



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

REKONSTRUKCE MĚSTSKÉHO OBJEKTU

RECONSTRUCTION OF A CITY BUILDING

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Kristína Kašáková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jiří Strnad, Ph.D.

BRNO 2023

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav betonových a zděných konstrukcí
Studentka: **Bc. Kristína Kašáková**
Vedoucí práce: **Ing. Jiří Strnad, Ph.D.**
Akademický rok: 2022/23
Studijní program: N0732A260023 Stavební inženýrství – pozemní stavby

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Rekonstrukce městského objektu

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Cílem práce je zaměření stávajícího stavu městské budovy, provedení orientačního diagnostického průzkumu a ověření únosnosti vybraných nosných konstrukcí.

Požadované výstupy:

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

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady

P2. Přehledná zpráva z diagnostického průzkumu

P2. Výkresy (přehledné, podrobné a detaily v rozsahu určeném vedoucím práce)

P3. Statický výpočet

P4. Stavební postup

Cíle a výstupy diplomové práce:

Proveďte zaměření a zjednodušený diagnostický průzkum vícepodlažního objektu. Orientačně (z důvodu stanovení zatížení) navrhnete přehlednou dispozici v posledním podlaží a nový krov. Na zjištěných podkladech a návrzích proveďte přepočítání stávajících nosných prvků a posuďte je na oba mezní stavy. V případě nevyhovujících posudků vyprojektujte statické zajištění nosných konstrukcí.

Seznam doporučené literatury a podklady:

EC a ČSN z oboru betonových a zděných staveb, geotechniky atd. (včetně změn a doplňků). Skripta, podklady a opory používané ve výuce na ÚBZK FAST VUT v Brně

Výpočetní programy pro PC

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 31. 3. 2022

L. S.

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc., dr. h. c.
vedoucí ústavu

Ing. Jiří Strnad, Ph.D.
vedoucí práce

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.
děkan

ABSTRAKT

Diplomová práca sa zaoberá rekonštrukciou mestského objektu. Práca sa skladá z diagnostickej a projekčnej časti. Cieľom diagnostickej časti je zameranie súčasného stavu objektu a vykonanie skúšok pevnosti muriva. Cieľom projekčnej časti je spracovanie nameraných údajov, návrh orientačnej dispozície v 3. nadzemnom podlaží a návrh nového krovu a posúdenie vybraných nosných konštrukcií. Výstupom práce sú výkresy objektu, protokoly o vykonaných skúškach a statický výpočet.

KLÍČOVÁ SLOVA

Rekonštrukcia, murivo, oceľový profil, zaťaženie, posúdenie, zosilňovanie

ABSTRACT

This masters thesis deals with the reconstruction of an urban building. The work consists of a diagnostic and projection part. The goal of the diagnostic part is to focus on the current state of the building and also on masonry strength tests performance. The goal of the design part is the processing of measured data, the design of an orientation layout on the 3rd floor above-ground and the proposition design of a new truss as well as an assessment of selected supporting structures. The outputs of the work are drawings of the building, reports on the performed tests and static calculation.

KEYWORDS

Reconstruction, masonry, steel profile, loading, assessment, reinforcement

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

KAŠÁKOVÁ, Kristína. *Rekonstrukce městského objektu*. Brno, 2023. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí Ing. Jiří Strnad, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Rekonstrukce městského objektu* zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 10. 1. 2023

Bc. Kristína Kašáková

autor

Pod'akovanie

Touto cestou by som rada pod'akovala vedúcemu mojej bakalárskej práce pánovi Ing. Jiřímu Strnadovy, Ph.D. za odborné vedenie, cenné rady, ochotu, čas a trpezlivosť pri konzultáciách. Tiež by som chcela pod'akovať svojej rodine za podporu počas štúdia.

Obsah

2	Úvod	9
3	Popis súčasného stavu objektu	10
4	Diagnostický prieskum.....	11
5	Konštrukčné riešenie.....	13
6	Návrh nového stavu objektu.....	14
7	Popis skúšok.....	14
7.2	Stanovenie pevnosti v tlaku malty.....	14
7.3	Pevnosť v tlaku murovacích prvkov	15
8	Statický výpočet	15
9	Postup výstavby	15
10	Záver	17
11	Zoznam použitých zdrojov	18
11.1	Software	18
11.2	Normy	18
11.3	Literatúra.....	18
11.4	Internetové stránky	18
12	Zoznam príloh	19
13	Zoznam obrázkov	19

2 Úvod

Cieľom mojej práce je rekonštrukcia mestského objektu v meste Jihlava, konkrétne v mestskej časti Antonínův Důl. Mojou úlohou je zamerať a zakresliť súčasný stav objektu, urobiť orientačný diagnostický prieskum, navrhnúť novú dispozíciu posledného nadzemného podlažia a následne posúdiť vybrané časti objektu. Ako podklady mám k dispozícii pôvodnú projektovú dokumentáciu rekonštrukcie objektu z roku 1981, ale keďže sa súčasný stav nezhodoval so súčasným stavom bolo nutné objekt znovu zamerať. Zo zamerania som vytvorila novú výkresovú dokumentáciu, ktorá obsahuje pôdorysy jednotlivých podlaží, výkres krovu a rez objektom. Pri spracovaní výkresovej dokumentácie som použila program AutoCAD. Navrhla som novú dispozíciu posledného nadzemného podlažia a nový krov podľa požiadaviek investora. Následne som posúdila nosné steny objektu. Súčasťou posudku sú posudky stien, posudky medziokenných pilierov a prekladov nad otvormi.

3 Popis súčasného stavu objektu

Budova riešená v mojej práci je väčší rodinný dom postavený v roku 1974, ktorý sa nachádza v meste Jihlava, presnejšie v časti Antonínův Důl. Budova je situovaná na kraji mestskej časti v zástavbe rodinných domov. Budova bola v roku 1981 zrekonštruovaná. Neskôr prebehla ďalšia rekonštrukcia, o ktorej neboli uchované žiadne záznamy. Zámer investora je prerobiť budovu tak, že v prvom nadzemnom podlaží budú bytové jednotky a v 2. nadzemnom podlaží a v 3. nadzemnom podlaží bude ubytovňa.

V súčasnosti má budova jedno podzemné podlažie a tri nadzemné podlažia. Pôdorysné rozmery sú 12,545 m x 14,030 m a výška budovy je 13,07m. V podzemnom podlaží sú umiestnené garáže a technické miestnosti. V prvom nadzemnom podlaží sa nachádzajú dve bytové jednotky. Ďalšie dve nadzemné podlažia slúžia ako ubytovňa. V každom podlaží je umiestnená kuchyňa s jedálňou, kúpeľňa, wc a niekoľko izieb. 3. nadzemné podlažie je obytné len na polovici pôdorysnej plochy. Druhá polovica slúži ako terasa. Budova je zastrešená plochou strechou. Nosný systém budovy je priečny. Je zložený z dvoch obvodových stien a dvoch vnútorných nosných stien.



Obr. 1: Východná strana budovy



Obr. 2: Južná strana budovy

4 Diagnostický prieskum

Súčasťou práce je orientačný diagnostický prieskum, ktorý sa skladá zo zamerania súčasného stavu budovy a urobena skúšok pevnosti materiálov. Na základe zamerania som zhotovila výkresy, ktoré sú súčasťou prílohy P3. Výsledkom skúšok pevnosti materiálov sú materiálové charakteristiky, ktoré som použila na posúdenie únosnosti konštrukcie. Skúšky sú podrobnejšie popísané v prílohe P2.

Z muriva v prvom nadzemnom podlaží a v druhom nadzemnom podlaží boli odobrané vzorky, ktoré boli posúdené v laboratóriu. Miesto odberu vzorky je v 2NP je vidieť na obrázku 4. Na základe posudkov bola zistená objemová hmotnosť a pevnosť pórobetónových tvaroviek. Tieto hodnoty som použila vo výpočte. Výsledky skúšok vyhodnotených v laboratóriu sú v prílohe P2. Pre určenie typu a rozmerov prekladu na vnútornej nosnej stene bola z konštrukcie odstránená omietka, ako je vidieť na obrázku 3. Preklad nad otvorom v obvodovej nosnej stene bol určený z pôvodnej projektovej dokumentácie.



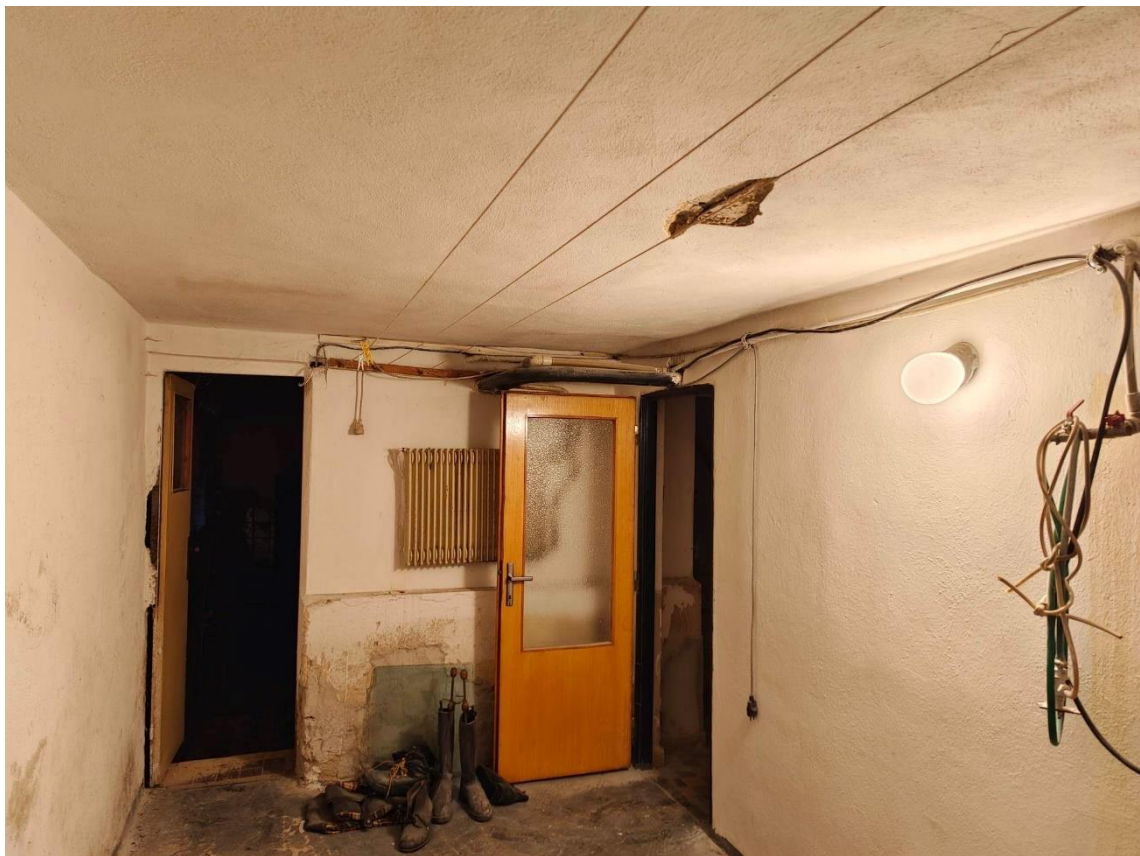
Obr. 3: Preklad nad otvorom vo vnútornej stene v 2NP – ocelový profil IPN160



Obr. 4: Odber vzorky v 2NP

5 Konštrukčné riešenie

Z diagnostického prieskumu som zistila, že budova má 4 nosné priečne steny. V prvom podzemnom podlaží sú steny murované z plných pálených tehál na vápenno-cementovú maltu. Strop nad prvým podzemným podlažím je trémový, tvorený oceľovými profilmi IPN200. Skladbu stropu som overovala pomocou sondy. Miesto vrtania sondy je vidieť na obrázku 5. Podľa skúšok sú zvislé nosné konštrukcie vo všetkých nadzemných podlažiach zhotovené z pórobetónového muriva, ale v druhom nadzemnom podlaží je časť steny vymurovaná z plných pálených tehál ako je vidieť na obrázku 4. Z pôvodnej projektovej dokumentácie viem, že v prvom a v druhom nadzemnom podlaží ide o tvárnice typu siporex. Stropná konštrukcia nad prvým nadzemným podlažím je podľa pôvodnej dokumentácie drevená trémová, ktorá je zosilnená novou konštrukciou tvorenou oceľovými trámami typu IPN180 a IPN200. Skladba tejto konštrukcie vychádza len z pôvodnej projektovej dokumentácie. Nad druhým nadzemným podlažím je stropná konštrukcia takisto drevená trémová. Táto konštrukcia tiež nebola overená sondou.



Obr. 5: Sonda pre zistenie skladby stropu nad 1PP

6 Návrh nového stavu objektu

Na základe požiadaviek investora som navrhla nové konštrukcie. Navrhla som novú sedlovú strechu, na ktorej budú umiestnené fotovoltaické panely a preto je asymetrického tvaru. Krov je navrhnutý ako stojatá stolica. Krov je zložený z dvoch väzníc. Obe väznice sú podopreté stĺpikmi, ktoré sú opreté do nosných stien v druhom nadzemnom podlaží. Krokvy sú od seba vzdialené 1000 mm. tepelná izolácia bude umiestnená medzi krokvmi.

Navrhla som novú dispozíciu v treťom nadzemnom podlaží. Aby sa rekonštrukcia zbytočne nekomplikovala, zachovala som umiestnenie kuchyne a sociálneho zariadenia. Tým pádom nie je potrebné presúvať rozvody vody a kanalizácie. Podľa požiadavky investora som odstránila terasu a nahradila ju obytnými miestnosťami, ktoré budú slúžiť ako izby pre ubytovaných hostí. Z pôvodných troch izieb som vytvorila 4, ktoré sú väčšie. Z dôvodu zvýšenia zaťaženia som nad podlahu vložila preklad aby prenášal zaťaženie z nových konštrukcií do stien a nevzniklo väčšie zaťaženie na konštrukcie v nižších podlažiach. Vnútorne steny v tomto podlaží som navrhla z tvaroviek YTONG Klasik 100, z dôvodu nízkej hmotnosti. V ďalších podlažiach som dispozíciu nemenila.

Z dôvodu zvýšeného zaťaženia som navrhla zosilnenie pilierov medzi otvormi v južnej obvodovej stene v druhom nadzemnom podlaží. Zosilnenie som navrhla ako prímurovku z tvaroviek YTONG Univerzal 300. V prvom nadzemnom podlaží som navrhla primurovať stenu, pretože v jednej časti je tenšia ako zbytok steny a zaťaženie je nad touto časťou prenášané dvomi oceľovými profilmi IPN200, ale tieto profily neprenesú vyššie zaťaženie. Z dôvodu rozšírenej nosnej steny v prvom nadzemnom podlaží, ktoré bolo robené počas niektorej z minulých rekonštrukcií, je potrebné rozšíriť nosnú stenu aj v prvom podzemnom podlaží, pretože šírka pôvodnej steny je výrazne menšia ako šírka steny nad ňou. V tomto prípade je vidieť, že návrhy na zosilnenie stien, ktoré sú v pôvodnej projektovej dokumentácii neboli dodržané.

7 Popis skúšok

V tejto kapitole popisujem skúšky vykonané na posudzovanej budove. Priamo v budove boli robené dve skúšky. Obe skúšky boli robené v prvom podzemnom podlaží na murive z plných pálených tehál. Jedna skúška je zameraná na stanovenie pevnosti malty v tlaku pomocou Kučerovej vŕtačky. Druhá skúška stanovuje pevnosť v tlaku tehly pomocou odrazového tvrdomeru typu Schmidt LB. Vyhodnotenie oboch skúšok je v prílohe P2.

7.2 Stanovenie pevnosti v tlaku malty

Na určenie pevnosti v tlaku malty bola urobená skúška pomocou ručnej Kučerovej vŕtačky. Skúška sa robí na viacerých skúšobných miestach v ložných špárach muriva. Pred začiatkom skúšky musí byť z muriva odstránená omietka na ploche s rozmermi 200 mm x 150 mm a musí byť odstránená malta z ložnej špáry do hĺbky asi 20 mm. Na

každom skúšobnom mieste sa vyvrtajú tri vrty a odmeria sa ich hĺbka pomocou posuvného meradla. Z nameraných hodnôt sa pomocou aritmetického priemeru vypočíta priemerná hĺbka vrtu a z kalibračného vzťahu sa odčíta pevnosť malty v tlaku. Výsledky skúšky sú vyhodnotené v prílohe P2.

7.3 Pevnosť v tlaku murovacích prvkov

Skúška určujúca pevnosť murovacích prvkov bola robená nedeštruktívnou metódou pomocou odrazového tvrdomeru typu Schmidt LT. Táto skúška je modifikovaná zo skúšky používanej na betónových konštrukciách. Skúška prebieha tak, že kladivko umiestnená v puzdre sa priloží kolmo k povrchu a pomalým plynulým pohybom sa zatláča až kým oceľová pružinka nevyvodí ráz. Z obrazovky na kladivku sa odčíta hodnota a zaznamená sa. Skúška musí byť vykonaná na 10 skúšobných miestach, pričom aspoň 7 z nich musí byť platných. Platné meranie je to, ktorého hodnota sa od priemernej hodnoty neodlišuje o viac ako 20%. Výsledky skúšky sú vyhodnotené v prílohe P2.

8 Statický výpočet

Statický výpočet je spracovaný podľa platných noriem. Obsahuje výpočet stáleho zaťaženia na jednotlivé konštrukcie, premenného zaťaženia, zaťaženia vetrom a zaťaženia snehom. Je v ňom zahrnuté posúdenie vybraných konštrukcií a návrh zosilnenia nevyhovujúcich konštrukcií a následné posúdenie týchto konštrukcií. Statický výpočet je spracovaný v programe MS Excel a v programe SCIA Engineer. Celý statický výpočet je v prílohe P3.

9 Postup výstavby

Výstavba bude prebiehať postupne od prvého podzemného podlažia smerom hore. Najskôr je potrebné zosilniť konštrukcie, ktoré nevyhovujú na nové navrhované zaťaženie. Po zosilnení konštrukcií sa zbúra pôvodná konštrukcia strechy a steny v poslednom nadzemnom podlaží. Následne sa postavia nové konštrukcie podľa navrhutej dispozície. Nakoniec na postaví nový krov.

Rekonštrukčné práce sa začnú v podzemnom podlaží, kde je potrebné zosilniť vnútornú nosnú stenu. Táto stena je do výšky 1000 mm rozšírená o 150 mm. Toto rozšírenie je potrebné odstrániť. Po odstránení rozšírenia bude vymurovaná nová stena z tvárnic Porotherm 24 Profi. Nová stena bude spriahnutá so súčasťou stenu pomocou oceľových trňov priemeru 8 mm. Trne budú vkladané do každej druhej ložnej špáry. Vzdialenosť trňov by mala byť 500 mm vertikálne aj horizontálne. Presné uloženie trňov je zobrazené vo výkrese číslo ... stena bude murovaná na maltu pre tenké špáry.

V prvom nadzemnom podlaží je nutné rozšíriť časť vnútornej nosnej steny. Táto stena bude rozšírená pomocou pórobetónových tvárnic YTONG Univerzal 250 PD. Rovnako ako v podzemnom podlaží bude táto stena spriahnutá so súčasťou stenu

pomocou trŕňov priemeru 8 mm. Rozmiestnenie trŕňov bude rovnaké ako v podzemnom podlaží. Budú uložené v každej druhej ložnej špáre a ich vzájomná vzdialenosť bude 500 mm. Stena bude murovaná na maltu pre tenké špáry.

Rovnakým spôsobom budú rozšírené medziokenné piliere v druhom nadzemnom podlaží. Budú použité pórobetónové tvárnice YTONG Univerzal 300 murované na maltu pre tenké špáry. Steny budú spriahnuté so súčasnými medziokennými piliermi pomocou trŕňov priemeru 8 mm. Presné rozloženie stĺpov je zobrazené vo výkrese ...

Nové konštrukcie budú postavená podľa postupov určených od výrobcov.

10 Záver

Mojou úlohou bolo zamerať budovu a spracovať diagnostický prieskum. Na základe diagnostického prieskumu vytvoriť výkresovú dokumentáciu a spracovať statický posudok podľa platných noriem. Práca sa skladá z diagnostického prieskumu, ktorého výsledkom je výkresová dokumentácia a protokol o vykonaných skúškach. Po spracovaní diagnostického prieskumu som zhotovila statický výpočet a na základe výpočtu som navrhla pracovný postup pre rekonštrukciu objektu.

11 Zoznam použitých zdrojov

11.1 Software

AUTOCad 2018

SCIA Engineer 19.1

MS Word

MS Excel

11.2 Normy

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem

ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem

ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1996-1-1+A1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce

ČSN EN 1996-3 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 3: Zjednodušené metody výpočtu nevyztužených zděných konstrukcí

ČSN 73 0038 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí – doplňující ustanovení

11.3 Literatúra

ZICH, Miloš, Ing. Ph.D. Příklady posouzení betonových prvků dle eurokódů. Praha:Dashöfer, 2010, ISBN 978-80-86897-38-7

JENEŠ, Rostislav, Ing.; PODROUŽKOVÁ, Božena, Ing. Zděné konstrukce: Modul MS1 – Základy navrhování, Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2005

KOŠATKA, Pavel; BROUKALOVÁ, Iva; Navrhování zděných konstrukcí příručka k ČSN EN 1996-1-1. vyd. Informační centrum ČKAIT, Praha, 2010, ISBN 978-80-87438-02-2

11.4 Internetové stránky

Zkoušení cihlového zdiva v konstrukci. Dostupné z:

http://www.sz.k.fce.vutbr.cz/vyuka/BI52/ESF_C4_N%C2%A0vod.pdf,

Technický list tehíel Porotherm 24 Profi. Dostupné z:

https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/technical/technical-product-info-sheet/wall/CZ_POR_TEC_Pth_24_Profi.pdf

Produktový list - Ytong tvárnice pro nosné stěny. Dostupné z:

https://storefrontapi.commerce.xella.com/medias/sys_master/root/hbc/hab/8872558067742/PL_Ytong_tvárnice_pro_nosne_steny_CZ/Produktov-list-Ytong-tv-rnice-pro-nosn-st-ny.pdf?_ga=2.248603790.804475550.1673389582-502603758.1669807738&_gac=1.187193946.1670484858.Cj0KCQiAkMGcBhCSARIsAIW6d0C6089Sa--WlrN47Aa-Nui7g4GXOeRjLYrM6h8qmyWPOqe1SHAe4eUaAoPOEALw_wcB

12 Zoznam príloh

- P1. Použité podklady
- P2. Správa o diagnostickom prieskume
- P2. Podrobné výkresy pôvodného stavu objektu
- P3. Statický výpočet
- P3. Stavebný postup

13 Zoznam obrázkov

- Obr. 1: Východná strana budovy
- Obr. 2: Južná strana budovy
- Obr. 3: Preklad nad otvorom vo vnútornej stene v 2NP – oceľový profil IPN160
- Obr. 4: Odber vzorky v 2NP
- Obr. 5: Sonda pre zistenie skladby stropu nad 1PP