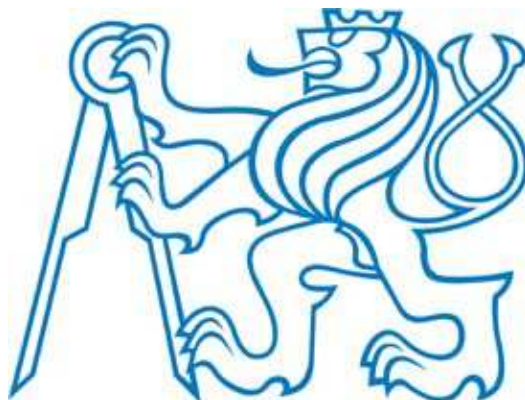


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra konstrukcí pozemních staveb



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Konverze sýpky ve Volyni pro galerii dřeva a řemesla
Conversion of granary in Volyně for gallery of wood and handcraft



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Tháškurova 7, 166 29 Praha 6



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Kruppová Jméno: Kateřina Osobní číslo: 438151

Zadávací katedra: K124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb

Studijní program: Budovy a prostředí

Studijní obor: Budovy a prostředí

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Konverze sýpky ve Volyni pro galerii dřeva a řemesla

Název diplomové práce anglicky: Conversion of granary in Volyně for gallery of wood and handcraft

Pokyny pro vypracování:

Vypracujte projekt přestavby budovy sýpky ve Volyni pro nové využití Galerie dřeva a řemesla. Projektovou dokumentaci zpracujte na úrovni rozšířeného projektu pro stavební řízení doplněnou o komplexní řez v M 1:20 - 1:25, soubor detailů + tepelnětechnického posouzení navrženého řešení. V textové části zpracujte rešerši obdobných konverzí, stavebně technický průzkum řešeného objektu a zaměřte se na energetickou efektivitu přestavby, včetně posouzení kvality a hlediska vybraných kritérií udržitelné výstavby.

Seznam doporučené literatury:

literatura k tématu dostupná na internetu

Jméno vedoucího diplomové práce: prof. Ing. Petr Hájek, CSc.

Datum zadání diplomové práce: 23. 9. 2019

Termín odevzdání diplomové práce: 5.1.2020

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

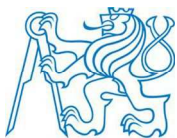
III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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“.

30.9. 2019

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)



SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Kateřina Krumpová

Název diplomové práce: Konverze sýpky ve Volyni pro galerii dřeva a řemesla

Základní část: KPS podíl: 60 %

Formulace úkolů: Vypracujte projekt přestavby budovy sýpky ve Volyni pro nové využití Galerie dřeva a řemesla na úrovni rozšířeného projektu pro stavební řízení v rozsahu: 1.PP, 1.NP, 2.NP, 3. NP, řezy, základy, pohledy, komplexní řez, 3 detaily, situace a technická zpráva.

Podpis vedoucího DP: [Signature]

Datum: 30.9.2019

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

2. Část: KPS - rozšiřující část podíl: 40 %

Konzultant (jméno, katedra): prof. Ing. Petr Hájek, CSc., K 124

Formulace úkolů: Vypracujte rešerši obdobných konverzí, stavebně technický průzkum a environmentální porovnání.

Podpis konzultanta: [Signature]

Datum: 30.9.2019

3. Část: _____ podíl: _____ %

Konzultant (jméno, katedra): _____

Formulace úkolů: _____

Podpis konzultanta: _____

Datum: _____

4. Část: _____ podíl: _____ %

Konzultant (jméno, katedra): _____

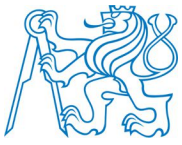
Formulace úkolů: _____

Podpis konzultanta: _____

Datum: _____

Poznámka:

Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci. (Vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1. stranou zadání již ve 2. týdnu semestru)



České vysoké učení technické
Fakulta stavební
Katedra konstrukcí pozemních staveb

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně. Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpala, jsou uvedeny v seznamu použitých zdrojů.

V Praze dne _____

Podpis _____

Kateřina Krumpová



České vysoké učení technické
Fakulta stavební
Katedra konstrukcí pozemních staveb

Poděkování

Děkuji vedoucímu mé diplomové práce prof. Ing. Petrovi Hájkovi, CSc. za jeho odborné vedení a rady při zpracování diplomové práce. Dále děkuji Ivaně Loušové za výpomoc ve školní laboratoři.



Abstrakt

Tématem mé diplomové práce byla přestavba nevyužívané sýpky ve Volyni. Hlavní myšlenkou byla konverze a důležitost využití již postavených objektů a ohledem na environmentální dopad.

V první části diplomová práce ukazuje již zhotovené konverze, které mají různá využití a odlišný přístup k problematice.

Další část byla zaměřena na stávající stav sýpky a stavebně technický průzkum, který byl proveden ve školní laboratoři a následně vyhodnocen pod odborným dohledem.

Následující kapitola se věnuje změnám stávajících konstrukcí, jejich skladbám, tepelnému posouzení, výběru materiálů podle kritérií udržitelné výstavby, výpočtu tepelných ztrát a celkové roční potřebě tepla na vytápění.

Závěr diplomové práce je věnován koncepčnímu řešení technického zařízení budov.

V své diplomové práci jsem si vybrala jednu ukázkovou variantu toho, jak si myslím, že by se dalo přistupovat k historickým objektům. S promyšleným návrhem a stavebními úpravami je to řešení, které nebude mít tak velký environmentální dopad jako stavět objekt nový. Objekt je součástí svého města a ctí jeho současný ráz.

Klíčová slova

Konverze, sýpka, galerie dřeva a řemesla, stavebně technický průzkum, tepelně technické posouzení



Abstract

The topic of my thesis was the reconstruction of the unused granary in Volyně. The main idea was the conversion and the importance of using already built objects and considering the environmental impact.

In the first part of the thesis shows already made conversions, which have different uses and different approach to the issue.

The next part was focused on the current state of the granary and construction and technical survey, which was carried out in the school laboratory and subsequently evaluated under professional supervision.

The following chapter is devoted to changes in existing structures, their composition, thermal assessment, selection of materials according to sustainable construction criteria, calculation of heat losses and total annual heat demand for heating.

The conclusion of the thesis is devoted to conceptual solution of technical equipment of buildings.

In my thesis I chose one example of how I think it would be possible to approach historical objects. With sophisticated design and construction modifications, it is a solution that will not have as much environmental impact as building a new building. The building is part of its city and honors its current character.

Keywords

Conversion, granary, gallery of wood and handcrafts, constructional technical survey, thermal technical assessment

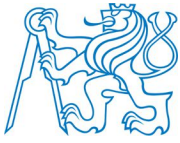


Obsah

1.	ÚVOD	10
2.	REŠERŠE	11
2.1.	Sýpka Stropnice	11
2.2.	Pivovar Beránek	14
2.3.	Záchrana gotického hradu Soběslav.....	17
3.	STÁVAJÍCÍ STAV SÝPKY	20
3.1.	Popis stávajícího stavu	20
3.1.1.	Identifikační údaje	20
3.1.2.	Lokalita.....	21
3.1.3.	Historie objektu.....	22
3.1.4.	Popis objektu	23
3.1.5.	Dokumentace objektu	26
4.	STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM	27
4.1.	Průzkum vlhkosti	27
4.1.1.	Odebírání vzorků.....	27
4.1.2.	Rozbor vzorků	33
4.1.3.	Vyhodnocení vlhkosti	35
4.2.	Průzkum biokoroze.....	37
4.2.1.	Odebírání vzorků.....	37
4.2.2.	Rozbor vzorků	39
4.2.3.	Vyhodnocení biokoroze	40
4.3.	Průzkum salinity	44
4.3.1.	Odebírání vzorků.....	44
4.3.2.	Rozbor vzorků	44
4.3.3.	Vyhodnocení salinity	45
4.4.	Průzkum dřevěných prvků	46
4.4.1.	Odebírání vzorků.....	46
4.4.2.	Rozbor vzorků	46
4.4.3.	Vyhodnocení stavu dřevěných prvků.....	46
4.5.	Sanační opatření	47
5.	KONSTRUKCE.....	48
5.1.	Environmentální porovnání.....	48
5.2.	Porovnání ceny.....	50
5.3.	Skladby	51



5.4.	Potřeba tepla na vytápění	57
5.5.	Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy	58
5.6.	Tepelná ztráta objektu	59
5.7.	Area	60
5.8.	Letní přehřívání	62
6.	KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ TZB	63
6.1.	Zásobování teplem	63
6.2.	Příprava teplé vody	63
6.3.	Větrání	63
6.4.	Chlazení	63
6.5.	Hospodaření s vodou	63
6.6.	Zásobování elektrickou energií	63
7.	ZÁVĚR	64
8.	ZDROJE	65



1. ÚVOD

Všude kolem nás se nachází velké množství starých staveb, které po řadu let sloužily svému účelu, ale v dnešní době již nemají využití. Vlastní konstrukce budovy je často v dobrém stavu a kvalitně technicky zpracovaná lety prověřenými postupy. Problém nastává, když se tyto stavby musejí přizpůsobit dnešním životu. Mnohdy se zdá jednodušší objekt zbourat a na jeho místě postavit nový. V dnešní době je snaha v duchu cirkulární ekonomiky přemýšlet jinak. S ohledem na stavbu, na její historii, na ráz krajiny, kterou mnoho let spoluutvářela a v neposlední řadě s ohledem na environmentální dopad. Pokud je to možné, je dobré takové stavby zachránit, opravit a využít novým způsobem.

Konverze sýpek je často obtížná. Změní-li se způsob využití, změní se i požadavky na kvalitu vnitřního prostředí. Půdorys sýpek je obvykle nečleněný, v prostoru se nacházejí pouze sloupy jako podpory stropů. Okna bývají menší, mnohdy s okenicemi. Proto často dochází ke konverzím sýpek na muzea, galerie či jiné výstavní prostory. Jiné využití je velmi obtížné. Například při konverzi bývalé sýpky na hotel, jako tomu bylo ve Ctěnicích nebo ve Velkých Pavlovicích, je třeba klást velký důraz při řešení na požadavky tepelné techniky, akustiky a osvětlení.

Ve své diplomové práci se budu zabývat konverzí sýpky pro galerii dřeva a řemesel. Vybrala jsem si budovu bývalé sýpky ve Volyni, která se nachází jen několik desítek metrů od náměstí. Sýpka je již řadu let nevyužívaná a jen chátrá. Zároveň byla v roce 2012 zařazena na seznam kulturních památek. Od té doby došlo k výměně střešní krytiny a s dalšími pracemi se čeká na získání potřebných finančních prostředků.

Diplomová práce je zaměřena na vypracování projektu přestavby sýpky na galerii dřeva a řemesla. Projekt je zpracován se zaměřením se na detaily a následně na tepelně technické posouzení s důrazem na energetickou efektivitu přestavby. Součástí je provedení stavebně technického průzkumu. Při zpracování je kladen důraz na kritéria udržitelné výstavby.



2. REŠERŠE

2.1. Sýpka Stropnice

Sýpka Stropnice je klasickým příkladem konverze bývalých sýpek na výstavní prostory, v tomto případě na muzeum. Objekt je typickým příkladem sýpky, obvodové stěny jsou zděné a stropy dřevěné trámové podporované sloupy. Obvyklým znakem jsou i malá okna.

Sýpka se nachází v Horních Stropnicích nedaleko města Nové Hrady. Kdysi vedle říčky Stropnice stával mlýn na jehož místě v roce 1938 místní zemědělci postavili skladiště hospodářského, výrobního a spotřebitelského mlýnského družstva pro Stropnice a okolí. Jednalo se většinou o lidi německé národnosti, proto po skončení války museli odejít. Budova byla dále využívána jako sklad a postupně chátrala. V roce 2015 byla sýpka opravena a vzniklo zde Muzeum Novohradských hor.

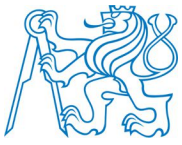
Zděné nosné stěny, dřevěný trámový strop, dřevěné schodiště i krov s věšadlem byly v dobrém stavu, proto zůstaly původní a prošly pouze běžnými opravami. Okenní otvory zůstaly stejné, pouze doplněné novými výplněmi. Nově sýpka obsahuje rozhlednu, která byla zpřístupněna v nejvyšší části krovu.

V muzeu se podařilo zprovoznit původní technologie na skladování obilí. Najdou se zde i autentické zemědělské stroje. Vše je interaktivní a provozuschopné. Kromě této techniky je zde expozice věnována novohradským sklárnám, s ukázkou postupu výroby černého skla hyalitu. Mimo jiné je možné si zde upéct i vlastní chleba podle starých receptů v peci vytápěné dřevem.

[1]



Obr. 01 Sýpka Stropnice, zdroj: <http://www.sypka-stropnice.cz/fotogalerie/>



Obr. 02 Sýpka Stropnice, zdroj: <http://www.sypka-stropnice.cz/fotogalerie/>



Obr. 03 Sýpka Stropnice, zdroj: <http://www.sypka-stropnice.cz/fotogalerie/>



Obr. 04 Sýpka Stropnice, zdroj: <http://www.sypka-stropnice.cz/fotogalerie/>



Obr. 05 Sýpka Stropnice, zdroj: <http://www.sypka-stropnice.cz/fotogalerie/>



Obr. 06 Sýpka Stropnice, zdroj: <http://www.sypka-stropnice.cz/fotogalerie/>



2.2. Pivovar Beránek

Další příkladem konverze typické sýpky může být ta ve Stěžerech. Zde byla sýpka přestavěna na pivovar s restaurací v 1NP, v dalším patře se nachází velkokapacitní sál s vlastním barem a v patře nejvyšším je sklad a ubytovací zařízení. Sýpka byla postavena v roce 1737 k uskladnění sklizně a svému účelu sloužila až do konce 20. století. Jedná se o nemovitou kulturní památku.

Aby bylo dosaženo dostatečné světlé výšky pro technologie pivovaru bylo zapotřebí podlahu přízemí odtěžit a zapustit ji přibližně o metr. Do části, kde se nyní nachází pivovar se vstupuje novými vchody, které vznikly vybouráním parapetů původních okenních otvorů. Dostatečného osvětlení v restauraci bylo dosaženo velkoformátovým oknem. Krov prošel běžnými opravami a byl osazen novou keramickou střešní krytinou. Dřevěné barokní schodiště zůstalo v původní podobě, po rozebrání a očištění bylo vráceno zpět.

Při přestavbě byl kladen velký důraz na to, aby se využilo co nejvíce původního materiálu, jako například původní okna nyní slouží jako zrcadla na toaletách, dveře, příčky a bary byly vyrobeny z fošen původní podlahy. Na stoly v restauraci byly použity trámy z původní podlahy v přízemí.

[2]



Obr. 07 Původní vzhled Sýpky, zdroj: <http://www.stezery.cz/spychar/ms-1488/p1=1009>



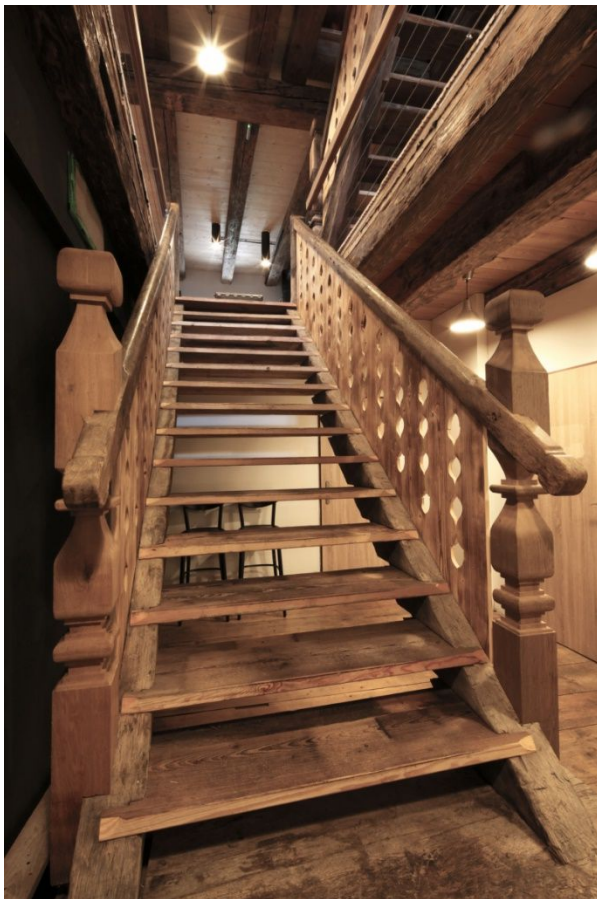
Obr. 08 Původní vzhled Sýpky, zdroj: <http://www.stezery.cz/spychar/ms-1488/p1=1009>



Obr. 09 Současný Pivovar Beránek, zdroj: <https://www.archiweb.cz/b/pivovar-beranek-stezery>



Obr. 11 Interiér restaurace, zdroj: <https://www.archiweb.cz/b/pivovar-beranek-stezery>



Obr. 12 Původní barokní schodiště, zdroj: <https://www.archiweb.cz/b/pivovar-beranek-stezery>



Obr. 13 Dřevěné prvky opětovně použity v interiéru, zdroj: <https://www.archiweb.cz/b/pivovar-beranek-stezery>



2.3. Záchrana gotického hradu Soběslav

Tato rešerše se nezabývá konverzí sýpky, ale jedná se o gotický hrad. Mezi ukázkové příklady rešerší byla zařazena především kvůli způsobu provedení. Z hradu se zachovaly pouze obvodové konstrukce, proto byla knihovna vestavěna dovnitř, do prosklené konstrukce, ve které mají knihy ideální klima.

Zdejší hrad se nachází v centru města a je součástí městské památkové zóny Soběslav. Hrad byl založen ve 2. polovině 14. století Jindřichem z Rožmberka. Během husitských válek byl 2x vypálen a tím byla zničena jeho původní podoba. Během let sloužil nejrůznějším účelům, původně jako sídlo purkrabího, v 17. století byl upraven na sýpku, později sloužil jako měšťanský pivovar a v neposlední řadě jako sklad ovoce a zeleniny. Památkově chráněný hrad má několik částí, nachází se zde palác, hláska, západní a jižní křídlo se zbytky spilky, parkán s parkánovou baštou, hradní příkop a zbytky hradeb. Hradní palác byl ve velmi špatném stavu a konverzí na městskou knihovnu došlo k jeho záchraně.

V 80. letech 20. století došlo k odstranění krovu. Do objektu začalo zatékat a z paláce zbylo pouze torzo. V roce 1993 dostal objekt nový krov, který byl replikou historického. V roce 2008 byl objekt definitivně staticky zajištěn vybudováním ztužující železobetonové desky. V následujícím roce byla zahájena vestavba městské knihovny, která byla dokončena roku 2010.

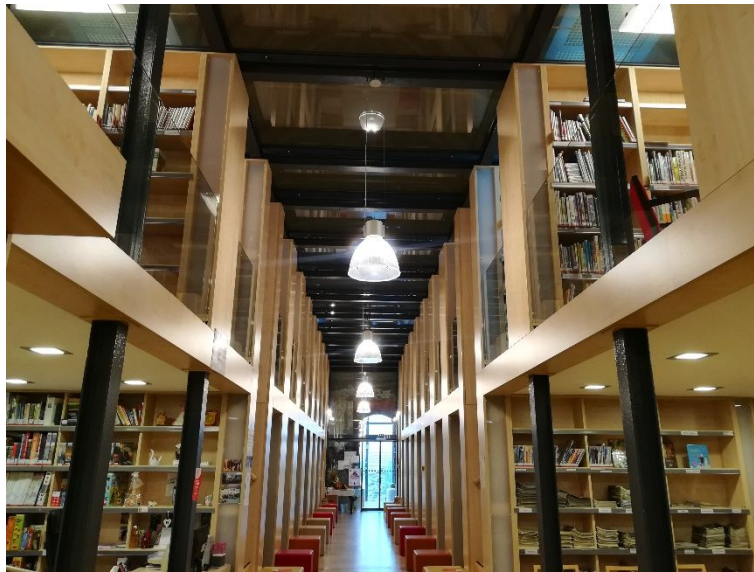
Knihovna je tvořena ocelovým skeletem, s vloženým mezipatrem, který stojí na železobetonové desce. Obálku knihovny tvoří tepelně izolační dvojsklo, které zajišťuje výhled na konstrukci paláce. Mezi zdmi hradu a skleněnou obálkou knihovny jsou 70 cm široké průchozí chodbičky. Vnitřní klima je řešeno pomocí plynového kotle a vzduchotechnickou jednotkou.

Knihovna byla vybudována na železobetonové desce, která se nachází v úrovni 2.NP. Do tohoto patra je umožněn vstup díky novému vchodu, které je tvořeno ocelovým schodištěm s dřevěnými stupni a bezbariérovým výtahem. Vstupu je rovněž skleněný. Výtah nacházející se ve vstupní části není jediným, další se nachází ve východní části objektu a propojuje hlavní podlaží knihovny s mezipatrem a s přízemím, ve kterém se nachází sociální zázemí.

[3]



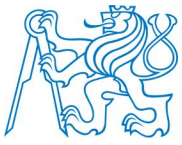
Obr. 14 Vstup do severního křídla hradu



Obr. 15 Interiér knihovny



Obr. 16 Interiér knihovny



Obr. 17 Schodiště do přízemí



Obr. 18 Knihovna vestavěná do hradu



3. STÁVAJÍCÍ STAV SÝPKY

3.1. Popis stávajícího stavu

3.1.1. Identifikační údaje

Informace o pozemku

Parcelní číslo:	55/5
Obec:	Volyně (551970)
Katastrální území:	Volyně (784958)
Číslo LV:	1
Výměra (m ²):	286
Typ parcely:	Parcela katastru nemovitostí
Mapový list:	DKM
Určení výměry:	Ze souřadnic v S-JTSK
Druh pozemku:	Zastavěná plocha a nádvoří

Součástí je stavba

Budova bez čísla popisného nebo evidenčního:	Zemědělská stavba
Stavba stojí na pozemku:	p. č. 55/5

Vlastníci, jiní oprávnění

Město Volyně, náměstí Svobody 41, 387 01 Volyně

Způsob ochrany nemovitosti

Nemovitá kulturní památka



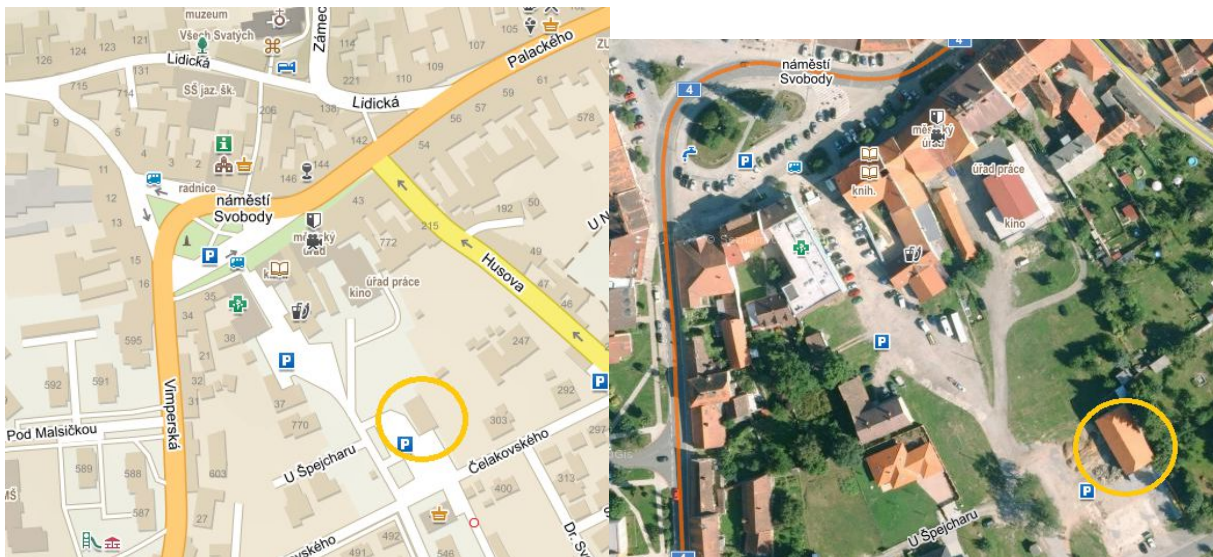
3.1.2. Lokalita

Město Volyně se nachází v Jihočeském kraji. Protéká jím řeka Volyňka, která se v nedalekých Strakonících vlévá do Otavy. Volyně leží na spojnici mezi městy Strakonice a Vimperk. Leží v nadmořské výšce 461 m n. m. Počet obyvatel je kolem 3 000. První písemná zmínka pochází z roku 1271.

Objekt sýpky se nachází téměř v centru města. Sýpka je umístěna blízko náměstí. Na severovýchodní straně sousedí sýpka se zahradou rodinného domu. Z ostatních stran je obklopena městským pozemkem, který je v současné době využit sezónně jako stání pro kolotoče, v době, kdy se koná ve městě pouť a po zbytek roku zde parkuje několik aut, ostatní plocha je nevyužitá.

Hlavní fasáda objektu je orientována jihozápadním směrem.

[4]



Obr. 19 a 20 Mapa s umístěním sýpky, zdroj: www.mapy.cz



3.1.3. Historie objektu

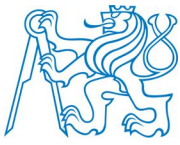
Pro potřeby města vyprojektoval sýpku stavitel Karel Náhlík z Čestic v roce 1907. Sýpka byla v minulosti součástí Panského dvora, jinak Proboštského velkostatku spadající pod kapitolu sv. Víta na Pražském hradě. Panský dvůr byl od 50. let využíván jako JZD a v květnu roku 1958 byl prohlášen nemovitou kulturní památkou.

V roce 2012 byl objekt sýpky prohlášen za kulturní památku a to pro zachovalé konstrukční a architektonické prvky dokládající vývoj stavitelství počátku 20. století v jihočeském regionu a vypovídají o dobové zručnosti a úrovni prací uměleckořemeslného charakteru.

[5]



Obr. 21 Bývalý Panský dvůr, zdroj: www.google.cz/maps



3.1.4. Popis objektu

Sýpka má obdélníkový půdorys a je zastřešena polovalbovou střechou, která je kryta pálenou bobrovkovou krytinou. Objekt je částečně podsklepený, přibližně 1/3 objektu. Podsklepená část má vlastní vchod, který se nachází na severozápadní fasádě. Vstup byl obezděný a zastřešený, dnes tato střecha již neexistuje a celý vstup je ve špatném stavu. Na jihozápadní straně je vstup hlavní, ze kterého je přístup do všech nadzemních podlaží. Vstup je tvořen dřevěnými dvoukřídlovými dveřmi v kamenném ostění. Stejný vchod je zopakovaný v následujícím podlaží jako vstup na balkon, který zároveň tvoří markýzu hlavnímu vstupu. Všechny fasády jsou ve stejném historizujícím slohu, zvýrazněné lizénovým rámem. Rám je tvořen pomocí jednoduché římsy mezi prvním a druhým podlažím a o něco tenčí římsou mezi podlažím druhým a podkrovím. Nechybí ani profilovaná korunní římsa. Svislé prvky se nacházejí na rozích. Dominantní na fasádě jsou okna, přesně umístěná v osách nad sebou. V prvním a druhém podlaží jsou segmentové okenní otvory se zvýrazněným štukovým nadpražím a betonovým parapetem. V podkroví jsou okna orámována štukovou šambránou.

Stropní konstrukce je tvořena klasickým dřevěným trámovým stropem s prkenným záklopem podepřený dvěma průvlaky, které jsou podepřeny masivními sloupy s roznášecím sedlem. Tento strop je zopakovaný nad prvním i druhým podlažím. Nad suterénem je strop tvořený cihelnými klenbami. Schodiště do nadzemních pater je dřevěné, do suterénu kamenné. Okenní otvory většinou nemají žádnou výplň, v exteriéru je kovová mříž a uvnitř dřevěné okenice. Krov je tvořen ležatou stolicí s kleštinami ve dvou úrovních. Sloupky plných vazeb jsou doplněny o pásky sloužící jako podélná ztužidla.

[5]



Obr.22 Pohled na jihozápadní fasádu objektu



Základové konstrukce

Základy jsou ve dvou úrovních, objekt je jen částečně podsklepený. Pod nepodsklepenou částí jsou základy tvořeny základovým pasem pod obvodovými stěnami o šířce 850 mm a čtvercovými patkami pod sloupy, které jsou 800x800 mm. Podsklepená část je založena pouze na mělkých základových pasech o výšce 400 mm. Pod obvodovými stěnami mají šířku 1 000 mm a pod vnitřními 650 mm. Základy jsou kamenné.

Svislé konstrukce

Obvodové stěny jsou do 1 m nad terénem kamenné o tloušťce 850 mm. Nad touto úrovní se stěny zužují z každé strany o 50 mm na 750 mm. V 2. nadzemním podlaží je stěna 650 mm silná, odskočení proběhlo v úrovni stropu na vnitřní straně. V podkroví je nadezdívka široká 500 mm s odskokem opět v úrovni stropu a na vnitřním líci tak, aby exteriérová strana byla celistvá.

Vnitřní stěny jsou pouze v 1. podzemním podlaží. Nosné stěny o tloušťce 650 mm a nenosné 300 mm.

Sloupy v interiéru jsou čtvercové dřevěné o průřezu 300x300 mm.

Vodorovné konstrukce

Strop nad podsklepenou částí objektu je tvořen cihelnými klenbami, které jsou uloženy do ocelových nosníků s rosovou vzdáleností 1 400 – 1 500 mm.

Stropní konstrukce nad prvním a druhým podlažím jsou tvořeny trámovým stropem s průvlaky, které jsou podepřeny sloupky s roznášecím sedlem. Podlaha je tvořena prkenným záklopem.



Obr. 23 Strop nad 1.PP



Obr.24 Strop nad 2.NP



Horizontální komunikace

Schodiště do druhého podlaží a do podkroví je dřevěné, schodnicové, bez podstupnic.

Do podsklepené části vede schodiště z exteriéru. Schodiště je tvořeno kamennými stupni.



Obr. 25 Schodiště do 2. NP



Obr. 26 Schodiště do 1.PP

Krov

Krov je tvořen ležatou stolicí se středovými vaznicemi. Kleštiny jsou ve dvou úrovních. Podélná tuhost je zajištěna pásky. Střešní krytina je z pálených bobrovkových tašek. Tašky nejsou původní, společně s novými latěmi došlo k výměně v roce 2012.



Obr. 27 Krov



3.1.5. Dokumentace objektu

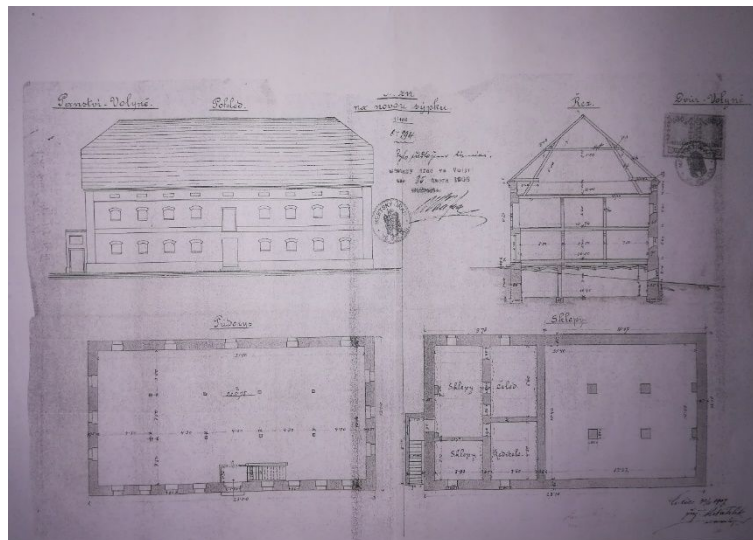
Fotodokumentace

Fotografie byly pořízeny při místním šetření sýpky 7.10.2019.

Vstupní podklady

Ministerstvo kultury - Rozhodnutí č.j. MK 28584/2012 OPP

Okopírovaný originální výkres sýpky z roku 1908.



Obr. 28 Původní výkresová dokumentace, zdroj: MěÚ Volyně



4. STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM

Hlavní vchod je z bezpečnostních důvodů zamčený a do podsklepené části by byl přístup možný, vlivem času a pravděpodobně i vandalů a zlodějů se zde nenacházejí žádné dveře, ale ve vchodu roste keř, skrz který se prochází obtížně.

Po domluvě na městském úřadě jsem dostala možnost dojít si vše důkladně prohlédnout zevnitř. Tuto příležitost jsem využila jako prohlídku spojenou s pořízením fotografií a odebrání materiálu pro provedení stavebně technického průzkumu.

4.1. Průzkum vlhkosti

4.1.1. Odebírání vzorků

Odebírání vzorků proběhlo v pondělí 7. 10. 2019. O den později následovalo odvezení do chemické a mikrobiologické laboratoří katedry konstrukcí pozemních staveb. Celkem bylo odebráno 2 vzorky dřeva a 8 vzorků omítky a zdiva. Při odebírání byl kladen důraz na pokyny, které jsem dostala ve školní laboratoři. Vzorky byly uloženy do vymytých skleniček a uzavřeny těsnými víčky, aby veškerá vlhkost zůstala ve vzorcích. Všechny vzorky byly popsány a umístění zakresleno do schémat.



Obr. 29 Odebrané vzorky



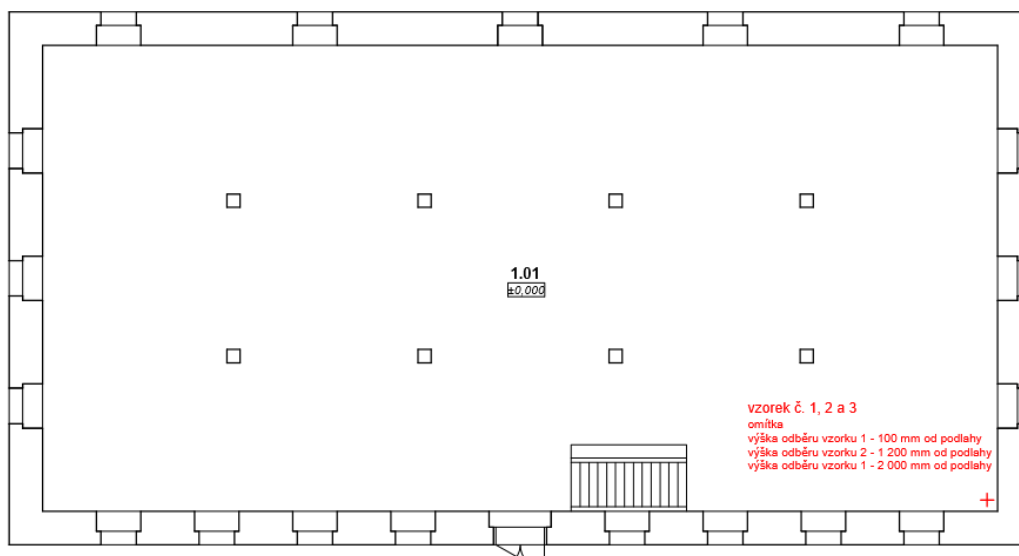
Vzorky 1, 2 a 3

Vzorky 1, 2 a 3 byly odebrány v 1.NP, v jediném místě tohoto podlaží, které jevílo známky degradace, která by mohla být projevem zvýšené vlhkosti. Všechny 3 vzorky mají stejné půdorysné umístění, liší se výška odběru. Místo se nachází v jižním rohu objektu nad nepodsklepenou částí stavby. Umístění je zakresleno ve schématu.



Obr. 30 a 31 Místo odběru vzorků 1, 2 a 3

1. NP



Obr. 32 Schéma odebraných vzorků v 1.NP

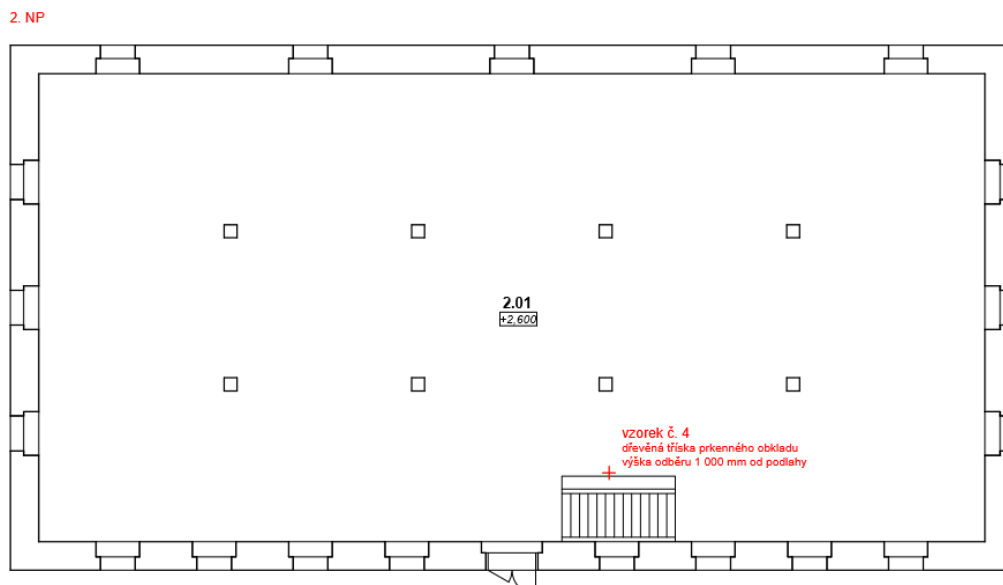


Vzorek 4

Vzorkem 4 je dřevěná tříska z prkenného obložení kolem schodiště ve 2.NP. Na první pohled je dřevo ztrouchnivělé.



Obr. 33 Místo odběru vzorku 4



Obr. 34 Schéma odebraných vzorků ve 2. NP



Vzorek 5

5. vzorkem je kus dřeva ze sloupku. Tento sloupek pravděpodobně není původní, slouží jako pomocná podpěra krovu.

Vzorek 6

Tento vzorek byl odebrán na částečně opadané omítce u nadezdívky.

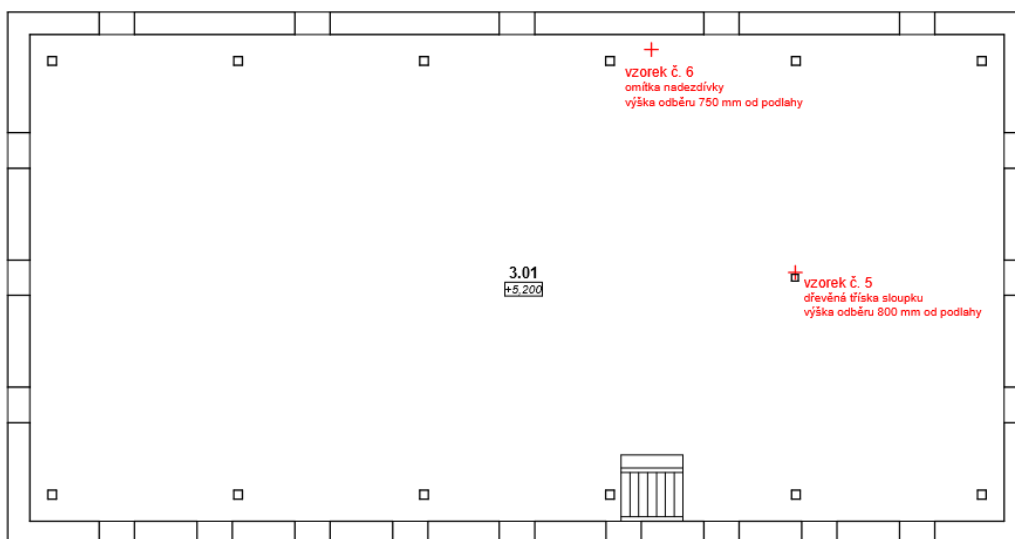


Obr. 35 Místo odběru vzorku 5

3. NP - krov



Obr. 36 Místo odběru vzorku 6



Obr. 37 Schéma odebraných vzorků ve 3.NP



Vzorek 7, 8, 9 a 10

Tyto vzorky byly odebrány z podlaží 1.PP Jedná se o vzorky omítky na různých místech v tomto podlaží.



Obr. 38 Místo odběru vzorku 7



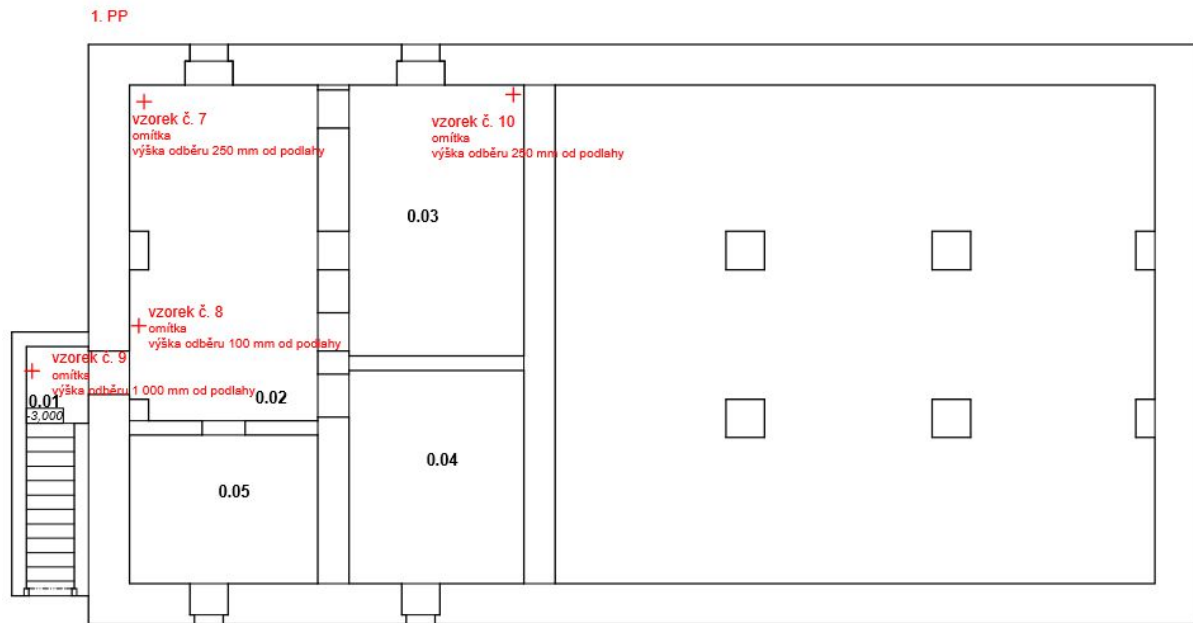
Obr. 39 Místo odběru vzorku 8



Obr. 40 Místo odběru vzorku 9



Obr. 41 Místo odběru vzorku 10



Obr. 42 Schéma odebraných vzorků v 1.PP



4.1.2. Rozbor vzorků

Následující den, teda v úterý 8.10.2019 byly vzorky převezeny do školní laboratoře. Pro provedení této zkoušky bylo zapotřebí hliníkových misek, které byly opatřeny stejnými čísly, jako nesou odebrané vzorky. Došlo ke zvážení každé misky a váha byla poznamenána do tabulky. Po tomto kroku následovalo přemístění odebraných vzorků do již připravených misek, opětovné zvážení a poznamenání hmotností.

Odebírání vzorků proběhlo za chladného počasí, přibližně při teplotě 8°C, proto se v laboratoři skleničky se vzorky orosily. Malé množství zkondenzované vlhkosti proto zůstalo na stěnách skleniček, došlo tedy k nepřesnostem měření.

Číslo vzorku	Váha misky (g)	Váha misky + vzorku (g)
1	1,61	41,84
2	1,57	43,54
3	1,58	71,76
4	1,58	7,83
5	1,60	2,28
6	1,59	59,26
7	1,56	76,28
8	1,58	79,99
9	1,60	110,00
10	1,60	64,99



Obr. 43 Odebrané vzorky v laboratoři připravené k sušení



Při přípravě vzorků vylezla z jedné z misek Stínka obecná. Stínky se vyznačují tím, že žijí na vlhkých a tmavých místech, jako jsou například sklepy.



Obr. 44 Stínka nalezená mezi vzorky

Připravené vzorky byly přemístěny do sušárny, kde budou schnout po dobu minimálně 24 – 48 hodin při teplotě 105°C, než dojde k jejich úplnému vysušení.



Obr. 45 Vzorky uložené do sušárny



4.1.3. Vyhodnocení vlhkosti

Následující pondělí, tedy 14.10. 2019 proběhla kontrola vzorků. Vzorky už byly zcela suché, proto došlo k jejich opětovnému zvážení a poznamenání hodnot. Z naměřených hodnot byl stanoven stupeň vlhkosti.

Číslo vzorku	Váha vzorku před sušením m ₁ (g)	Váha vzorku po sušení m ₂ (g)
1	40,23	38,98
2	41,97	41,34
3	70,18	68,81
4	6,25	5,54
5	0,68	0,62
6	57,67	56,64
7	74,72	66,28
8	78,41	68,15
9	108,4	97,85
10	63,39	60,98

Vlhkost odebraných vzorků se stanoví podle následujícího vzorce.

$$w = \frac{m_1 - m_2}{m_2} * 100$$

w vlhkost [%]

m₁ hmotnost původní (vlhký stav) [g]

m₂ hmotnost suchá [g]

Stupeň vlhkosti	Vlhkost zdiva w v % hmotnosti
velmi nízká	w < 3
nízká	3 ≤ w < 5
zvýšená	5 ≤ w < 7,5
vysoká	7,5 ≤ w ≤ 10
velmi vysoká	w > 10

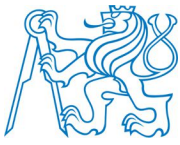
Číslo vzorku	Vlhkost (%)	Stupeň vlhkosti
1	3,22	nízká
2	1,52	velmi nízká
3	1,99	velmi nízká
4 (dřevěný prvek)	12,82	velmi vysoká
5 (dřevěný prvek)	9,68	vysoká
6	1,82	velmi nízká
7	12,73	velmi vysoká
8	15,06	velmi vysoká
9	10,78	velmi vysoká
10	3,95	nízká



Ze stanovených hodnot je patrné, že v 1.NP a výš, i přes chybějící hydroizolaci, nenastává problém se zvýšenou vlhkostí ani nad nepodsklepenou částí objektu.

Problém nastal u vzorků odebraných v 1.PP. Hodnoty vlhkosti jsou zde velmi vysoké. Příčinou této vlhkosti je chybějící hydroizolace a vztlínající zemní vlhkost.

Hodnoty vlhkosti u dřevěných prvků jsou také velmi vysoké. Dřevo nebylo vystaveno povětrnostním podmínkám, ani nebylo v kontaktu s obvodovými zdmi. Tato vlhkost může být známkou toho, že dřevo bylo nakaženo dřevokazným hmyzem nebo houbami.



4.2. Průzkum biokoroze

4.2.1. Odebírání vzorků

Odběr stěrů pro stanovení vlhkosti proběhl 7.10.2019. Stěry byly provedeny pomocí sterilních štětiček ze školní laboratoře. Před použitím jsou štětičky umístěny v plastovém pouzdře. Při odběru se z něj vyjmou, lehce se navlhčí ve sterilní vodě získané převařením a provede se stěr. Poté se štětička opět uloží do plastového pouzdra a opatří se identifikačním číslem. Celkem byly provedeny 3 stěry. Všechny stěry byly odebrány v podlaží 1PP.

Vzorky plísní 1.p, 2.p a 3.p



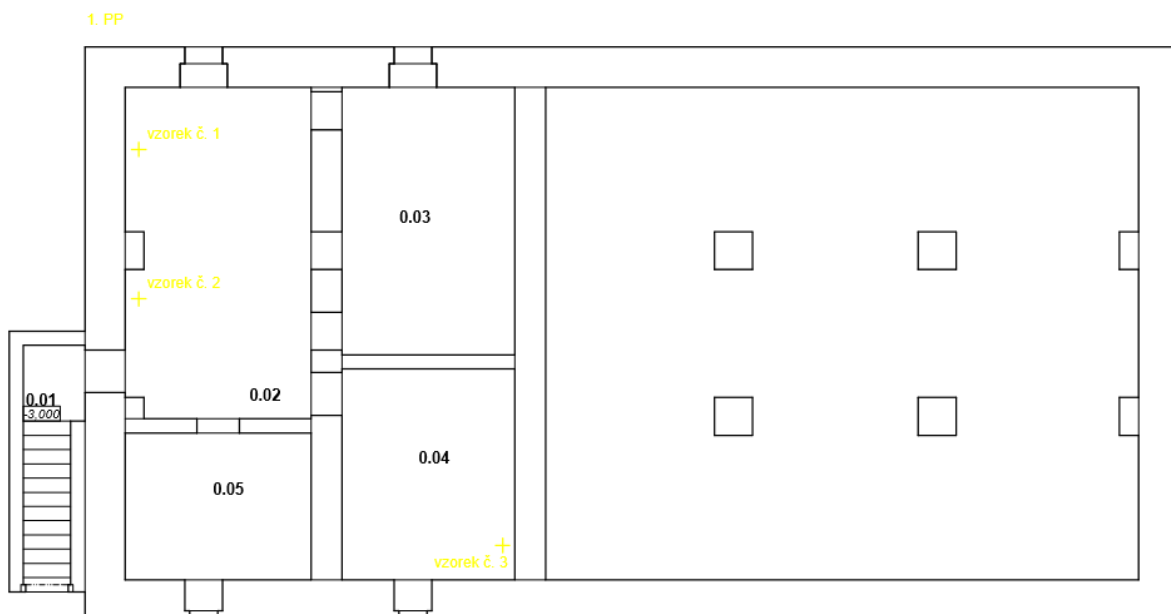
Obr. 46 Místo odběru vzorku plísní 1.p



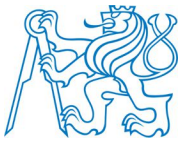
Obr. 47 Místo odběru vzorku plísní 2.p



Obr. 48 Místo odběru vzorku plísní 3.p



Obr. 49 Schéma odebraných vzorků plísní v 1.PP



4.2.2. Rozbor vzorků

Odebrané vzorky plísní se musejí naočkovat na živnou půdu, nechat narůst a poté se mohou zkoumat.

Sterilní živná půda byla připravena 14.10.2019, vzorky do té doby byly uloženy v lednici. Příprava živné půdy proběhla podle návodu. Do čisté Erlenmayerovi baňky přišlo 4,8 g přípravku CZAPEK-DOX agar společně se 2,5 g AGAR-AGAR pro lepší ztuhnutí. Roztok vznikl přidáním 100 ml destilované vody. Po zamíchání se baňka uzavřela zátkou. Pro snadnější rozpuštění se obsah baňky ještě zahřál na elektrickém vařiči. Dalším krokem byla sterilizace, která proběhla v parním sterilizátoru během 25 minut při teplotě 110°C. Sterilizace byla dokončena sterilizací hrdla baňky nad plynovým kahanem. Následně byla tekutina z baňky rozlita do sterilních Petriho misek tak, aby bylo pokryto celé dno. Nyní musel roztok v miskách zatuhnout. Po zatuhnutí bylo na řadě očkování plísní na již hotový živný roztok. Očkování proběhlo ve sterilním prostředí pod laboratorní digestoří. Přenos na živnou půdu proběhlo nanesením na dno Petriho misek. Každý vzorek byl přenesen na jinou misku. Misky byly uzavřeny víčky, kterým byla přiřazena stejná označení, jako měly vzorky. Takto připravené misky byly uloženy do termostatu, kde je nastavena stabilní teplota 25-27°C, a zde budou plísně zrást po dobu 7-14 dnů.



Obr. 50 Příprava živné půdy



Obr. 51 Sterilizace hrdla baňky



4.2.3. Vyhodnocení biokoroze

Po týdnu, tedy v úterý 22.10.2019 proběhla první prohlídka vzorků. U vzorků 1 a 2 pouze vizuální, vzorek číslo 3 byl zkoumán pod mikroskopem a konkrétně určen. U vzorků 1 a 2 se plíseň nechala růst ještě do dalšího týdne, k identifikaci došlo 29.10.2019.

Vzorek 1

Při první prohlídce se na dně Petriho misky objevil pouze hlenovitý povlak, který svědčí o přítomnosti bakterií. Bakterie byly přítomny v takovém množství, že vyrostly i na živné půdě určené pro plísně a pravděpodobně i růst plísní potlačily. Miska se vzorkem byla opět uložena do termostatu. O týden později na misce projevil i růst plísně.

Plíseň byla určena jako *Acremonium sp.*, druh bakterií nebyl určován.

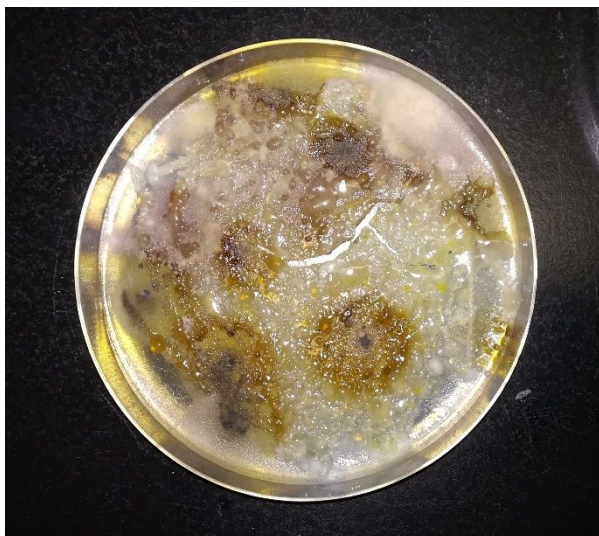


Obr. 52 Vzorek 1 po 14 dnech

Vzorek 2

Po prvním týdnu se na misce číslo 2 objevily bílé chomáčky plísně, které se pod mikroskopem ještě nedaly dobře rozpoznat, protože nebyly dostatečně zralé. Kromě této plísně se zde projevil výskyt bakterií. Živná půda měla hlenovitý povlak a navíc se zde objevilo zbarvení do hnědé barvy, které je spojeno také s výskytem bakterií. Po týdnu hnědé zbarvení ještě více ztmavlo, bílá plíseň dozrála a také ztmavla a navíc se projevil další druh plísně, který měl tmavě zelenou až černou barvu.

Ze dvou odebraných preparátů se podařilo určit plíseň *Alternaria sp.* a *Cladosporium sp.*



Obr. 53 Vzorek číslo 2 po 7 dnech

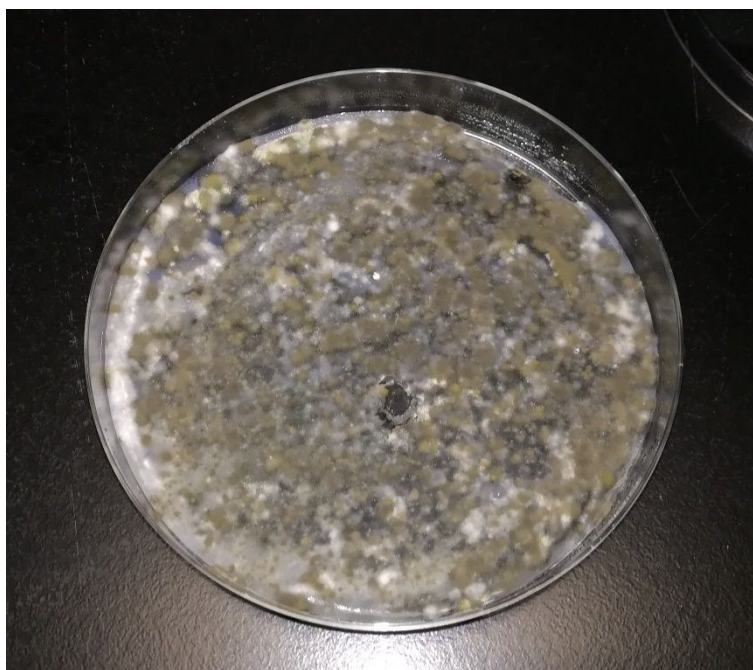


Obr. 54 Vzorek číslo 2 po 14 dnech

Vzorek 3

Největší a nejrychlejší nástup plísní se projevil na vzorku číslo 3, dno Petriho misky bylo zcela pokryté plísní. Na misce se objevily plísně různých barev, od bílé, přes světle i tmavě zelenou až k černé. Plísně vypadaly dostatečně vyzrálé, aby mohlo dojít k určování druhu hned po týdnu růstu.

Aby bylo možné určit o jaký se jedná druh, bylo zapotřebí plíseň prozkoumat pod mikroskopem. Pod digestoří došlo k otevření Petriho misky, odebrání malého preparátu a umístění na sklíčko s kapkou vody. Takto připravený vzorek se zakryl krycím sklíčkem a umístil se pod mikroskop. Plíseň byla identifikována jako *Cladosporium sp.* Celý postup byl opakován s druhým preparátem stejného vzorku. Pod mikroskopem bylo patrné, že se jedná o stejný druh plísně, rozdílná barva značí pouze zralost.



Obr. 55 Petriho miska se vzorkem po 7 dnech



Acremonium sp

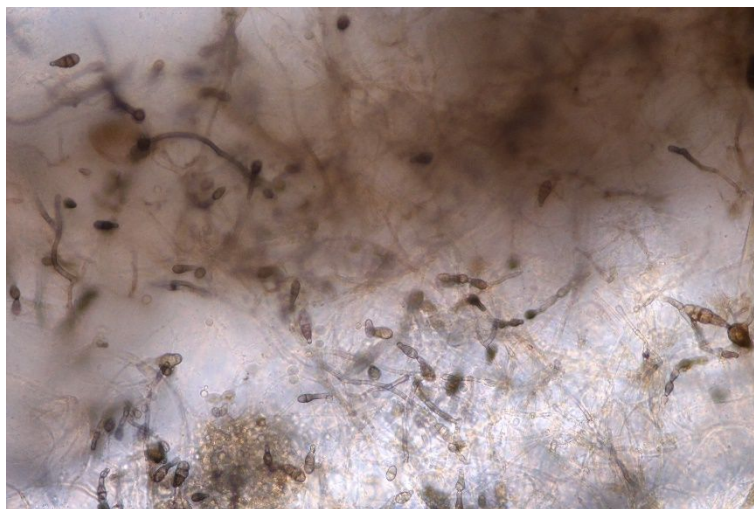
Jedná se o saprotrofní houbu žijící v půdě a na rostlinných zbytcích. Nejlépe roste při teplotách 20-25°C.



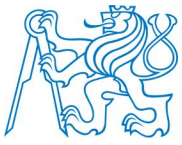
Obr. 56 *Acremonium sp.* pod optickým mikroskopem

Alternaria sp.

Plíseň hojně rozšířená po celém světě. Optimální teplota 25-28°C, minimum -5°C, maximum 36°C. Produkuje vysoce toxický metabolit AAT (Alternaria alternata toxin) podobný fumonisinu, kyselinu tenuazonovou a další méně významné toxiny, např. alternariol. Patří mezi oportunní patogeny, způsobuje např. kožní léze.

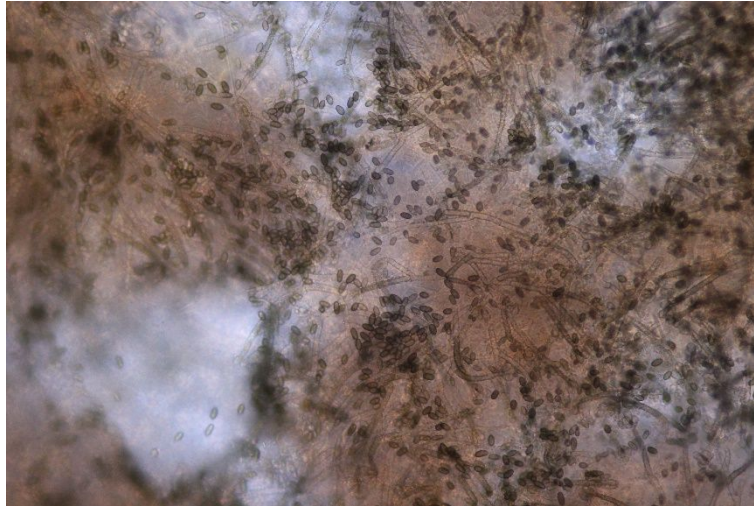


Obr. 57 *Alternaria sp.* pod optickým mikroskopem



Cladosporium sp.

Tato plíseň se je velmi rozšířená. Ideální teplota pro růst je 18-28°C, minimum -6°C, maximum 32°C. Neprodukuje žádné významné mykotoxiny, není život ohrožující, její spóry mohou působit dráždivě pro lidi s dýchacími obtížemi.



Obr. 58 *Cladosporium sp.* pod optickým mikroskopem

[6]



4.3. Průzkum salinity

4.3.1. Odebírání vzorků

Odběr proběhl 7.10.2019. Byly použity stejné vzorky jako pro zjišťování vlhkosti. Konkrétně byla zkouška provedena na vzorcích číslo 1, 7 a 10.

4.3.2. Rozbor vzorků

Rozbor byl zahájen 21.10.2019 a dokončen následující den 22.10.2019. Každý vzorek bylo potřeba rozbít na poměrně jemné kousky, aby se soli co nejlépe vylouhovaly. 2 g vzorku byly přesunuty do Erlenmayerových baněk a zality 100 ml destilované vody. Takto připravený roztok se v baňce vložil do ultrazvuku, aby se částičky co nejlépe oddělily. Následovala 24 hodin, během kterých se soli ze vzorků rozpouštěly do vody. Následně se pomocí pipety opatrně odebrala tekutina z baněk tak, aby nedošlo ke zvržení usazených vzorků a tekutina zůstala co nejvíce čirá.



Obr. 59 2 g vzorku zalité 100 ml destilované vody

Jako první bylo u vzorků stanoveno pH, a to díky indikátoru, který zbarví tekutinu do určité barvy, a pomocí barevné škály se odečte pH vzorků.



Obr. 60, 61 a 62 Zbarvení tekutiny podle pH

Obsah chloridů, dusičnanů, amoniaku a síranů byl zjišťován za pomoci fotometru. Na každou zkoušku bylo použito 5 ml tekutiny, do které se podle návodu přidaly různé chemikálie. S těmito chemikáliemi vzorky reagovaly a změnily barvu u zjišťování obsahu chloridů, dusičnanů a amoniaku. Reakcí při zjišťování síranů byl zákal. Změna barvy a zákalu se měřila pomocí fotometru, který určil koncentraci dané látky v mg/l.



4.3.3. Vyhodnocení salinity

Hodnoty pH byly stanoveny vizuálně pomocí barevné škály. Hodnoty koncentrací stanovil fotometr v mg/l.

Vzorek	Hodnota pH
1	7-7,5
7	7,5-8
10	8-8,5

Chloridy

Vzorek	Koncentrace mg/l	Koncentrace mg/g	Stupeň zasolení
1	2,5	0,12	nízký
7	1,8	0,09	nízký
10	3,6	0,18	nízký

Dusičnany

Vzorek	Koncentrace mg/l	Koncentrace mg/g	Stupeň zasolení
1	51,1	2,46	zvýšený
7	2,6	0,13	nízký
10	26,5	1,33	zvýšený

Sírany

Vzorek	Koncentrace mg/l	Koncentrace mg/g	Stupeň zasolení
1	10	0,48	nízký
7	66	3,27	nízký
10	22	1,1	nízký

Amoniak

Vzorek	Koncentrace mg/l	Koncentrace mg/g	Stupeň zasolení
1	0	0	-
7	0	0	-
10	0,05	0	-

Vyhodnocení podle ČSN P 73 0610

Zvýšená koncentrace dusičnanů byla způsobena rozkladem organických hmot v době, kdy objekt sloužil jako sýpky. V současné době nedochází ke zvyšování koncentrace.



4.4. Průzkum dřevěných prvků

4.4.1. Odebírání vzorků

Pro tento průzkum byly použity 2 dřevěné vzorky, na kterých byl zjišťován i obsah vlhkosti. Jedná se o vzorky číslo 4 a 5.

4.4.2. Rozbor vzorků

Pro průzkum dřeva nebude použita žádná laboratorní metoda, vzorky budou posuzovány vizuálně.

4.4.3. Vyhodnocení stavu dřevěných prvků

Na vzorku číslo 4 byl patrný kostičkový rozpad, proto se dá odhadovat, že se jedná o napadení dřevokaznými houbami.

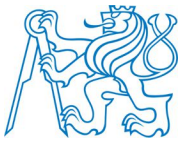


Obr. 63 Kostičkový rozpad na vzorku č. 4

Vzorek číslo 5 byl příliš malý, aby se z něj dal určit druh napadení. Z pořízené fotografie je ale patrné, že dřevo je napadené dřevokazným hmyzem, ale konkrétnější určení není možné.



Obr. 64 Napadená část pomocného sloupku krovu



4.5. Sanační opatření

Vlhkost

Vlhkost nacházející se v objektu byla způsobena především vztlínáním zemní vlhkosti. Nejdůležitějším krokem při odstraňování vlhkosti je omezit pronikání vlhkosti od zdroje, v tomto případě z podloží. Toho se do velké míry docílí tím, že se na úrovni základů provede drenáž, zdivo bude opatřeno dodatečnou hydroizolací v podobě injektáže a nová podlaha bude opatřena novou hydroizolací. Jako doplňkové řešení budou stěny opatřeny sanačními omítkami.

Drenáž

Drenáž bude provedena ve dvou úrovních. Jak v úrovni 1.PP, tak i v úrovni 1.NP, protože objekt není celý podsklepený. Drenáž kolem stěny v 1.PP, která není na obvodu celého objektu, bude provedena zevnitř objektu. Obvodové stěny budou obnaženy až do úrovně základů, kam se uloží nová drenáž, která bude svedena do jímky, kde se bude voda přirozeně vsakovat. Na stěny se vytáhne od drenáže až nad terén nopová folie, díky které budou mít stěny možnost větrat. Zásyp drenáže bude proveden štěrkem.

Injektáž

Injektáž bude provedena silikonovými emulzemi, které jsou vhodné i do kamenného zdiva. U stěn širších více než 700 mm je vhodné provést vrt z obou stran. Vrtky budou provedeny pod úhlem 30°, s osovou vzdáleností maximálně 150 mm a ve dvou řadách šachovnicově nad sebou. Látka bude do otvorů injektována čerpadlem pod mírným tlakem.

Sanační omítky

Sanační omítky jsou pouze doplňkové řešení, které napomáhá odstranit vlhkost ze zdiva, její příčinu však neřeší. Omítky mají nízkou kapilární nasákavost, vysokou pórovitost a nízký difuzní odpor. Vlhkost ze zdiva se přenáší do okolního prostředí a soli se ukládají v pórech.

Plísně a bakterie

Zejména stěny v 1.PP musejí být opatřeny fungicidním nátěrem, který obsahuje kvartérní amoniové sloučeniny. Tento nátěr objekt zbaví jak plísní, tak i bakterií.

Salinita

Na odebraných vzorcích byly zjištěny pouze nízké hodnoty zasolení. Nejvyšších hodnot nabýval obsah dusičnanů, jehož příčina, rozklad organického materiálu, byla odstraněna již před lety změnou užívání objektu. Při přestavbě dojde k odstranění stávajících omítek a vytvoření nových sanačních. Soli se transportují do pórů omítky, kde začnou ukládat. Čím větší je zasolení, tím více se ukládají soli v pórech, a tím se zaplňují. Při úplném zaplnění pórů omítka ztratí svou funkci a časem začne opadávat. V průběhu let musí být počítáno s možností její výměny.

Dřevokazný hmyz a houby

Při průzkumu bylo objeveno jen velice málo dřevěných prvků, které by vykazovaly známku napadení. Krov i stropy nejevili známky jakéhokoliv napadení, není proto důvod je měnit. Odstraněny budou všechny nenosné dřevěné konstrukce. Nosné dřevěné konstrukce, které v objektu zůstanou budou preventivně chemicky ošetřeny.

[7], [8]



5. KONSTRUKCE

5.1. Environmentální porovnání

Z důvodu památkové ochrany objektu není možné výrazně zasahovat do vzhledu sýpky. Obvodové stěny byly navrženy bez zateplení, pouze s tepelněizolační omítkou. Naopak do střechy bylo použito větší množství tepelné izolace. Je snaha, aby přestavba sýpka byla co nejohleduplnější k životnímu prostředí, proto bylo pro výběr tepelné izolace do střechy provedeno environmentální porovnání.

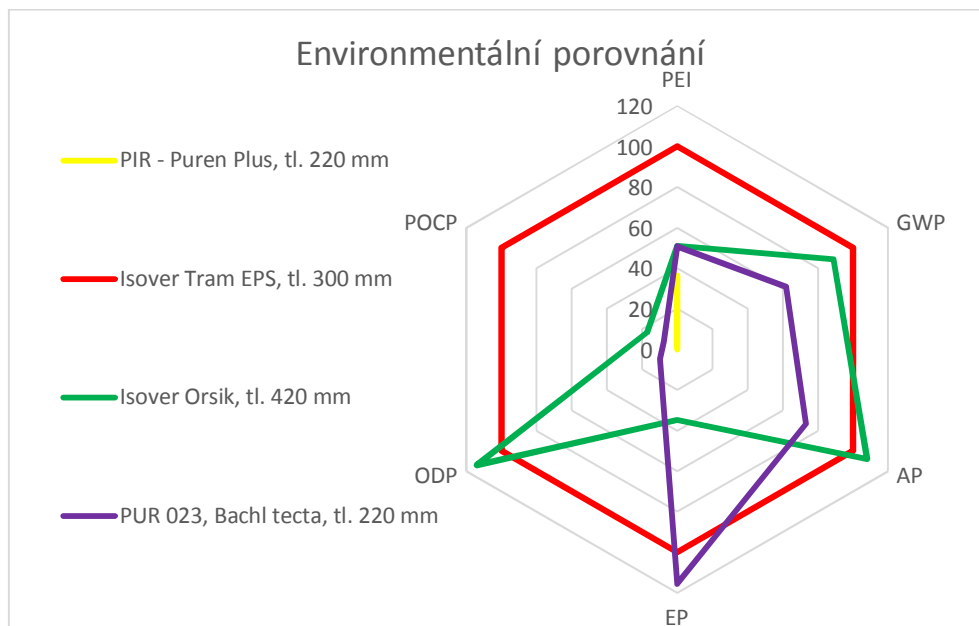
Požadavkem bylo, aby tepelná izolace byla provedena jako nadkroevní v kombinaci s mezikroevní o síle 60 mm. Díky tomu v interiéru vynikne konstrukce krovu.

Porovnání bylo provedeno pro 4 tepelné izolace o různých tloušťkách tak, aby hodnoty součinitele prostupu tepla byly shodné. Tloušťky tepelné izolace zůstávají v ploše konstantní, bylo proto možné udělat porovnání izolací vztažený na 1 m². Hodnoty vztažené k minerální izolaci byly navýšeny o celoplošné bednění, OSB desku, které je potřeba pro instalaci.

Parametr	Jednotka	PIR Puren Plus	Isover Tram EPS	Isover Orsik	PUR 023
Svázaná energie (PEI)	MJ	344,96	945,66	482,98	480,44
	%	36,48	100	51,07	50,81
Svázané emise CO ₂ (GWP)	kg CO ₂	-	37,91	33,77	23,45
	%	-	100	89,08	61,86
Svázaná emise SO ₂ (AP)	g SO ₂	-	134,1	144,95	98,15
	%	-	100	108,06	73,19
Potenciál Eutrofizace (EP)	g(PO ₄) ₃ -	-	22,94	7,98	26,49
	%	-	100	34,80	115,49
Potenciál ničení ozonové vrstvy (ODP)	g R-11	-	0,0012	0,0014	0,00012
	%	-	100	114,07	9,75
Potenciál tvorby přízemního ozonu (POCP)	g C ₂ H ₄	-	60,79	10,36	4,55
	%	-	100	17,03	7,48

Hodnota 100% odpovídá vždy referenční hodnotě, za kterou byla zvoleno Isover Tram EPS.

[9], [10]



Obr. 65 Grafické znázorňující environmentálního porovnání

Z grafu je patrné, že nejvyšších hodnot nabývá izolace Isover Tram EPS. Z porovnání PUR izolace Bchl tecta a čedičové vlny Isover Orsik vychází lépe izolace PUR. Pro celkové porovnání izolace PIR izolace Puren Plus není dostatek dat, nalezena byla pouze hodnota svázané energie. Tato hodnota pro PIR byla mezi ostatními nejnižší, když budeme vycházet z předpokladu, že u izolací PIR a PUR se jedná o stejný výchozí materiál, dá se předpokládat, že i v ostatních kritériích by PIR vyšlo lépe než PUR.

„Rozdíl mezi PIR a PUR

Materiál PIR je tvořen kombinací uretanových a isokyanátových vazeb, zatímco PUR obsahuje především uretanové vazby. Na rozdíl od materiálu PUR se při výrobě PIR uplatňují kromě přebytečného izokyanátu také polyesterové polyoly, které zapadají do jeho prstencové struktury.“

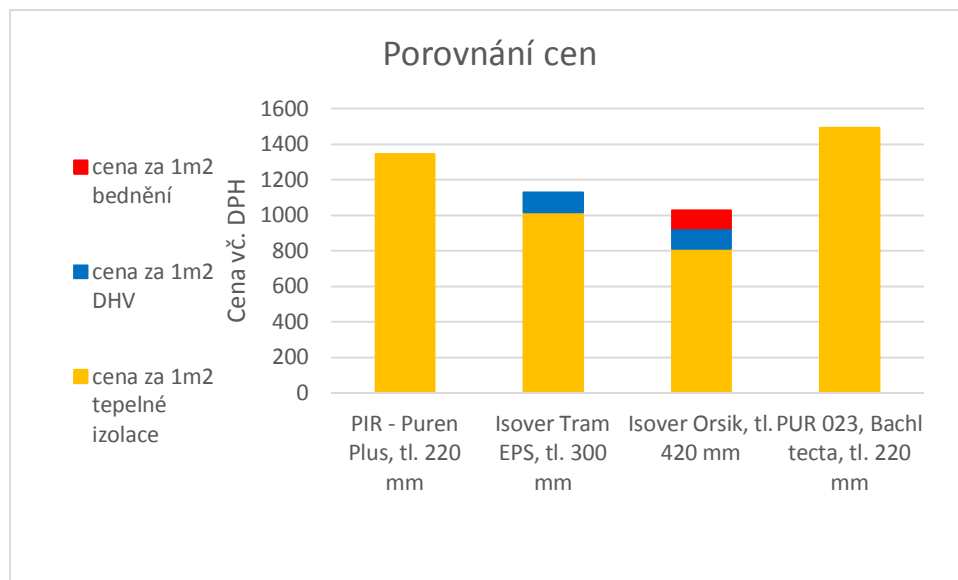
< <https://www.puren.cz/co-je-to-pir> >



5.2. Porovnání ceny

Srovnání cen bylo provedeno pro stejné 4 tepelné izolace, jako při environmentálním porovnání. Tepelné izolace PIR a PUR již mají integrovanou vrstvu doplňkové hydroizolace vody, proto bylo nutné k cenám izolací z EPS a minerální vlny tuto vrstvu připočítat. Tepelná izolace z minerální vlny Isover Orsik je třeba pokládat na celoplošné bednění, které je také třeba do ceny započíst.

	PIR Puren Plus	Isover Tram EPS	Isover Orsik	PUR 023
Cena za 1 m ² tepelné izolace	1346	1016,4	813,12	1493,14
Cena za 1 m ² DHV	-	113,74	113,74	-
Cena za 1 m ² OSB	-	-	101,65	-
Cena za 1 m ² celkem	1346	1130,14	1028,51	1493,14



Obr. 66 Graf porovnání cen

Z výše uvedené tabulky a grafu je patrné, že nejnižší cenu má minerální izolace Isover Orsik. Jedná se však pouze o cenu za materiál. Cena by ještě vzrostla při započítání práce, které bude potřeba vynaložit více. Veškerá pracnost je spojena s instalací celoplošného bednění pod minerální vatu a s provedením doplňkové izolace vody. Navíc i práce s PIR izolací tvořenou tuhými deskami v systému pero – drážka o celkové tloušťce 220 mm bude jednodušší a rychlejší než minerální izolací v celkové potřebné tloušťce 420 mm.

Rozhodujícím kritériem bylo environmentální porovnání, z kterého nejlépe vyšla PUR respektive PIR izolace, při zohlednění především svázané energie. Při rozhodování mezi PUR a PIR izolací byla rozhodujícím faktorem cena. Na základě zhotovených analýz byla zvolena nadkroevní tepelná izolace střechy PIR Puren Plus. Tato izolace má nejnižší součinitel tepelné vodivosti, proto je jí do střechy potřeba nejméně a díky tomu má i nejnižší hodnotu svázané energie. V porovnání s tepelnou izolací Isover Orsik, která má nižší cenu, bude pracnost spojená s instalací výrazně nižší.



5.3. Skladby

Skladby obálky budovy byly posouzeny v programu Teplo 2017 EDU pro zjištění jejich prostupu tepla jednotlivými konstrukcemi. Protokoly o výpočtech jsou přiloženy v příloze.

Označení	Umístění	Tloušťka (mm)	Součinitel prostupu tepla (W/m ² K)	Požadované hodnoty U N,20 (W/m ² K)	Doporučené hodnoty U rec,20 (W/m ² K)	Doporučené h. pro pas budovy U pas 20 (W/m ² K)
S01	Obvodová stěna 1NP	805	0,655	0,3	0,25	0,18-0,12
S02	Obvodová stěna 2NP	705	0,714	0,3	0,25	0,18-0,12
S03	Obvodová stěna 3NP	555	0,824	0,3	0,25	0,18-0,12
S04	Obvodová stěna 1PP	873	0,826	0,45	0,3	0,22-0,15
S05	Podlaha na terénu v 1PP a 1NP	595,4	0,224	0,45	0,3	0,22-0,15
S06	Podlaha v 1NP nad 1PP	102,2				
S07	Podlaha ve 2NP a 3NP	412				
S08	Střecha	492,5	0,101	0,24	0,16	0,15-0,10

S01 Obvodová stěna 1NP

Účel vrstvy	Materiál	Výrobek	Tloušťka (mm)
Pohledová vrstva	Tepelně izolační omítka	Baumit Termo	40
Výztužná vrstva	Sklotextilní síťovina	Baumit Star Therm	-
Nosná vrstva	Původní keranické zdivo		750
Pohledová vrstva	Sanační omítka	Baumit SP 64 G	15
			805

S02 Obvodová stěna 2NP

Účel vrstvy	Materiál	Výrobek	Tloušťka (mm)
Pohledová vrstva	Tepelně izolační omítka	Baumit Termo	40
Výztužná vrstva	Sklotextilní síťovina	Baumit Star Therm	-
Nosná vrstva	Původní keranické zdivo		650
Pohledová vrstva	Sanační omítka	Baumit SP 64 G	15
			705



S03 Obvodová stěna 3NP

Účel vrstvy	Materiál	Výrobek	Tloušťka (mm)
Pohledová vrstva	Tepelně izolační omítka	Baumit Termo	40
Výztužná vrstva	Sklotextilní síťovina	Baumit Star Therm	-
Nosná vrstva	Původní keranické zdivo		500
Pohledová vrstva	Sanační omítka	Baumit SP 64 G	15

555

S04 Obvodová stěna 1PP

Účel vrstvy	Materiál	Výrobek	Tloušťka (mm)
Nová propustná zemina	Štěrk		-
Separáčnická vrstva	Geotextilie	Filtek 300	-
Ochranná vrstva	Folie s výškou nopu 8 mm		8
Nosná vrstva	Původní smíšené zdivo		850
Pohledová vrstva	Sanační omítka	Baumit SP 64 G	15

873

S05 Podlaha na terénu 1PP a 1NP

Účel vrstvy	Materiál	Výrobek	Tloušťka (mm)
Nášlapná vrstva	Dlažba		10
Lepidlo	Lepicí tmel na dlažbu		5
Hydroizolace	Silikátová hydroizolační hmota		2
Penetrace	Disperzní penetrační nátěr		-
Roznášecí vrstva	Betonová mazanina s vlákny		70
Ochranná vrstva	PE folie	DEKSEPAR	0,2
Tepel. izolace	EPS	DEKPERIMETER SD 150	150
Hydroizolace	SBS mod. asf. pas	GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	4
	SBS mod. asf. pas	ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL	4
Penetrace	penetrační asf. emulze	DEKPRIMER	-
Podkladní deska	PB s kari sítí	CEMEX	150
Separáčnická vrstva	PE folie	DEKSEPAR	0,2
Nová zemina	Štěrk		200
Původní terén			-

595,4



S06 Podlaha 1NP nad 1PP

Účel vrstvy	Materiál	Výrobek	Tloušťka (mm)
Nášlapná vrstva	Dlažba		10
Lepidlo	Lepicí tmel na dlažbu		5
Hydroizolace	Silikátová hydroizolační hmota		2
Penetrace	Disperzní penetrační nátěr		-
Roznášecí vrstva	Betonová mazanina s vlákny		70
Ochranná vrstva	PE folie	DEKSEPAR	0,2
Izolační vrstva	Původní zásyp		-
Nosná konstrukce	Cihelná klenba		-
Ochranná vrstva	omítka vápenosádrová	Baumit Ratio Glat	15
			102,2

S07 Podlaha ve 2NP a 3NP

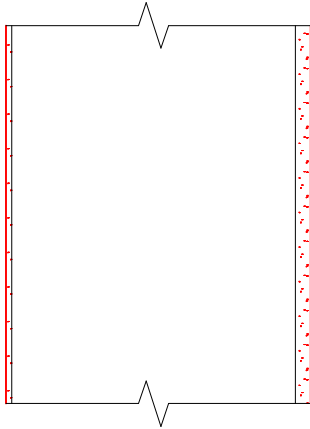
Účel vrstvy	Materiál	Výrobek	Tloušťka (mm)
Nášlapná vrstva	Dlažba		10
Lepidlo	Lepicí tmel na dlažbu		5
Hydroizolace	Silikátová hydroizolační hmota		2
Penetrace	Disperzní penetrační nátěr		-
Roznášecí vrstva	OSB deska		25
Izolační vrstva	EPS	DEKPERIMETER SD 150	70
Pohledová vrstva	Prkenný záklop tl. 25 mm		-
Nosná konstrukce	Dřevěné stropní trámy		250
			362

S08 Střecha

Účel vrstvy	Materiál	Výrobek	Tloušťka (mm)
Krycí vrstva	Keramická střešní taška bobrovka		20
	Latě 60/40		40
Provětrávaná mezera	Kontralatě 60/40		40
Tepelná izolace	PIR, nad krokvelemi	Puren Plus	220
Tepelná izolace	Minerální vlna mezi krokvelemi	Knauf UNI FIT	60
Parotěsnící vrstva	Parozábrana	Delta Reflex	-
Pohledová vrstva	SDK deska + hliníkový profil		12,5
Nosná konstrukce	Krokev 180/140		100
			492,5



INT



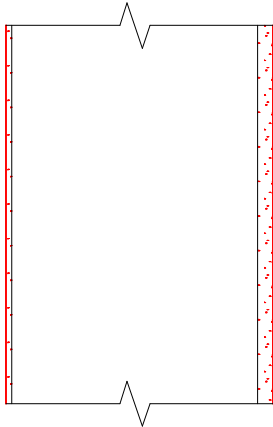
EXT

S
01

OBVODOVÁ STĚNA 1NP

- TEPELNĚ IZOLAČNÍ OMÍTKA	40 mm
- SKLOTEXTILNÍ SÍŤOVINA	-
- PŮVODNÍ KERAMICKÉ ZDIVO	750 mm
- SANAČNÍ OMÍTKA	15 mm

INT



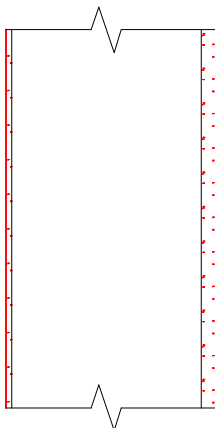
EXT

S
02

OBVODOVÁ STĚNA 2NP

- TEPELNĚ IZOLAČNÍ OMÍTKA	40 mm
- SKLOTEXTILNÍ SÍŤOVINA	-
- PŮVODNÍ KERAMICKÉ ZDIVO	650 mm
- SANAČNÍ OMÍTKA	15 mm

INT

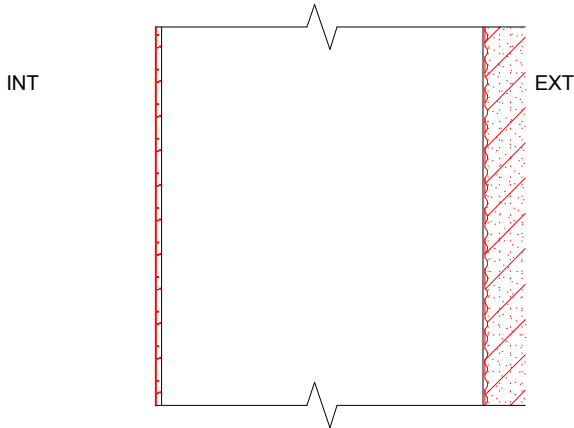


EXT

S
03

OBVODOVÁ STĚNA 3NP

- TEPELNĚ IZOLAČNÍ OMÍTKA	40 mm
- SKLOTEXTILNÍ SÍŤOVINA	-
- PŮVODNÍ KERAMICKÉ ZDIVO	500 mm
- SANAČNÍ OMÍTKA	15 mm

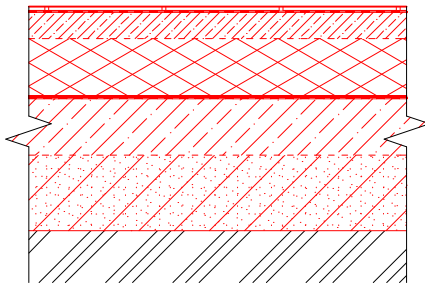


S
04

OBVODOVÁ STĚNA 1PP

- ŠTĚRK	-
- GEOTEXILIE	-
- NOPOVÁ FOLIE	8 mm
- PŮVODNÍ SMÍŠENÉ ZDIVO	850 mm
- SANAČNÍ OMÍTKA	15 mm

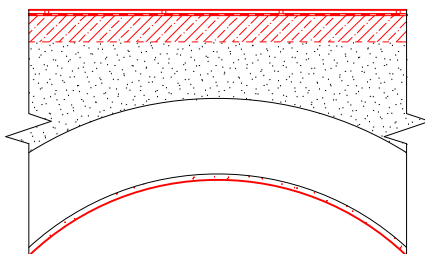
S
05



PODLAHA NA TERÉNU 1PP A 1NP

- DLAŽBA	10 mm
- LEPICÍ TMEL NA DLAŽBU	5 mm
- SILIKÁTOVÁ HYDROIZOLAČNÍ HMOTA	2 mm
- BETONOVÁ MAZANINA S VLÁKNY	70 mm
- PE FOLIE	0,2 mm
- EPS	150 mm
- GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	4 mm
- ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL	4 mm
- PB S KARI SÍŤÍ	150 mm
- PE FOLIE	0,2 mm
- ŠTĚRK	200 mm
- PŮVODNÍ TERÉN	-

S
06

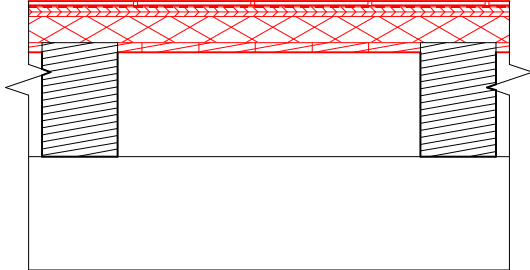


PODLAHA 1NP NAD 1PP

- DLAŽBA	10 mm
- LEPICÍ TMEL NA DLAŽBU	5 mm
- SILIKÁTOVÁ HYDROIZOLAČNÍ HMOTA	2 mm
- BETONOVÁ MAZANINA S VLÁKNY	70 mm
- PE FOLIE	0,2 mm
- PŮVODNÍ ZÁSYP	-
- CIHELNÁ KLENBA	-
- VÁPENOSÁDROVÁ OMÍTKA	15 mm



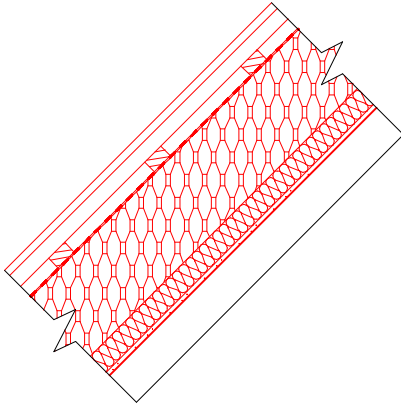
S
07



PODLAHA VE 2NP A 3NP

- DLAŽBA	10 mm
- LEPIČÍ TMEL NA DLAŽBU	5 mm
- SILIKÁTOVÁ HYDROIZOLAČNÍ HMOTA	2 mm
- OSB DESKA	25 mm
- EPS	70 mm
- PRKENNÝ ZÁKLOP	25 mm
- STROPNÍ TRÁMY	250 mm
- PRŮVLAK	250 mm

S
08



STŘECHA

- BOBROVKA	20 mm
- LATĚ 60/40	40 mm
- KONTRALATĚ 60/40	40 mm
- NADKROKEVNÍ IZOLACE	220 mm
- MEZIKROKEVNÍ IZOLACE	60 mm
- PAROZÁBRANA	-
- SDK	12,5 mm
- KROKEV 180/140	100 mm



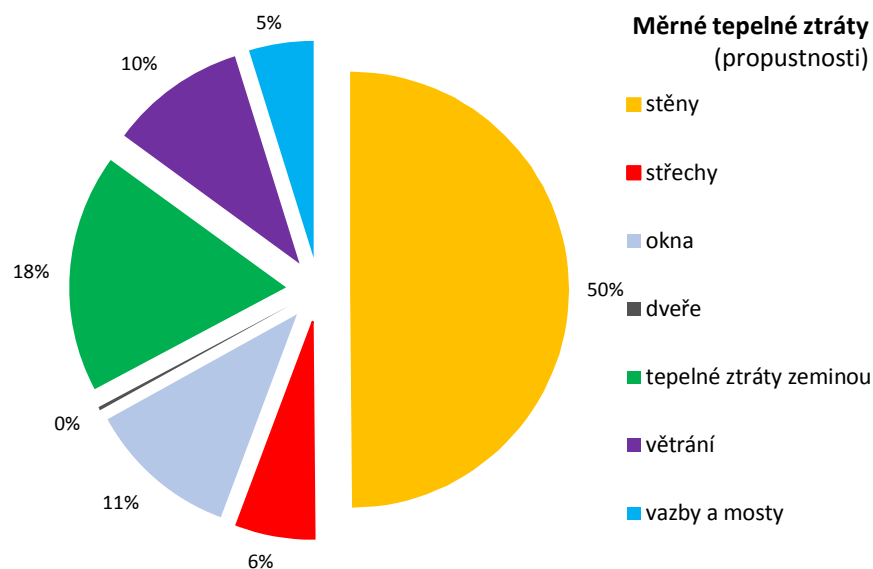
5.4. Potřeba tepla na vytápění

Potřeba tepla na vytápění byla zjištěna pomocí Microsoft Excelu vytvořeným Ing. Kamilem Staňkem, Ph.D. pro studijní účely studentů ČVUT.

Rozměry budovy, jednotlivých zón a konstrukcí byly změřeny z projektu, hodnoty prostupů tepla konstrukcemi byly spočteny v programu Teplo 2017 EDU a pro výplně otvorů byly zvoleny hodnoty prostupů tepla konkrétních výrobků. Počet osob je zvolen 3, podle předpokládaného počtu zaměstnanců s přítomností 33% odpovídající osmi hodinové pracovní době. Vnitřní teplota byla zvolena 20°C. Přírážka za tepelné mosty je charakterizována hodnotou 0,1 W/(m²K), která odpovídá konstrukcím s běžnými tepelnými mosty. Vnitřní zisky jsou stanoveny na 100 W na osobu. Větrání je navrženo s intenzitou výměny vzduchu 0,5 h⁻¹ pomocí vzduchotechnické jednotky s rekuperací s účinností 85 %. Dále byla budova charakterizována třídou velmi těžká pro výpočet časové konstanty. Klimatická data a solární zisky jsou v programu předdefinována pro místo Praha s nadmořskou výškou 220 m.n.m.

Z ploch a prostupů tepla konstrukcí byla stanovena hodnota Prostupu tepla obálkou budovy $U_{em} = 0,5$ W/(m²K) a Měrná potřeba tepla budovy $E_A = 55,2$ kWh/(m².a).

Největší podíl na tepelných ztrátách mají stěny, které z důvodu památkové ochrany nemohly být tepelně izolovány. Oproti tomu tepelné ztráty zateplenou střechou jsou téměř zanedbatelné. Na tepelných ztrátách se také výrazně podílí ztráty skrz skladbu podlahy na zemině.



Obr. 67 Měrné tepelné ztráty

Protokol o výpočtu je přiložen v příloze.



5.5. Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy

Pro stanovení klasifikační třídy je zapotřebí nejprve stanovit průměrnou hodnotu součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em, N,20}$. Tato hodnota se stanoví pomocí principu referenční budovy. Referenční budova je fiktivní budova o stejných rozměrech, shodném účelu a umístění, jako hodnocená budova. Tato referenční budova má na obálce budovy použity konstrukce, které hodnotami součinitele prostupu tepla odpovídají příslušné normové požadované hodnotě.

Doporučená hodnota $U_{em, rec}$ se stanoví podle vztahu:

$$U_{em, rec} = 0,75 \cdot U_{em, N,20}$$

$$U_{em, N,20} = 0,61 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_{em, rec} = 0,75 \cdot 0,61 = 0,46 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Nejvýše však může nabývat hodnot

$$U_{em, N,20} = 0,3 + 0,15/(AV)$$

AV = objemový faktor budovy = plocha obalových konstrukcí / objem = 0,36 viz příloha Potřeba tepla na vytápění

$$U_{em, N,20} = 0,3 + 0,15/0,36$$

$$U_{em, N,20} = 0,72 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$U_{em} = 0,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em} [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$]	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	$U_{em} \leq 0,5 \cdot U_{em, rec}$	Velmi úsporná
B	$0,5 \cdot U_{em, rec} < U_{em} \leq 0,75 \cdot U_{em, rec}$	Úsporná
C	$0,75 \cdot U_{em, rec} < U_{em} \leq U_{em, rec}$	Vyhovující
D	$U_{em, rec} < U_{em} \leq 1,5 \cdot U_{em, rec}$	Nevyhovující
E	$1,5 \cdot U_{em, rec} < U_{em} \leq 2,0 \cdot U_{em, rec}$	Nehospodárná
F	$2,0 \cdot U_{em, rec} < U_{em} \leq 2,5 \cdot U_{em, rec}$	Velmi nehospodárná
G	$U_{em} > 2,5 \cdot U_{em, rec}$	Mimořádně nehospodárná

Na základě této tabulky lze průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy zařadit do třídy C $0,75 \cdot U_{em, rec} < U_{em} \leq U_{em, rec} \Rightarrow 0,46 < 0,5 \leq 0,61$ jako vyhovující.



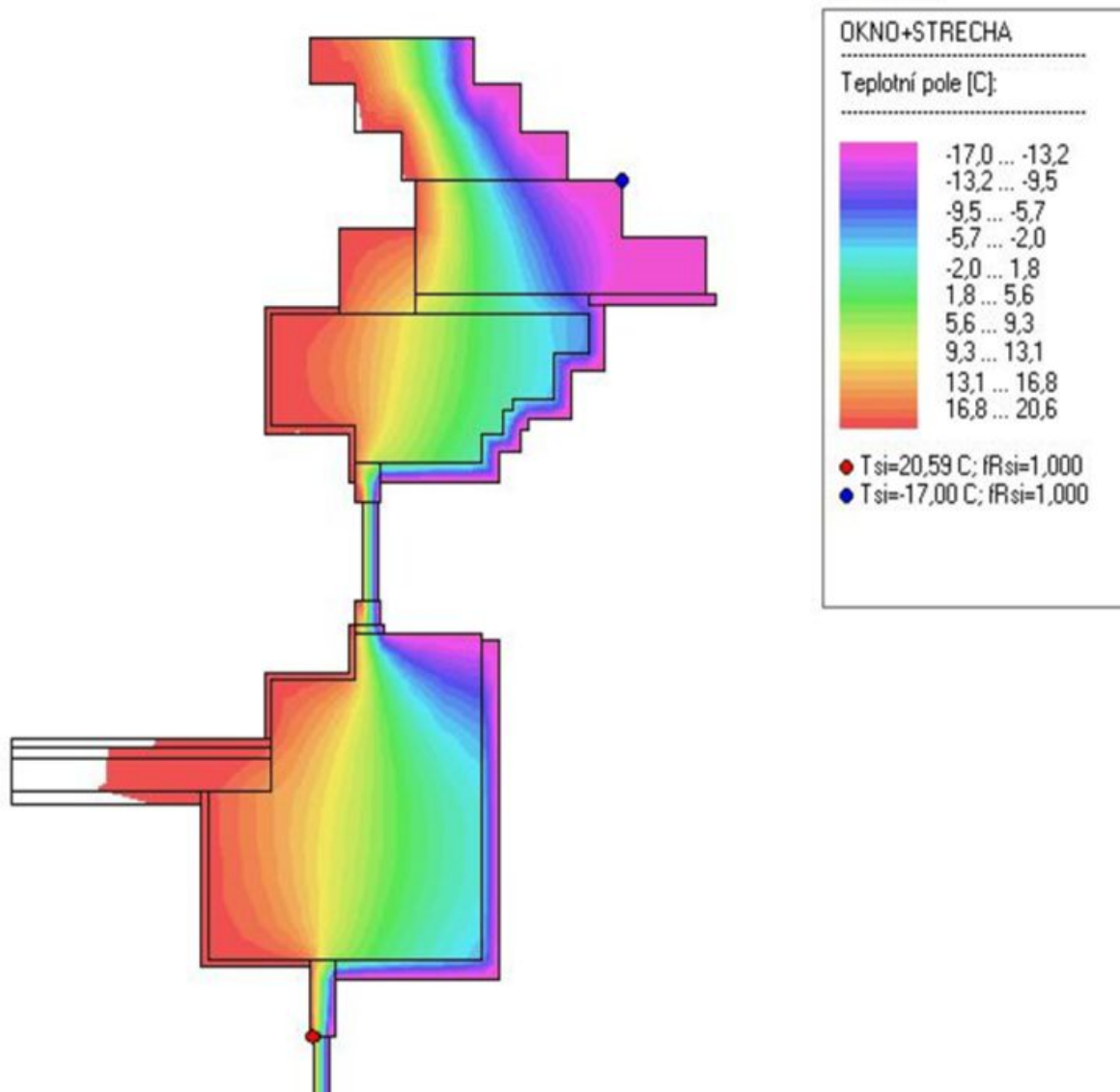
5.6. Tepelná ztráta objektu

Tabulka pro výpočet tepelné ztráty dle ČSN EN 12831												
Označení místnosti	Označení stěny	plocha m ²	plocha bez součinnosti m ²	U W.m ⁻² .K ⁻¹	b -	tepelná ztráta W	vnitřní výpočtová °C	vnější výpočtová °C	K	Návrhová tepelná ztráta prostupu W	Celková tepelná ztráta W	
												A
SÝPKA	SO ochlazovaná stěna -15	286,00	286,00	0,707	1,0	202,20						
	SO1 ochlazovaná stěna -15	330,00	330,00	0,732	1,0	241,56						
	OD ochlazované okno -15	80,00	80,00	0,650	1,1	57,72						
	DO ochlazované dveře -15	5,00	5,00	0,700	1,1	3,89						
	PDL	312,00	312,00	0,130	0,7	26,77						
	SCH-15°	413,00	413,00	0,101	1,0	41,71						
								Θ _i	Θ _e	Θ _e - Θ _i		
					H _T =	573,850	18,3	-12	30	Φ _T = H _T × (Θ _i - Θ _e) =	17387,643	
výměna vzduchu ve vytápěném prostoru	V _i =											
požadovaná výměna vzduchu	V _m × n =	950 m ³ /h										
objem vzduchu v místnosti	n =	1/h										
světlá výška místnosti	V _m =	m ³										
	v =	m										
					merna tepeina kapacita vzduchu hustota vzduchu					c _p = 0,280 Wh/kg K q = 1,2 kg/m ³		
										H _V = V _i × c _p × q = 28,918 W / K		
										Φ _V = H _V × (Θ _i - Θ _e) =	876,204	
											18263,847	

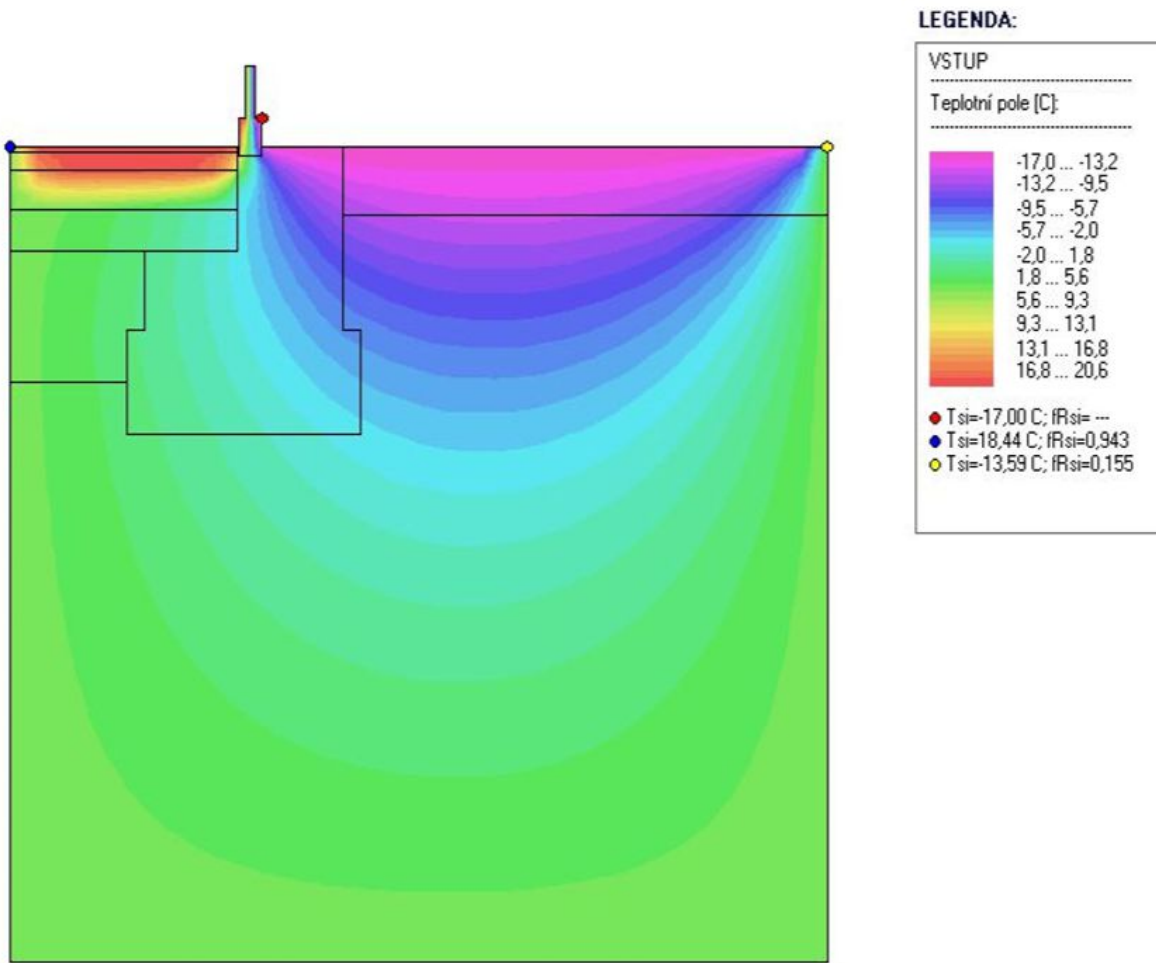


5.7. Area

Bylo provedeno posouzení vybraných detailů v programu Area 2017 EDU. Program slouží k hodnocení stavebních detailů, tepelných mostů a vazeb při dvourozměrném stacionárním vedení tepla. V obrázcích jsou znázorněny nejnižší vnitřní povrchové teploty. Umístění bylo zvoleno jako Strakonice, nejbližší možné místo. Návrhová teplota v exteriéru -17°C a v interiéru $20,6^{\circ}\text{C}$.



Obr. 68 Teplotní pole znázorněné v programu Area



Obr. 69 Teplotní pole znázorněné v programu Area



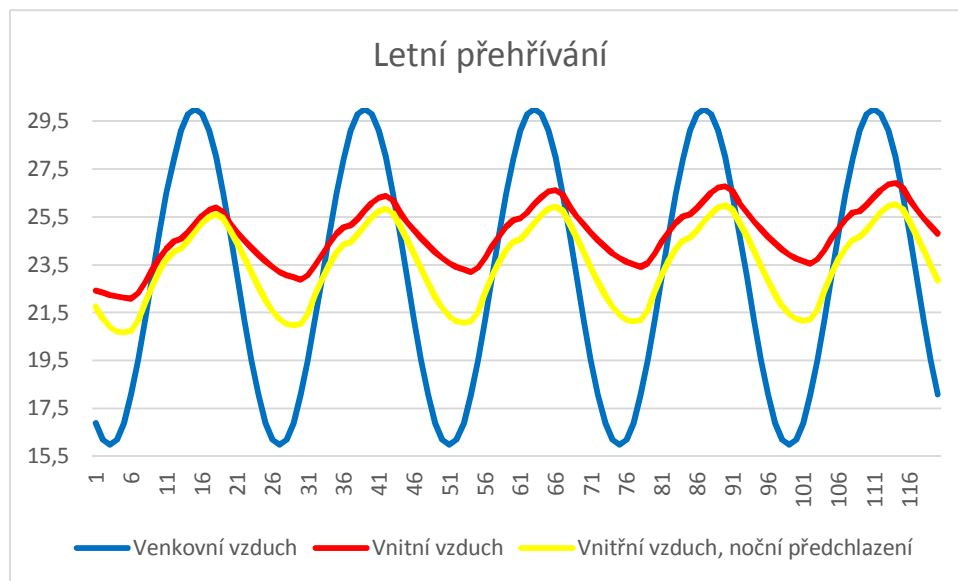
5.8. Letní přehřívání

Byl proveden výpočet tepelné stability pomocí programu Microsoft Excel vytvořeným Ing. Kamilem Staňkem, Ph.D. pro studijní účely.

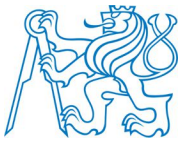
Výsledkem je průběh teploty vnitřního vzduchu a operativní teploty v objektu pro pět po sobě následujících letních dnů (21.8.) a základní statistické vyhodnocení.

Do programu byly zadány obvodové (stěny a střecha) a vnitřní (stropy) konstrukce, jejich plochy, tloušťky, součinitele tepelné vodivosti, měrné tepelné kapacity a objemové hmotnosti. Stejným způsobem byla zadána i podlaha na zemině, ke které se přidaly i doplňující parametry jako například exponovaný obvod podlahy. Okna byla rozdělena pomocí světových stran do čtyř skupin, navíc byla definována pomocí plochy, čisté plochy zasklení, součinitele prostupu tepla a energetické propustnosti. Dalšími vstupními údaji byl objem vzduchu a podlahová plocha objektu.

I bez jakéhokoliv stínění vyšlo, že vnitřní teplota nepřesáhne 27°C. V případě, že by bylo využito nočního předchlazení, to znamená větrání s násobností výměny vzduchu 2 h⁻¹ v době od 20 do 8 hodin, vnitřní teplota by výpočtově klesla na 25,8°C.



Obr. 70 Průběh teplot vnitřního vzduchu s a bez nočního předchlazení



6. KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ TZB

6.1. Zásobování teplem

Zásobování teplem bude pomocí tepelného čerpadla země – voda, které bude navrženo na 60% tepelných ztrát objektu a zbytek bude pokryt elektrickým dohřevem. Vytápění je navrženo jako teplovzdušné, teplá voda z tepelného čerpadla, případně elektrický dohřev, ohřívá vzduch ve VZT jednotce a ten je následně rozveden po objektu. Tepelná ztráta objektu je 18 500 Wh, výkon tepelného čerpadla je 11 kW.

6.2. Příprava teplé vody

Teplá voda bude připravována v elektrickém zásobníku teplé vody s elektrickým ohřevem a odtud bude teplá voda rozvedena k výtakovým armaturám.

Vedení teplé i studené vody je převážně v podlaze nebo v instalačních přístěných a příčkách.

6.3. Větrání

Vzduchotechnická jednotka je navržena jako centrální, rovnotlaká s funkcí teplovzdušného vytápění a s funkcí zpětného získávání tepla a chladu s účinností minimálně 85%. Jednotka je umístěna v 1.PP v technické místnosti. Přívod čerstvého i odvod odpadního vzduchu je přes fasádu objektu. Navržené potrubí je z plochých tvarovek určených do podlah. Potrubí bude uloženo ve vrstvě tepelné izolace v podlaze. Pro 1.PP je potrubí uloženo ve vrstvě násypu na klenbách. Výústky vzduchotechniky jsou navrženy stropní, případně podlahové, mřížky. Dveře v 1.PP budou opatřeny mřížkami.

6.4. Chlazení

Ani v letních měsících vnitřní teplota nepřekročí mez 27°C, proto samostatné chlazení nebylo navrženo, je však možné částečně chladit pomocí vzduchotechnické jednotky, která má funkci zpětného získávání chladu, popřípadě je možné chladit ve VZT jednotce i za pomoci tepelného čerpadla.

6.5. Hospodaření s vodou

Objekt bude napojen na veřejný vodovodní řad. Voda z drenáže objektu se bude volně vsakovat na pozemku. Dešťová voda bude napojena na splaškovou kanalizaci. Splašková voda bude napojena na veřejný kanalizační řad.

6.6. Zásobování elektrickou energií

Elektrická energie bude získávána ze sítě.



7. ZÁVĚR

Cílem mé diplomové práce bylo navrhnout konverzi bývalé sýpky ve Volyni na galerii dřeva a řemesel. Se získáním nového účelu objektu bylo současně potřeba řešit související úpravy a to především dispoziční a konstrukční s ohledem na energetickou efektivitu přestavby a hlediska trvale udržitelného rozvoje.

Dispoziční řešení se měnilo pouze v 1.PP, kde bylo potřeba vybudovat sociální zařízení pro návštěvníky, technickou místnost, sklad a zázemí pro zaměstnance. Využito bylo stávajících stěn, které byly doplněny o další příčky pro získání nejlepšího prostorového uspořádání. Z provedeného stavebně technického průzkumu nebyly na konstrukcích shledány žádné statické nedostatky. Zvýšená salinita byla vyřešena použitím sanačních omítek a vzlínající zemní vlhkost byla minimalizována pomocí injektáží a vytvoření drenážního systému kolem budovy. Nevyhovující byly konstrukce z hlediska tepelného. V tomto případě nešlo nedostatek odstranit přidáním kontaktního zateplovacího systému, protože objekt spadá pod památkovou ochranu. Zlepšení vlastností bylo dosaženo aplikací tepelně izolační omítky z exteriérové strany objektu, instalací oken a s tepelně izolačními trojskly, novými podlahami na terénu s dostatečnou tepelnou izolací a zateplení střechy nadkrokevní izolací, která byla vybrána s ohledem na co nejmenší environmentální dopad.

Zajištění bezbariérového přístupu do objektu bylo vytvořeno pomocí nájezdové rampy před vstupem do objektu a vybudováním přístavby, ve které se nachází bezbariérový výtah.

Jako zdroj tepla byl zvolen alternativní zdroj energie v podobě tepelného čerpadla země – voda navržený na 60% tepelné ztráty objektu. Doplnkovým zdrojem tepla je elektrokotel, který bude použit v době, kdy výkon tepelného čerpadla nebude dostačující. Vytápění je řešeno jako teplovzdušné. Vzduch je po objektu veden v potrubí uloženém v podlaze a za pomoci vzduchotechnické jednotky s rekuperací, která zároveň zajišťuje potřebné rovnotlaké větrání.

Prokázalo se, že konverzí lze docílit zachování historické budovy, která stavebními úpravami získala možnost nového atraktivního využití v podobě galerie dřeva a řemesla.



8. ZDROJE

- [1] <http://www.sypka-stropnice.cz/>
- [2] <https://www.archiweb.cz/b/pivovar-beranek-stezery>
- [3] <https://www.asb-portal.cz/architektura/obcanske-stavby/kultura/zachrana-gotickeho-hradu-mestska-knihovna-v-sobeslavi>
- [4] <https://mapy.cz/>
- [5] <https://www.pamatkovykatalog.cz/sypka-19664328>
- [6] <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/prif/ps06/mikroorg/web/mikr.htm>
- [7] <https://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/hydrofobizacni-prostredek-lukofob-39-pro-hydroizolacni-injektaz-zdiva>
- [8] <https://baumit.cz/reseni/1806/omitky-pro-historicke-objekty-a-sanace>
- [9] <http://envimat.cz/materialy/tepelne-izolace/ostatni-izolace/>
- [10] <https://www.puren.cz/>