



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí

Návrh nosné konstrukce bytového domu

Design of the supporting structure of residential house

Bakalářská práce

Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

Vedoucí práce: Prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc.

Miroslav Šrámek

Praha 2016





ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE


Příjmení: Šrámek	Jméno: Miroslav	Osobní číslo: 410843
Zadávací katedra: K133 Katedra betonových a zděných konstrukcí		
Studijní program: (B3651) Stavební inženýrství		
Studijní obor: (3608R008) Konstrukce pozemních staveb		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: <u>Návrh nosné konstrukce bytového domu</u>	
Název bakalářské práce anglicky: <u>Design of the supporting structure of residential house</u>	
Pokyny pro vypracování: Alternativy návrhu nosné konstrukce Podrobný výpočet nosných konstrukcí včetně založení Výkresy tvaru vybraných částí nosné konstrukce Výkresy výztuže Technická zpráva	
Seznam doporučené literatury: Norma ČSN EN 1992-1-1 Norma ČSN EN 1991-1-1 Navrhování železobetonových konstrukcí - příklady a postupy	
Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>Prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc.</u>	
Datum zadání bakalářské práce: <u>22. 2. 2016</u>	Termín odevzdání bakalářské práce: <u>22. 5. 2016</u>
	
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

<u>22. 2. 2016</u>	
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 20. května 2016

.....
Miroslav Šrámek

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval panu profesoru Jaroslavu Procházkovi za odborné vedení, trpělivost a rady při zpracování bakalářské práce.

V Praze dne 20. května 2016

Miroslav Šrámek

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá statickým řešením nosné konstrukce bytového domu ze železobetonu. Předběžný statický výpočet je proveden ve dvou variantách konstrukčního řešení stavby, a to pro nejvíce namáhané prvky. Varianta s deskou lokálně podporovanou sloupy byla řešena podrobným výpočtem. Na mezní stav únosnosti jsou navrženy stropní deska, vnitřní sloup, rohový sloup, schodiště s prefabrikovanými rameny a základová patka. U stropní desky byl poté ověřen mezní stav použitelnosti. Pro výpočet vnitřních sil a posouzení některých prvků byl použitý software, zejména SCIA Engineer a FIN Beton. Výsledkem práce jsou výkresy tvaru a výkresy výztuže jednotlivých konstrukcí.

Klíčová slova

Lokálně podporovaná deska, železobetonový sloup, základová patka, železobetonové deskové schodiště, prefabrikované schodišťové rameno.

Abstract

This thesis deals with static solution supporting structure of a residential house made of reinforced concrete. Preliminary static analysis of the building is done in two structural options for the most exposed elements. An option with locally supported slab by columns was developed in greater detail. A slab, internal column, corner column, stairs with prefabricated flights and foundation pad were designed at the ultimate limit state. A locally supported slab was verified at serviceability limit state. A software was used for the calculation of internal forces and the check of certain elements, especially SCIA Engineer and FIN Concrete. The results are formwork drawings and reinforcement drawings of particular elements.

Key words

Locally supported slab, reinforced concrete column, concrete foundation pad, reinforced concrete slab staircase, prefabricated stair flight.

Obsah

Úvod	8
Popis objektu.....	8
Předběžný statický návrh.....	9
Varianta 1 - deska lokálně podporovaná sloupy	9
Varianta 2 - stěnový systém	10
Podrobný statický výpočet	11
Stropní deska nad 1.PP.....	11
Sloupy	12
Základová patka.....	12
Schodiště	13
Závěr	14
Použitá literatura	15
Seznam příloh.....	16

Úvod

V bakalářské práci se věnuji statickému řešení nosné konstrukce bytového domu. Cílem práce je návrh dvou konstrukčních řešení nosného systému. Dále budu podrobněji zpracovávat jedno konstrukční řešení ze dvou výše uvedených variant a pro něj bude proveden statický výpočet, výkresy výztuže a výkresy tvaru vybraných prvků konstrukce.

Popis objektu

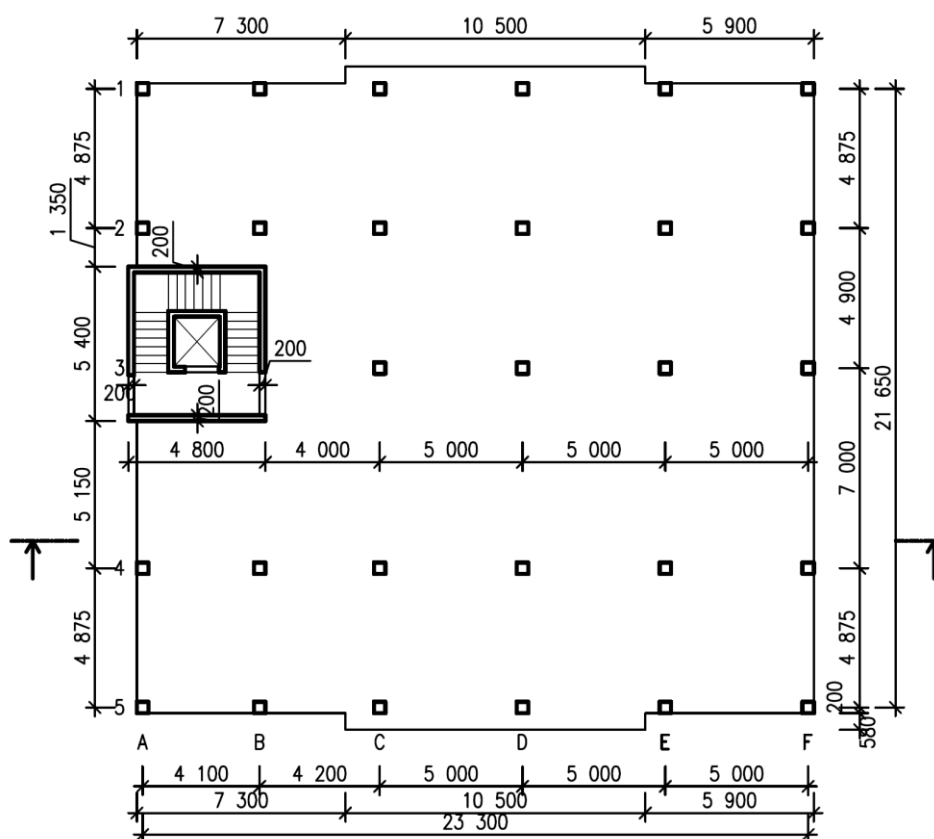
Jedná se o novostavbu bytového domu v Praze. Celá stavba je tvořena dvěma bytovými domy (objekt A a objekt B) se společným podzemním podlažím. V bakalářské práci se zabývám statickým řešením objektu A.

Řešený bytový dům je přibližně tvaru čtverce o rozměrech 23,5 m x 21,5 m. Objekt má 3 nadzemní podlaží a dvě podzemní podlaží. V druhém podzemním podlaží se nachází hromadné garáže a technické zázemí. Dům je zastřešen šikmou střechou se sklonem 20°. Konstrukční výška všech nadzemních podlaží a prvního podzemního podlaží je 3 m. Konstrukční výška druhého podzemního podlaží je 3,2 m. V nadzemních podlažích a 1. podzemním podlaží se nachází bytové jednotky, vždy 6 bytů na podlaží - dohromady má objekt 24 bytů.

Předběžný statický návrh

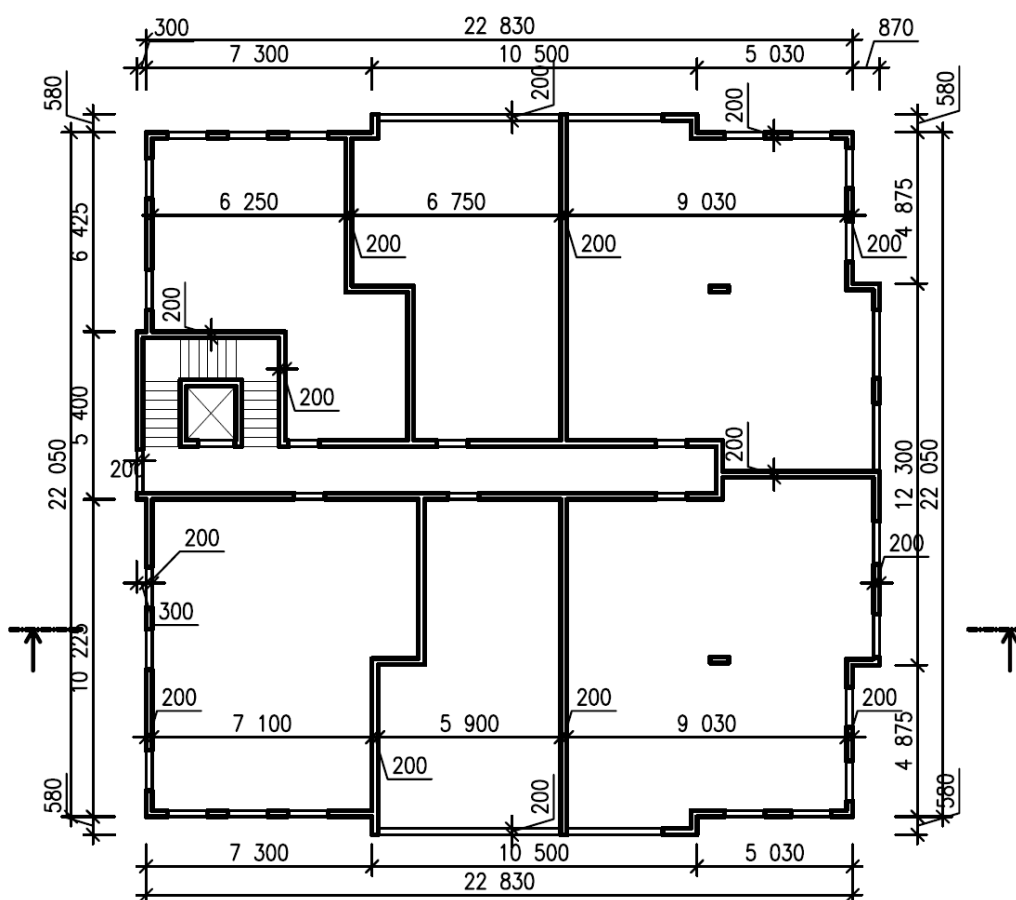
Varianta 1 - deska lokálně podporovaná sloupy

Varianta využívá zcela jiný konstrukční systém než původní řešení objektu. Nosný systém ze železobetonových stěn byl nahrazen bezhlavicovou deskou podpíranou sloupy ve všech nadzemních i podzemních podlažích. Stropní konstrukce je monolitická železobetonová deska lokálně podepřená. Ztužení objektu je zajištěno železobetonovými stěnami komunikačního jádra objektu. Vnitřní mezibytové železobetonové stěny byly nahrazeny zděnými příčkami s ohledem na akustiku. Vnější obvodový plášť je řešen rovněž jako výplňové zdivo. Podzemní konstrukci tvoří monolitické železobetonové suterénní stěny. Celý objekt je založen na pasech a patkách. Komunikace je zajištěna pomocí tříramenného schodiště s monolitickými podestami a mezipodestami a prefabrikovanými rameny. Z důvodu velkého vyložení balkonů v původní dokumentaci (2 metry) jsou v této variantě balkony uvažovány jako samostatně stojící lehká ocelová konstrukce. V rámci předběžného statického návrhu byly v této variantě ověřeny tloušťky monolitické desky v typickém podlaží z hlediska empirie i ohybové štíhlosti. Dále byly rovněž ověřeny rozměry nejvíce namáhaného sloupu. Tato varianta byla podrobněji řešena ve statickém výpočtu.



Varianta 2 - stěnový systém

Konstrukční systém této varianty využívá z větší části původního řešení objektu. V původním řešení si svislé nosné konstrukce v jednotlivých podlažích neodpovídaly z hlediska jejich půdorysného umístění - nebylo řešeno jako průběžné. Tento problém se nejvíce projevoval mezi druhým podzemním a prvním podzemním podlažím, kde u sloupů v hromadných garážích (nesoucích stěny) a stěnách nebyla zachována jejich svislá návaznost. Konstrukční a dispoziční řešení 2. podzemního podlaží bylo proto doplněno o chybějící sloupy, popřípadě byly původní sloupy posunuty. Stropní konstrukce ve 2. podzemním podlaží je tvořena deskou s obousměrně vedenými průvlaky pro lepší roznošení zatížení z nadzemních podlaží. Nosný systém nadzemních podlaží pak tvoří monolitické železobetonové stěny a stropní konstrukci tvoří monolitické železobetonové desky. Objekt je ztužen obvodovými stěnami a stěnami tvořící komunikační jádro. Ve 2. podzemním podlaží tvoří obvodovou konstrukci suterénní stěny. Budova je založena na patkách a pasech. Schodiště je řešeno jako trojramenné železobetonové s monolitickými podestami a prefabrikovanými rameny.

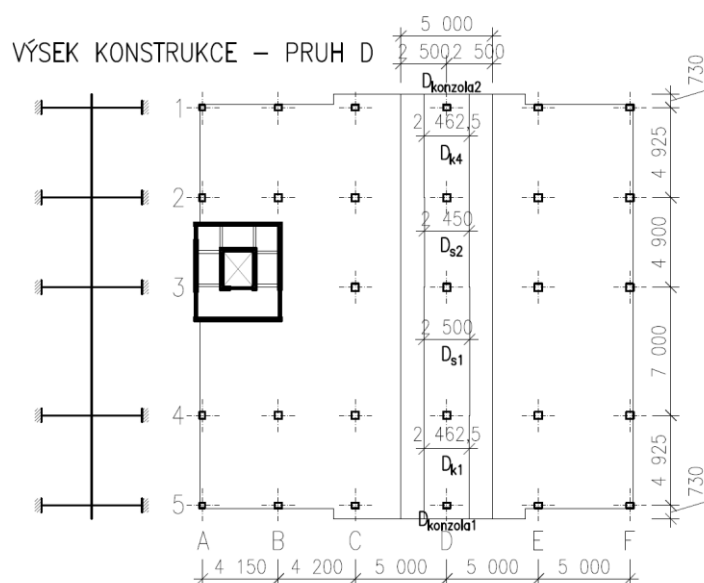


Podrobný statický výpočet

Pro podrobný výpočet byla zvolena varianta s deskou lokálně podporovanou sloupy (varianta 1). Ve výpočtu jsem se věnoval obecně nejvíce namáhaným částím konstrukce.

Stropní deska nad 1.PP

První konstrukcí, které se dostalo podrobnějšího řešení, se stala stropní deska nad prvním podzemním podlažím. Deska působí v obou směrech a je podporována sloupy. Pro výpočet vnitřních sil byla použita metoda náhradních rámců z důvodu velkých rozdílů mezi rozpětími u jednotlivých polí. Samotný výpočet vnitřních sil na náhradních rámech jsem provedl v programu SCIA Engineer. Později jsem celou stropní desku namodeloval plošně v programu SCIA jako patrový výsek podlaží. Výhodou tohoto řešení bylo jednodušší a přesnější zadávání zatížení, nevýhodou pak byla složitější interpretace vnitřních sil na konstrukci. V pruzích, kde bylo zapotřebí zjistit hodnoty ohybových momentů jsem provedl řezy o dané šířce a vnitřní síly na řezu jsem poté zprůměroval (obdobu průměrovacích pásů). Vnitřní síly získané oběma metodami jsem nakonec porovnal. Ve většině průřezů vycházely vnitřní síly získané metodou náhradních rámců větší, proto jsem výztuž navrhnul na tyto hodnoty. Dalším krokem bylo ověření přetvoření desky. Pro výpočet jsem uvažoval průřezy oslabené trhlinami s vlivem dotvarování. Průhyb stropní desky pro kvazistálou kombinaci vychází v povolených mezích. Jako poslední krok jsem navrhnul výztuž na protlačení u rohového sloupu A1 v programu od firmy Halfen.

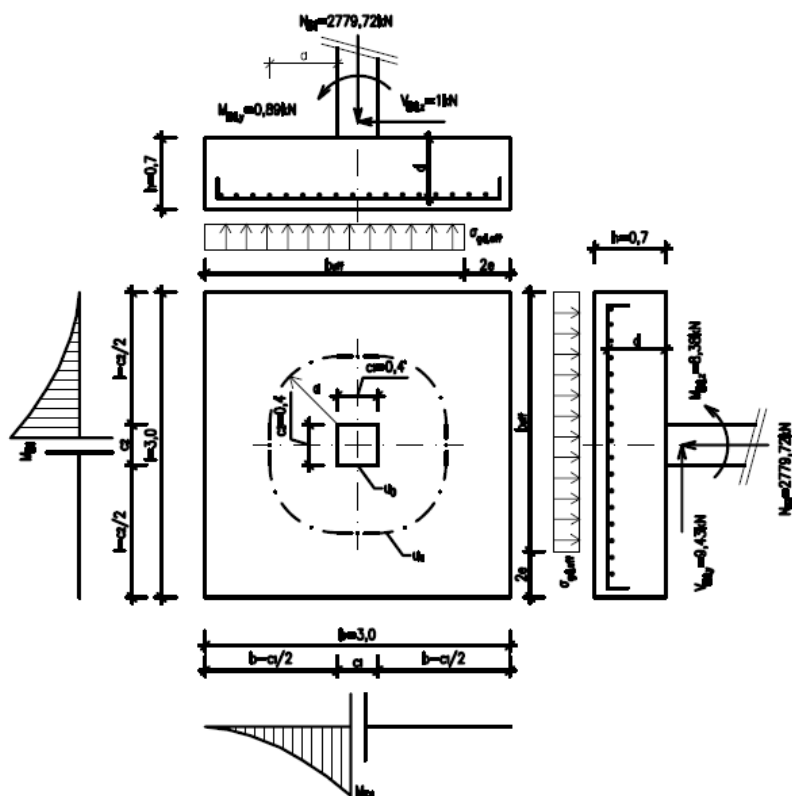


Sloupy

Pro návrh a posudek byly vybrány dva sloupy. Prvním sloupem je sloup D3 ve druhém podzemním podlaží, na který působí největší normálová síla. Druhým je rohový sloup A1, který má menší průřez (z důvodu napojení na konstrukci podzemní stěny) a zároveň na něj působí relativně velké ohybové momenty. Pro sloupy byly vypočteny vnitřní síly (momenty působící na sloupy byly přejaty z patrového výseku pro různé kombinace zatížení) a byla posouzena jejich štíhlost v obou směrech. Návrh výztuže byl proveden pomocí nomogramů a posouzení jsem realizoval v programu FIN Beton pomocí 3D interakčního diagramu.

Základová patka

Základovou patku pod sloupem D3 jsem zvolil ze stejného důvodu jako sloup - působí na ni největší normálová síla. Patku jsem navrhl jako železobetonovou. Návrh výztuže jsem realizoval v obou směrech. Při ověřování protlačení patky sloupem nebyla překročena maximální smyková odolnost v žádném z průřezů, proto výztuž na protlačení nebylo nutné navrhovat.

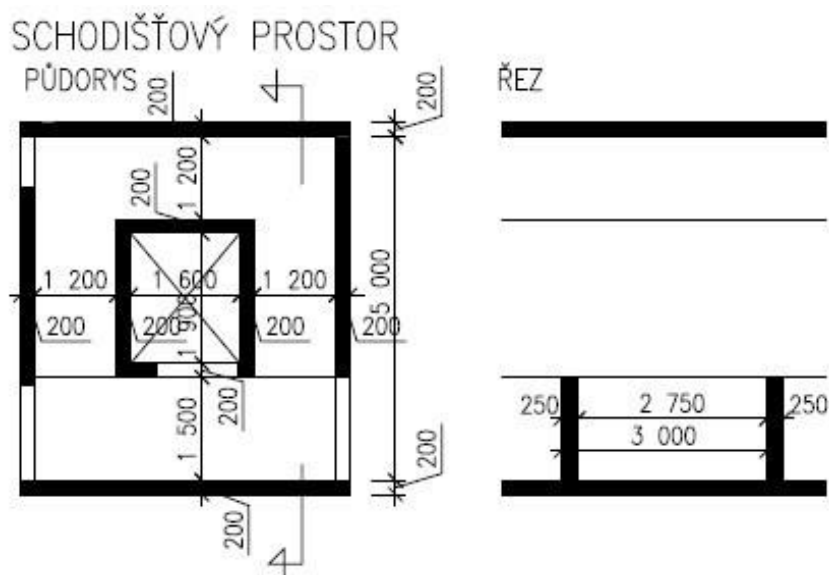


Schodiště

Schodiště bylo v původní dokumentaci do jisté míry již vyřešené, ale řešení nebylo optimální. Provedl jsem proto nový návrh geometrie schodiště od rozměrů stupňů, přes šířky ramen až po ověření minimální podchodné a průchodné výšky.

Protože se jedná o třiramenné schodiště, zvolil jsem konstrukci schodiště jako železobetonové deskové s prefabrikovanými rameny a monolitickými podestami. Prefabrikované rameno bylo navrženo jako prostý šikmý nosník na momenty z provozního i montážního stavu. Dále jsem pro rameno navrhl úchyty pro vytahování z formy a pro manipulaci při osazování schodiště. Úchyty jsem navrhnul ve dvou variantách, první řešení je z ohýbané výztuže, pro druhou možnost jsem použil software od firmy Halfen a navrhnul jsem systémové kotvy. Posledním krokem při návrhu ramene byl návrh a posudek výztuže v ozubu.

Podestové desky jsem zvolil jako monolitické ve stejné tloušťce jako stropní desky. Celý prostor schodiště, kromě prefabrikovaných ramen jsem poté namodeloval v programu SCIA Engineer a výztuž v podestách a mezipodestách jsem navrhnul na mezní hodnoty ohybových momentů získané z výpočtového modelu.



Závěr

V rámci bakalářské práce jsem se věnoval návrhu nosné konstrukce bytového domu v Praze. Vytvořil jsem dvě varianty konstrukčního řešení a pro každou z nich jsem provedl předběžný statický výpočet pro nejvíce namáhané prvky. Variantu s deskou lokálně podporovanou sloupy jsem řešil podrobněji. Zpracoval jsem návrh a posudek výztuže pro část stropní desky nad prvním podzemním podlažím a ověřil jsem přetvoření desky. Navrhnul a posoudil jsem vnitřní a rohový sloup v konstrukci. Dále jsem se věnoval návrhu základové patky pod vnitřním sloupem. Vyřešil jsem geometrii, statické působení a vyztužení vnitřního železobetonového schodiště s prefabrikovanými rameny. Dané prvky a jejich vyztužení jsem zakreslil do výkresů tvaru a výztuže. Technické řešení objektu včetně použitých technologií provádění všech konstrukcí jsem popsal následně v technické zprávě

Použitá literatura

ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006.

ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004.

ČSN 73 1201 Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.

KOHOUTKOVÁ, Alena, Jaroslav PROCHÁZKA a Jitka VAŠKOVÁ. *Navrhování železobetonových konstrukcí: příklady a postupy*. V Praze: České vysoké učení technické, 2014. ISBN 978-80-01-05587-8.

Wienerberger cihlářský průmysl [online]. Wienerberger Ziegelindustrie AG. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://wienerberger.cz/>

RPMT 2015 - Katedra betonových a zděných konstrukcí [online]. Katedra betonových a zděných konstrukcí FSv ČVUT. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://concrete.fsv.cvut.cz/projekty/rpmt2015.php>

Ing. Petr Bílý - ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE [online]. Katedra betonových a zděných konstrukcí FSv ČVUT. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://people.fsv.cvut.cz/www/bilypet1/>

Seznam příloh

Příloha A - Technická zpráva

Příloha B - Statický výpočet

Příloha C - Výkresová dokumentace

Příloha D - Podklady a stavební výkresy - Atelier A4 s.r.o.