnost proti plísním a hlodavcům. Desky VELOX přebírají vlastnosti dřeva, takže jsou velmi dobře opracovatelné - lze je řezat, vrtat, sbíjet hřebíky, frézovat, šroubovat bez hmoždinek. Poréznost jejich povrchu zajišťuje jednak vynikající spojení s omítkou a betonem a zároveň dokonalé tlumící vlastnosti a pohlcování hluku.“ ([10], s.7)

Žebrový strop je bedněn pomocí ztraceného bednění, které je tvořeno prefabrikovanými stropními prvky lepenými z přířezů desek Velox WS tl.25 mm a Velox WSL tl.25 mm (deska podélně vyztužena dřevěnými latěmi). Ztracené bednění má tvar krabic s přesahy pro vytvoření příčných ztužujících žebírek pro větší prostorové ztužení objektu [10]. Prvky vytvářejí žebírka šířky 120mm s osovou vzdáleností 500 mm. Výhody těchto prvků jsou následující: *„dle potřeby a statických požadavků je možno zhotovit jakýkoliv atypický stropní prvek (vhodnost použití při sanačních pracích), provádění stropů je jednoduché a rychlé, stropní prvky mají nízkou hmotnost, výborná přilnavost omítkových směsí, jednoduché podepření při betonáži na koncích tvarovek, neomítnuté stropy mají dobrou zvukovou pohltivost, stropy vykazují dobrou tepelnou izolaci,“* ([10], s.19) Další velkou výhodou je rovný podhled a odpadnutí odbedňovacích prací.

Prefabrikované stropní prvky, které jsou navrženy ve stropní konstrukci, mají výšky 315 mm a 400 mm o maximální délce 1950 mm.

2.2.2 MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY

- všechny monolitické železobetonové prvky stropní konstrukce navrženy z betonu C20/25-XC1
- konzistence betonové směsi S2-S3 (dle ČSN EN 206)
- stupeň vlivu prostředí XC1
- betonářská výztuž z oceli B500B

Tab.2.2-1: Materiálové charakteristiky

Beton C20/25			Ocel B500B		
f_{ck}	20	MPa	f_{yk}	500	MPa
$f_{ctk;0.05}$	1.5	MPa	E_s	200	GPa
f_{ctm}	2.2	MPa			
ϵ_{cu3}	3.50	‰			
E_{cm}	30	GPa			

Původní svislé nosné konstrukce objektu:

- cihla plná pálená P10
- malta M 0.4.

2.3 STATICKÉ ŘEŠENÍ

2.3.1 ZATÍŽENÍ STROPNÍ KONSTRUKCE

2.3.1.1 STÁLÉ ZATÍŽENÍ

V objektu jsou navrženy dvě skladby podlah. Objemové tíhy jsou voleny dle [2].

Tab.2.3.1-1: Skladba podlahy P1

Vrstva	Tloušťka [mm]	Poznámka
Marmoleum	4	
Samonivelační stěrka	16	
Betonová mazanina	50	
separace PE fólií	-	není uvažována ve statickém výpočtu
zvuková izolace	30	

Tab.2.3.1-2: Skladba podlahy P2

Vrstva	Tloušťka [mm]	Poznámka
Keramická dlažba	9	
Lepidlo	3	
Samonivelační stěrka	8	
Betonová mazanina	50	
separace PE fólií	-	není uvažována ve statickém výpočtu
zvuková izolace	30	

2.3.1.2 UŽITNÉ ZATÍŽENÍ

Jednotlivé místnosti jsou zařazeny do užitných kategorií podle [2].

Tab.2.3.2-2: Hodnoty užitného zatížení

Označení místnosti	Kategorie	Popis	Velikost užitného zatížení q_k [kN/m ²]
2.01-2.04; 2.17-2.18; 2.24	C3	Přístupové plochy ve veřejných budovách	4
2.05-2.09	E1	Provozy knihovny	7,5
1.07 schodiště	A	Schodiště	3,0
2.10-2.16	A	Stropní konstrukce v bytu	2,0
		Přemístitelné příčky	1,2
2.19-2.20; 2.29-2.31	A	Toalety, šatny	2
2.21-2.23; 2.25-2.28	A	Toalety, šatny	2
		Přemístitelné příčky	1,2

2.3.2 STATICKÝ VÝPOČET STROPNÍ KONSTRUKCE

2.3.2.1 OBECNĚ

Statický výpočet je obsažen v příloze P2 a je rozčleněn do 5 částí – stropní deska D01 – místnost 1.09, žebro T01 – místnost 1.09, schodišťová deska DO4 – místnost 1.07, průvlak T22 – místnost 1.07 a klenbová skořepina K02 – místnost 1.22.

Výpočet zatížení pro všechny posuzované prvky je proveden ručně. Posouzení průřezů D04 a T22 na 1.MS je provedeno pomocí naprogramovaného výpočtu v [13], který byl zpracován a ověřen při posuzování prvků D01 a T01. Pro klenbovou skořepinu K02 je proveden ruční výpočet. Kombinace vnitřních sil je provedena podle rovnice 6.10.

S ohledem na možnost případného oslabení svislých nosných konstrukcí nebudou v objektu provedeny nové ztužující železobetonové věnce. Dostatečné ztužení objektu bude zajištěno nově navrženou železobetonovou stropní konstrukcí. Zdivo bude oslabeno pouze obvodovými drážkami hloubky 100-150 mm pro uložení stropních desek a kapsami hloubky 200 mm pro uložení trámových prvků.

2.3.2.2 STROPNÍ DESKA D01

Společně se žebrem T01 vytváří T-průřez. Ze statického hlediska je považována za desku oboustranně vetknutou se světlou vzdáleností podpor 0,380 m (jedná se o světlý prostor mezi žebry). Výška desky je navržena 0,080 m. V místě obvodových stěn je deska uložena do drážky hluboké 0,100 m.

Deska byla posouzena na ohybovou a smykovou únosnost. Výztuž desky bude provedena ze svařovaných KARI sítí ϕ 5x5 mm s oky 150x150 mm viz příloha P3.04 - Výkres výztuže stropní desky D01. Krytí výztuže stanovené výpočtem je 20 mm.

2.3.2.3 ŽEBRO T01

Žebro je počítáno jako T-průřez, jehož přírubu tvoří stropní deska D01. Světlé rozpětí je 6,75 m a výška průřezu 0,455 m (včetně výšky stropní desky D01). Výpočet vnitřních sil je proveden na prostě podepřeném nosníku a v podporových průřezích je navržena výztuž na částečné vetknutí (25% maximálního momentu z pole). Výztuž je navržena na průběh vnitřních sil bez vlivu příčných ztužujících žebírek.

Při ručním výpočtu vnitřních sil je zanedbán vliv příčných ztužujících žebírek; jejich vliv je zohledněn modelem nosníkového roštu v programu [14]. Počet ztužujících žebírek nemá významný vliv na velikost maximálního ohybového momentu v poli. Pro jejich větší účinek by bylo třeba navrhnout větší počet příčných ztužujících žebírek.

Průřez byl posouzen na 1. MS i 2. MS. Pro přenos podélného smyku mezi stěnou a přírubami T-průřezu je využita výztuž stropní desky D01. Ohybový moment v poli je přenášen výztuží 2 ϕ 16 mm. S ohledem na dodržení minimální světlé vzdálenosti prutů výztuže a na způsob armování příčných ztužujících žebírek na stavbě jsou u těchto žeber vhodné pouze dva pruty výztuže. Moment v podpoře od částečného vetknutí je přenášen konstrukční výztuží (pro smykovou výztuž) 2 ϕ 10 mm. Smyková výztuž průřezu je navržena z uzavřených dvojstřížných třmínků ϕ 6 mm po 180-300 mm.

Výztuž žebra T01 bude provedena mimo bednění jako tuhý armokoš, který bude jako celek osazen do bednění. Žebra budou uloženy do kapes ve zdivu - hloubka 0,200 m a výška 0,455 m. Výztuž žebra viz příloha č.P3.05 – Výkres výztuže prvků T01 a T11.

Příčné ztužující žebro T11 je vyztuženo konstrukční výztuží. Krytí výztuže pro dolní líc a boční stěny je výpočtem stanoveno pro třmínky na 20 mm a pro hlavní nosnou výztuž na 26 mm. S ohledem na výztuž stropní desky je na horním povrchu krytí třmínků 30 mm a konstrukční výztuže 36 mm. Výztuž žebra T01 je navržena bez vlivu ztužujícího žebra T11.

V mezním stavu použitelnosti byl zkontrolován krátkodobý průhyb (je navrženo nadvýšení ztraceného bednění o 10 mm) a dlouhodobý průhyb se zohledněním vlivu reologických změn betonu. Krátkodobý i dlouhodobý průhyb vyhovují požadavkům [3].

2.3.2.4 SCHODIŠŤOVÁ DESKA D04

Délka schodišťového ramene je 4,71 m a podestové desky 1,62 m. Jedná se o jedenkrát zalomenou desku, která je na podestě uložena do drážky ve zdivu o hloubce 0,200 m a zalomené schodišťové rameno je uloženo na průvlak T22. Vnitřní síly jsou stanoveny na prostém nosníku. Průběh vnitřních sil je vykreslen v programu [14] a je zkontrolován podle ručně vypočtených reakcí.

Deska je navržena konstantní tloušťky 0,200 m se zanedbáním vlivu betonových stupňů. Betonové stupně budou betonovány současně se schodišťovou deskou. Návrh a posouzení výztuže je provedeno pomocí naprogramovaného výpočtu v [13]. Hlavní nosná výztuž je navržena z ϕ 12 mm po 110 mm a rozdělovací výztuž z ϕ 10 mm po 350 mm. Krytí hlavní nosné výztuže je 20 mm. Výkres výztuže viz příloha č.P3.06 – Výkres výztuže schodišťové desky D04.

2.3.2.5 PRŮVLAK T22

Světlé rozpětí je 6,2 m. S ohledem na velikost zatížení je navržena výška průřezu 0,750 m (včetně stropních desek D03 a D06). Na průvlak T22 jsou z levé strany uloženy prvky - trám T21 a schodišťová deska D04 a z pravé strany žebra T03.

Vnitřní síly jsou stanoveny pro prostý nosník o rozpětí 6,4 m. Kritický průřez, ve kterém je maximální ohybový moment, je stanoven pomocí programu [14]. Hodnoty maximálního ohybového momentu a velikost maximální posouvající síly byly vypočteny pomocí příčinkových čar a pomocí programu [14], ve kterém byl i vykreslen jejich průběh. Jako hlavní nosná výztuž je navržena 5 ϕ 25 mm. Kvůli menší spotřebě betonářské oceli je provedeno rozdělení podélné tahové výztuže. Do podpory jsou ukotveny 3 pruhy hlavní nosné výztuže s ohledem na smykovou výztuž. Výztuž pro přenášení částečného vetknutí v podpoře tvoří příložky 4 ϕ 10 mm a konstrukční výztuží 3 ϕ 10 mm.

Smyková výztuž je navržena z dvojstrážných třmínků a spon profilu ϕ 8 mm po 120-140 mm. Osamělá břemena R_{T03} a R_{T21} jsou vynášena přídatnou smykovou výztuží ϕ 8 mm. Krytí výztuže pro dolní líc a boční stěny je výpočtem stanoveno pro třmínky

na 20 mm a pro hlavní nosnou výztuž na 28 mm. S ohledem na vyztužení stropní desky D03 a D06 je na horním povrchu krytí třmínků 30 mm a konstrukční výztuže 38 mm. Výkres výztuže viz příloha č.P3.07 – Výkres výztuže průvlaku T22.

2.3.2.6 KLENBOVÁ SKOŘEPINA K02

Původní cihelná klenba o rozpětí 2,010 m a vzepětí 0,331 m z cihel plných pálených je ve velmi dobré stavu. S ohledem na změnu typu objektu je navržena nová klenbová skořepina (podle [5]), která vynáší původní klenbu a působící zatížení. Skořepina tl. 0,080 m je ukotvena do obvodových klenbových věnců, které jsou kotveny do obvodového zdiva mikrohřeby ϕ 12 mm. Mikrohřeby jsou osazeny do vyvrtaných otvorů ϕ 35 mm délky 340 mm po 500 mm pod sklonem 27°. Rub klenby bude opatřen mikrohřeby ϕ 6 mm do vyvrtaných otvorů ϕ 25mm délky 100 mm po 300 mm (tj. v místě křížení prutů KARI sítě). Spáry na rubu klenby budou před položením výztuže vyčištěny. Otvory budou před usazeným mikrohřebů vyfouknuty a vypláchnuty tlakovou vodou a vyplněny zálivkou SikaGrout-210. Klenbová skořepina bude konstrukčně vyztužena KARI sítí ϕ 5x5 mm s oky 150x150 mm, ke které budou přivázány mikrohřeby ϕ 6 mm. Výkres výztuže viz příloha č.P3.08 – Klenbová skořepina K02, místnost 1.22.

Posouzení klenby je provedeno pro prostý beton ve 3 řezech v patě, ve čtvrtině rozpětí klenby a ve vrcholu klenby.

2.4 PROVÁDĚNÍ STROPNÍ KONSTRUKCE

2.4.1 STROPNÍ KONSTRUKCE

Bourací a betonážní práce budou prováděny postupně v jednotlivých místnostech. Členění prací je následující: místnost 1.01 a dále místnosti 1.15-1.16, 1.24-1.28, 1.06, 1.08, 1.10-1.14, 1.05, 1.07, 1.09, 1.32 a 1.33. Klenbové skořepiny mohou být prováděny průběžně, jelikož není odstraňována celé nosná konstrukce klenby.

Postup prací v dané místnosti je následující.

- vybourání původní dřevěné stropní konstrukce
- vytvoření drážky hloubky 100-150 mm pro stropní desku případně kapes hloubky 200 mm pro trámové prvky
- provedení bednění a armování stropní konstrukce
- betonáž stropní konstrukce (smí probíhat pouze při teplotě vyšší než +5°C)
- ošetřování povrchu betonu (bude probíhat nejméně 7 dní po betonáži)
- odbednění – nejdříve 28 dní po betonáži stropní konstrukce

Žebrový strop je bedněn systém ztraceného bednění firmy VELOX, odpadají tedy odbedňovací práce. Podepření bednění tvoří stropní podpěry a dřevěné bednicí nosníky ze systému Dokaflex 30 tec.

Deskové stropní konstrukce, trámy a průvlaky jsou bedněny systémovým bedněním firmy DOKA. Bude použito nosníkové stropní bednění Dokaflex 30 tec, které tvoří stropní podpěry, dřevěné bednicí nosníky a bednicí desky [11]. Před armováním budou bednicí desky opatřeny odbedňovacím prostředkem.

2.4.2 POSTUPY PRACÍ KLENBOVÁ SKOŘEPINA

- podepření klenby
- odstraní zasypu na rubu klenby
- vyvrtání otvorů pod sklonem 27° pro mikrohřeby, které kotví obvodový věnec klenby do obvodového nosného zdiva
- vyčistění spáry na rubu klenby
- podle dispozice objektu se provede případný prostup klenbou dle kapitoly 2.4.3.
- položení výztužných KARI síť s mikrohřeby ϕ 6 mm
- výztuž obvodového věnce klenby společně s mikrohřeby ϕ 12 mm
- bednění věnce
- betonáž
- podepření klenby a bednění věnce smí být nejdříve odstraněny 28 dní po skončení betonáže

2.4.3 PROSTUPY STROPNÍ KONSTRUKCÍ

Poloha prostupů je volena náhodně s ohledem na předpokládané vedení TZB, bude upřesněna na stavbě. Prostupy přes nově navržené železobetonové stropní desky nepřesahují 20% kratšího rozpětí nebo 4 násobek tloušťky desky, takže není nutné otvor zohlednit ve statickém výpočtu. Je pouze nutné rovnoměrně rozdělit přerušenou výztuž přídatnou výztuží kolem otvoru.

Směrný detail prostupu klenbou je vykreslen na příloze č.P.3.02 – Vykres tvaru stropních konstrukcí 1.NP. Cihelné klenby jsou ve velmi dobrém stavu.

Prostup bude prováděn následovně:

- klenba se lokálně podepře
- opatrně se odstraní jednotlivé cihly z klenby, tak aby se získal prostup o rozměrech 0,500x0,500 m
- bednění rámečku
- výztuž železobetonového rámečku; z rámečku bude přesahovat betonářská výztuž (třmínky a trn pro ukotvení k věnci klenby), která bude následně spojena s výztuží prováděné klenbové skořepiny viz příloha č.P.3.09 – Klenbová skořepina K02, místnost 1.22
- betonáž rámečku bude probíhat zároveň s betonáží klenbové skořepiny
- lokální podepření klenby a bednění rámečku smí být nejdříve odstraněno 28 dní po betonáži

3. ZÁVĚR

Při konzultacích jsem se dozvěděl nové a praktické informace. Naučil jsem se orientovat v normách, pracovat s programem [14] a praktikovat znalosti získané při studiu na vysoké škole. Zpracoval jsem návrh železobetonové stropní konstrukce veřejné budovy nad 1.NP a pro zadané prvky vypracoval statický výpočet a příslušné výkresy. Při řešení úkolu jsem využil systém ztraceného bednění. Pro žebro T01 byl vytvořen model v programu [14], kterým jsem zohlednil vliv příčných ztužujících žebírek.

4. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] ČSN EN 1990 (730002). Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. 2004.
- [2] ČSN EN 1991-1-1 (730035). Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. 2004.
- [3] ČSN EN 1992-1-1 (731201). Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. 2006.
- [4] ZICH, Miloš. *Příklady posouzení betonových prvků dle eurokódů*. Praha: Dashöfer, 2010, 145 s. ISBN 978-80-86897-38-7.
- [5] BAŽANT, Zdeněk a Ladislav KLUSÁČEK. *Statika při rekonstrukcích objektů*. Vyd. 5., V Akademickém nakl. CERM 3. Brno: CERM, 2010, 121 s. ISBN 978-80-7204-692-8.
- [6] 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.
- [7] PROCHÁZKA, Jaroslav. *Navrhování betonových konstrukcí 1*. 3. vyd. Praha: ČBS Servis, 2007, 316 s. ISBN 978-80-903807-5-2.
- [8] RAŠKA, Vladislav. Budova výškovské knihovny slouží 130 let veřejnosti. *Duha: Informace o knihách a knihovnách z Moravy*. Brno: Předplatné tisku, s.r.o, 2005, č. 19, 28.-30. ISSN 0862-1985.
- [9] ŠVAŘÍČKOVÁ, Ivana. Pomůcky. [online]. [cit. 2013-04-12]. Dostupné z: <http://www.fce.vutbr.cz/BZK/svarickova.i>
- [10] VELOX-WERK S.R.O. *Podklady pro projektování a realizaci staveb*. 14. doplněné vydání. Hranice, 20.4.2012. Dostupné z: <http://www.velox.cz/cs/ke-stazeni/>
- [11] Česká Doka bednicí technika spol. s r.o. *Stropní systémy Doka: Nosníková stropní bednění* [online]. [cit. 2013-05-15]. Dostupné z: <http://www.doka.com>

[12]Microsoft ®Office Word 2007, © 2007 Microsoft Corporation

[13]Microsoft ®Office Excel ®2007, © 2007 Microsoft Corporation

[14]Scia Engineer 2012.0

[15]Autodesk AutoCAD 2012, Autodesk, Inc.

[16]SIKA CZ, s.r.o. *SikaGrout®-210: Zálivková hmota*. 13/01/2009. Dostupné z:
<http://cze.sika.com>

5. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

V této části jsou rekapitulovány zkratky a symboly použité při výpočtu 1.MS a vyskytující se v posudcích provedených pomocí [13]. Označení rozměrů prvků stropní konstrukce je objasněno přímo ve statickém výpočtu.

Symboly a zkratky použité při výpočtu 2.MS žebra T01 plně odpovídají [3], proto zde nejsou rekapitulovány.

A_c	průřezová plocha betonu
A_s	průřezová plocha betonářské výztuže
$A_{s,max}$	maximální průřezová plocha betonářské výztuže
$A_{s,min}$	minimální průřezová plocha betonářské výztuže
A_{sr}	průřezová plocha rozdělovací výztuže
$A_{sr,req}$	nutná průřezová plocha rozdělovací výztuže
$A_{st,req}$	nutná průřezová plocha betonářské výztuže
A_{sw}	průřezová plocha smykové výztuže
$c_{nom,sl}$	nominální krycí betonová vrstva hlavní nosné výztuže
$c_{nom,st}$	nominální krycí betonová vrstva třmínků
d	účinná výška průřezu
d_g	největší jmenovitý rozměr zrna kameniva
E_s	návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské oceli
f_{bd}	mezní napětí betonu v soudržnosti
f_{cd}	návrhová pevnost betonu v tlaku

f_{ck}	charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
f_{ctd}	návrhová pevnost betonu v tahu
$f_{ctk;0.05}$	charakteristická pevnost betonu v tahu
f_{ctm}	průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
F_{Ed}	tahová síla v podpoře
f_{yd}	návrhová mez kluzu betonářské výztuže
f_{yk}	charakteristická mez kluzu betonářské výztuže
$l_{b,min}$	minimální kotevní délka betonářské výztuže
$l_{b,rqd}$	základní kotevní délka betonářské výztuže
l_{bd}	navržená kotevní délka betonářské výztuže
M_{Ed}	návrhová hodnota působícího vnitřního ohybového momentu
M_{Rd}	návrhová hodnota ohybové únosnosti průřezu
s	osová vzdálenost prutů betonářské výztuže
s'	světlá vzdálenost prutů betonářské výztuže
$s_{l,max}$	maximální podélná vzdálenost větví třmínků
s_{max}	maximální osová vzdálenost prutů betonářské výztuže
s_{min}	minimální světlá vzdálenost prutů betonářské výztuže
s_{req}	maximální podélná vzdálenost větví třmínků
s_{sr}	osová vzdálenost rozdělovací výztuže
s_{sw}	navržená podélná vzdálenost třmínků
$s_{t,max}$	maximální příčná vzdálenost větví třmínků

V_{Ed}	návrhová hodnota posouvající síly
V_{Rd}	návrhová únosnost betonového průřezu vyztuženého smykovou výztuží
$V_{Rd,c}$	celková návrhová smyková únosnost betonového prvku
$V_{Rd,c,min}$	minimální návrhová smyková únosnost betonového prvku
$V_{Rd,c,s}$	minimální návrhová smyková únosnost slabě vyztuženého betonového prvku
$V_{Rd,max}$	návrhová únosnost tlačných diagonál
$V_{Rd,s}$	návrhová únosnost svislých třmínků
x	vzdálenost neutrální osy od nejvíce tlačného okraje
z	rameno vnitřních sil
ΔF_{td}	přírůstek tahové síly vlivem posouvající síly
ϵ_{cu3}	mezí poměrné stlačení betonu
ϵ_{yd}	mezí poměrné protažení betonářské výztuže
θ_f	sklon tlačných diagonál
v_1	součinitel zmenšení únosnosti tlakových diagonál
v_{min}	minimální smyková pevnost betonového prvku
ρ	stupeň vyztužení
ϕ_{sl}	průměr hlavní nosné výztuže
ϕ_{st}	průměr třmínku

6. SEZNAM PŘÍLOH

P1) Použité podklady

P1.01	Půdorys 1.NP	1:100
P1.02	Svislý řez A-A	1:100

P2) Statický výpočet

P3) Výkresová dokumentace

P3.01	Stavební návrh 2.NP - půdorys	1:100
P3.02	Výkres tvaru stropních konstrukcí 1.NP	1:50, 1:25
P3.03	Příčné řezy stropních konstrukcí 1.NP	1:25
P3.04	Výkres výztuže stropní desky D01	1:50, 1:10
P3.05	Výkres výztuže prvků T01 a T11	1:20, 1:10
P3.06	Výkres výztuže schodišťové desky D04	1:20
P3.07	Výkres výztuže průvlaku T22	1:20, 1:10
P3.08	Klenbová skořepina K02, místnost 1.22	1:20, 1:10