ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra konstrukcí pozemních staveb

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Návrh rekonstrukce hospodářské usedlosti v České Třebové

Studijní program:	Budovy a prostředí
Studijní obor:	Budovy a prostředí
Vedoucí práce:	Ing. Radek Zigler, Ph.D.
Vypracovala:	Bc. Pavlína Svatošová

Praha 2019

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně s pomocí odborného vedení vedoucího práce a konzultantů.

Veškeré zdroje, které jsem při diplomové práci použila, jsem uvedla v seznamu použitých zdrojů.

Souhlasí s použitím tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č.121/2000 sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 6.1.2018 ……...

Bc. Pavlína Svatošová

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat svému vedoucímu diplomové práce panu Ing. Radku Ziglerovi, Ph.D. za čas, který mi věnoval a za jeho odborné rady. Dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Michalovi Netušilovi, Ph.D. za konzultace při zpracování statické části a paní Ivaně Loušové za pomoc při odborném měření. Na závěr bych chtěla poděkovat majiteli objektu panu Pospíšilovi za poskytnutí přístupu do objektu a informací o historii hospodářské usedlosti.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Svatošová Jméno: Pavlína Osobní číslo: 423694

Zadávající katedra: Katedra konstrukcí pozemních staveb

Studijní program: Budovy a prostředí

Studijní obor: Budovy a prostředí

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Návrh rekonstrukce hospodářské usedlosti v České Třebové

Název diplomové práce anglicky: Reconstruction proposal of farmhouse in Česká Třebová

Pokyny pro vypracování:
Vypracujte zjednodušený stavebně technický průzkum objektu, proveďte hodnocení stavebně technického stavu jednotlivých konstrukcí, analýzu příčin poruch, vypracujte rámcový návrh nutných sanačních opatření a zpracujte zjednodušenou výkresovou dokumentaci.

Seznam doporučené literatury:
1. Witzany, J. a kol: Sanace a rekonstrukce zděných budov I., Stavební informace, Praha 2005
2. Witzany, J. a kol: Sanace a rekonstrukce zděných budov – ochrana proti vlhkosti a radonu, Stavební informace, Praha 2006
3. Witzany, J. a kol: Rekonstrukce, poruchy a sanace betonových konstrukcí, Stavební informace, Praha 2004
4. Witzany, J., Čejka, T., Zigler, R.: Zděné valené klenbové konstrukce, Stavební ročenka 2006, Bratislava 2005
5. Witzany, J., Čejka, T., Zigler, R.: Stanovení zbytkové únosnosti existujících zděných konstrukcí, Stavební obzor 2008, roč. 17, č. 9, Praha 2008
6. Witzany, J., Čejka, T.: Výzkum fyzikálně mechanických vlastností porézních zdících prvků, Stavební obzor 2008, roč. 17, č. 10, Praha 2008

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Radek Zigler, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 9. 10. 2018 Termín odevzdání diplomové práce: 7. 1. 2019
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

[redacted]
Podpis vedoucího práce

[redacted]
Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové 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".

9. 10. 2018
Datum převzetí zadání

[redacted]
Podpis studenta(ky)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Pavlína Svatošová

Název diplomové práce: Návrh rekonstrukce hospodářské usedlosti v České Třebové

Základní část: Konstrukce pozemních staveb podíl: 90 %

Formulace úkolů: Vypracujte zjednodušený stavebně technický průzkum objektu, proveďte hodnocení stavebně technického stavu jednotlivých konstrukcí, analýzu příčin poruch, vypracujte rámcový návrh nutných sanačních opatření a zpracujte zjednodušenou výkresovou dokumentaci.

Podpis vedoucího DP: [redacted] Datum: 5.10.2018

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: Ocelové a dřevěné konstrukce podíl: 10 %

Konzultant (jméno, katedra): Ing. Michal Netušil, Ph.D.

Formulace úkolů: i STATICKÉ POSOUZENÍ PRVKŮ STÁVAJÍCÍHO KROVU A NÁVRH ÚPRAV

Podpis konzultanta: [redacted] Datum: 9.10.2018

3. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta: ..... Datum: .....

4. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta: ..... Datum: .....

Poznámka:

ABSTRAKT

Název: Návrh rekonstrukce hospodářské usedlosti v České Třebové

Cílem této diplomové práce je návrh rekonstrukce hospodářské usedlosti na bydlení. První fází je zakreslení stávajícího stavu objektu. Poté zjištění zdroje poruch a následných degradací, které vznikají na konstrukcích. V další fázi je laboratorní průzkum na množství vlhkosti a salinity ve vzorcích, které byly odebrány na stavbě v porušených konstrukcích. Dále se navrhne způsob sanace a opatření na poškozené části konstrukcí. Jako poslední část je návrh dosud již neobydleného podkroví a zlepšení tepelně i vlhkostních vlastností konstrukcí. Součástí této práce je výkresová dokumentace.

KLÍČOVÁ SLOVA

Rekonstrukce, průzkum, posouzení, opatření, sanace, návrh

SUMMARY

Title: Proposal for reconstruction of the farmhouse in Česká Třebová.

The aim of this diploma thesis is to propose a reconstruction of the farmhouse. In the first part there is a drawing of current state of the building. Then all sources of deficiencies and subsequent degradation that arise on the structures are identified. In the next phase is a laboratory survey on the amount of moisture and salinity in the samples taken at the construction site in broken structures. In the next part of diploma thesis a method of remediation and measures for damaged parts of structures is proposed. The last section is the proposal of the already unoccupied attic and the improvement of the thermal and moisture properties of the structures. Part of this work is drawing documentation.

KEY WORLDS

Reconstruction,, research, assessment, measures, rehabilitation, proposal

OBSAH

1. Úvod ... 1

2. Obec Česká Třebová ... 2

2.1. Lokalizace obce ... 2

2.2. Historie obce ... 2

3. Informace o objektu ... 4

3.1. Poloha objektu ... 4

3.2. Popis objektu ... 6

3.3. Stavebně – historický vývoj objektu ... 7

3.4. Fotodokumentace objektu ... 8

4. Současný stav stávajících konstrukcí ... 10

4.1. Základové konstrukce ... 10

4.2. Svislé nosné konstrukce ... 10

4.3. Vodorovné nosné konstrukce ... 11

4.4. Schodiště ... 12

4.5. Krov, střecha a komíny ... 13

4.6. Povrchové úpravy a omítky ... 14

4.7. Výplně otvorů ... 15

4.8. Fasáda ... 17

4.9. Stávající technické zařízení budovy ... 19

5. Popis a analýza příčin poruch stávajících konstrukcí ... 20

5.1. Základové konstrukce ... 20

5.2. Svislé nosné konstrukce ... 20

5.3. Vodorovné nosné konstrukce ... 21

5.4. Schodiště ... 21

5.5. Krov, střecha a komíny ... 22

5.6. Povrchové úpravy a omítky ... 22

5.7. Výplně otvorů ... 22

5.8. Fasáda ... 23

5.9. Shrnutí příčin poruch ... 25

6. Experimentální část ... 26

6.1. Stanovení vlhkosti materiálu ... 27

6.2. Stanovení salinity materiálu ... 29

7. Návrh – sanace a rekonstrukce ... 35

7.1. Základové konstrukce ... 35

7.1.1. Dodatečná hydroizolace 36
7.1.2. Drenážní systém 37
7.2. Svislé nosné konstrukce 37
7.2.1. Zajištění trhlin 37
7.2.2. Doplnění malty do spár 38
7.2.3. Otvor v nosné stěně 38
7.2.4. Zazdívání otvorů 38
7.2.5. Zateplení obvodových stěn 38
7.2.6. Prohloubení místnosti 40
7.3. Vodorovné nosné konstrukce 40
7.3.1. Stávající stropní konstrukce 40
7.3.2. Navrhované stropní konstrukce 41
7.4. Schodiště 50
7.5. Krov, střecha, komíny a průduchy 50
7.5.1. Stávající krov 50
7.5.2. Posouzení stávajícího krovu na novou skladbu střešní konstrukce – výpočet 51
7.5.3. Navrhovaný krov 60
7.5.4. Výsledky výpočtů 69
7.5.5. Střecha 69
7.5.6. Komíny a průduchy 70
7.6. Povrchové úpravy a omítky 70
7.7. Výplně otvorů 71
7.8. Fasáda 71
7.9. Navrhované technické zařízení budov 71
8. Tepelně technické posouzení 73
9. Závěr 75
10. Seznam použitých zdrojů 77
11. Seznam tabulek 79
12. Seznam obrázků 80
13. Seznam zkratek 82
14. Seznam příloh 84

1. Úvod

Při zadávání diplomové práce jsem se rozhodla pro téma týkající se rekonstrukce objektů. Téma pro mě má smysl, protože v dnešní době se v praxi věnujeme převážně rekonstrukcím a následným navrácením hodnot objektům, které ztrácí časem svou původní hodnotu.

Pro svoji práci jsem si vybrala objekt, který do nedávné doby byl využíván jako hospodářská usedlost – část objektu sloužila pro chov prasat, krav a jiných hospodářských zvířat. A druhá část domu byla využívána jako zázemí (obydlí) pro hospodáře a jejich čeledíny. Nyní je však ve stavu vhodném k rekonstrukci. Ale vzhledem k jedinečnosti tohoto objektu, který se nachází v České Třebové, se investor rozhodl zachovat stavbu s cílem změny funkčního využití a zlepšením kvality pobytu života v objektu. Jedinečností, kterou jsem již zmiňovala, poukazuji na to, že v našem městě se takto velkých hospodářských usedlostí, čím dál tím méně vyskytuje, a proto jsem byla i hned rozhodnuta, se tímto objektem zabývat.

Cílem moji práce je seznámit Vás se stávajícím stavem usedlosti. Poukázat na poruchy a degradace daných konstrukcí. Dle experimentálních zkoušek na vlhkost a na salinitu, doporučit následné kroky obnovy. Dále se zaměřím na návrh nových konstrukcí a dispozičního řešení s návrhem konceptu technického zařízení budovy. Budova do této doby, měla vytápění řešené pouze lokálními topidly – ne v každé místnosti, odvod splaškových vod do žumpy a přívod vody z veřejného řádu. Proto bych se ráda i tímto okrajově zabývala a zlepšila svojí prací kvalitu života v objektu, který bude využíván pro bydlení

2. Obec Česká Třebová

2.1.Lokalizace obce

Obrázek 1 – Vyznačené České Třebové

Česká Třebová se nachází v podhůří Orlických hor ve východních Čechách – v Pardubickém kraji. Počet obyvatel je přibližně 16 tisíc na ploše o rozloze 41 km^2. Město se člení na 6 katastrálních území: Česká Třebová, Kozlov, Lhotka, Parník, Skuhrov a Svinná. Je známé svojí polohou na hlavním železničním koridoru Praha – Olomouc, který je v dnešní době velmi frekventovaný. Kromě osobní dopravy, je zde velkou mírou zastoupená i nákladní doprava.

Historicky Česká Třebová je jedním z největších vlakových seřadišť v České republice. Nyní zde přibylo kontejnerové překladiště firmy Metrans, kvůli které vzrostla jak nákladní, tak i kamionová doprava ve městě a jeho okolí. Největší zajímavosti, které v České Třebové můžete vidět, je vystavěné náměstí v renesančním slohu s klasicistním kostelem sv. Jakuba a také jedinou románskou stavbu v Pardubickém kraji a to rotundu sv. Kateřiny, kdy na její počest se v listopadu koná tradiční Jabkancová pouť.

2.2.Historie obce

První dochované informace o městě pocházejí z roku 1278. První obyvatelé byli osadníci žijící na pravém břehu řeky Třebovky, u stavby již zmíněné – románské rotundy

sv. Kateřiny. Statut města získala osada roku 1292. Město se nadále vyvíjelo za pomoci několika majitelů. Nejznámější z nich, kterého bych ráda zmínila a díky kterému město prodělalo nejbouřlivější rozvoj, byl Jan Perner. Díky němu bylo město součástí důležité tratě ve směru Olomouc – Česká Třebová – Praha. Během 2. světové války byla Česká Třebová hraničním městem – na hranici protektorátu.

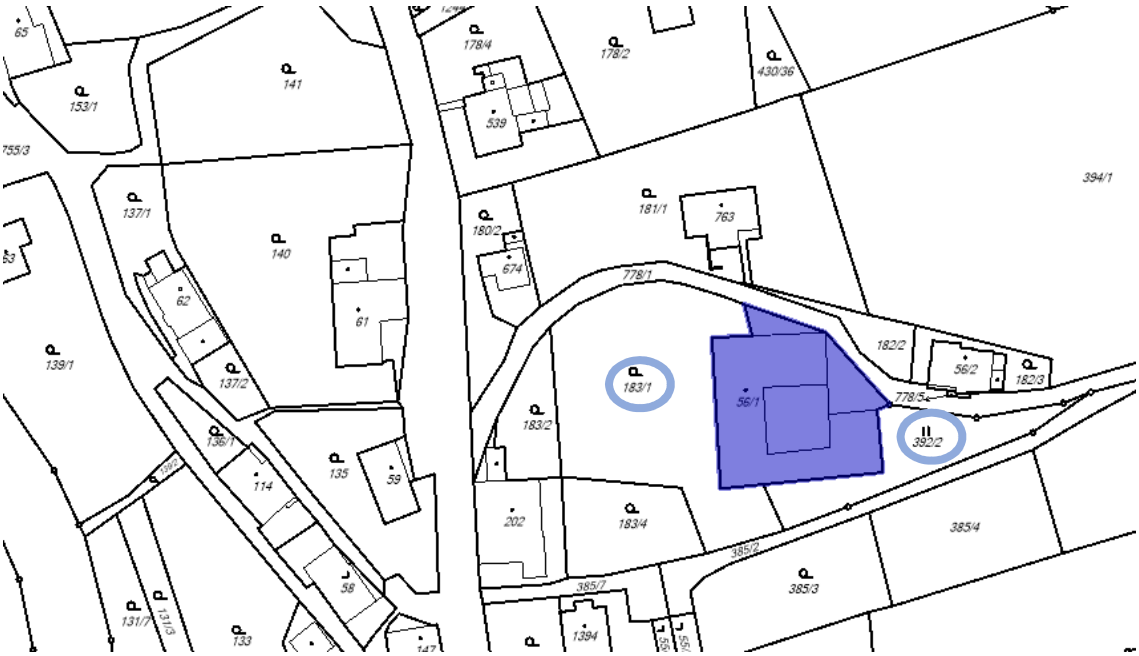
Oblast Parník byla prvně zmíněna v nadační listině z roku 1304, kterou král Václav II. daroval novému klášteru mnichů Cisterciáků na Zbraslavi u Prahy. Mimo jiné i zboží a panství lanšperské, ke kterému na Ústecku náležely obce: Ústí nad Orlicí, Oldřichovice, Kerhartice, Řetová Malá a Velká, Třebová Krátká (dnešní Hylváty), Třebová Dlouhá, Knapovec, Houžovec Další, Houžovec Bližší, Dobrouč Horní a Dolní, městys Česká Třebová, Parník, Rybník, Zhoř, Skuhrov, Malín, Kunžvald, Helvíkov a Ostrov. Jméno obce Parník má prý původ od slova „pára“. Na dolině byla původně jen bažinatá luka, z nichž vystupovala hojná mlhavá pára.[7]

Obrázek 2: Česká Třebová v 18.století a ve 21. století [3]

3. Informace o objektu

3.1.Poloha objektu

Objekt hospodářské usedlosti se nachází ve východní části České Třebové – Parník. Řešený objekt leží s číslem popisným 46 na parcele číslo 56/1.



Obrázek 3: Katastr nemovitosti [4]

Vlastníkem parcely je pan Pospíšil Martin s bydlištěm v České Třebové.

Informace o pozemcích p.č.st. **56/1, 183/1 a 392/2**

Obec: Česká Třebová (580031)

Katastrální území: Parník (621820)

Výměra: p.č.st. 56/1 – 931 m2

p.č.st. 183/1 – 14522

p.č.st. 392/2 - 490 2

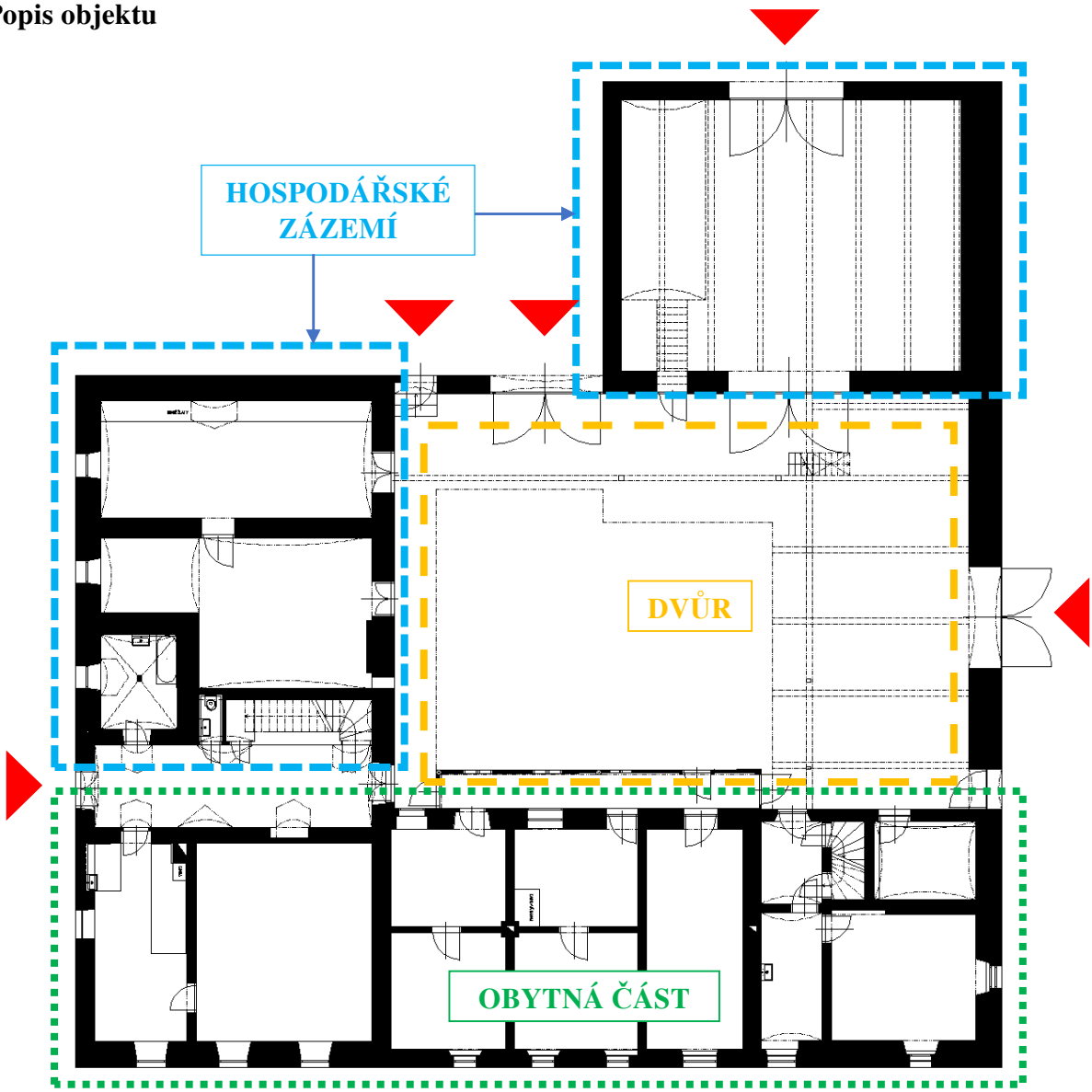
Druh pozemku: zastavěná plocha a nádvoří

Součástí je stavba:

Budova s číslem popisným:	č.p. 46; objekt k bydlení
Stavba stojí na pozemku:	p.č.st. 56/1
Stavební obejkt:	č.p. 46
Ulice: Grégrova	
Vlastníci:	Pospíšil Martin, Grégrova 250
	Česká Třebová, 560 02

Obrázek 4: Streetview – řešený objekt [2]

3.2.Popis objektu



Obrázek 5: 1.NP stávající stav

Tímto bodem bych Vám ráda popsala objekt v současném stavu. Hlavní vstup do objektu je z ulice Grégrova. Jako vedlejší vstupy do objektu jsou uvažována velká vrata, pro přístup zemědělských strojů, nacházející se ve východní a jižní části objektu. Hlavním vstupem vejdeme do chodby, která dělí objekt na dvě funkční zóny. První polovina objektu ve východní části slouží pro hospodářská zvířata a k tomu potřebné skladovací prostory. Druhá západní část sloužila jako výměnek – ubytování pro čeledíny, hospodáře a jejich rodiny. Ubytování bylo prosté. Skládalo se pouze z jedné místnosti až dvou místností s kamínky, které vytápěly pouze jednu z místností. Část s hospodářskými zvířaty je v současnosti stále využívána. V prostorech pro hospodářská zvířata se aktuálně nachází

drůbež, hovězí dobytek a králíci. Druhá část, která je obytná, v současné době není obývána a prostory slouží pouze jako sklady. Podkroví je aktuálně částečně využíváno pro uskladňování sena pro dobytek. Mezi částmi objektu se nachází největší dominanta celého komplexu – dvůr, kde se parkují zemědělské stroje a jsou zde uskladněny balíky sena a slámy. Objekt je také podsklepen menším sklípkem ve východní části objektu.

Z hlediska technického zařízení budovy byla do objektu přivedena pitná voda z veřejného řádu. Odvod splaškových vod je řešen do dvou jímek umístěných ve dvoře. Do jímek se odvádí splaškové vody ze zařízení umístěných uvnitř objektu. Nad jímkami byly přímo vystavěny dvě suché toalety, které sloužili pro potřebu obyvatel výměnku. Toalety byly před pár lety zbourány. Vytápění objektu, jak jsem již zmiňovala je řešeno pomocí kamen v každém z bytů. Bohužel se dochovala pouze jedna kachlová kamna, která nejsou funkční.

K objektu přiléhá zahrada o ploše 1452 m^2, která je přístupná pouze z venku. Zahrada je oplocena dřevěným laťkovým plotem.

3.3. Stavebně – historický vývoj objektu

První zmínky o objektu jsem získala z publikace „Parník kdysi a dnes“ od Mirka Lišky z roku 1936, kde se píše:

„…Ve statku č.p. 46 (dnes pí. Pospíšilové) byl od nepamětí hostinec s tanečním sálem. Živnost hostinská byla z něho přenesena r. 1897 majitelem statku Hynkem Tomšem do nového domu jeho syna Karla čp. 136 a z tanečního sálu byla obcí parnickou upravena r. 1884 II. třída obecné školy, v níž se vyučovalo až do r. 1901. Dnes z tanečního sálu jsou zřízeny byty. Pazderna ke statku patřící byla roku 1897 upravena na domek a má dnes čp. 135 (Pachla)…“. [1]

Bohužel dokumentace z dob, kdy byl objekt vystavěn, se nedochovala. Dokumentace, kterou mi majitel zapůjčil je z roku 1968, kdy se uvažovalo nad rekonstrukcí pobytové části objektu. Avšak z rekonstrukce sešlo a nebyla uskutečněna. Rovněž materiály poskytnuté majitelem nebylo možné využít pro zakreslení stávajícího stavu, protože současný stav je jiný.

3.4.Fotodokumentace objektu

Obrázek 6: Pohled na severní a severozápadní fasádu z ulice Grégrova.

Obrázek 7: Pohled na západní fasádu

Obrázek 8 Pohled na severní fasádu z ulice Grégrova

Obrázek 10: Pohled na západní fasádu ze zahrady

Obrázek 9: Pohled do dvora

Obrázek 11: Pohled do dvora

4. Současný stav stávajících konstrukcí

4.1. Základové konstrukce

Dle historie objektu lze usuzovat, že objekt byl vystavěn v 2. poloviny 19. století na základových pasech z lomového kamene - opuky. Odhaduji tak např. podle vysoké podezdívky z lomového kamene až nad úroveň podlahy a podsklepené části, která je vytvořena také z opuky. Jelikož nebyla provedena sonda, nelze přesnou dobu, ani hloubku základů odhadnout. Objekt není odizolován proti zemní vlhkosti, protože v době výstavby se hydroizolace ještě nepoužívaly.

Obrázek 12: Sklep

4.2.Svislé nosné konstrukce

Podsklepená část je vystavěna z opukového kamene bez použití hydroizolace.

Obvodové stěny v části hospodářské jsou vystavěny z lomového kamene tloušťky 0,4-1,4 m – obrázek č. 13. Konstrukce ve chlévech jsou vybíleny vápnem z dezinfekčních důvodů. Obvodové stěny obytných částí jsou vystavěny z cihel plných pálených, a to od tloušťky 600 až do tloušťky 900 mm. Stěny jsou omítaný vápenocementovou omítkou ve dvojité vrstvě o tloušťce cca 20 mm z venkovní tak i vnitřní strany. Tloušťky vnitřních nosných stěn se pohybují okolo 300 – 630 mm z cihel plných pálených. Štítové stěny v půdní části jsou taktéž vystavěny z cihel plných pálených a mají tloušťku 380 mm.

Obrázek 13: Svislé kce v obytné části

Obrázek 14: Kce v hospodářské části

4.3. Vodorovné nosné konstrukce

LEGENDA STROPNÍCH KONSTRUKCÍ			
Číslo místnosti	**Účel**	**Výška místnosti (m) 1NP**	
1.01	CHODBA	klenba	3,00/2,69
1.02	KOUPELNA	klenba	2,95/2,05
1.03	WC	klenba	2,85/2,17
1.04	SPÍŽ	klenba/SDK podhled	2,10
1.05	SCHODIŠTĚ	klenba	-
1.06	CHLÉV	klenba	2,90/1,25
1.07	CHLÉV	klenba	2,60/1,35
1.08	DVŮR	-	-
1.09	SKLAD	dřevěný trám. strop	3,77
1.10	SKLAD	klenba	3,49/2,92
1.11	OBÝVACÍ POKOJ + LOŽNICE	dřevěný trám. strop	3,00
1.12	KUCHYŇ	klenba	3,00/2,50
1.13	PŘEDSÍŇ	klenba	2,69/2,50
1.14	SCHODIŠTĚ	klenba	-
1.15	SKLAD	dřevěný trám. strop	3,27
1.16	KUCHYŇ	dřevěný trám. strop	3,18
1.17	OBÝVACÍ POKOJ + LOŽNICE	dřevěný trám. strop	3,24
1.18	KUCHYŇ	dřevěný trám. strop	3,20
1.19	OBÝVACÍ POKOJ + LOŽNICE	dřevěný trám. strop	3,24
1.20	OBÝVACÍ POKOJ + LOŽNICE	dřevěný trám. strop	2,53
1.21	KUCHYŇ	dřevěný trám. strop	2,84
1.22	PŘEDSÍŇ	dřevěný trám. strop	2,40

Tabulka 1: Legenda stropních konstrukcí

Stropní konstrukce je vytvořena dvěma způsoby. Prvním způsobem jsou překlenuté stropy valenými klenbami vytvořené z plných pálených cihel nebo z opukového kamene. Druhým způsobem jsou tradiční dřevěné trámové stropy, které jsou zakryty dřevěným záklopem společně s rákosovým podhledem a jsou omítnuté vrstvou vápenocementové omítky.

Obrázek 15 Dřevěný trámový strop

Obrázek 16 Dřevěný trámový strop

Překlenuté stropy se nacházejí v hospodářských místnostech východní části objektu, a to v místnostech jako je koupelna, WC, komora, sklad, hlavní chodbě a ve chlévech. Také v západní části objektu můžeme v místnostech nalézt klenuté stropy v předsíni a kuchyňce. V ostatních místnostech v západní části objektu se nachází dřevěné trámové stropy. Výjimečně v místnosti 1.20 (viz dokumentace stávajícího stavu) jsou dřevěné stropy skryty pod podhledem, který je tvořen z pomocných nosných trámků, na které se ze spodu přibilo dřevěné podbití s rákosem a obdobně bylo nahozeno omítkou.

4.4. Schodiště

Schodiště v objektu jsou celkem čtyři. Prvním schodištěm se z hlavní chodby dostaneme na půdu, která se rozprostírá nad částí hospodářskou a také nad obytnou v severní části objektu. Schodiště je přímé dřevěné mezi dvěma nosnými stěnami z cihel plných pálených o tloušťkách 380 a 420 mm. Šířka ramene je 1050 mm a počet stupňů v rameni je 17. Výška a šířka každého ze stupňů je odlišná, ale pohybuje se kolem 200 mm výšky a 260 mm šířky stupně.

Obrázek 17: Schodiště z hlavní chodby

Druhé schodiště se nachází v jednom z bytů na výměnku. Schodiště vede na půdu tentokrát nad obytnou západní částí. Schodiště je obdobně také dřevěné. Jedná se o zakřivené pravotočivé schodiště, které je staticky opřeno o nosné stěny z cihel plných pálených. Šířka ramene je 1090 mm. Skládá se ze 13 stupňů o průměrné výšce 220 mm a šířce 190 mm. Třetí a čtvrté schodiště jsou žebříkového sklonu, dřevěná a přímá. První je

Obrázek 18: Schodiště ve výměnku

umístěno ve dvorní části a slouží v časech žni k manipulaci sena. Druhé se nachází na půdě nad severní obytnou části pro výlez do mezipatra na půdě, které dosud nebylo využíváno.

4.5.Krov, střecha a komíny

Střecha na celém objektu je sedlová. Krov je v objektu vystavěn v soustavě hambalkové s ležatými stolicemi nad severní částí objektu (části objektu do ulice) o skonu 46°. Je charakteristický sloupky, které jsou začepovány do vazných trámů.

Sloupy a vaznice mají rozměry 150/190 mm, krokve 150/170 mm a vazný trám 220/220 mm. Vazby jsou ztuženy pomocí šikmých vzpěr s rozměry 160/140 a hambálků s rozměry 140/140 mm. Hambálky jsou podepřeny vaznicí, jelikož rozpon krovu je 6,88 m. Krokve nejsou uloženy na vaznici, ale jsou pouze ztuženy hambálkem, který přenáší zatížení do vaznice. Nicméně krokve se opírají do vazného trámu čepem, který následně přenáší zatížení do svislých konstrukcí. Ve vrcholu krokví jsou ocelová táhla, která zajišťují tuhost každé vazby. Nad severní části má krov ze strany blíže do ulice námětek. Zbylý krov v celém objektu je tvořen soustavou hambálkovou prostou se sklony 30°, 40° a 45°. Rozměry prvků jsou stejné jako v severní částí. Krov je typický tím, že v podélném směru není soustava ničím ztužena. Pouze z vnější strany pomocí přibitých prken jsou ztuženy jednotlivé vazby, kde každá vazba je v příčném směru ztužena pomocí hambálku a krokve jsou opřeny do vazných trámů.

Obrázek 20: Hambálková soustava s ležatými stolicemi

Obrázek 19: Hambálková soustava prostá

Střešní krytina je z venkovní strany ze střešních tašek pálených, pod kterou je ponechán původní historický dřevěný šindel – viz obrázek 22 a 23.

V celém objektu jsou tři komíny a pouze jeden je v současnosti využíván. Komíny jsou vyzděné a se dvěma průduchy směřující z každé strany do jednoho z bytů či místnosti, který byl v minulosti napojen na kachlová kamna, kterými se v místnostech vytápělo.

Obrázek 22: Dřevěný šindel

brázek 23: Pálená střešní

Obrázek 21: Komín u střešního pláště v severní části objektu

4.6. Povrchové úpravy a omítky

LEGENDA NÁŠLAPNÝCH VRSTEV PODLAHOVÝCH KONSTRUKCÍ		
Číslo místnosti	**Účel**	**Nášlapná vrstva 1NP**
1.01	CHODBA	linoleum
1.02	KOUPELNA	dlažba
1.03	WC	dlažba
1.04	SPÍŽ	linoleum
1.05	SCHODIŠTĚ	dřevěné fošny
1.06	CHLÉV	dřevěné fošny
1.07	CHLÉV	litý beton
1.08	DVŮR	-
1.09	SKLAD	-
1.10	SKLAD	-
1.11	OBÝVACÍ POKOJ + LOŽNICE	-
1.12	KUCHYŇ	-
1.13	PŘEDSÍŇ	-
1.14	SCHODIŠTĚ	dřevěné fošny
1.15	SKLAD	litý beton
1.16	KUCHYŇ	litý beton
1.17	OBÝVACÍ POKOJ + LOŽNICE	litý beton
1.18	KUCHYŇ	litý beton
1.19	OBÝVACÍ POKOJ + LOŽNICE	litý beton
1.20	OBÝVACÍ POKOJ + LOŽNICE	litý beton
1.21	KUCHYŇ	linoleum/dlažba
1.22	PŘEDSÍŇ	betonová panely

Tabulka 2 Legenda nášlapných vrstev podlahových konstrukcí

Omítky se v západní a severní části objektu nacházejí vápenocementové ve dvojité vrstvě o celkové tloušťce 20 mm. V koupelnách a místnostech s WC jsou stěny obloženy keramickým obkladem. Stěny ve chlívech jsou potřeny vápnem z dezinfekčních důvodů.

Nášlapnou vrstvu na podlahách je možné určit pouze v některých místnostech, jelikož v části objektu se podlahy nedochovaly z důvodu vyšší vlhkosti vzlínající se ze země a proto byla v minulosti odstraněna. V části výměnku, konstrukce podlahy není žádná, nebo se dochovala pouze betonová vrstva. V severní obytné části se dochovala betonová nosná konstrukce podlahy, kde se občas vyskytují plochy s nášlapnou vrstvou linolea. Ve chlévech je podlaha z částí betonová a z částí z cihel plných pálených. V části chléva blíže na západ se vyskytuje betonová nosná konstrukce podlahy, na které jsou uloženy dřevěné trámky, které společně s další vrstvou trámků tvoří rošt, sloužící k odvodu močky do jímky ve dvoře. V druhé části chléva je nosná konstrukce podlahy z cihel plných pálených, která je v současnosti zasypaná zeminou.

Obrázek 24: Pokoj ve výměnku bez podlahové konstrukce

4.7. Výplně otvorů

V okenních otvorech umístěných ve chlévech je vložena pouze mříž proti vniknutí cizích osob a zvířat, která se v zimním období doplní o nasazovací prosklené okno.

Obrázek 27: Jednoduché okno orientované směrem na sever

Obrázek 25: Vnitřní dveře s ocelovou zárubní

Obrázek 26: Vstupní dveře objektu

Vchod do chléva zajišťují dvoukřídlá dřevěná vrata. V severo - západní části objektu (kuchyň s obývacím pokojem a ložnicí – místnost 1.20 a 1.21, v dokumentaci stávajícího stavu) jsou jednoduchá dřevěná okna otvíravá a zároveň výklopná dovnitř. Jedná se o okna s jedním sklem v rámu. Ostatní okna jsou dřevěná, špaletová a otvíravá dovnitř. Křídla oken se skládají pouze z jednoho skla. V podkrovní části objektu se vyskytují dvě výklopná okna s orientací na západ.

Vstupní dveře a všechna vrata jsou dřevěná a u hlavního vstupu jsou doplněny skleněnými plochami pro osvětlení tmavé chodby denním světlem. Vnitřní dveře, v časti chodby, jsou jednokřídlé s ocelovou zárubní. Dveře ve výměnku jsou jednokřídlé, dřevěné s nejen obložkovou zárubní, ale také ocelovou.

Obrázek 30: Dřevěná vrata na východní straně objektu

Obrázek 31: Vrata do chléva

Obrázek 29: Špaletová okna ve výměnku

Obrázek 28:Vstupní dveře ve výměnku

4.8. Fasáda

Obrázek 32: Pohled na část severní fasády

Severní fasáda: je orientována přímo u komunikace ulice Grégrova. Ve fasádě jsou umístěny otvory a okna, která jsou z chlévů, koupelny a kuchyňky. Stěna v části chlévů je umístěna částečně pod terénem. Otvory ve chlévech jsou opatřeny v letním období pouze mřížovinou proti vniknutí zvířat či osob. V zimě lze nasadit výklopná okna. Hlavní vstupní dveře jsou dřevěná, dvoukřídlá a orámovány kamenný překladem. Jsou také částečně prosklena pro osvětlení tmavé a dlouhé chodby přirozeným světlem. Celá fasáda je opatřena vápenocementovou omítkou bílé barvy a v části do zahrady, kde je svažitý terén je vytvořen sokl z kamene – opuky.

Obrázek 33: Pohled na východní fasádu

Východní fasáda: Fasády s orientací na východ máme dvě. První, která je blíže ke komunikaci Grégrova, je z cihel pálených a následně je omítnuta vápenocementovou omítkou bílé barvy. Otvory, které se ve fasádě vyskytují, jsou pouze opatřeny dřevěnými okenicemi a slouží pro přesun slámy do půdního prostoru. Dřevěná vrata slouží pro vjezd zemědělské techniky do dvora. Obdobně i dřevěné dveře slouží pro vstup do dvora z této strany objektu.

Druhá část fasády je kamenitá bez omítnutí s dřevěnými vraty pro vjezd zemědělské techniky do skladu balíků sena a slámy.

Obrázek 34: Pohled na východní fasádu

Jižní fasáda: Na jižní straně máme převážnou většinu fasády pouze kamenitou bez omítnutí. Římsa, která je vystavěna z plných cihel pálených, je v těchto místech nezakryta omítkou. Druhá část fasády, která je blíže do zahrady, je vystavěna z cihel plných pálených a omítnuta vápenocementovou omítkou s bílým nátěrem. Okna ve fasádě jsou bez členění. Dřevěnými vraty i dveřmi se vstoupí a vjede přímo do dvora.

Obrázek 36: Pohled na jižní fasádu

Obrázek 35: Pohled na jižní fasádu

Západní fasáda: Strana objektu orientovaná na západ je vystavěna v části, kde se nachází výměnek, a to z cihel plných pálených a následně omítána vápenocementovou omítkou s nátěrem bílého odstínu. Celá stěna je vystavěna na vysoké podezdívce z kamene – opuky. Římsa v tomto pohledu je omítnuta omítkou, ale zcela jistě se jedná o římsu tvořenou z cihel plných pálených. Okna, která se ve fasádě vyskytují, jsou bez členění. Na fasádě je připevněna nosná konstrukce pro elektrické napětí, které pokračuje k dalším sousedním objektům.

Obrázek 37: Pohled na západní fasádu

4.9.Stávající technické zařízení budovy

Objekt byl vystavěn na okraji České Třebové v době, kdy ještě sítě nebyly dovedeny až k řešenému objektu.

V současné době se splašková odpadní voda odvádí do septiku, který je umístěný ve dvoře. Do tohoto septiku je odvedený odpad z toalety v severní části objektu a močka z chléva. Také v dřívější době na dvoře byly umístěny dva suché záchody, které byly také napojeny na tento septik.

Pitná voda je natažena z veřejného řádu. Přímo nad objektem vede elektrické vedení, ke kterému je objekt připojen. Hospodářský objekt není plynofikován. V řešené části objektu se nachází troje lokální topidla, kterými se prostory vytápěly. V dnešní době jsou funkční pouze jedny, ve kterých se stále topí.

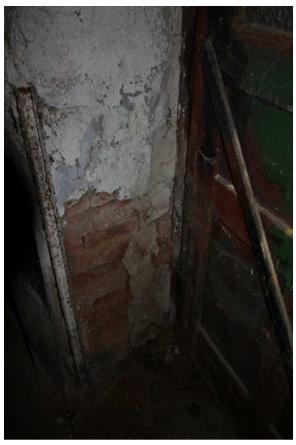
5. Popis a analýza příčin poruch stávajících konstrukcí

Konkrétní poruchy na konstrukcích jsou zvýrazněny ve výkrese 1.NP – Poruchy (viz příloha D2.01). Označení, která jsou zakreslena ve výkresech, jsou následně na fotografiích zvýrazněna a vysvětlena (viz příloha D2.06).

5.1. Základové konstrukce

Jelikož základy nejsou nikde odhaleny a nemáme provedené statické sondy, nemůžeme posoudit, zda ze statického hlediska nejsou základy poškozeny. Dokážeme však říci, že dochází během ročního období k poklesu základové konstrukce vlivem změnou únosnosti zeminy, která se projevuje svislými trhlinami na fasádě. Příčinu tohoto problému nemůžeme řádně stanovit, protože nebyl proveden hydrogeologický průzkum. Jak již jsem zmiňovala, nebyly provedeny statické sondy, které by nám mohly říci hloubku základu (zda je základ v nezámrzné hloubce či ne). Nebo zda u základu se nezadržuje stékající voda. Další porucha, která zde vzniká, je z tepelného hlediska. Vlhkost, která se v současné době v objektu vyskytuje, a kterou ze stavebně-technického průzkumu můžeme potvrdit, je zemní vlhkost. V přenosu přes konstrukce není bráněno žádnou hydroizolací. Proto vznikají v objektu na některých svislých konstrukcích vlhkostní mapy.[9]

5.2. Svislé nosné konstrukce



Obrázek 38 Vzlínající zemní vlhkost

Svislé konstrukce v celém objektu jsou porušeny zemní vlhkostí z přilehlého terénu. Na nosných konstrukcích v objektu je možné zpozorovat vlhké mapy až do výše 1,5 m a v některých místech dochází i k odlupování vrstev omítek včetně zdiva. Jako další poruchy, které se v objektu objevují, jsou trhliny na stěnách. Umístění a směr trhlin nám vysvětluje vznik této poruchy. Jsou diagonálního směru – tahové trhliny. Předpokládaný vznik této poruchy je z důvodu rozdílného sedání stěn. Trhliny, které se vyskytují v rozích místnosti svislé a stropní vodorovné konstrukce, se nedají analyzovat, protože stropní konstrukce není odhalena. Porucha se bude řešit až po odhalení stropní konstrukce, kdy bude zřetelné, v jakém stavu jsou dřevěné stropní trámy. Trhliny nad otvory (např. dveřmi) v interiéru ve směru ke stropní konstrukci - diagonálního směru, jsou způsobeny průhybem stropní konstrukce, a nebo nedostatečným ukotvením obložky ke stěně.

Jedna z větších trhlin je umístěna pod komínovým průduchem. Vznik je v místě komínového tělesa. Předpokládáme, že trhlina vznikla z důvodu tepelné roztažnosti komínu z plných cihel pálených a také neoddilatování samotného komínu od svislé nosné konstrukce.

Obrázek 39: Trhlina pod komínovým průduchem

5.3. Vodorovné nosné konstrukce

Z důvodu vyšší vzduchové vlhkosti ve chlévech, která vzniká hlavně v zimě, došlo k opadávání omítky z kleneb. Zvířata si prostor dokáží vyhřát natolik, až dochází ke srážení vlhkosti.

K opadávání omítky a vlhkostním mapám na stropní konstrukci dochází také v kuchyni v severní části objektu. Příčina této lokální poruchy na stropní konstrukcí je způsobena zatékáním dešťové vody za špatně provedeným oplechováním komínového tělesa. Voda, která tak stéká po komíně, doputuje až na stropní kci a vytvoří tak vlhkostní mapy a následné odlupování omítkové vrstvy.

V části výměnku, také dochází k odlupování vrstev nátěru omítky ze stropu. V těchto místech je však na vině vyšší vlhkost v místnosti a následné srážení vlhkosti na povrchu stropní konstrukce.

V západních prostorách, kde se vyskytuje převážně dřevěný trámový strop, dochází k lokálním průhybům stropních konstrukcí. Dochází tím k trhlinám v místech styku svislé a vodorovné konstrukce. Příčinu této poruchy nelze po vizuálního prohlídce potvrdit, jelikož stropní trámy jsou schované a pobité bedněním, a tak nelze určit jejich stav, co se statického hlediska týká. Přesné určení trvanlivosti trámu bude možné stanovit při rekonstrukci, po odstranění záklopu. [14]

5.4. Schodiště

Na konstrukcích schodišťových ramenou v objektu nebyly z vizuálního hlediska nalezeny žádné závažné poruchy. Jediné, co lze vytknout schodišťovým stupňům, je opotřebovanost materiálu dřevěné stupnice a nepravidelnost každého stupně.

5.5.Krov, střecha a komíny

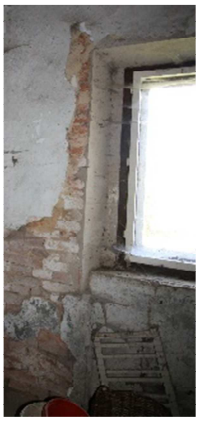
Krov po vizuální analýze nejeví známky žádné statické poruchy. Kolem komínů je poškozené laťování z důvodu zatékání dešťových vod. K tomu dochází kvůli špatně provedenému oplechování komína. Oplechování komína nepřiléhá přímo k povrchu, a tak přes mezeru, která v místech vznikla, zatéká srážková voda na těleso komínu.

Obrázek 40:Průsak dehtu na komínovém tělese

Střecha postrádá kvalitní oplechování. V okamžiku dešťových srážek voda zatéká do střešní konstrukce, jelikož oplechování nepřilehá k povrchům, je poškozeno korozí nebo ani v daných místech není.

Komíny jsou značně poškozené. Na konstrukcích komínových těles v části podkroví můžeme naleznout průsak dehtu, který je zvýrazněn pomocí žlutohnědých skvrn na stěně tělesa. Průduchy komínů nebylo možné v rámci vizuální prohlídky stanovit.

5.6.Povrchové úpravy a omítky



Obrázek 41: Poškození zemní vlhkostí

Omítky jsou poškozeny do výše asi 1,5 m nad zemí. V některých místech jsou omítky opadané až do výšek nadpraží oken. K odlupování jednotlivých vrstev došlo vlivem zemní vlhkosti, které nebylo zabráněno hydroizolací. Vlhkost v místnosti porušila povrchy ve velkém rozsahu. V západní části na výměnku dochází k odlupování celé vrstvy omítky až na vrstvu zdiva jen pouhým poklepáním prstem.

5.7. Výplně otvorů

Na oknech nebyla po průzkumu nalezena žádná porucha. Všechna okna jsou otvíravá a výklopná a žádné z oken není poškozeno. Z interiéru pouze chybí dřevěné parapety v některých místnostech. Jedinou poruchou, kterou můžeme o oknech říci je, že nesplňují tepelné požadavky. Okna nejsou dostatečně těsná a zasklení na dnešní požadavky tepelné, a akustické nevyhovuje.

Totéž můžeme říci o dveřích. Dveře nejsou poškozené a otevírat lze všechny. Bohužel by nám dveře, které jsou umístěné v obvodovém plášti, nevyhověly z tepelného hlediska. Nesplňovaly by jak těsnost, aby nám neunikalo teplo z interiéru do exteriéru, ale ani součinitel prostupu tepla, který má dané parametry. Také by byl problém s požární odolností a akustickým požadavkem, na který současné dveře nejsou dimenzovány.

5.8. Fasáda

Severní fasáda*:* Pohled směrem do ulice Grégrova je znatelně poškozen zemní vlhkosti, která na fasádě vytvořila vlhkostní mapy. Příčinou této poruchy je, jak už jsem zmínila, chybějící izolace proti zemní vlhkosti. Stěna, která je částečně pod úrovní terénu, je nasycená vlhkostí až po úroveň okenních otvorů. Vlhkost, která v těchto místech vzniká, je také způsobena nedostatečným zachycením dešťové vody ze střechy. Stávající žlaby, které se na této fasádě vyskytují, jsou děravé. Voda, kterou okapový žlab nezachytí, steče do zeminy a v okamžiku se nasákne do svislých konstrukcí.

Obrázek 42: Vlhkostní mapy na severní fasádě

Obrázek 43: Černá plíseň na východní fasádě

Východní fasáda: Při dešťových srážkách se voda za pomoci větru uchytí k povrchu stěny a voda za podpory stínu poté na fasádě zkondenzuje. Po zkondenzování vody na fasádě dochází k růstu organických mikroorganismů tzv. plísní. Fasáda, která je orientovaná na severo-východ a východ tedy je poškozena černou plísní. Také zemní vlhkost nám zde způsobuje vlhkostní mapy do výšky cca 1m. Tato kombinace příčin poruch nám tak způsobuje opadávání omítkové vrstvy až na základní vrstvu z cihel plných pálených.

Obrázek 44: Jižní fasáda

Jižní fasáda: Jižní fasáda v řešené části je omítnutá. Avšak i na této straně fasády můžeme vidět, jak nám opadává horní vrstva omítky. Také můžeme zpozorovat malé trhlinky na povrchu. Tyto trhlinky vznikly během roku, kdy se střídají roční období, a kdy se letní déšť zachytí v pórech fasádní vrstvy a následným promrzáním v zimním období rozšíří svůj objem. V těchto trhlinkách, které se během roku nedokáží vysušit, poté vzniká organický mikroorganismus – plíseň. Můžeme si také povšimnout, že na této straně objektu chybí klempířské prvky jako např. okapový žlab. Voda nám pak stéká po fasádě a usazuje se u objektu. Další z poruch, kterou na této fasádě můžeme najít je trhlina, která se od okenního rohu pne diagonálním směrem k římse. O této poruše můžeme říci, že nastala změnou únosnosti zeminy a následným sednutím základu.

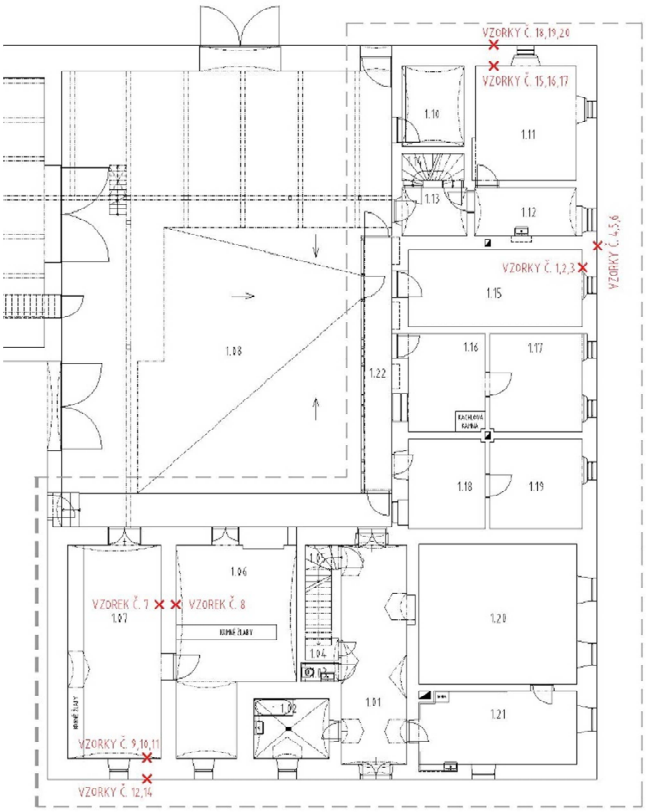
Obrázek 45: Západní fasáda

Západní fasáda: Trhliny, které jsou v místě štítu, jsou způsobeny tlakem střešní konstrukce. Dalším poruchovým místem je začátek římsy v místě ukončení střechy na druhém objektu. Voda, která stéká ze střechy nad severní částí objektu, poté steče po části druhé střechy nad západní částí objektu, která však nemá okapový žlab pro odvod dešťové vody. Voda se tedy přesune do míst římsy, kde nám poté vznikne vlhkostní mapa z důvodu špatného oplechování tohoto detailu. V těchto místech nám také vznikla svislá trhlina, která je zapříčiněna rozdílným sedáním základů pod objektem. Mezi okenními otvory se nacházejí další svislé trhliny, které většinou směřují od okenních otvorů k římse nebo od okenních otvorů k podezdívce. Tyto trhliny vznikají změnou únosnosti zeminy vlivem ročního období, jako důsledek nastane pokles základových konstrukcí a následně vznik trhlin.

5.9. Shrnutí příčin poruch

Největší příčinou poruch v celém objektu je vzlínající vlhkost od zeminy, která má za následek vlhkostní mapy, jak v interiéru na stěnách, tak také v exteriéru. Za další příčinu poruch považuji větrem hnaný déšť, který poškozuje povrch omítek. Tím se vlhkost dostane až do póru konstrukce a následně omítka začne opadávat a být napadena mikroorganismy. Z dalších závažnějších poruch považuji nedostatek klempířských prvků, které by vodu dokázaly svést na určené místo a nemusela by tak narušovat povrch konstrukcí. Mezi poslední poruchy se řadí rozdílné sedání základových konstrukcí. Důvod rozdílného sedání nyní nedokážeme určit, protože nebyly provedeny hydrogeologické a statické průzkumy základových konstrukcí.

6. Experimentální část



Obrázek 46: Označení odběrných míst

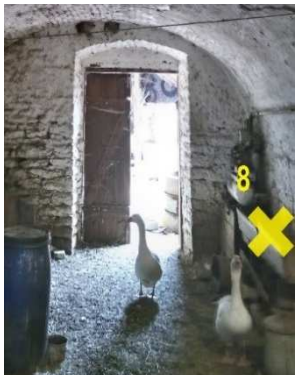
Jedním z cílů mé diplomové práce bylo posouzení jak vlhkostního poměru v materiálu, tak také i zkouška salinity. Oba testy se prováděly na svislé nosné konstrukce v objektu v 1.NP na obvodovém plášti a dva vzorky v 1.NP z nosné stěny ve chlévech.

Vzorky jsem odebírala 23.9.2018 v dopoledních hodinách, a to v minimálním množství 20 g při venkovní teplotě 12-15°C. Celkem jsem odebrala 19 vzorků.

Obrázek 49: Odběrná místa č. 1,2,3

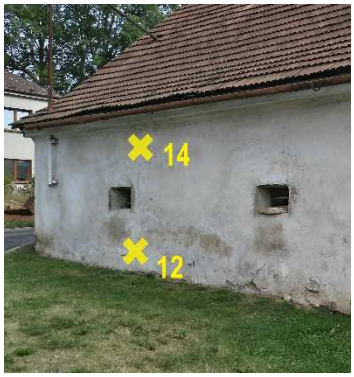
Obrázek 48: Odběrná místa č. 4,5,6

Obrázek 47: Odběrné míst č.7



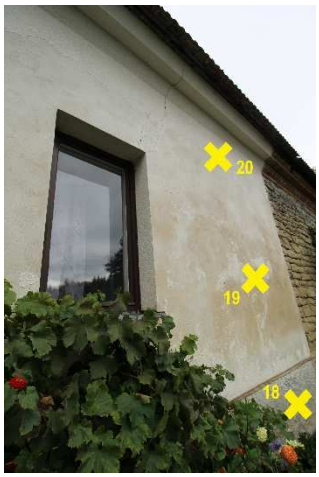
Obrázek 51: Odběrné místo č.8

Obrázek 52: Odběrné míst č. 9,10,11



Obrázek 50: Odběrné místo č. 12 a 14

Obrázek 54: Odběrná místa č. 15, 16, 17



Obrázek 53: Odběrná místa č. 18, 19, 20

Vzorky jsem odebírala ve třech výškových úrovních v místech. Spodní odběr cca 0,25m od podlahy, prostřední odběr cca 1,5m od podlahy a vrchní cca 0,25m od stropu.

Odběry jsme prováděli jak z interiéru, tak z exteriéru s cílem zachovat stejné výšky odběru jako v interiéru. Místa odebrání vzorků jsme vybírali dle poruch, které jsme před tím to měřením analyzovali vizuálním průzkumem. Byla vybrána stanoviště odběru, kde působila jak zemní vlhkost, tak i vlhkost větrem hnaná. Byla také stanovena místa ve chlévech, kde byl dobytek ustájen u konstrukcí, a dalo se očekávat větší obsah solí ve vzorku.

Zvolili jsme destruktivní způsob odebírání vzorků, za pomocí majzlíku s kladívkem nebo pomocí vrtačky. 20-ti g vzorky jsme pak uskladnili na noc do lednice ve sklenicích od přesnídávek s uzavíratelným víčkem, které jsou vzduchotěsné. Měření jsme se věnovali na fakultě stavební ČVUT na katedře 124 – Pozemních staveb s pomocí pí. Ivany Loušové.

6.1. Stanovení vlhkosti materiálu

Pro změření vlhkosti jsme si zvolili gravimetrickou vysušovací metodu. Metoda je specifická tím, že dojde k odběru vzorků z objektu, které se následně v laboratořích zváží, a poté pod danou teplotou vysušujeme vzorky po dobu, kdy vzorek vyschne na konstantní hodnotu hmotnosti. Z rozdílu naměřených hmotností se vypočítá obsah vlhkosti v materiálu podle vztahu:

$$w = \frac{m_v - m_s}{m_s} . 100\%,$$

Kde w je vlhkost materiálu vyjádřena v procentech, m_v je hmotnost vzorku před vysušením (g), m_s je hmotnost vzorku po jeho vysušení (g) [4].

Vypočtené hodnoty se posoudí dle klasifikace vlhkosti zdiva obsažené v normě ČSN P 73 0610 Hydroizolace staveb - Sanace vlhkého zdiva - Základní ustanovení, příloha A, tabulka A.1 - Vlhkosti zdiva.

Obrázek 56:Teplota sušení

Obrázek 55: Sušička v laboratořích FSv ČVUT

1. měření vzorků probíhalo dne 24.9.2018 v poledních hodinách. Každý vzorek jsem vysypala do alobalové mističky, která byla vždy jen pro jeden vzorek. Pečlivě očíslila, aby se mi vzorky nezaměnili. Vzorky se vážili způsobem, že nejdříve se zvážila samotná mistička a poté vzorek i s mističkou a tyto dvě hodnoty jsme od sebe odečetli a dostali přesnou hodnotu hmotnosti vzorku. Po změření všech vzorků, jsme mističky uložili do sušičky a při 105 °C nechali sušit. Další měření probíhalo dalšího dne 25.9.2018 v tu samou polední hodinu, kdy se vzorky pouze přeměřovaly. Další a poslední měření proběhlo 2.10.2018, kdy jsme znova vše zvážili a tím byl ukončený proces měření vlhkosti ve vzorcích. Všechny mezivýsledky a výsledky jsem zapsala do tabulky, viz níže.

Obrázek 57: Vzorky v alobalových mističkách

STUPEŇ VLHKOSTI	VLHKOST ZDIVA W V % HMOTNOSTI
velmi nízká	$w < 3,0$
nízká	$3,0 \leq w < 5,0$
zvýšená	$5,0 \leq w < 7,5$
vysoká	$7,5 \leq w \leq 10$
velmi vysoká	$w > 10$

Tabulka 3: Klasifikace vlhkosti zdiva [2]

Číslo vzorku	Materiál prvku	Vlhkost (%)	Klasifikace vlhkosti dle ČSN 73 0610
1	zdivo	2,6	velmi nízká
2	zdivo	2,1	velmi nízká
3	zdivo	0,0	žádná
4	kámen	0,4	velmi nízká
5	zdivo	2,2	velmi nízká
6	zdivo	1,5	velmi nízká
7	kámen	1,7	velmi nízká
8	kámen	2,3	velmi nízká
9	kámen	3,8	nízka
10	kámen	3,9	nízka
11	zdivo	2,6	velmi nízká
12	kámen	10,7	velmi vysoká
13	X	X	X
14	kámen	6,9	zvýšená
15	kámen	1,5	velmi nízká
16	zdivo	1,2	velmi nízká
17	zdivo	0,0	žádná
18	kámen	1,1	velmi nízká
19	zdivo	0,9	velmi nízká
20	zdivo	1,5	velmi nízká

Tabulka 4: Výsledky měření vlhkosti

Výsledky můžeme naleznou v tab. č. 4, kde je možné vidět, které konstrukce jsou nejvíce nasycené vlhkostí. Vzorky č.12 a č.14 jak můžeme vidět z fotografie, jsou odebrány z vnější obvodové nosné konstrukce, která je částečně zabudovaná v zemi. Na stěnu působí jak zemní vlhkost, tak i vlhkost větrem hnaná do konstrukce s dešťovou vodou. Vlhkost je také způsobena chybějícím okapovými žlaby, které by měli správně zachytit dešťovou vodu.

6.2. Stanovení salinity materiálu

Zkouška salinity se provádí z toho důvodu, aby se zjistilo, jaké sole (v jakém množství) konstrukce obsahuje. Protože vodorozpustná sůl způsobuje nevratné poruchy materiálů v konstrukci. Prvky můžou být napadeny nesprávnou údržbou objektu, znečištěním vzduchu, povrchových a spodních vod, půdy a atd. V dnešní době je tento problém dost podceňován.

Obrázek 58: Předehřev baněk na vařiči

Obrázek 59: Vzorky vložené v ultrazvuk

Abychom konstrukci mohli odsanovat od vodorozpustných solí, musíme nejdříve odstranit příčinu vlhkosti (resp. vznik vodorozpustných solí) a eliminovat tím obsah soli v konstrukci. Přítomnost soli totiž velmi záporně ovlivňuje účinnost látek použitých při sanování konstrukcí. Na zkoušku salinity jsem vybrala vzorky č. 7, 8 a 1, které jsem použila

pro stanovení vlhkosti v konstrukcích. Tyto vzorky, které byly vysušeny, jsme nadrtily za pomocí kladiva na menší částečky a ponechali pouze 2g materiálu, které jsme vložili do Erlenmeyerovy baňky a zalily 100 ml destilované vody. Následně jsme baňky předehřáli na plotýnkovém vařiči a vložili do ultrazvuku, na dobu 10 min. Poté byly vzorky ponechány v klidu po dobu 24 hodin.

Další den se přes filtrační papír oddělovala čirá tekutina od usazeniny, kterou jsme předchozí den rozmělňovali. U čiré tekutiny, která nám od vzorků zbyla, jsme prováděli testy na stanovení pH, dusičnanů, síranů a chloridů.

Obrázek 60: Přefiltrování přes filtrační papír

Pro zjištění soli ve vzorcích jsme si pomohli testovacími proužky a fotometrem UV-VIS fotometr SpectroqantPharo 300, který měří pomocí pohlcení světla vzorkem při určitém rozsahu vlnových délek. Výstupy z fotometru jsou v jednotkách mg/l, které následovně musíme přepočítat na mg/g materiálů. Přepočítané hodnoty se posuzují dle tabulky klasifikace salinity zdiva, která se nachází v normě ČSN P 73 0610 Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva – Základní ustanovení příloha B, tabulka B.1 – Salinita zdiva.

STUPEŇ SALINITY ZDIVA						
STUPEŇ ZASOLENÍ ZDIVA	CHLORIDY		DUSIČNANY		SÍRANY	
	mg/g	% hmotnost	mg/g	% hmotnost	mg/g	% hmotnost
nízký	< 0,75	< 0,075	< 1,0	< 0,1	< 5,0	< 0,5
zvýšený	0,75 až 2,0	0,075 až 0,20	1,0 až 2,5	0,1 až 0,25	5,0 až 20	0,5 až 2,0
vysoký	2,0 až 5,0	0,20 až 0,50	2,5 až 5,0	0,25 až 0,50	20 až 50	2,0 až 5,0
velmi vysoký	> 5,0	> 0,50	> 5,0	> 0,50	> 50	> 5,0

Tabulka 5: Stupeň salinity zdiva

pH

MĚŘENÍ pH		
Číslo vzorku	**%**	**roztok**
7	7,5	zásadité
8	7,0	neutrální
1	6,0	kyselé

Tabulka 6: Měření pH

Hodnotu pH jsme stanovili pomocí indikátorových papírků, které se během pár sekund zbarví po smáčení ve vzorku a dle odstínu barvy se určí výsledná hodnota obsahu pH v materiálu. Podle pH jsme schopni odhadnout stáří objektu. Rovná-li se pH zásaditým hodnotám < 7,0 můžeme o objektu tvrdit, že je pouhé desetiletí starý. Rovná-li se pH kyselým hodnotám > 6,0, objekt je doby historické. Z výsledků, které vyšly, můžeme odhadnout, že stěna u které se odebrali vzorky číslo 7 a 8, byla vystavěna v dřívější době oproti stěně, kde byl odebrán vzorek číslo 1.

Chloridy

MĚŘENÍ CHLORIDY			
Číslo vzorku	**mg/l**	**mg/g**	**stupeň salinity dle ČSN 73 0610**
7	63	2,17	VYSOKÝ
8	79	3,16	VYSOKÝ
1	41	1,52	ZVÝŠENÝ

Tabulka 7: Výsledné hodnoty chloridů

Pro stanovení množství chloridů v mých vzorcích jsme postupovali podle metody EPA 325.1 a US Standard Methods 4500 – CI´E. Jako první krok jsme odměřili pomocí pipety 5,0 ml vzorku do zkumavky. Do zkumavek bylo přidáno 2,5 ml činidla

Cl-1 a pomocí laboratorní třepačky jsme promíchali činidlo s čirým vzorkem. Poté jsme přidali 0,5 ml činidla Cl-2 a obsah zkumavky se obdobně promíchal. Po dobu reakčního času, což byla cca 1 minuta, se nechala zkumavka v klidu. Nakonec se vzorek přelil do 10 - mm kyvety. Ve finále byla kyveta vložena do fotometru, ze kterého se poté vyčetli potřebné výsledky, které jsou zobrazeny v tabulce č.7.

Obrázek 61: Činidlo CL-2

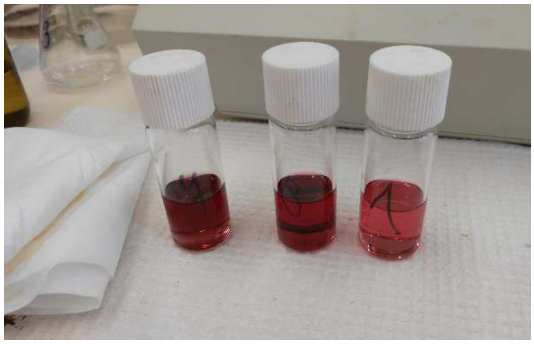
Dusičnany

MĚŘENÍ DUSIČNANY			
Číslo vzorku	**mg/l**	**mg/g**	**stupeň sanility dle ČSN 73 0610**
7	79	2,72	VYSOKÝ
8	55,1	2,20	ZVÝŠENÝ
1	29	1,07	ZVÝŠENÝ

Tabulka 8: Výsledné hodnoty dusičnanu

Pro stanovení množství dusičnanu v materiálu se muselo postupovat s velkou opatrností, protože se pracovalo s velmi koncertovanými činidly. Jako první jsme odebrali pomocí pipety 10 ml od každého ze vzorků do zkumavek.

Jako další krok jsme do každé ze zkumavek přidali 0,5 ml činidla KNO_3-1 a poté vložili do laboratorní třepačky. Do zkumavek jsme jako další z činidel přidali 0,5 ml H_3PO_4, k tomu 10 kapek vybarvovacího činidla a znova přiložili na laboratorní třepačku. Jako finální činidlo jsme použili KNO_3-2 a obsah zkumavky byl promíchán, aby došlo k důkladnému rozpuštění a promíchání. Vzorek byl po dobu 10 minut ponechán. Poté jsme každý vzorek zvlášť vkládali do kyvety, která pak byla vložena do fotometru pro určení výsledků.



Obrázek 63: Vzorky s namíchanými činidly před přelitím do kyvety

Obrázek 62: Výsledná hodnota obsahu dusinčnanu fotometrem změřená

Sírany

MĚŘENÍ SÍRANY			
Číslo vzorku	mg/l	mg/g	stupeň sanility dle ČSN 73 0610
7	92	31,72	VYSOKÝ
8	98	39,20	VYSOKÝ
1	63	23,33	VYSOKÝ

Tabulka 9: Výsledné hodnoty síranů

Obrázek 64: Přefiltrování usazenin ve vzorcích

Jako základ pro danou zkoušku jsme si odměřili 3,0 ml od každého našeho upraveného vzorku do zkumavky. V prvním kroku jsme přidali 2 kapky SO_4-1 a 1 mikro lžičku činidla SO_4-2 A. Pro lepší smíchání činidel se vzorky jsme vše přiložili na laboratorní třepačku. Poté se vzorky nechaly při teplotě 40°C temperovat po dobu 7 minut. Pak se od každého vzorku přelil vzorek do kyvety pro určení výsledků z fotometru.

Amoniak

MĚŘENÍ AMONIAK		
Číslo vzorku	mg/g	mg/g
7	0	0,00
8	0	0,00
1	1,10	0,41

Tabulka 10: Výsledné hodnoty amoniaku

K určení množství látky amoniaku jsme použili metodu analogickou s EPA 350.2, ALHA 4500 – NH3 D a ISO 7150/1. Obdobně jsme si odebrali vzorky do zkumavek o objemu 5,0 ml. Ke vzorku jsem přidala činidlo NH_4-1 o objemu 0,60 ml a vše promíchali v laboratorní třesačce.

Obrázek 66: Indikátorové papírky

Obrázek 65: Dle barevnosti se stanoví koncentrace dusičnanů

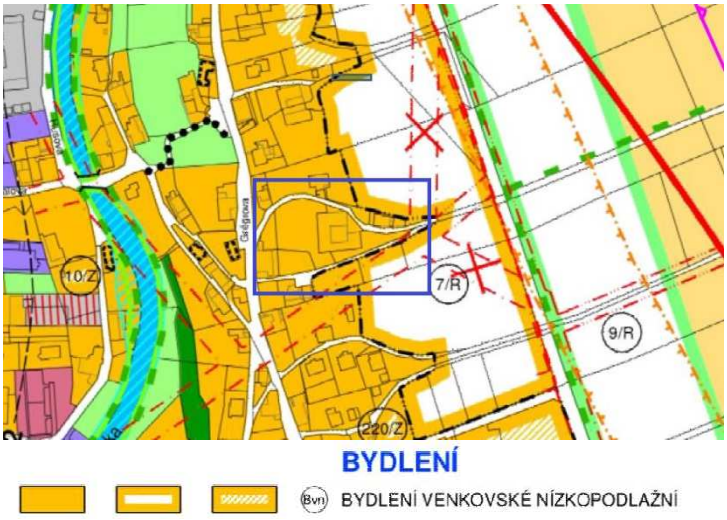
Po smíchání byla přidaná 1 mikrolžička činidla NH_4-2 a zkumavkou se třepalo až do důkladného rozpuštění přidaného činidla. Po 5 minutách, kdy jsme vzorek nechali odstát, jsme přidali 4 kapky činidla NH4-3, promíchali v třepačce a dalších 5 minut nechali v klidu. Poté se vzorek přelil do kyvety, která byla následovně vložena do fotometru, pro zjištění potřebných údajů množství látky amoniaku v materiálu.

Shrnutí

Po vypracování všech potřebných zkoušek jsme vyhodnotili odebrané vzorky dle normy ČSN P 73 06 10. Z výsledků můžeme říci, že zdivo obsahuje velké podíly chloridů, dusičnanů a siřičitanů. Toto velké množství solí může být způsobeno využitím místností v minulosti. V prostorách vzorku číslo 7 a 8 byl chlév pro hospodářská zvířata a i v současnosti jsou tyto prostory stále využívány. V místnosti, kde byl odebrán vzorek číslo 1, byl prostor vymezen pro chov prasat, který už v současné době není využíván. Ze stěn bude nutné odstranit stávající poškozenou omítku a po dostatečné vyschnutí zdiva opatřit sanační omítkou.

7. Návrh – sanace a rekonstrukce

Po zjištění poruch, jejich příčin a následných laboratorních testech, kde jsme zjistili obsah solí v konstrukcích, jsou navrženy tyto sanační opatření. Objekt bude dispozičně upraven a půda nad severní částí objektu, která do dnes byla využívána pouze pro uskladňování sena, bude zobytněna. Investor také požaduje, aby objekt byl dodatečně podsklepen. Jedná se o jednu místnost v západní části objektu, která bude dodatečně podsklepena. Tato místnost bude propojena s nově navrženou suterénní místností, která bude umístěna ve dvoře. Avšak tato místnost bude sloužit pouze pro uskladňování dřeva. Proto ve stropní konstrukci bude otvor, který bude umožňovat shoz dřeva z valníku přímo do místnosti. Součástí tohoto návrhu bude také snížení tepelných ztrát a vlhkosti, které jsou v současné době příliš velké.



Obrázek 67: Územní plán Česká Třebová

Jak již bylo zmíněno, dojde k využití doposud neobydlené části podkroví nad severní částí objektu. Jak na obrázku můžeme vidět, tak se náš objekt nachází v oblasti: Bydlení venkovské a nízkopodlažní. Jde o zónu, kde je možné bydlení o 2 nadzemních podlaží vč. soukromé zeleně a okrasných zahrad s možností chovu hospodářského a zemědělského zvířectva. Můžeme tedy říci, že splňujeme požadavky na územní plán.

7.1. Základové konstrukce

Z výsledků laboratorního měření vlhkosti ve svislých konstrukcích a ze stavebně-technického průzkumu, kde jsme objevili vlhkostní mapy na stěnách objektu až do výšek parapetů okenních otvorů, je potřeba zamezit vzlínání zemní vlhkosti do konstrukcí objektu. Na objektu byly také zjištěny praskliny na fasádách, které vznikají sedáním základových konstrukci. Na tyto poruchy budou navrženy následující sanace [10]:

7.1.1. Dodatečná hydroizolace

Pro zabránění vzlínání zemní vlhkosti do konstrukcí navrhujeme sanační metodu podřezání základů a vkládání hydroizolace.

Obrázek 68: Dodatečně vložená hydroizolace

Před zahájením procesu vkládání dodatečné hydroizolace je nutné odstranit stávající omítku z exteriérové a z interiérové strany svislé konstrukce do výšky minimálně 1,2 m nebo 0,5 m nad hranici vlhkostní mapy na konstrukci. V dalším kroku se musí provést vyčistění spár a trhlin a odstranit povrchové vrstvy, které jsou narušeny nebo poškozeny solí. Také se musí zkontrolovat, zda v místech řezu nevedou technické rozvody. Na prořezávání spár bude použita elektrická pila, kterou lze použít na prořezávání spár, nejen v cihelném zdivu, ale také i v kamenném zdivu – např. v opuce. Proces se provádí po etapách, a to po délkách přibližně 750 mm až 900 mm.

Obrázek 69: Elektrická pila s diamantovým řetězem

Než se začne se samotným prořezáváním, je ještě nutné dočasně zajistit dotčené konstrukce v místě porušení zdiva. Ve vzdálenosti 1,5m od obvodové konstrukce musí být srovnán terén za pomocí OSB desek, které umožní manipulaci pro podřezávací zařízení. Po prořezu se do spár budou vkládat modifikované asfaltové spáry s přesahem minimálně 50 mm a oboustranně se zaklínuje pomocí plastových klínů po cca 200 mm. Spára bude zaplněna pomocí tlakové injektáže cementovou maltou s přísadami, které jsou vodoodpudivé. Tento proces probíhá po celém obvodu konstrukce, včetně vnitřních stěn. Důležitý detail, který nelze opomenout je vytažení hydroizolace minimálně 300 mm nad terénem po celém obvodu objektu. Výhodou tohoto sanačního opatření je při správném a kvalitním provedení vysoká životnost. Nevýhodou je pracnost a finanční náročnost celého procesu.

Základové pasy budou dodatečně zaizolovaný hydroizolací z vnější strany a zatepleny extrudovaným polystyrenem tloušťky 100 mm. Tímto opatřením zamezíme pronikání vlhkosti do konstrukcí a také eliminujeme vznik tepelných mostů. Extrudovaný polystyren musí být minimálně 500 mm nad úrovní terénu [8].

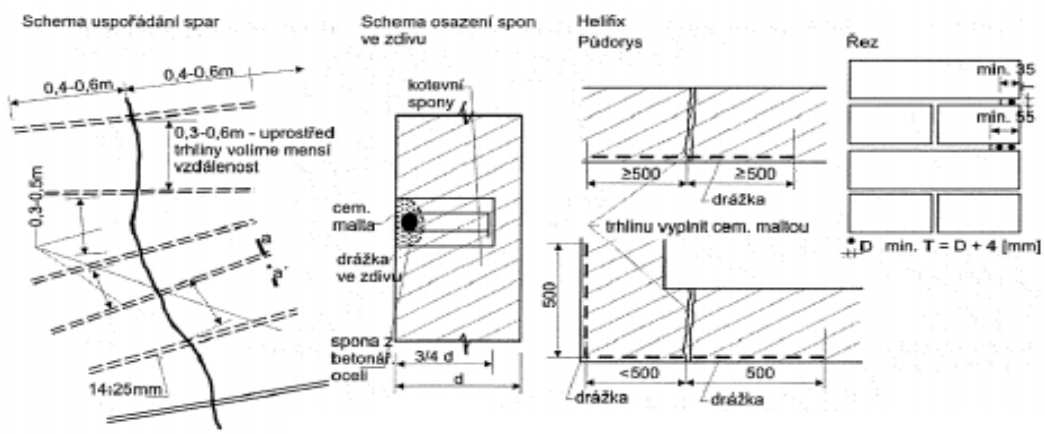
7.1.2. Drenážní systém

Po zaizolování základů se do výkopu natáhnou perforované drenážní trubky, které nám odvedou spodní vodu. Vodu, která se usazuje u základové konstrukce, a která vlhkostně narušuje základ, ale také stěny. Drenážní potrubí bude natažené podél celého obvodu řešeného objektu.

Výkop pro položení trubky musí být hluboký alespoň k patě základů (minimálně 500 mm pod úrovní terénu). Nesmí však být více, aby nedošlo k narušení podloží. Drenážní potrubí musí být obsypáno štěrkopískem ze všech stran o minimální tloušťce 150 mm. Na pokládku štěrku se umisťuje filtrační geotextilie, který zabrání zasypání a ucpání. Nutno podotknout, že celý výkop musí být v obou směrech vyspádován. V místech změny směru umístíme kontrolní šachty o průměru 300 mm, aby byl zajištěn spolehlivý odvod vody. Voda, která bude zachycena v potrubí, bude odváděna do retenční nádrže společně s dešťovou vodou z okapových žlabů. Nádrž bude umístěna na zahradě a za pomoci kalového čerpadla bude voda využívána na zalévání.

7.2.Svislé nosné konstrukce

7.2.1. Zajištění trhlin



Obrázek 70: Zajištění trhlin

Při stavebně-technickém průzkumu byly v řešené části objektu objeveny trhliny. Na svislé a diagonální trhliny se doporučuje použít tzv. stehování. Stehování se provádí ocelovými sponami z ocele o kruhovém průměru 14 mm nebo až 25 mm. Spony se umísťují kolmo na probíhající trhlinu a musí minimální přesah 0,5 m. Vzdálenost mezi sponami se pohybuje od 0,3 – 0,6 m. Koncové kotvy musí být zapouštěny 0,5 – 0,8 tloušťky

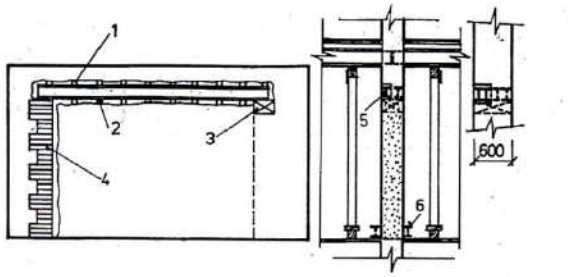
narušené konstrukce do otvorů, které jsme si předem předvrtali a vyplnili cementovou maltou. Po umístění a aplikování spon se provede injektáž trhliny pomocí cementové směsi. Spony musí být chráněny krycí vrstvou. Krycí vrstva by měla být kombinací cementové malty, pokrývkou sítí a omítkou. [6]

7.2.2. Doplnění malty do spár

Také dojde k mechanickému odstranění stávající uvolněné malty jak ve styčných, tak i v ložných spárách. Spáry, které budou vyčištěny od prachu a nečistot. Pomocí jemnozrnné cementové malty budou znova vyplněny. Hloubka spáry od volného líce zděné cihly bude přibližně 15 až 20 mm. Poté se ručně zatře horní část spáry cementovou směsí.

7.2.3. Otvor v nosné stěně

V západní části objektu je navržen vstup do ložnice otvorem v nosné stěně, který není stávající. Než začneme s bouracími pracemi, musíme jako první podepřít stropní konstrukci podpěrami se vzpěrami včetně zavětrování. Vysekají se napříč otvory nad navrhovaným otvorem pro provlečení ocelových nosníků, které společně se sloupky a zavětrováním zajistíme k horní části otvoru. Vybourají se rýhy do 1/3 - 1/2 stěny pro osazení 1. překladu. Provede se nadezdívka a zaklínuje se. Z opačné strany se vybourají rýhy, do které bude 2. překlad. Po provedení nadezdívky a zaklínování se vyboural otvor, který se začistí, a můžou se osadit zárubně.



Zřízení otvoru s rovným nadpražím v nosné zdi, s osazením nosníků tvaru I
1 – uklínováno a dozděno, *2* – uklínováno nasucho, *3* – roznášecí kvádr nebo ocelová deska, *4* – nově vyzděné ostění, *5* – rýha vybouraná pro nosník, *6* – připravený nosník

Obrázek 71: Vybourání otvoru

7.2.4. Zazdívání otvorů

V západní a severní části objektu se vyskytují výklenky v obvodovém plášti a otvory (dveře), které se budou zazdívat. Před zazdíváním se nejdřív musejí osekat omítky v ostění a vysekat kapsy ve velikosti cca ¼ cihly ve stávající konstrukci a poté provedeme ometení zdiva. Nové zdivo budeme zdít na cementovou maltu. Poté se zdivo natáhne omítkou s perlinkou, která omezí vzniku trhlin.

7.2.5. Zateplení obvodových stěn

Stěny v obvodovém plášti budou zatepleny tepelnou izolací, abychom snížili energetickou náročnost objektu a zamezili úniku tepla z interiéru. Pro zateplení objektu jsme

zvolili tepelnou izolace Knauf FKD tloušťky 140 mm. Tento zateplovací systém se skládá z tepelně izolačních desek z kamenné minerální vlny. Pro porovnání součinitele prostupu tepla jsem zvolila stěnu největší a nejmenší tloušťky, které se nachází v řešené části objektu a porovnala jejich součinitele prostupu tepla při stávajícím stavu a při již zmiňovaném návrhovém stavu.

Konstrukce	Tloušťka konstrukce (m)	Součinitel prostupu tepla - výpočetní (W/(m2·K))	Doporučená hodnota dle ČSN 73 0540-2:2011 (W/(m2·K))	Splnění požadavků dle zákonu 406/2000 Sb.
Obvodová stěna bez zateplení	0,85	0,815	0,25	NE
Obvodová stěna se zatepením	0,99	0,219		ANO
Obvodová stěna bez zateplení	0,4	1,503	0,25	NE
Obvodová stěna se zatepením	0,54	0,25		ANO

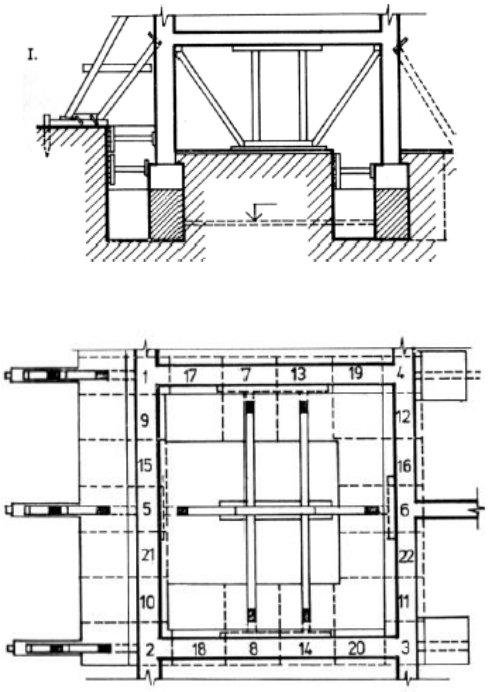
Tabulka 11: Porovnání výsledků součinitele tepla

V tabulce můžeme vidět, že navrhovaná konstrukce vyhoví a splníme požadavky na teplené vlastnosti obvodového pláště.

Na začátku zateplování objektu je nutné, aby povrch stěny byl zbavený nečistot. Poté se povrch napenetruje. Hromosvody, oplechování a střešní svody se musí demontovat. Tyto prvky budou buď ponechány, nebo vyměněny podle rozsáhlosti poškození. V další fázi nastane montáž soklových zakládacích lišt a lepení fasádního izolantu. Lepí se tmelem na zadní stranu desky ve formě tzv. buchet. Desky se budou ukotvovat talířovými hmoždinkami a pro úpravu parapetů a nároží se použijí rohové lišty, které chrání častá místa poškození. Poté se vše přebrousí, přetmelí a vtlačí se perlinka do stěrkové hmoty. Po vyschnutí stěrky se nanese penetrační vrstva jako podklad pod omítku. Osadí se nové klempířské prvky a zatmelí se spáry kolem okenních otvorů. Poté se provede nátěr, v našem případě bílou omítkou s šedými šambránami kolem otvorů.

7.2.6. Prohloubení místnosti

Jeden z požadavků investora je podsklepení jedné z místností v západní části objektu. Tato místnost bude mít funkci technického zázemí pro celý objekt. Suterénní část bude navíc rozšířena i z venkovní části objektu, a to ze dvora. Než zahájíme samotné prohlubování, je nutné podepření objektu šikmými vzpěrami. Rovněž zabezpečit také okenní otvory a otvory dveří. Vzpěry se nám opírají o trámky, které zapouštíme do země a zapřeme až třemi kůly proti posunutí. Trám se vzpěrou je spojen tesařskými skobami.



Obrázek 72: Zabezpečení stávajících konstrukcí

Po podepření se začne s odkopáváním zeminy na patu základu. Pracovní šachtu, která se vykope těsně vedle objektu, je nutné zapažit fošnami a kuláči. Podezdívka se bude dělat po částech po délkách 1 m šachovnicově, a to ve vzdálenosti 4 m. Jako první se vykope zemina do úrovně stávajícího základu a poté asi metr širokou jámu na úroveň navrhované paty základu. Místa, kde se staré zdivo váže na nové (hlavně rohy), jsou ze statického hlediska velmi důležité, a proto se od nich začíná. Při přiblížené nového základu ke starému se musí tento styk řádné připevnit. Upevňuje se od vnitřního líce základu až ven a pod tlakem se malta musí vtlačit. Vyzdívat se bude na betonovými tvarovkami BEST – ztracené bednění.

7.3. Vodorovné nosné konstrukce

7.3.1. Stávající stropní konstrukce

Vzhledem skrytých dřevěných stropních trámů, nedokážeme odhadnout, jak velká jsou poškození. Ze stavebně-technické průzkumu však víme, že v západní části objektu byl naměřen mírný průhyb stropní konstrukce. V případě velké degradace stropního trámu, budou navržena tyto opatření:

V první fázi bude nutné odstranit záklop s rákosem a násyp. Stropní trámy se poté 300 mm od míst uložení ořízneu. Místa, kde byly stropnice uloženy, se očistí a následně se připraví chemickým nástřikem proti biotickým škůdcům. Před uložením nových dřevěných stropních trámů musíme pod každý vložit dubovou podložku, která musí být také naimpregnována.

Stropní konstrukce bude v celé západní části mezi nosnými trámy vyplněna tepelnou izolací, abychom zabránili úniku tepla z interiéru.

Konstrukce	Tloušťka konstrukce (m)	Součinitel prostupu tepla - výpočetní (W/(m2·K))	Doporučená hodnota dle ČSN 73 0540-2:2011 (W/(m2·K))	Splnění požadavků dle zákonu 406/2000 Sb.
Stropní konstrukce bez zateplení	0,30	1,13	0,2	NE
Stropní konstrukce se zatepením	0,375	0,189		ANO

Tabulka 12: Porovnání součinitele prostupu tepla stropní konstrukce

Klenby nevykazují žádné poruchy, a proto nejsou potřeba žádná sanační opatření.

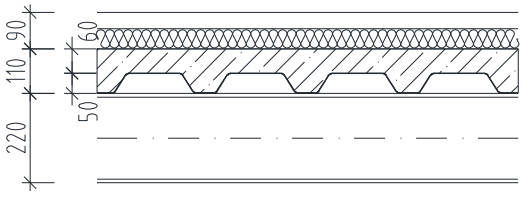
7.3.2. Navrhované stropní konstrukce

Novou stropní konstrukcí bude strop nad suterénní části a strop nad navrženým obytným podkrovím.

Návrh stropní konstrukce nad navrženou podsklepenou částí objektu

V řešené části objektu je navrženo dodatečné podsklepení jedné z místností v západní části objektu. Stropní konstrukce je navržena z ocelových nosníku, které jsou spřažené s betonovou deskou. Stropní konstrukce se bude osazovat do stávajících základů. V první fázi montáže bude umístění stropních průvlaků do kapes stávajících svislých konstrukcí. Rozpětí, na které budeme navrhovat je 7,14 m. Ocel bude použita S320 GD a beton C 30/35. [12]

Zatížení: Před výpočtem zatížení zjistíme srovnávací tloušťku:



$$60 + 50 \cdot \frac{54 + 30{,}5}{250} = 77mm$$

$$0{,}77 \cdot \frac{26kN}{m^3} = 2{,}00kN/m^2$$

Obrázek 73: Skladba stropní konstrukce

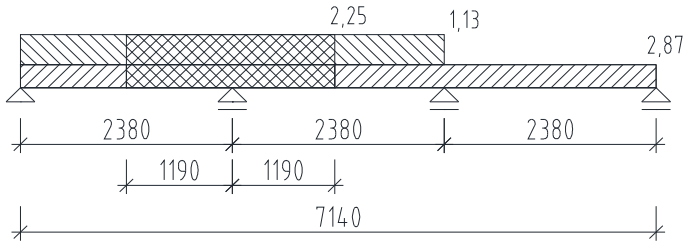
Stálé zatížení při montážním stádiu	**Charakteristické zatížení**	**Součinitel zatížení**	**Navrhované zatížení**
	kN/m^2	γ_F	kN/m^2
Betonová deska	2	1,35	2,7
Trapézový plech	0,13	1,35	0,176
Celkové stálé zatížení	2,13		2,87
Proměnné zatížení při montážním stádiu	**Charakteristické zatížení**	**Součinitel zatížení**	**Navrhované zatížení**
	kN/m^2	γ_F	kN/m^2
Rovnoměrný	0,75	1,5	1,125
Zvětšený	1,5	1,5	2,25
Celkové proměnné zatížení	2,25		3,38

Tabulka 13: Výpočet zatížení - trapézový plech

Posouzení únosnosti a použitelnosti trapézového plechu:

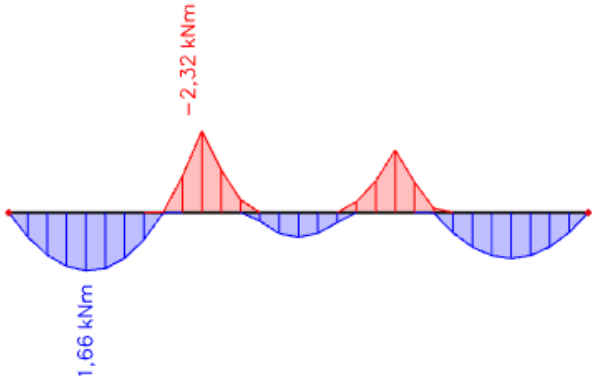
Zvolili jsme trapézový plech TR50/250 (tl. 0,88 m). Plech bude uložen spojitě přes stropnice. Proto statické schéma, které jsme zadali do programu je spojitý nosník. Vypočítané zatížení jsme vsadili do programu SCIA ze kterého, jsme zjistili průběh ohybových momentu na spojitém nosníku. V další fázi jsme si vypočítali hodnotu meze skluzu ocele a posoudili trapézový plech.

$$f_{y,d} = \frac{f_y}{\gamma_M} = 320\ Mpa$$



Obrázek 74:Statické schéma - trapézový plech

Momentová únosnost plechu:



Obrázek 75: Výsledné hodnoty momentu – trapézový plech

$$M_{eff,Rd} = W_{eff} \cdot f_{yd} = 10240 \cdot 320 = 3{,}28 \cdot 10^6 Nmm/m = 3{,}28 kNm/m$$

$$M_{eff,Rd} \geq M_{Sd} \rightarrow 3{,}28 kN/m \geq 2{,}32 \cdot 10^6 kNm/m$$

Posouzení mezního stavu použitelnosti – průhyb (jen od stálého zatížení):

$$M_{b,k} = -\frac{1}{10} g_k \cdot L^2 = -\frac{1}{10} \cdot 2{,}13 \cdot 2{,}380^2 = -1{,}21 kN/m$$

$$\delta = \frac{1}{E \cdot I_{eff}} \cdot \left(\frac{5}{384} \cdot g_k \cdot L^4 + \frac{1}{16} \cdot M_{b,k} \cdot L^2 \right)$$

$$\delta = \frac{1}{210 \cdot 10^3 \cdot 262000} \cdot \left(\frac{5}{384} \cdot 2{,}13 \cdot 2380^4 - \frac{1}{6} \cdot 1{,}21 \cdot 10^6 \cdot 2380^2 \right)$$

$$\delta = 8{,}39\ mm$$

$$\delta \leq \frac{L}{250} = \frac{2380}{250} = 9{,}52 mm \rightarrow 8{,}39 mm \leq 9{,}52 mm$$

NAVRŽENÝ TRAPÉZOVÝ PLECH TR|50|250|0,88 **VYHOVÍ.**

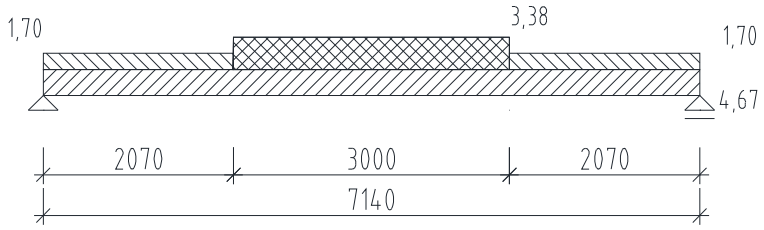
Posouzení stropnice – montážní stav

Stálé zatížení		**Zatěžovací šířka**	**Charakteristické zatížení**	**Součinitel zatížení**	**Navrhované zatížení**
Typ zatížení		**m**	**kN/m**	γ_F	**kN/m**
Betonová deska	2	1,5	3	1,35	4,05
Trapézový plech	0,13	1,5	0,2	1,35	0,27
IPE 220	0,26		0,26	1,35	0,35
Celkové zatížení			3,46		4,67

Tabulka 14: vypočet stálého zatížení - montážní stádium

Proměnné zatížení		Zatěžovací šířka	Charakteristické zatížení	Součinitel zatížení	Navrhované zatížení
Typ zatížení		m	kN/m	γ_F	kN/m
Rovnoměrný	0,75	1,5	1,13	1,5	1.70
Zvětšené	1,5	1,5	2,25	1,5	3,38
Celkové zatížení			3,38		5,08

Tabulka 15: Výpočet proměnného zatížení - montážní stádium



Obrázek 76: Statické schéma stropnice - montážní stav

Vnitřní síly:

V_{ed}: $1{,}70 \cdot 2{,}07 \cdot 1{,}04 + 3{,}38 \cdot 3 \cdot 3{,}57 + 1{,}70 \cdot 2{,}07 \cdot 6{,}11 + 7{,}14 \cdot 4{,}67 \cdot 3{,}5 - B_y \cdot 7{,}14 = 0$

$B_y = 24{,}9$ kN

$A_y = 24{,}9$ kN

Ohybový moment:

M_{ed}: $24{,}9 \cdot 3{,}57 - 1{,}70 \cdot 2{,}07 \cdot 2{,}54 - 3{,}38 \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}75 - 4{,}67 \cdot 3{,}57 \cdot 1{,}88 = 44{,}81\ kNm$

Potřebný průřezový modul:

$$W_{min} = \frac{M_{Ed}}{f_{yd}} = \frac{44{,}81 \cdot 10^6}{235} = 190{,}676 \cdot 10^3 mm^3$$

Návrh pro IPE 220 [11]

$m = 26{,}2\ kg/m$

$W_{pl,y} = 285{,}4 \cdot 10^3 mm^3$

$W_{el,y} = 252 \cdot 10^3$

$I_y = 27{,}72 \cdot 10^6 mm^4$

$A = 3{,}337 \cdot 10^3 mm^2$

Mezní stav únosnosti

Třída posouzení průřezu: 1

$M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} = 285{,}4 \cdot 10^3 \cdot 235 = 67{,}069 kNm$

$M_{pl,Rd} \geq M_{Ed} \rightarrow 67{,}069 kNm \geq 44{,}81 kNm$

Mezní stav použitelnosti

$$\delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_k \cdot L^4}{E \cdot I_y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{3{,}46 \cdot 7140^4}{210 \cdot 10^3 \cdot 27{,}72 \cdot 10^6} = 20{,}47 mm$$

$$\delta \leq \frac{L}{250} \rightarrow 20{,}87 \leq \frac{7140}{250}$$

$$20{,}87 mm \leq 28{,}56 mm$$

NAVRŽENÝ PRŮŘEZ IPE 220 **VYHOVÍ .**

Posouzení stropnice – provozní stav

Stálé zatížení		**Zatěžovací šířka**	**Charakteristické zažítení**	**Součinitel zatížení**	**Navrhované zatížení**
Typ zatížení		**m**	**kN/m**	γ_F	**kN/m**
Keramická dlažba	0,01·22	1,5	0,33	1,35	0,45
Hydroizolační tmel	0,005·13,0	1,5	0,09	1,35	0,13
2x Cetris deska	0,024·14	1,5	0,5	1,35	0,68
Ursa XPS N-V-L	0,05·1,0	1,5	0,05	1,35	0,68
Betonová deska	2	1,5	3	1,35	4,05
Trapézový plech	0,13	1,5	0,2	1,35	0,27
IPE 220	0,26	1,5	0,39	1,35	0,53
Celkové zatížení			4,56		6,79

Proměnné zatížení		**Charakteristické zatížení**	**Součinitel zatížení**	**Navrhované zatížení**	**Navrhované zatížení**
Typ zatížení		**m**	**kN/m**	γ_F	**kN/m**
Užitné zatížení kategorie C1	3,0	1,5	4,5	1,5	6,75
Zvětšený					
Celkové proměnné zatížení			4,5		6,75
Celkové zatížení			9,06		13,54

Tabulka 16: Výpočet zatížení - provozní stádium

Vnitřní síly

$$V_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot 13{,}54 \cdot 7{,}14 = 48{,}34\ kN$$

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot 13{,}54 \cdot 7{,}14^2 = 86{,}28\ kNm$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

Spolupůsobící šířka desky

$$b_{eff} = 2 \cdot b_{el} = \frac{L}{4} = \frac{7140}{4} = 1785mm$$

$$b_{eff} \leq B = 1785mm, proto\ platí\ b_{eff}$$

Beton C30|35

$$f_{ck} = 30\ MPa$$

$$f_{ed} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30}{1{,}5} = 20\ MPa$$

$$E_m = 32\ GPa$$

Polohu neutrální osy předpokládáme v betonové desce.

Rovnováha sil:

$$N_a = N_c$$

$$A_a \cdot f_{yd} = x \cdot b_{eff} \cdot f_{cd}$$

$$x = \frac{A_a \cdot \frac{f_y}{\gamma_A}}{b_{eff} \cdot 0{,}85 \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_C}} = \frac{3337 \cdot \frac{235}{1{,}00}}{1785 \cdot 0{,}85 \cdot \frac{30}{1{,}5}} = 25{,}84 < 50mm$$

Předpoklad polohy neutrální osy v betonové desce je splněn.

Moment únosnosti

$$M_{pl,Rd} = \frac{A_a \cdot f_y}{\gamma_a} \cdot h_a = \frac{3337 \cdot 235}{1{,}00} \cdot \left(220 - \frac{38{,}76}{2}\right) = 157{,}33 \cdot 10^6 Nmm$$

$$M_{pl,Rd} = 157{,}33kNm > M_{Ed} = 86{,}28kNm$$

Mezní stav použitelnosti

V této části se posoudí nosník na průhyb a provizní zatížení. Stropní průvlak při montáži nebude podepřen, z toho důvodu je zatížení rozděleno do dvou částí. Nejdříve nám na ocelový profil bude působit beton do doby, než zatvrdne – montážní zatížíme. V druhé části začnou působit ostatní zatížení, ale až po zatvrdnutí betonu.

Montážní zatížení – stálé $q_o = 3{,}59kN/m$

Ostatní zatížení
- nášlapná vrstva – 0,97kN/m
- užitné zatížení – 2,25kN/m

$$q_p = 3{,}22kN/m$$

Ohybové momenty

$$M_o = \frac{1}{8} \cdot q_o \cdot L^2 = \frac{1}{8} \cdot 3{,}59 \cdot 7{,}14^2 = 22{,}88kNm$$

$$M_p = \frac{1}{8} \cdot q_p \cdot L^2 = \frac{1}{8} \cdot 3{,}22 \cdot 7{,}14^2 = 20{,}52kNm$$

Modul pružnosti betonu – vliv dotvarování a smršťování

$$E_c^{´} = \frac{E_{cm}}{2} = \frac{32000}{2} = 16{,}00 \cdot 10^3 MPa$$

Pracovní součinitel

$$n = \frac{E_a}{E_c^{´}} = \frac{210 \cdot 10^3}{16{,}00 \cdot 10^3} = 13{,}13$$

Poloha pružné neutrální osy:

$$e = \frac{A_a \cdot z_a + \frac{1}{n} \cdot A_c \cdot s_c}{A_a + \frac{1}{n} \cdot A_c} = \frac{3337 \cdot 220 + \frac{1}{13{,}13} \cdot 60 \cdot 1740 \cdot (330 - 60)}{3337 + \frac{1}{13.13} \cdot 1740 \cdot 60}$$

$$e = 255{,}22$$

Moment setrvačnosti – ideální průřez

$$I_i = 27{,}72 \cdot 10^6 + 3337 \cdot (252{,}22 - 110)^2 + \frac{1}{13{,}77} \cdot \left[\frac{1740 \cdot 60^3}{12} + 1740 \cdot 60 \cdot (255{,}22 - 300)^2\right]$$

$$I_i = 111{,}97\ .\ 10^6 mm^4$$

Největší napětí ve spodních vláknech ocelového profilu

$$\sigma_{a,MAX} = \frac{M_o}{W_y} + \frac{M_D}{I_i} \cdot z$$

$$\sigma_{a,MAX} = \frac{22{,}88 \cdot 10^6}{252 \cdot 10^3} + \frac{20{,}52 \cdot 10^6}{111{,}97 \cdot 10^6} \cdot 255{,}22$$

$$\sigma_{a,MAX} = 90{,}79 MPa$$

$$\sigma_{MAX} \leq f_y \rightarrow 90{,}79 \leq 235 MPa$$

$$\sigma_{c,MAX} = \frac{M_p}{n \cdot I_c} \cdot z$$

$$\sigma_{c,MAX} = \frac{20{,}52 \cdot 10^6}{13{,}14 \cdot 111{,}97 \cdot 10^6} \cdot (330 - 255{,}22)$$

$$\sigma_{c,MAX} = 1{,}08\ MPa$$

$$\sigma_{c,MAX} \leq 0{,}85 \cdot f_{ck} \rightarrow 0{,}65 \leq 0{,}85 \cdot 30 = 25{,}5\ MPa$$

Z výpočtů můžeme usoudit, že ocelový profil působí pružně při provozním zatížení. Průhyb, který nám vzniká na nosníku, neomezuje konstrukce. Nášlapná vrstva bude provedena v okamžiku, kdy beton zatvrdne. Proto průhyb posoudíme jen od ostatního zatížení.

$$\delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_k \cdot L^4}{E \cdot I_c} = \frac{5}{384} \cdot \frac{3{,}22 \cdot 7{,}14^4}{210 \cdot 10^3 \cdot 111{,}97 \cdot 10^6} = 4{,}63\ mm$$

$$\delta \leq \frac{L}{250} = \frac{7140}{250} \rightarrow 4{,}63 \leq 28{,}56 mm$$

PROFIL IPE 220 **VYHOVÍ.**

Nad suterénní částí budou umístěny 2x IPE 220 profily s osovou vzdáleností 1,5 m.

Návrh stropní konstrukce nad podkrovní částí

Stropní konstrukce zde bude řešena s využitím hambálků. Hambálky budou přiznané a na ně bude přibit dřevěný záklop. Na dřevěné palubky bude položena parotěsnící fólie a tepelná izolace. Jako izolant je navržena kamenná vlna Rockwool Rocknroll o tloušťce 260 mm.

Konstrukce	Tloušťka konstrukce (m)	Součinitel prostupu tepla - výpočetní (W/(m2·K))	Doporučená hodnota dle ČSN 73 0540-2:2011 (W/(m2·K))	Splnění požadavků dle zákonu 406/2000 Sb.
Stropní konstrukce se zateplení	0,43	0,15	0,2	ANO

Tabulka 17: Součinitel prostupu tepla - stropní konstrukce

7.4.Schodiště

Schodiště v hlavní chodbě, bude celé zbouráno. Z důvodu změny využití podkroví a návrhem podlahové konstrukce, dojde ke změně konstrukční výšky. Schodiště bude navržené dřevěné křivočaré s mezipodestou o 20 stupních s výškou stupně 180 mm a šířkou stupně 270 mm. Ze statického hlediska se bude jednat o schodiště schodnicové.

V západní části objektu bude vybudováno nové schodiště do suterénní části. Schodiště bude železobetonové s 17 stupni. Šířka stupně je navržena 270 mm a výška stupně je navržena 180 mm.

7.5. Krov, střecha, komíny a průduchy

7.5.1. Stávající krov

Krov nad západní částí objektu není řešen v rámci rekonstrukce. Bude ponechán stávající. Krov nad severní částí objektu bude zrekonstruováno v obytné podkroví, které doposud nebylo využíváno k bydlení. Následujícími výpočty si chceme prokázat, zda stávající krov unese nově navrženou skladbu střešní konstrukce. V další fázi výpočtu dojde k posunu hambálku o 260 mm výše s návrhem nové krokve. Posun je z důvodu nedostatečné světlé výšky mezi podlahou a dolní hranou hambálku. V současné době se výška pohybuje kolem 2,21 m, ale z důvodu nově navržené podlahové konstrukce se světlá výška sníží na 2,1 m. Tato hodnota je však nedostatečná a nesplní požadavky vyhlášky č. 268/2009 Sb. O technických požadavcích na stavby.

7.5.2. Posouzení stávajícího krovu na novou skladbu střešní konstrukce – výpočet [13]

Stálé zatížení

STÁLÉ ZATÍŽENÍ	TLOUŠŤKA	CHARAKTERISTICKÉ ZATÍŽENÍ	ZATĚŽOVACÍ ŠÍŘKA	CHARAKTERISTICKÉ ZATÍŽENÍ	SOUČINITEL ZATÍŽENÍ	NAVRHOVANÉ ZATÍŽENÍ
TYP ZATÍŽENÍ	m	kN/m^2	m	kN/m	-	kN/m
SDK RIGIPS RB	0,123	0,09	2,07	0,19	1,35	0,26
DŘEVĚNÝ ROŠT Z LATÍ 40/40 A RIGIPS ROŠT TL. 40 MM	0,08	0,02	2,07	0,04	1,35	0,06
URSA SECO 600	0,00024	0,00	2,07	0,00	1,35	0,00
DŘEVOVLÁKNITÉ DESKY	0,08	0,04	2,07	0,07	1,35	0,10
ROCKWOOL ROCKNROLL	0,17	0,23	2,07	0,47	1,35	0,63
DŘEVOVLÁKNITÉ DESKY LISOVANÉ	0,015	0,03	2,07	0,06	1,35	0,08
PAROPROPUSTNÁ FOLIE	0,00023	0,00	2,07	0,00	1,35	0,00
LATĚ 40/60	0,04	0,32	2,07	0,66	1,35	0,89
KONTRALATĚ	0,04	0,32	2,07	0,66	1,35	0,89
KRYTINA	0,04	0,45	2,07	0,93	1,35	1,26
	Σ	1,50		3,10		4,18

Tabulka 18: Výpočet stálého zatížení - stávající krov

Zatížení sněhem – dle ČSN EN 1991-1-3 ed. 2 (730035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem

- Místo: Česká Třebová
- s_k: 2kN/m2 (IV. sněhová oblast)

Střecha o sklonu $\alpha = 46° \rightarrow$ pro α <30;60> $\rightarrow \mu_i = 0,37$

- $c_t = 1,0$
- $c_i = 1,0$
- $\mu_i = 0,37$

$$\mu_i = \frac{0,8\,.\,(60-\alpha)}{30} = \frac{0,8\,.\,(60-46)}{30} = 0,373$$

$$s_i = \mu_i\,.\,c_e\,.\,c_t\,.\,s_k = 0,37\,.\,1\,.\,1\,.\,2 = 0,74 \text{kN/m}^2$$

PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ	TLOUŠŤKA	CHARAKTERIS TICKÉ ZATÍŽENÍ	ZATĚŽOVACÍ ŠÍŘKA	CHARAKTERISTIC KÉ ZATÍŽENÍ	SOUČINITEL ZATÍŽENÍ	NAVRHOVANÉ ZATÍŽENÍ
TYP ZATÍŽENÍ	m	kN/m^2	m	kN/m	-	kN/m
SNÍH		0,74	2,07	1,24	1,5	1,86

Tabulka 19: Výpočet proměnného zatížení - stávající krov

Materiálové charakteristiky dřeva

Vzhledem k tomu, že jsme neprokazovali pevnost dřeva, předpokládáme, že krov byl vystavěn z rostlého suchého dřeva C20. Jako třídu provozu uvažujeme – I. Hodnoty jako třída pevnosti a charakteristické hodnoty jsou vyčteny z tabulek v Příručce 2 – Navrhování dřevěných konstrukcí podle Eurokódů.

Jak již bylo zmíněno, uvažujeme pevnost C20

$f_{m,k}$= 20 MPa

$f_{v,k}$= 3,6 MPa

$E_{0,05}$= 6,4 GPa

γ_M= 1,3 (rostlé dřevo)

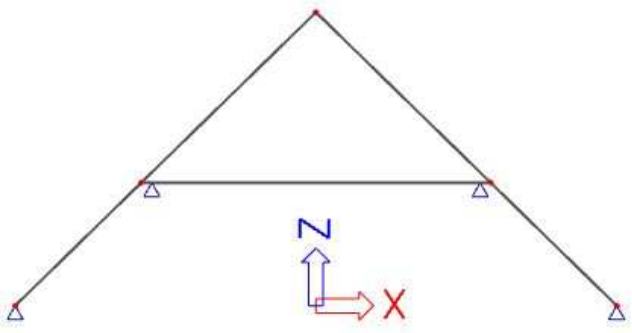
k_{mod}= 0,8 (střednědobé zatížení)

Navrhovaná pevnost ohybu a smyku

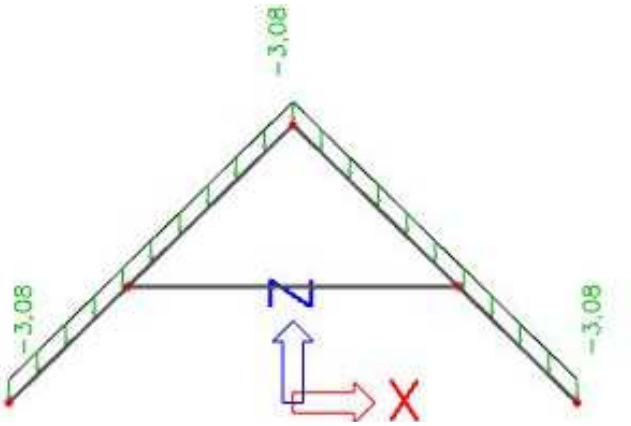
$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0{,}8 \cdot \frac{20}{1{,}3} = 12{,}31\ MPa$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0{,}8 \cdot \frac{3{,}6}{1{,}3} = 2{,}22\ MPa$$

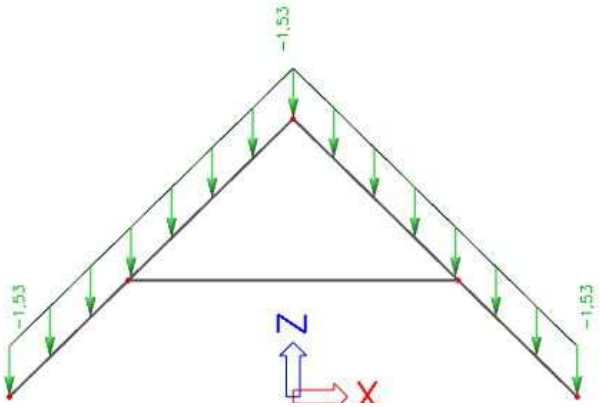
Jalová vazba - krokev 140/170



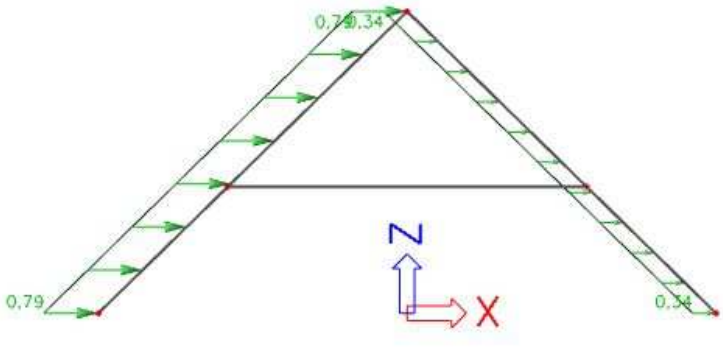
Obrázek 77: Statické schéma stávajícího stavu



Obrázek 78: Zatěžovací stav - stálé zatížení



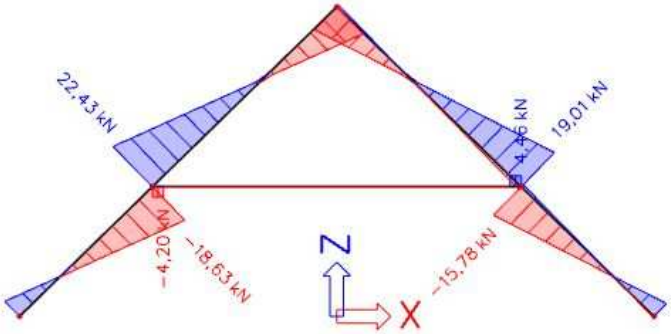
Obrázek 79: Zatěžovací stav - zatížení sněhem



Obrázek 80: Zatěžovací stav - zatížení větrem

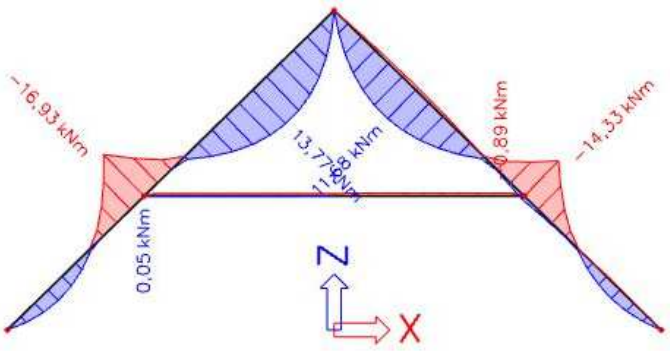
Výsledné hodnoty vnitřních sil

V_{ed} = 22,43 kN



Obrázek 81: Posouvající síly

M_{ed} = 13,77 kNm



Obrázek 82: Průběh ohybového momentu

Normálové napětí za ohybu

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{ed}}{W} = \frac{M_{ed}}{\frac{1}{6} \,.\, b \,.\, h^2} = \frac{13{,}77 \,.\, 10^{-3}}{\frac{1}{6} \,.\, 0{,}14 \,.\, 0{,}17^2} = 20{,}42\ MPa$$

$$\sigma_{m,c} \leq f_{m,d}$$

$$20{,}42\ MPa \leq 12{,}31\ MPa$$

NEVYHOVÍ

Kritické napětí za ohybu

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0{,}78 \,.\, 6^2 \,.\, E_{0,05}}{h \,.\, l_{ef}} = \frac{0{,}78 \,.\, 0{,}14^2 \,.\, 6400}{170 \,.\, (0{,}9 \,.\, 7800 + 2 \,.\, 170)} = 0{,}078 = 78{,}99\ MPa$$

Poměrná štíhlost

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{w,crit}}} = \sqrt{\frac{20}{78{,}99}} = 0{,}51$$

$$\lambda_{rel,m} = 0{,}51 \leq 0{,}75$$

NEDOCHÁZÍ KE KLOPENÍ PRVKU

Smykové napětí

$$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$$

$$\tau_{v,d} = \frac{3 \,.\, V_{ed}}{2 \,.\, h \,.\, b_{ef}} = \frac{3 \,.\, 22{,}43 \,.\, 10^{-3}}{2 \,.\, 0{,}17 \,.\, \frac{2}{3} \,.\, 0{,}14} = 2{,}12\ MPa$$

$$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$$

$$2{,}12\ MPa \leq 2{,}22\ MPa$$

VYHOVUJE

Průhyb od zatížení (stálé, proměnné)

Průhyb od stálého zatížení
$w_{1,inst} = 6{,}7\ mm$ (vypočteno v programu SCIA)

Průhyb od proměnného zatížení
$w_{2,inst} = 3{,}4\ mm$ (vypočteno v programu SCIA)

Konečný průhyb od stálého a proměnného zatížení

$$w_{net,fin} = w_{1,inst} \cdot (1 + k_{1,def}) + w_{2,inst} \cdot (1 + \psi_{2,1} \cdot k_{2,def})$$

$$w_{net,fin} = 6{,}7 \cdot (1 + 0{,}6) + 3{,}4 \cdot (1 + 0{,}0 \cdot 0{,}06)$$

$$w_{net,fin} \leq \frac{l}{250} = \frac{7800}{250} \rightarrow 14{,}14\ mm \leq 31{,}2\ mm$$

VYHOVÍ

STÁVAJÍCÍ KROKEV NEVYHOVÍ NA OHYB

VAZNICE 150/190

Pro výpočet budeme stále uvažovat rostlé dřevo pevnosti C20

$f_{m,k}$= 20 MPa

$f_{v,k}$= 3,6 MPa

$E_{0,05}$= 6,4 GPa

γ_M= 1,3 (rostlé dřevo)

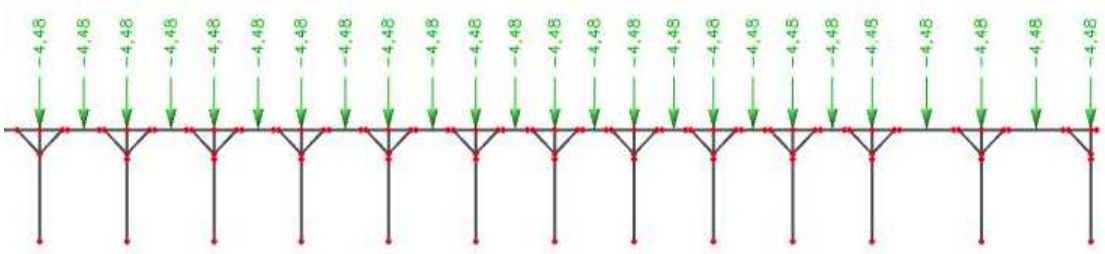
k_{mod}= 0,8 (střednědobé zatížení)

Navrhovaná pevnost v ohybu a smyku

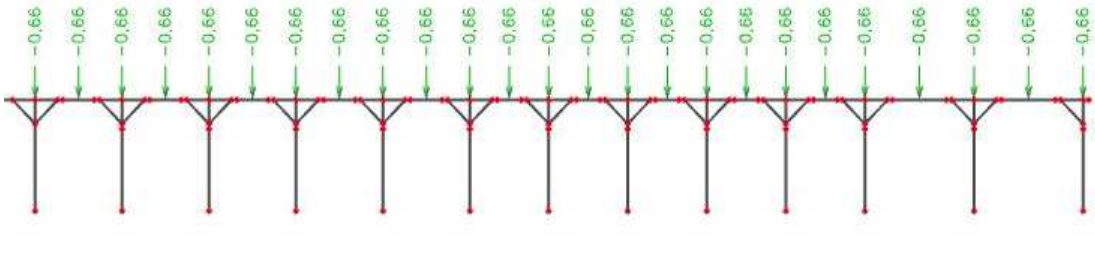
$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0{,}8 \cdot \frac{20}{1{,}3} = 12{,}31\ MPa$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0{,}8 \cdot \frac{3{,}6}{1{,}3} = 2{,}22\ MPa$$

Výsledné hodnoty vnitřních sil (vypočteno v programu SCIA)

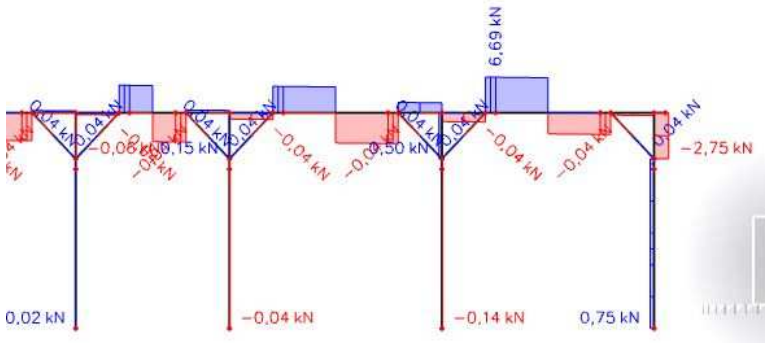


Obrázek 83: Zatěžovací schéma - stálé zatížení



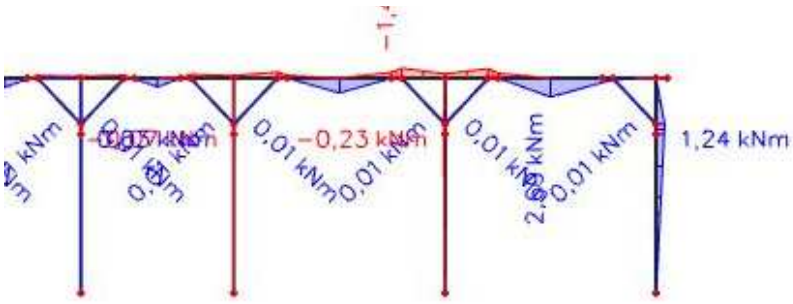
Obrázek 84: Zatěžovací schéma - zatížení sněhem

V_{ed}= 6,69 kN



Obrázek 85: Průběh posouvající síly

M_{ed}= 2,69 kNm



Obrázek 86: Průběh ohybového momentu

Normálové napětí za ohybu

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{ed}}{W} = \frac{M_{ed}}{\frac{1}{6} \,.\, b \,.\, h^2} = \frac{2{,}69 \,.\, 10^{-3}}{\frac{1}{6} \,.\, 0{,}15 \,.\, 0{,}19^2} = 2{,}98 MPa$$

$$\sigma_{m,c} \leq f_{m,d}$$

$$2{,}98\ MPa \leq 12{,}31\ MPa$$

VYHOVÍ

Kritické napětí za ohybu

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0{,}78 \,.\, b^2 \,.\, E_{0{,}05}}{h \,.\, l_{ef}} = \frac{0{,}78 \,.\, 150^2 \,.\, 6400}{190 \,.\, (0{,}9 \,.\, 2080 + 2 \,.\, 190)} = 262{,}50\ MPa$$

Poměrná štíhlost

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{w,crit}}} = \sqrt{\frac{20}{262{,}5}} = 0{,}27$$

$$\lambda_{rel,m} = 0{,}27 \leq 0{,}75$$

NEDOCHÁZÍ KE KLOPENÍ

Smykové napětí

$$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$$

$$\tau_{v,d} = \frac{3 \,.\, V_{ed}}{2 \,.\, h \,.\, b_{ef}} = \frac{3 \,.\, 6{,}69 \,.\, 10^{-3}}{2 \,.\, 0{,}19 \,.\, \frac{2}{3} \,.\, 0{,}15} = 0{,}53\ MPa$$

$$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$$

$$0{,}53\ MPa \leq 2{,}22\ MPa$$

VYHOVUJE

Průhyb od zatížení (stálé, proměnné)

Průhyb od stálého zatížení
$w_{1,inst} = 2{,}2\ mm$ (vypočteno v programu SCIA)

Průhyb od proměnného zatížení
$w_{2,inst} = 1{,}5\ mm$ (vypočteno v programu SCIA)

Konečný průhyb od stálého a proměnného zatížení

$$w_{net,fin} = w_{1,inst} \,.\, (1 + k_{1,def}) + w_{2,inst} \,.\, (1 + \psi_{2,1} \,.\, k_{2,def})$$

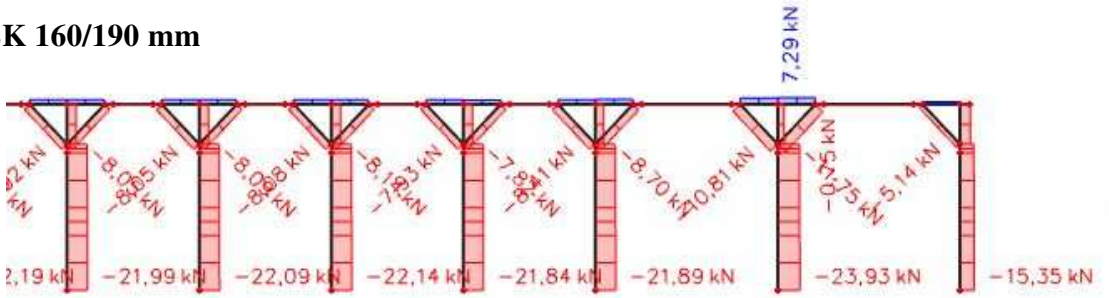
$$w_{net,fin} = 2{,}2 \,.\, (1 + 0{,}6) + 1{,}5 \,.\, (1 + 0{,}0 \,.\, 0{,}06)$$

$$w_{net,fin} \leq \frac{l}{250} = \frac{2080}{150} \rightarrow 5{,}02\ mm \leq 13{,}97mm$$

VYHOVÍ

STAVAJÍCÍ VAZNICE NA NAVRHOVANÉ ZATÍŽENÍ VYHOVÍ

SLOUPEK 160/190 mm



Obrázek 87: Průběh normálové síly

Pro výpočet C20

$f_{m,k}$= 20MPa

$f_{c,0,k}$= 19 MPa

$E_{0,05}$= 6,4 GPa

γ_M= 1,3 (rostlé dřevo)

k_{mod}= 0,8 (střednědobé zatížení)

Navrhovaná pevnost v ohybu a smyku

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0{,}8 \cdot \frac{20}{1{,}3} = 12{,}31\ MPa$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0{,}8 \cdot \frac{19}{1{,}3} = 11{,}69\ MPa$$

Výsledné hodnoty vnitřních sil

N_{ed}= 23,93 kN

M_{ed}= 0,23 kNm

Štíhlostní poměry

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{l_{ef}}{\sqrt{\frac{I_y}{A}}} = \frac{l_{ef}}{\sqrt{\frac{\frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3}{A}}} = \frac{2{,}10}{\sqrt{\frac{\frac{1}{12} \cdot 0{,}16 \cdot 0{,}19^3}{0{,}16 \cdot 0{,}19}}} = 38{,}29$$

$$\sigma_{c,crit} = \pi^2 . \frac{E_{0,005}}{\lambda^2} = \pi^2 . \frac{6400}{38{,}29^2} = 43{,}05MPa$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit}}} = \sqrt{\frac{20}{43{,}05}} = 0{,}68$$

Součinitel vzpěrnosti

$$k = 0{,}5 \, . \, \left[1 + \beta_c \, . \, (\lambda_{rel} - 0{,}3) + {\lambda_{rel}}^2\right] = 0{,}5 \, . \, [1 + 0{,}2 \, . \, (0{,}68 - 0{,}3) + 0{,}68^2] = 0{,}77$$

$$k_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}} = \frac{1}{0{,}77 + \sqrt{0{,}77^2 - 0{,}77^2}} = 1{,}3$$

Vzpěr a ohyb

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \, . \, f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

$$\frac{\frac{N_{ef}}{A}}{k_c \, . \, f_{c,0,d}} + \frac{\frac{M_{ef}}{W}}{f_{m,d}} \leq 1$$

$$\frac{\frac{N_{ef}}{A}}{k_c \, . \, f_{c,0,d}} + \frac{\frac{M_{ef}}{\frac{1}{6} \, . \, b. \, h^2}}{f_{m,d}} \leq 1$$

$$\frac{N_{ef}}{A \, . \, k_c \, . \, f_{c,0,d}} + \frac{M_{ef} \, . \, 6}{b \, . \, h^2 \, . \, f_{m,d}} \leq 1$$

$$\frac{23{,}93 \, . \, 10^{-3}}{0{,}16 \, . 0{,}19 \, . 11{,}69} + \frac{0{,}23 \, . \, 10^{-3} \, . \, 6}{0{,}16 \, . 0{,}19^2 \, . 12{,}31} \leq 1$$

$$0{,}07 + 0{,}02 \leq 1$$

$$0{,}09 \leq 1$$

Kombinaci ohybu a tlaku stávající sloupek **VYHOVÍ.**

STAVAJÍCÍ SLOUPEK NA NAVRHOVANÉ ZATÍŽENÍ VYHOVÍ

7.5.3. Navrhovaný krov

Z předchozích výpočtů jsme se zjistili, že stávající krokev nepřenese nově navržené zatížení. V následujících výpočtech je posunutý hambálek o 260 mm výš a střešní krokve jsou navržené o rozměrech 160/200, které budou osazeny na stávající vaznice. Vaznice, pásky a šikmé vzpěry zůstávají na původní pozici.

Stálé zatížení

Zatížení sněhem – dle ČSN EN 1991-1-3 ed. 2 (730035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem

STÁLÉ ZATÍŽENÍ	TLOUŠŤKA	CHARAKTERISTICKÉ ZATÍŽENÍ	ZATĚŽOVACÍ ŠÍŘKA	CHARAKTERISTICKÉ ZATÍŽENÍ	SOUČINITEL ZATÍŽENÍ	NAVRHOVANÉ ZATÍŽENÍ
TYP ZATÍŽENÍ	m	kN/m^2	m	kN/m	-	kN/m
SDK RIGIPS RB	0,123	0,09	2,07	0,19	1,35	0,26
DŘEVĚNÝ ROŠT Z LATÍ 40/40 A RIGIPS ROŠT TL. 40 MM	0,08	0,02	2,07	0,04	1,35	0,06
URSA SECO 600	0,00024	0,00	2,07	0,00	1,35	0,00
DŘEVOVLÁKNITÉ DESKY	0,08	0,04	2,07	0,07	1,35	0,10
ROCKWOOL ROCKNROLL	0,2	0,27	2,07	0,56	1,35	0,75
DŘEVOVLÁKNITÉ DESKY LISOVANÉ	0,015	0,03	2,07	0,06	1,35	0,08
PAROPROPUSTNÁ FOLIE	0,00023	0,00	2,07	0,00	1,35	0,00
LATĚ 40/60	0,04	0,32	2,07	0,66	1,35	0,89
KONTRALATĚ	0,04	0,32	2,07	0,66	1,35	0,89
KRYTINA	0,04	0,45	2,07	0,93	1,35	1,26
	Σ	1,54		3,19		4,31

Tabulka 20: Výpočet stálého zatížení

- Místo: Česká Třebová
- s_k: 2kN/m2 (IV. sněhová oblast)

Střecha o sklonu $\alpha = 46° \rightarrow$ p□o α <30;60> $\rightarrow \mu_i = 0,37$

- $c_t = 1,0$
- $c_i = 1,0$
- $\mu_i = 0,37$

$$\mu_i = \frac{0{,}8\,.\,(60-\alpha)}{30} = \frac{0{,}8\,.\,(60-46)}{30} = 0{,}373$$

$s_i = \mu_i \,.\, c_e \,.\, c_t \,.\, s_k = 0{,}37 \,.\, 1 \,.\, 1 \,.\, 2 = 0{,}74 kN/m^2$

STÁLÉ ZATÍŽENÍ	TLOUŠŤKA	CHARAKTERIS TICKÉ ZATÍŽENÍ	ZATĚŽOVACÍ ŠÍŘKA	CHARAKTERISTIC KÉ ZATÍŽENÍ	SOUČINITEL ZATÍŽENÍ	NAVRHOVANÉ ZATÍŽENÍ
TYP ZATÍŽENÍ	m	kN/m^2	m	kN/m	-	kN/m
SNÍH		0,74	2,07	1,24	1,5	1,86

Tabulka 21: Výpočet zatížení od sněhu

Materiálové charakteristiky dřeva

Předpokládáme, že krov byl vystavěn z rostlého suchého dřeva C20. Jako třídu provozu uvažujeme – I. Hodnoty jako třída pevnosti a charakteristické hodnoty jsou vyčteny z tabulek v Příručce 2 – Navrhování dřevěných konstrukcí podle Eurokódů.

Pro výpočet jsme použili vlastnosti rostlého suchého dřeva C20

$f_{m,k}$= 20 MPa

$f_{v,k}$= 3,6 MPa

$E_{0,05}$= 6,4 GPa

γ_M= 1,3 (rostlé dřevo)

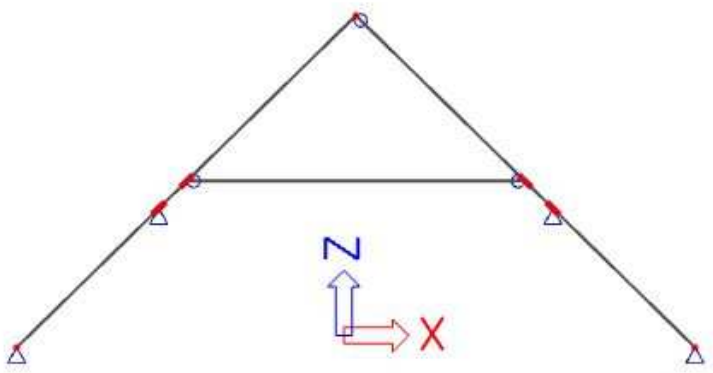
k_{mod}= 0,8 (střednědobé zatížení)

Navrhovaná pevnost ohybu a smyku

$$f_{m,d} = k_{mod} \,.\, \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0{,}8\,.\frac{20}{1{,}3} = 12{,}31\ MPa$$

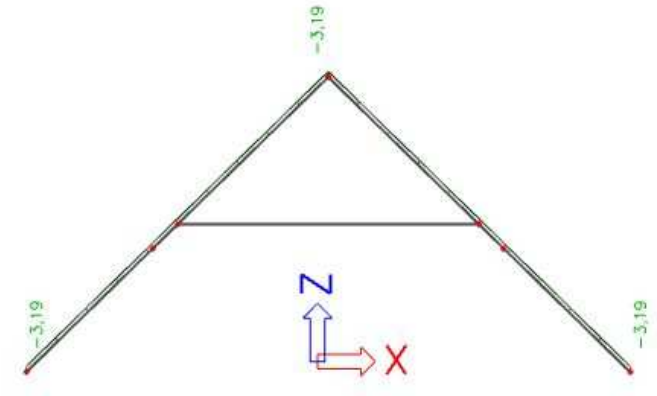
$$f_{v,d} = k_{mod} \,.\, \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0{,}8\,.\,\frac{3{,}6}{1{,}3} = 2{,}22\ MPa$$

Jalová vazba - krokev 160/200

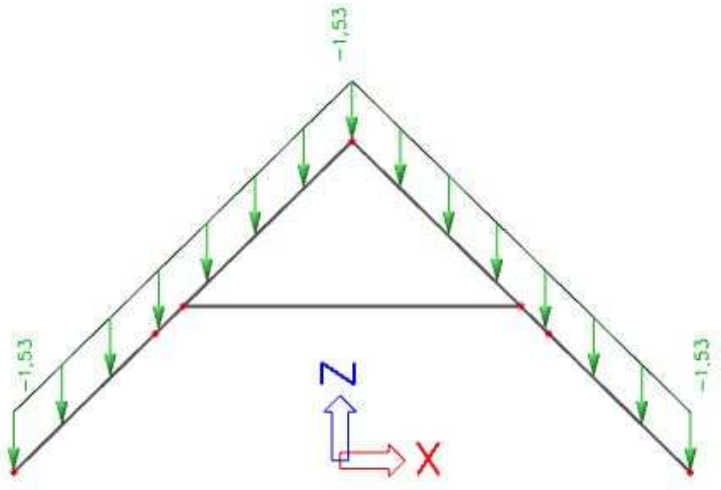


Obrázek 88: Statické schéma navrhovaného krovu

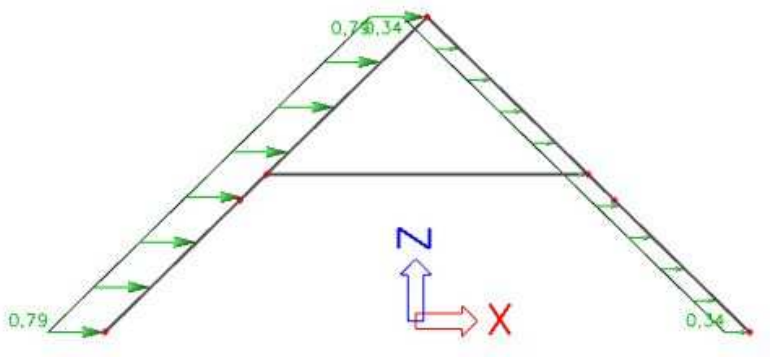
Výpočet vnitřních sil



Obrázek 89: Zatěžovací stav - stálé zatížení



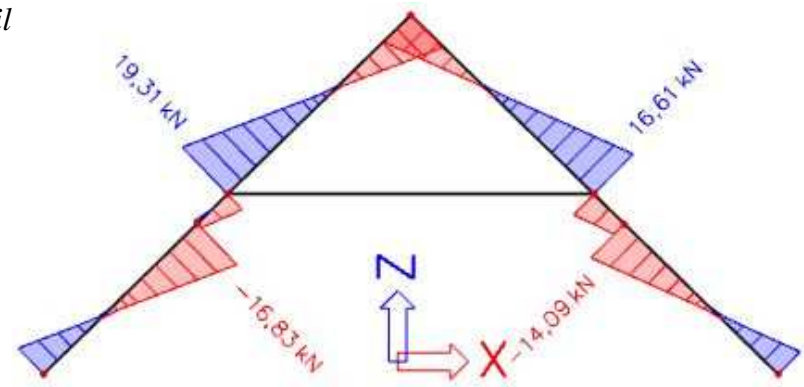
Obrázek 90: Zatěžovací schéma – zatížení od sněhu



Obrázek 91: Zatížení od větru

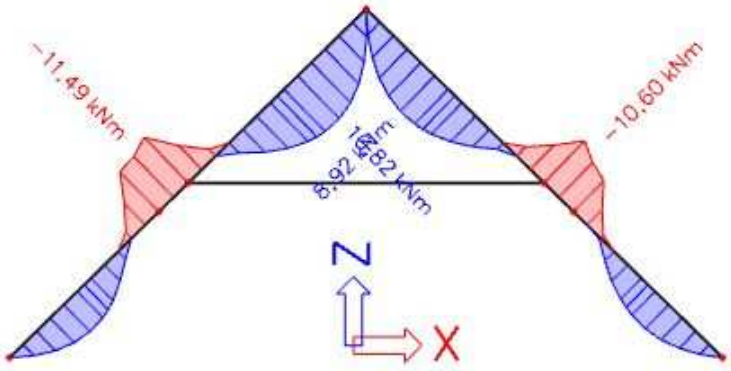
Výsledné hodnoty vnitřních sil

V_{ed} = 19,31 kN



Obrázek 92: Průběh posouvajících sil

M_{ed} = 10,82 kNm



Obrázek 93: Průběh ohybových momentů

Normálové napětí za ohybu

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{ed}}{W} = \frac{M_{ed}}{\frac{1}{6} \,.\, b \,.\, h^2} = \frac{10{,}82 \,.\, 10^{-3}}{\frac{1}{6} \,.\, 0{,}16 \,.\, 0{,}20^2} = 10{,}14\ MPa$$

$$10{,}14\ MPa \leq 12{,}31\ MPa$$

VYHOVÍ

Kritické napětí za ohybu

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0{,}78 \,.\, 6^2 \,.\, E_{0{,}05}}{h \,.\, l_{ef}} = \frac{0{,}78 \,.\, 0{,}14^2 \,.\, 6400}{170 \,.\, (0{,}9 \,.\, 7800 + 2 \,.\, 170)} = 0{,}078 = 78{,}99\ MPa$$

Poměrná štíhlost

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{w,crit}}} = \sqrt{\frac{20}{78{,}99}} = 0{,}51$$

$$\lambda_{rel,m} = 0{,}51 \leq 0{,}75$$

NEDOCHÁZÍ KE KLOPENÍ PRVKU

Smykové napětí

$$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$$

$$\tau_{v,d} = \frac{3 \,.\, V_{ed}}{2 \,.\, h \,.\, b_{ef}} = \frac{3 \,.\, 19{,}31 \,.\, 10^{-3}}{2 \,.\, 0{,}20 \,.\, \frac{2}{3} \,.\, 0{,}16} = 1{,}36\ MPa$$

$$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$$

$$1{,}36\ MPa \leq 2{,}22\ MPa$$

VYHOVUJE

Průhyb od zatížení (stálé, proměnné)

Průhyb od stálého zatížení
$w_{1,inst} = 7{,}7\ mm$ (vypočteno v programu SCIA)

Průhyb od proměnného zatížení
$w_{2,inst} = 3{,}7\ mm$ (vypočteno v programu SCIA)

Konečný průhyb od stálého a proměnného zatížení

$$w_{net,fin} = w_{1,inst} \cdot \left(1 + k_{1,def}\right) + w_{2,inst} \cdot (1 + \psi_{2,1} \cdot k_{2,def})$$

$$w_{net,fin} = 7{,}7 \cdot (1 + 0{,}6) + 3{,}7 \cdot (1 + 0{,}0 \cdot 0{,}06)$$

$$w_{net,fin} \leq \frac{l}{250} = \frac{7800}{250} \rightarrow 16{,}02\ mm \leq 31{,}2\ mm$$

VYHOVÍ

STÁVAJÍCÍ KROKEV NAVRHOVANÉMU ZATÍŽENÍ VYHOVÍ

VAZNICE 150/190

Pro výpočet budeme stále uvažovat rostlé dřevo pevnosti C20

$f_{m,k}$= 20 MPa

$f_{v,k}$= 3,6 MPa

$E_{0,05}$= 6,4 GPa

γ_M= 1,3 (rostlé dřevo)

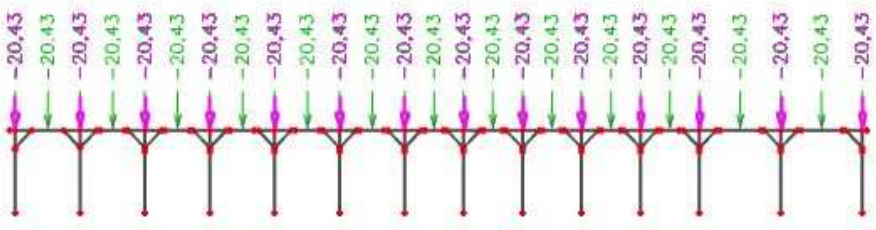
k_{mod}= 0,8 (střednědobé zatížení)

Navrhovaná pevnost v ohybu a smyku

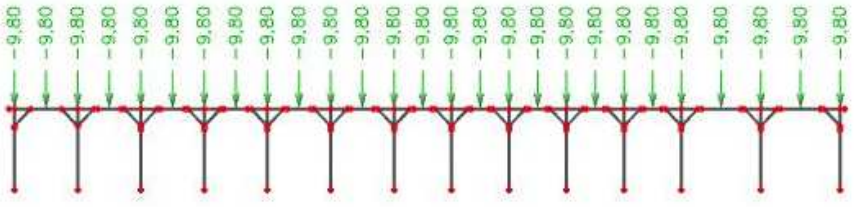
$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0{,}8 \cdot \frac{20}{1{,}3} = 12{,}31\ MPa$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0{,}8 \cdot \frac{3{,}6}{1{,}3} = 2{,}22\ MPa$$

Výsledné hodnoty vnitřních sil (vypočteno v programu SCIA)

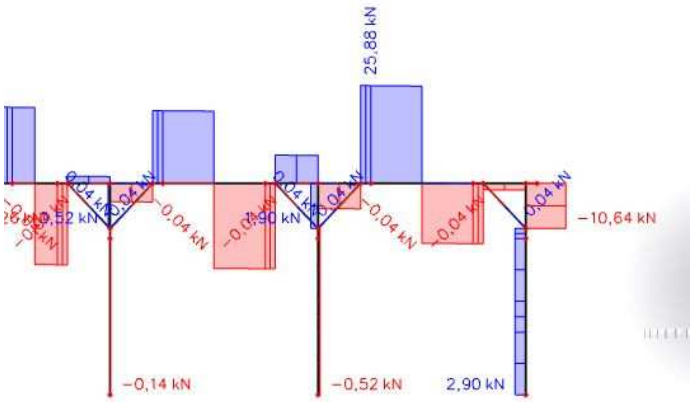


Obrázek 94: Zatěžovací stav - stálé zatížení



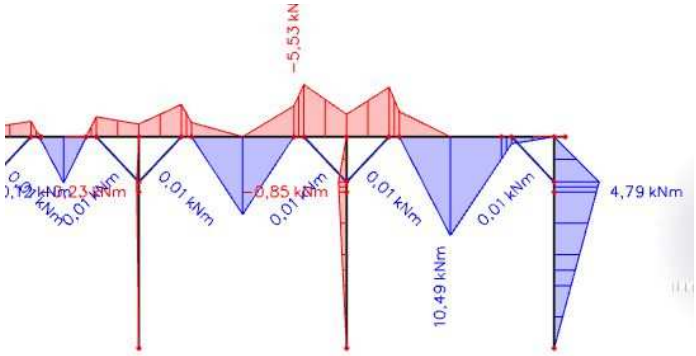
Obrázek 95: Zatěžovací stav - zatížení od sněhu

V_{ed}= 25,88 kN



Obrázek 96: Průběh posouvajících sil

M_{ed}= 10,49 kNm



Obrázek 97: Průběh ohybového momentu

Normálové napětí za ohybu

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{ed}}{W} = \frac{M_{ed}}{\frac{1}{6} \,.\, b \,.\, h^2} = \frac{10{,}49 \,.\, 10^{-3}}{\frac{1}{6} \,.\, 0{,}15 \,.\, 0{,}19^2} \; 11{,}62 \; MPa$$

$$\sigma_{m,c} \leq f_{m,d}$$

$$11{,}62 \; MPa \leq 12{,}31 \; MPa$$

VYHOVÍ

Kritické napětí za ohybu

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0{,}78 \,.\, b^2 \,.\, E_{0,05}}{h \,.\, l_{ef}} = \frac{0{,}78 \,.\, 150^2 \,.\, 6400}{190 \,.\, (0{,}9 \,.\, 2080 + 2 \,.\, 190)} = 262{,}50 \; MPa$$

Poměrná štíhlost

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{w,crit}}} = \sqrt{\frac{20}{262,5}} = 0,27$$

$$\lambda_{rel,m} = 0,27 \leq 0,75$$

NEDOCHÁZÍ KE KLOPENÍ

Smykové napětí

$$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$$

$$\tau_{v,d} = \frac{3\,.\,V_{ed}}{2\,.\,h\,.\,b_{ef}} = \frac{3\,.25,88\,.\,10^{-3}}{2\,.0,19\,.\,\frac{2}{3}.\,0,15} = 2,04\ MPa$$

$$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$$

$$0,53\ MPa \leq 2,22\ MPa$$

VYHOVUJE

Průhyb od zatížení (stálé, proměnné)

Průhyb od stálého zatížení
$w_{1,inst} = 1,4\ mm$ (vypočteno v programu SCIA)

Průhyb od proměnného zatížení
$w_{2,inst} = 0,5\ mm$ (vypočteno v programu SCIA)

Konečný průhyb od stálého a proměnného zatížení

$$w_{net,fin} = w_{1,inst}\,.\,(1 + k_{1,def}) + w_{2,inst}\,.\,(1 + \psi_{2,1}\,.k_{2,def})$$

$$w_{net,fin} = 1,4.\,(1 + 0,6) + 0,5\,.\,(1 + 0,0\,.0,06)$$

$$w_{net,fin} \leq \frac{l}{250} = \frac{2080}{150} \rightarrow 2,74\ mm \leq 13,97mm$$

VYHOVÍ

STAVAJÍCÍ VAZNICE NA NAVRHOVANÉ ZATÍŽENÍ VYHOVÍ

SLOUPEK 160/190 mm

Pro výpočet C20

$f_{m,k}$= 20MPa

$f_{c,0,k}$= 19 MPa

$E_{0,05}$= 6,4 GPa

γ_M= 1,3 (rostlé dřevo)

k_{mod}= 0,8 (střednědobé zatížení)

Navrhovaná pevnost v ohybu a smyku

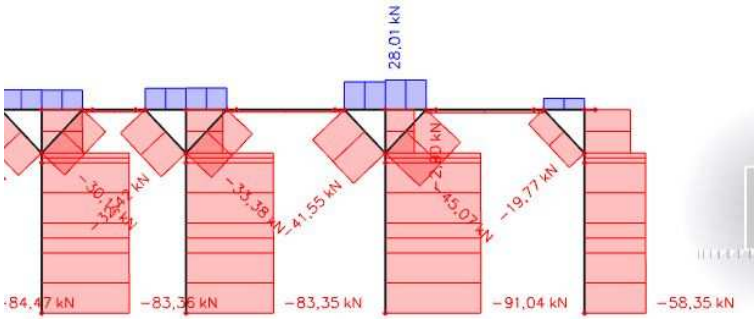
$$f_{m,d} = k_{mod} . \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0{,}8 . \frac{20}{1{,}3} = 12{,}31\ MPa$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} . \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0{,}8 . \frac{19}{1{,}3} = 11{,}69\ MPa$$

Výsledné hodnoty vnitřních sil

N_{ed}= 91,04 kN

M_{ed}= 0,85 kNm



Obrázek 98: Proběh normálového napětí

Štíhlostní poměry

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{l_{ef}}{\sqrt{\frac{I_y}{A}}} = \frac{l_{ef}}{\sqrt{\frac{\frac{1}{12} . b . h^3}{A}}} = \frac{2{,}10}{\sqrt{\frac{\frac{1}{12} . 0{,}16 . 0{,}19^3}{0{,}16 . 0{,}19}}} = 38{,}29$$

$$\sigma_{c,crit} = \pi^2 . \frac{E_{0,005}}{\lambda^2} = \pi^2 . \frac{6400}{38{,}29^2} = 43{,}05 MPa$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit}}} = \sqrt{\frac{20}{43{,}05}} = 0{,}68$$

Součinitel vzpěrnosti

$$k = 0{,}5 . \left[1 + \beta_c . (\lambda_{rel} - 0{,}3) + {\lambda_{rel}}^2\right] = 0{,}5 . [1 + 0{,}2 . (0{,}68 - 0{,}3) + 0{,}68^2] = 0{,}77$$

$$k_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}} = \frac{1}{0{,}77 + \sqrt{0{,}77^2 - 0{,}77^2}} = 1{,}3$$

Vzpěr a ohyb

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \,.\, f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

$$\frac{\frac{N_{ef}}{A}}{k_c \,.\, f_{c,0,d}} + \frac{\frac{M_{ef}}{W}}{f_{m,d}} \leq 1$$

$$\frac{\frac{N_{ef}}{A}}{k_c \,.\, f_{c,0,d}} + \frac{\frac{M_{ef}}{\frac{1}{6} \,.\, b.\, h^2}}{f_{m,d}} \leq 1$$

$$\frac{N_{ef}}{A \,.\, k_c \,.\, f_{c,0,d}} + \frac{M_{ef} \,.\, 6}{b \,.\, h^2 \,.\, f_{m,d}} \leq 1$$

$$\frac{91{,}04 \,.\, 10^{-3}}{0{,}16 \,.\, 0{,}19 \,.\, 11{,}69} + \frac{0{,}85.\, 10^{-3} \,.\, 6}{0{,}16 \,.\, 0{,}19^2 \,.\, 12{,}31} \leq 1$$

$$0{,}26 + 0{,}43 \leq 1$$

$$0{,}69 \leq 1$$

Kombinaci ohybu a tlaku stávající sloupek **VYHOVÍ.**

STAVAJÍCÍ SLOUPEK NA NAVRHOVANÉ ZATÍŽENÍ VYHOVÍ

7.5.4. Výsledky výpočtů

Při posunu hambálku o 260 mm výše jsme docílili snížení momentu mezi vrcholem a vaznicí. Moment, ve kterém nám krokev na navržené zatížení nevyhovovala. Stávající krokev, jsme navrhli nově o rozměru 160/200 mm se stávajícími rozpony. Krov tímto **vyhovuje** ze statického hlediska.

7.5.5. Střecha

Střecha nad západní částí objektu zůstane nedotčena. Střešní krytina nad severní části objektu bude demontována a uschována pro zpětnou montáž. Skladba střešní konstrukce bude rozebrána včetně krokví. Skladba střechy je zateplena pouze do poloviny svého rozpětí – do úrovně stropní konstrukce podkroví. Nad první stropní konstrukci krov

již není zateplen. Tepelná izolace bude umístěna mezi krokvemi. Jako izolant je navržena kamenná vlna Rockwool Rocknroll tloušťky 200 mm. Z tabulky můžeme zjistit, že tepelné požadavky na konstrukci jsou splněny.

v	Tloušťka konstrukce (m)	Součinitel prostupu tepla – výpočetní (W/m2.K)	Doporučená hodnota dle ČSN 73 0540-2:2011 (W/(m2.K))	Splnění požadavků dle zákonu 406/2000 Sb.
Střešní konstrukce bez zateplení	0,33	1,136	0,2	NE
Střešní konstrukce se zateplením	0,475	0,172		ANO

Tabulka 22: Součinitel prostupu tepla - střecha

7.5.6. Komíny a průduchy

V západní části objektu se nachází dva komíny. První komín nalezneme v navrhovaném bytě v kuchyni. Tento komín, bude využit pro odtah digestoře. Komín bude nutné vyvložkovat plastovou vložkou a zajistit odvod kondenzátu, který bude vznikat na dně potrubí. Komín má ještě druhý otvor pro napojení spotřebiče ve vedlejší místnosti. Ten bude nutné zaslepit pomocí průduchové záslepky.

Druhý komín, který se nachází v západní části objektu, bude používán pro odvod spalin z kotle. Stávající komínové těleso je nutné vyvložkovat nerezovou vložkou. V suterénní části se se vystaví nová část komínu, která se napojí na stávající komín maximálně pod úhlem 30°.

V severní části objektu bude komín využíván pouze pro krbová kamna. Komín bude nutné také vyvložkovat nerezovou vložkou. Nadstřešní části komínů bude nutné řádně oplechovat ve styku se střešní konstrukcí, kde doposud docházelo k zatékání.

7.6.Povrchové úpravy a omítky

Nejprve odstraníme stávající podlahovou konstrukci. Poté se vylijí nové betonové mazaniny, na které bude položena nová hydroizolace. Hydroizolace musí být návazná na hydroizolaci pod stěnami. Podlahy v 2.NP budou položeny na nosné CETRIS desky. Tyto desky mají malou plošnou hmotnost, a tak stávající stropní konstrukce a vazné trámy, na které desky pokládáme, nebudou tolik zatížené.

Navržené podlahy budou buď keramické, nebo dřevěné a v části dvora a u vstupu z ulice, bude nově položená betonová dlažba.

Omítky v řešeném objektu budeme mít dvojího typu. Nejdříve, než začneme aplikovat omítku, musíme si nejdřív odstranit stávající omítku. Jako první položíme sanační omítku a to do míst vlhkostních výkvětů a min 100 mm nad výkvěty. Drolivé části zdiva odstraníme drátěným kartáčem a spáry je nutné vyškrábat do hloubky 2 cm. Poté se nejprve provede nástřik pro lepší přilnavost k podkladu a nanese se sanační směs o tloušťce 2 -2,5 cm. V místech, kde už nebude zdivo vlhké, a nebudou vlhkostní výkvěty, se aplikuje sádrová omítka.

7.7. Výplně otvorů

Vzhledem k tomu, že se jedná o zemědělskou objekt, tak chceme zachovat jeho vnější vzhled včetně výplní otvorů. Stávající dřevěná okna, která jsou špaletová s jednoduchým zasklením, budou zrušena. Nová okna jsou navržena jednoduchá s dvojitým zasklením a dřevěným rámem. Okna budou osazena na vnější hranu cihelného zdiva – na rozhraní mezi zdivem a tepelnou izolaci, pro eliminaci vzniku tepelných mostů. Dveře do hlavní chodby budou repasovány. Nově navrhovanými výplněmi otvorů jsou střešní okna.

7.8. Fasáda

Fasáda bude v celé ploše řešeného objektu zateplena kamennou minerální vlnou. Fasádě chceme zanechat architektonický ráz. Malba fasády bude provedena v odstínu bílé barvy s doplňujícím šedým odstínem - šambrán.

Okenní parapety a okapové žlaby budou vyměněny za nové titanzinkové.

7.9.Navrhované technické zařízení budov

Objekt bude nově připojen na kanalizační veřejný řád, který už v dnešní době vede v místě objektu. Avšak septik se rušit nebude. Zůstane pro odvod močky ze stájí. Nově také bude zavedena domovní dešťová kanalizace. Voda ze žlabu a z drenážního potrubí bude přiváděna do nádrže umístěné na zahradě. Nádrž bude napojena na zasakovací systém. Voda z retenční nádrže bude využívána pro zalévání zahrady.

Vytápění objektu bude možné dvěma způsoby. Vytápět se bude pomocí kotle na tuhá paliva nebo tepelným čerpadlem vzduch-voda. Tyto dva systémy budou napojeny na akumulační nádrž. Za akumulační nádrží do topného okruhu bude osazen třícestný

ventil. Ventil bude ovládán řídící jednotkou tepelného čerpadla. V letním období, kdy se nebude topit, se užitková voda ohřeje pomocí spirály závislé na elektrické energii v akumulační nádrži. Koncovými prvky otopné soustavy jsou navržená otopná desková tělesa, podlahové vytápění a topné žebříky.

8. Tepelně technické posouzení

Jak již bylo zmíněno, cílem této práce nebyl jen návrh řešení poruch a následných sanačních opatření, ale také návrh konstrukčních skladeb s cílem splnit požadavky na nosné konstrukce z tepelně – technického hlediska. Z důvodu rekonstrukce musíme splnit požadavky dle Zákonu 406/2000 Sb. Tento zákon totiž ve svém § 7 specifikuje požadavky na rekonstrukci z pohledu energetické náročnosti. V našem případě, kdy měníme více než 25% celkové plochy obálky budovy, tak musíme splnit požadavky dle vyhlášky 78/2013 Sb.. Pro splnění tohoto požadavku jsme zvolili splnění bodu §6 odst.(2) pism. c). Tento bod nám říká, že všechny konstrukce obálky budovy, které budeme měnit musí splnit hodnotu součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí. Nesmí tato hodnota být vyšší než doporučená hodnota dle normy ČSN 73 0540 -3. [15]

Konstrukce	Součinitel prostupu tepla – výpočetní (W/m2.K)	Doporučená hodnota dle ČSN 73 0540-2:2011 (W/(m2.K))	Splnění požadavků dle zákonu 406/2000 Sb.
Obvodová konstrukce	0,25	0,25	ANO
Podlahová konstrukce	0,209/0,25	0,3	ANO
Stropní konstrukce – výměnek	0,19	0,2	ANO
Stropní konstrukce – 2.NP	0,15	0,2	ANO
Obvodová konstrukce – 2.NP	0,16	0,25	ANO
Střecha	0,17		
Stěna suterénní	0,26	0,3	ANO
Podlaha nad nevytápěným prostorem – nad stájí	0,22	0,4	ANO
Podlaha nad temperovaným prostorem – sál	0,11	0,4	ANO

Tabulka 23: Součinitele prostupu tepla

Z tabulky můžeme vyčíst, že doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla jsou splněny. [16]

Když známe hodnoty součinitelů prostupu tepla všech konstrukcí, tak můžeme stanovit průměrný součinitel prostupu tepla. Průměrný součinitel prostupu tepla značíme $U_{em.}$ Tento součinitel nezahrnuje žádné faktory jako klimatické vlivy nebo chování uživatelů. Průměrný součinitel prostupu tepla musí splňovat podmínku: $U_{em.} \leq U_{em,N}$. $U_{em,N}$ je požadovaný průměrný součinitel tepla. Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla je dán tímto vzorcem: $U_{em,N} = \sum \frac{U_{N,j\,.}\, A_{j\,.}\, b_j}{\sum A_j} + 0{,}02$, kde A_j je plocha konstrukce v m2 a b_j

je činitel teplotní redukce konstrukce. Abychom splnili požadavek na součinitel prostupu tepla musí být $U_{em.} \leq 0{,}43$ (W/(m2.K))

Pro výpočet jsem použila program Excel, kde jsem využila již vymodelovanou tabulku na výpočet průměrného součinitele prostupu tepla. Konkrétní tabulkové hodnoty jsou k nahlédnutí v přílohové části diplomové práce (Příloha 3).

Výsledná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla vyšla 0,22 W/(m2.K). Tímto jsme požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy splnili.

V další části výpočtů jsme spočítali měrnou potřebu tepla objektu k vytápěné ploše a potřebu chladu. Jde o zjednodušený model, kde do výpočtu tepelných zisků se uvažují solární zisky a vnitřní tepelné zisky v závislosti na počtu osob. Do výpočtu tepelných ztrát se započítávali ztráty konstrukcemi, okenními a dveřními otvory, vazby a mosty a ztráty větráním.

Výsledná hodnota měrné potřeby tepla k vytápění nám vyšla 62,6 kWh/(m^2 .a). Když tuto hodnotu přepočítáme na náklady za rok, dojdeme k hodně 21 500 Kč na rok za pouhé vytápění navrhovaného objektu.

9. Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zhodnocení stavebně technického stavu hospodářské usedlosti v České Třebové. Během průzkumu analyzovat poruchy na jednotlivých konstrukcích a navrhnout sanační opatření. Další z fází diplomové práce byl návrh rekonstrukce, který se týkal částečného podsklepení a návrhu obytného podkroví, které doposud nebylo využíváno.

S objektem jsem začínala od zaměřování jednotlivých konstrukcí, jelikož dokumentace od hospodářské usedlosti se nedochovala. Následným krokem bylo zakreslení stávajících půdorysů, řezu a pohledů objektu. Pro úplnost dokumentace byla zaměřena i neřešená část objektu. Dalším krokem bylo analyzování poškozených konstrukcí v objektu – následné zdokumentování a zakreslením do výkresů. Z poškozených konstrukcí bylo odebráno 19 vzorků. Tyto vzorky byly testovány na obsah vlhkosti a soli v konstrukci. Z výsledků testů jsme zjistili, v jak velké míře jsou konstrukce poškozeny. V další z kroků bylo zjištění a nalezení příčiny, proč je konstrukce poškozena a následně určit sanační opatření.

Z těchto postupů jsme zjistili, že objekt není odizolován hydroizolací a je ve velké míře poškozen zemní vlhkostí, která vzlíná do svislých konstrukcí. Jelikož se jedná o konstrukce z cihel plných pálených, tak vzlínající vlhkost stoupá až do výšek parapetů. Tuto poruchu jsme eliminovali návrhem dodatečné hydroizolace společně s drenážním systémem podél objektu. Objekt je také poškozen srážkovou vodou, jelikož klempířské prvky zabraňující stékání dešťové vody po konstrukci, buď chybí anebo jsou značně poškozeny. Svislé konstrukce jsou také zasaženy obsahem soli, jelikož místnosti, ve kterých se vzorky odebírali, sloužili v minulosti jako prostory pro prasata nebo skot. Vodorovné konstrukce nebylo možné řádně analyzovat, jelikož stropní trámy jsou zakryty. Stávající schodiště bude zbouráno a zároveň nově navrženo s optimální výškou a šířkou stupně. Komíny zůstanou stávající a budou vyvložkovány. Okenní výplně jsou navržené s lepšími tepelnými vlastnostmi, avšak členění a materiál bude ponechán jako u stávajících výplní. Vchodové dveře do objektů budou repasovány.

Krov, který není poškozen, bude zateplen, a krokve zaměněny za větší průměr. Stávající krokve nejsou schopny přenést nově navržené zatížení na stávající rozpon. Střešní krytina zůstane stávající. Pouze bude demontována a zpětně navrácena během rekonstrukce.

V západní části objektu je navrženo dodatečné podsklepení objektu a také terasa do zahrady se vstupem ze sálu.

Práce na diplomové práci byla zajímavá už jen tím, že samotný projekt začal od samého začátku. Bavila mě z hlediska zjišťování poruch a řešení možností jejich vzniku. Následné vymýšlení dispozice a splňování požadavků investora bylo zajímavé a perspektivní. Určitě mi tato práce přidala na mých zkušenostech. Budu doufat a zároveň se těšit na zrealizování této studie návrhu sanačního opatření a návrhu rekonstrukce.

10. Seznam použitých zdrojů

[1] LIŠKA, Mirko. *Parník kdysi a dnes,* vyd. Knihtiskárna Otakara Štancla v České Třebové, 1936, 16 s.

[2] *Google maps* [online]. [2018_06_12] Dostupné z: https://www.google.com/maps/place/Gr%C3%A9grova+46,+Parn%C3%ADk,+560+02+%C4%8Cesk%C3%A1+T%C5%99ebov%C3%A1/@49.9165699,16.4423026,259m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x470df229559f35eb:0xf33c0654f119da0a!8m2!3d49.9166436!4d16.4428112

[3] *Fotohistorie České Třebové*. Dostupné z: http://www.fotohistorie.cz/Pardubicky/Usti_nad_Orlici/Ceska_Trebova/Default.aspx

[4] *Nahlížení do katastru nemovitosti* [online]. [vid. 2018-09-11] Dostupné z: http://nahlizenidokn.cuzk.cz/

[5] Katedra konstrukcí pozemních staveb: Fakulta stavební, ČVUT v Praze [online]. Praha, 2017 [cit. 2016-11-29] Dostupné z: http://kps.fsv.cvut.cz/index.php?lmut=cz&part=vyzkum&sub=53

[6] WITZANY, J., ČEJKA, T., WASSERBAUER, R., ZIGLER, R. PDR - *Poruchy, degradace a rekonstrukce.* Praha: Vydavatelství ČVUT, 2010. ISBN 978-80-01-04488-9

[7] *Město Česká Třebová* [online]. Dostupné z: https://m.ceska-trebova.cz/uzemni-plan-mesta-ceska-trebova/d-2612

[8] *Časopis stavebnictví* [online]. [cit. 2018-12-12] Dostupné z: https://www.casopisstavebnictvi.cz/sanace-vlhkeho-zdiva-a-zatepleni-bytoveho-domu-z-roku-1927-dle-programu-zu_N3825

[9] ASB [online]. [cit. 2018-12-5] Dostupné z: https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/zaklady-a-hruba-stavba/obvodove-konstrukce/pruzkum-pricin-vlhnuti-zdiva-a-metodika-navrhu-sanace

[10] ŠTUMPA B, ŠEFCŮ O. – *100 Osvědčených stavebních detailů – zednicví.* Praha: Vydavatelství Grada Publishing, a.s., 2012. ISBN 978-80-247-7475-6 (elektronická verze ve formátu PDF)

[11] VRANÝ T., WALD F., - *Ocelové konstrukce – Tabulky*, Praha: Vydavatelství ČVUT, 2009. ISBN 978-80-01-03140-7

[12] ELIÁŠOVÁ M., SOKOL Z. – *Ocelové konstrukce 1 – Příklady*, Praha: Vydavatelství ČVUT, 2009. ISBN 978-80-01-03906-0

[13] KUKLÍK P., - Příručka 2 – *Navrhování dřevěných konstrukcí podle Eurokódu 5*, Vydavatelství: Leonardo da Vinci Pilot Projects

[14] *Poruchy staveb – trhliny v konstrukcích* [online]. Dostupné z: https://docplayer.cz/38011032-Poruchy-staveb-trhliny-v-konstrukcich.html

[15] *Požadavky na energetickou náročnost* [online]. Dostupné z: https://deksoft.eu/technicke-forum/technicka-knihovna/energetika/legislativa-normy/story-25

[16] *Normové hodnoty součinitele prostupu tepla* [onlie]. Dostupné z: https://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/136-normove-hodnoty-soucinitele-prostupu-tepla-un-20-jednotlivych-konstrukci-dle-csn-73-0540-2-2011-tepelna-ochrana-budov-cast-2-pozadavky

11. Seznam tabulek

Tabulka 1: Legenda stropních konstrukcí 11
Tabulka 2 Legenda nášlapných vrstev podlahových konstrukcí 14
Tabulka 3: Klasifikace vlhkosti zdiva [2] 28
Tabulka 4: Výsledky měření vlhkosti 29
Tabulka 5: Stupeň salinity zdiva 31
Tabulka 6: Měření pH 31
Tabulka 7: Výsledné hodnoty chloridů 31
Tabulka 8: Výsledné hodnoty dusičnanu 32
Tabulka 9: Výsledné hodnoty síranů 33
Tabulka 10: Výsledné hodnoty amoniaku 33
Tabulka 11: Porovnání výsledků součinitele tepla 39
Tabulka 12: Porovnání součinitele prostupu tepla stropní konstrukce 41
Tabulka 13: Výpočet zatížení - trapézový plech 42
Tabulka 14: vypočet stálého zatížení - montážní stádium 43
Tabulka 15: Výpočet proměnného zatížení - montážní stádium 44
Tabulka 16: Výpočet zatížení - provozní stádium 46
Tabulka 17: Součinitel prostupu tepla - stropní konstrukce 49
Tabulka 18: Výpočet stálého zatížení - stávající krov 51
Tabulka 19: Výpočet proměnného zatížení - stávající krov 52
Tabulka 20: Výpočet stálého zatížení 60
Tabulka 21: Výpočet zatížení od sněhu 61
Tabulka 22: Součinitel prostupu tepla - střecha 70
Tabulka 23: Součinitele prostupu tepla 73

12. Seznam obrázků

Obrázek 1 – Vyznačené České Třebové 2
Obrázek 2: Česká Třebová v 18.století a ve 21. století [3] 3
Obrázek 3: Katastr nemovitosti [4] 4
Obrázek 4: Streetview – řešený objekt [2] 5
Obrázek 5: 1.NP stávající stav 6
Obrázek 6: Pohled na severní a severozápadní fasádu z ulice Grégrova. 8
Obrázek 7: Pohled na západní fasádu 8
Obrázek 8 Pohled na severní fasádu z ulice Grégrova 8
Obrázek 9: Pohled do dvora 9
Obrázek 10: Pohled na západní fasádu ze zahrady 9
Obrázek 11: Pohled do dvora 9
Obrázek 12: Sklep 10
Obrázek 13: Svislé kce v obytné části 10
Obrázek 14: Kce v hospodářské části 10
Obrázek 15 Dřevěný trámový strop 11
Obrázek 16 Dřevěný trámový strop 12
Obrázek 17: Schodiště z hlavní chodby 12
Obrázek 18: Schodiště ve výměnku 12
Obrázek 19: Hambálková soustava prostá 13
Obrázek 20: Hambálková soustava s ležatými stolicemi 13
Obrázek 21: Komín u střešního pláště v severní části objektu 14
Obrázek 22: Dřevěný šindel 14
Obrázek 23: Pálená střešní krytina 14
Obrázek 24: Pokoj ve výměnku bez podlahové konstrukce 15
Obrázek 25: Vnitřní dveře s ocelovou zárubní 15
Obrázek 26: Vstupní dveře objektu 15
Obrázek 27: Jednoduché okno orientované směrem na sever 15
Obrázek 28:Vstupní dveře ve výměnku 16
Obrázek 29: Špaletová okna ve výměnku 16
Obrázek 30: Dřevěná vrata na východní straně objektu 16
Obrázek 31: Vrata do chléva 16
Obrázek 32: Pohled na část severní fasády 17
Obrázek 33: Pohled na východní fasádu 17
Obrázek 34: Pohled na východní fasádu 18
Obrázek 35: Pohled na jižní fasádu 18
Obrázek 36: Pohled na jižní fasádu 18
Obrázek 37: Pohled na západní fasádu 18
Obrázek 38 Vzlínající zemní vlhkost 20
Obrázek 39: Trhlina pod komínovým průduchem 21
Obrázek 40:Průsak dehtu na komínovém tělese 22
Obrázek 41: Poškození zemní vlhkostí 22
Obrázek 42: Vlhkostní mapy na severní fasádě 23
Obrázek 43: Černá plíseň na východní fasádě 23
Obrázek 44: Jižní fasáda 24
Obrázek 45: Západní fasáda 24
Obrázek 46: Označení odběrných míst 26
Obrázek 47: Odběrné míst č.7 26
Obrázek 48: Odběrná místa č. 4,5,6 26

Obrázek 49: Odběrná místa č. 1,2,3 26
Obrázek 50: Odběrné místo č. 12 a 14 26
Obrázek 51: Odběrné místo č.8 26
Obrázek 52: Odběrné míst č. 9,10,11 26
Obrázek 53: Odběrná místa č. 18, 19, 20 27
Obrázek 54: Odběrná místa č. 15, 16, 17 27
Obrázek 55: Sušička v laboratořích FSv ČVUT 28
Obrázek 56:Teplota sušení 28
Obrázek 57: Vzorky v alobalových mističkách 28
Obrázek 58: Předehřev baněk na vařiči 29
Obrázek 59: Vzorky vložené v ultrazvuk 29
Obrázek 60: Přefiltrování přes filtrační papír 30
Obrázek 61: Činidlo CL-2 32
Obrázek 62: Výsledná hodnota obsahu dusinčnanu fotometrem změřená 32
Obrázek 63: Vzorky s namíchanými činidly před přelitím do kyvety 32
Obrázek 64: Přefiltrování usazenin ve vzorcích 33
Obrázek 65: Dle barevnosti se stanoví koncentrace dusičnanů 33
Obrázek 66: Indikátorové papírky 33
Obrázek 67: Územní plán Česká Třebová 35
Obrázek 68: Dodatečně vložená hydroizolace 36
Obrázek 69: Elektrická pila s diamantovým řetězem 36
Obrázek 70: Zajištění trhlin 37
Obrázek 71: Vybourání otvoru 38
Obrázek 72: Zabezpečení stávajících konstrukcí 40
Obrázek 73: Skladba stropní konstrukce 41
Obrázek 74:Statické schéma - trapézový plech 42
Obrázek 75: Výsledné hodnoty momentu – trapézový plech 42
Obrázek 76: Statické schéma stropnice - montážní stav 44
Obrázek 77: Statické schéma stávajícího stavu 52
Obrázek 78: Zatěžovací stav - stálé zatížení 53
Obrázek 79: Zatěžovací stav - zatížení sněhem 53
Obrázek 80: Zatěžovací stav - zatížení větrem 53
Obrázek 81: Posouvající síly 53
Obrázek 82: Průběh ohybového momentu 54
Obrázek 83: Zatěžovací schéma - stálé zatížení 56
Obrázek 84: Zatěžovací schéma - zatížení sněhem 56
Obrázek 85: Průběh posouvající síly 56
Obrázek 86: Průběh ohybového momentu 56
Obrázek 87: Průběh normálové síly 58
Obrázek 88: Statické schéma navrhovaného krovu 62
Obrázek 89: Zatěžovací stav - stálé zatížení 62
Obrázek 90: Zatěžovací schéma – zatížení od sněhu 62
Obrázek 91: Zatížení od větru 63
Obrázek 92: Průběh posouvajících sil 63
Obrázek 93: Průběh ohybových momentů 63
Obrázek 94: Zatěžovací stav - stálé zatížení 65
Obrázek 95: Zatěžovací stav - zatížení od sněhu 65
Obrázek 96: Průběh posouvajících sil 66
Obrázek 97: Průběh ohybového momentu 66
Obrázek 98: Proběh normálového napětí 68

13. Seznam zkratek

A	plocha průřezu
A_a	plocha průřezu oceli
A_i	plocha ideálního průřezu
A_{vz}	plocha stěny ve smyku ve směru osy z
b	šířka prvku
b_1	šířka stropního trámu
b_{ef}, b_{eff}	účinná šířka průřezu
c_e	součinitel expozice
c_t	tepelný součinitel
E,E_a	modul pružnosti oceli
E_c	modul pružnosti oceli vlivem dotvarování a smršťování
$E_{0,05\ 5\%}$	kvantil modulu pružnosti rovnoběžně s vlákny
$f_{c,0,d}$	návrhová hodnota tlaku rovnoběžně s vlákny
$f_{c,0,k}$	charakteristická hodnota tlaku rovnoběžně s vlákny
$f_{c,d}$	návrhová pevnost betonu v tlaku
$f_{m,d}$	návrhová pevnost dřeva v ohybu
$f_{c,k}$	charakteristická pevnost betonu v tlaku
$f_{v,d}$	návrhová pevnost dřeva ve smyku
$f_{m,k}$	charakteristická pevnost dřeva v ohybu
$f_{y,fy,d}$	mez kluzu oceli
$f_{v,k}$	charakteristická pevnost dřeva ve smyku
h	výška prvku
h_1	výška stropního trámu
h_2	výška nášlapné vrstvy
I_i	moment setrvačnosti ideálního průřezu
I_y	moment setrvačnosti k ose y
$I_{eff,min,Ieff}$	efektivní moment setrvačnosti
k_c	součinitel vzpěrnosti
k_{cr}	součinitel trhlin pro únosnost ve smyku
k_{crit}	součinitel příčné a torzní stability
k_{mod}	modifikační součinitel zohledňující vliv trvání zatížení a vlhkosti
l	délka stropního trámu
L	délka nosníku
l_{ef}	účinná délka nosníku
$M_{b,k}$	ohybový moment nad vnitřní podporou
$M_{d,}M_{sd}$	ohybový moment od zatížení
$M_{eff,rd}$	momentová únosnost
$M_{o,}M_p$	ohybový moment od zatížení
$M_{pl,Rd}$	návrhový plastický ohybový moment
m	hmotnost
m_v	hmotnost vzorku před vysušením
m_s	hmotnost vzorku po vysušení
n	pracovní součinitel
N_a	vnitřní síla oceli
N_{ed}	normálová síla
N_c	vnitřní síla betonu

q_p	ostatní zatížení
q_o	montážní zatížení
$q_{1,k,q2,k}$	charakteristická hodnota zatížení
$q_{1,d,q2,d}$	návrhová hodnota zatížení
r	rameno vnitřních sil
R_{ds}	posouvající síla
$s_{1,\ s2}$	zatížení sněhem
s_k	charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi
V_d,V_{sd}	posouvající síla
V_{pl},R_d	návrhová posouvající síla
W,W_{min}	průřezový modul
$W_{pl,y}$	plastický průřezový modul k ose y
$W_{y,eff}$,W_{eff}	efektivní průřezový modul
w	vlhkost materiálu
$w_{1,inst}$	okamžitý průhyb od stálého zatížení
$w_{2,inst}$	okamžitý průhyb od proměnného zatížení
w_{inst}	okamžitý průhyb
$w_{net,fin}$	čistý konečný průhyb
x	tlačená oblast v betonu
α	sklon střechy
γ_f	součinitel zatížení
δ	průhyb
$M\,c$	dílčí součinitel pro vlastnosti materiálu a únosnosti
λ	štíhlostní poměr
$\lambda_{rel,m}$	poměrná štíhlost v ohybu
$\sigma_{c,0,d}$	návrhové napětí v tlaku podél vláken
$\sigma_{a,max}$	maximální napětí ocelového profilu
$\sigma_{c,max}$	maximální napětí v betonové desce
$\sigma_{m,crit}$	kritické napětí za ohybu
$\sigma_{m,d}$	návrhové napětí za ohybu
$\tau_{v,d}$	návrhové napětí ve smyku

14. Seznam příloh

D1 STÁVAJÍCÍ DOKUMENTACE

D1.01 PŮDORYS 1.NP

D1.02 PŮDORYS KROVU

D1.03 ŘEZ A-A

D1.04 ŘEZ B-B

D1.05 SEVERNÍ POHLED

D1.06 VÝCHODNÍ POHLED

D1.07 JIŽNÍ POHLED

D1.08 ZÁPADNÍ POHLED

D1.09 STŘECHA

D2 DOKUMENTACE PORUCH

D2.01 PŮDORYS 1.NP

D2.02 SEVERNÍ POHLED

D2.03 VÝCHODNÍ POHLED

D2.04 JIŽNÍ POHLED

D2.05 ZÁPADNÍ POHLED

D2.06 SPECIFIKACE PORUCH

D3 DOKUMENTACE BOURACÍCH PRACÍ

D3.01 PŮDORYS 1.NP

D4 DOKUMENTACE NAVRHOVANÉHO STAVU

D4.01 PŮDORYS 1.NP

D4.02 PŮDORYS 2.NP

D4.03 ŘEZ A-A

D4.04 ŘEZ B-B

D4.05 SEVERNÍ POHLED

D4.06 VÝCHODNÍ POHLED

D4.07 JIŽNÍ POHLED

D4.08 ZÁPADNÍ POHLED

D4.09 POHLED ZE DVORA

D4.10 STŘECHA

D4.11 DETAIL A

D4.12 DETAIL B

D4.13 DETAIL C

D4.14 DETAIL D

D4.15 SITUACE ŠIRŠÍCH VZTAHŮ

D4.16 SITUACE KATASTRÁLNÍ

D4.17 SITUACE CELKOVÁ

D4.18 SITUACE KOORDINAČNÍ

D4.19 NÁVRH SKLADEB KONSTRUKCÍ

D4.20 VÝPOČET POTŘEBY TEPLA A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA