

Vysoká škola technická a ekonomická

v Českých Budějovicích

Bakalářská práce

Tomáš Malec

2016

Vysoká škola technická a ekonomická

Ústav technicko-technologický

**Problematika zateplování a
stavebních úprav
historicky hodnotných
staveb**

Autor bakalářské práce: Tomáš Malec

Vedoucí bakalářské práce: Ing. arch. Filip Landa

České Budějovice, prosinec 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval/a samostatně pouze s použitím uvedených zdrojů.

V Českých Budějovicích 16. 12. 2016

.....
vlastnoruční podpis

Poděkování

Rád bych poděkoval panu Ing. arch. Filipovi Landovi za užitečné informace, rady a příkladné vedení na této bakalářské práci. Dále bych rád poděkoval majiteli objektu, panu Petrovi Fexovi, za poskytnutí potřebných materiálů a informací.

Abstrakt

Tato bakalářská práce pojednává především o kulturních památkách, konstrukčních možnostech jejich zateplování a odstraňování závad. Jedná se o vnitřní a vnější možnosti zateplení fasád. Najde se zde pár možností, jak by takové zateplení mohlo vypadat. Pár informací o ještě častějším způsobu rekonstrukce památky, a to o obnově omítek. Jsou zde přiblíženy a charakterizovány vhodné tepelně izolační materiály. Jsou zde také zmíněny výhody a nevýhody k možným způsobům zateplení, na který má výrazný vliv stupeň památkové ochrany. V aplikační práci jsou porovnány možnosti zateplení na konkrétní kulturní památce. Výpočty však budou orientační, záleží pak především na dostupnosti a množství podkladů o dané historické budově.

Klíčová slova

Kulturní památka, památková péče, tepelná izolace

Abstract

This bachelor thesis is about cultural monuments, constructional options of their thermal insulation and removing imperfections. It is about internal and external options of facade's insulations. There are couple options how this insulation could look like. Some information about more often using way of monument's reconstruction, plaster's restoration. There are approximated and characterized appropriate thermal insulation materials. There are also mentioned pros and cons of possible ways of insulation. Level of monument's protection has a significant influence on it. In application work there are compared ways of thermal insulation on a specific monument. However calculations will be tentative, it especially depends on availability and quantity of documents about the specific historical building.

Key Words

cultural heritage, conservation, heat insulation

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce	2
3	Teoreticko-metodologická část	3
3.1	Literární rešerše	3
3.2	Úvod do problému	3
3.2.1	Kulturní památky	3
3.2.2	Památková péče v ČR	4
3.2.3	Historie zateplování	7
3.2.4	Zateplovací systémy a tepelně-izolační materiály	10
3.2.5	Mikroklima a hygiena obytných prostor	13
3.2.6	Energetická náročnost budov.....	17
3.3	Rekonstrukce obálky historických budov	17
3.3.1	Snížení vlhkosti ve zdivu	17
3.3.2	Historické omítky.....	21
3.3.3	Obnova, konzervace a restaurování omítek.....	21
3.3.4	Historická okna	23
3.3.5	Vnitřní zateplení fasády.....	24
3.3.6	Vnější zateplení fasády.....	26
4	Aplikační část	29
4.1	Úvod.....	29
4.1.1	Stavebně historický průzkum	30
4.1.2	Zateplení objektu	32
4.2	Tepelné posouzení.....	34
4.2.1	Starý stav	34
4.2.2	Nový stav	38

4.2.3	Dodatečné zateplení	45
4.3	Porovnání výsledků	50
4.3.1	Nevýhody a dodatečné opatření vnitřního zateplení	52
4.3.2	Požizovací náklady	52
4.4	Návratnost investice	53
5	Závěr	55
	Seznam zdrojů	56
	Seznam tabulek, obrázků a grafů	58
	Přílohy	60

1 Úvod

S každým rokem jsou čím dál více kladeny přísnější nároky na úsporu energií. Toto téma se týká i chráněných památek. Úspora energií se promítá do provozních nákladů každého objektu. Hlavní část roční spotřeby energií budov připadá na vytápění. Snaha snížit tuto hodnotu probíhá od počátku výstavby lidských obydlí.

Téma této bakalářské práce se zabývá možnostmi řešení zateplování historických budov, jsou zde přiblíženy především památky, kde je snaha zachovat ráz historické budovy a zároveň účinně zabránit tepelným ztrátám. Vzorným příkladem může být řadový dům v dobové zástavbě, jak bývá na mnoha starších či historických náměstích. Možnosti zateplení jsou výrazně omezeny stupněm památkové ochrany, která se vztahuje ke kulturním památkám, kde v České republice je vykonávána památková péče skrz státní orgány na základě zákona České národní rady č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči.

Důležité je si položit otázku: „Proč zateplovat historické budovy?“ Toto téma je aktuální již delší dobu. Je spousta památek, které potřebují zrestaurovat vnější obálku či snížit energetickou náročnost. Samotným zateplením celé obálky objektu dochází k její ochraně před dalšími poruchami. Požadavky na kvalitu zateplování se stále posouvají a je nutno s tímto počítat i u historických budov, které se tomuto problému nevyhnou.

Budu se zde snažit přiblížit možné způsoby zateplení, následného porovnání pomocí orientačních výpočtů, pozorování či podkladů, které se mi dostanou do rukou nebo slovně od majitelů či nájemníků budov. Budu se zde zabývat jak vnějším, tak vnitřním zateplováním. K tomu přiblížit několik různých tepelně izolačních materiálů. Samotnému zateplení předchází problémy, jako je vlhkost ve zdivu, porušení nosných konstrukcí, to vše vede ke vzniku prasklin a trhlin.

Toto téma jsem si vybral, protože snaha, zachránit co nejvíce památek je pro společnost důležitá. Mnohdy se jedná mistrovské výtvořky našich předků a byla by velká škoda o ně naši nečinností přijít.

2 Cíl práce

Bakalářská práce se bude zabývat problematikou stavebních úprav, sanace a tepelně izolačních systémů ve stavbách s historickou hodnotou. Bude provedena analýza používaných metod a vyhodnocení specifík při provádění rekonstrukcí historicky hodnotných staveb. Poznatky budou aplikovány při zpracování stavebně historického průzkumu konkrétní vybrané stavby a návrhu zlepšení vlastností obvodového pláště budovy v návaznosti na praxi orgánů památkové péče v ČR.

3 Teoreticko-metodologická část

3.1 Literární rešerše

Na toto téma je široké spektrum odborné literatury, často s osobními pohledy na péči o kulturní památky. Na úvod mi nejvíce pomohla odborná kniha PhDr. Vladimíra Czumala, CSc., et al. (2008), která mě seznámila s vývojem a problematikou památkové péče na území České republiky. Pro následnou část zateplování a vše kolem úspory energií jsem se nejvíce dozvěděl z knihy Ing. Marceli Počinkové a Ing. Danuše Čuprové, CSc., (2004).

3.2 Úvod do problému

Tato práce je rozdělena do několika částí. První část obsahuje stručný stavebně-historický průzkum kulturní památky. Navazující část zahrnuje tepelné posouzení objektu, výpočty jsou uvedeny pro tři různé skladby konstrukcí. Další část práce porovnává energetické náročnosti objektu řešených skladeb. Pro každou variantu jsou spočítány finanční náklady s následným výpočtem ekonomické návratnosti po zahájení pronájmu.

3.2.1 Kulturní památky

Aby se zde mohlo začít téma o historických budovách, je nutné říci, co je kulturní památka. Tato otázka je dána památkovým zákonem. Může to být movitá ale i nemovitá věc. Co se týče staveb, jsou to především památky s významnými doklady historického vývoje, životního způsobu a prostředí společnosti. Patří sem stavby člověka od dob nejstarších, až po současnost. Památky jsou nejen stavby, ale patří sem také vzniklé práce z nejrůznějších oborů lidské činnosti. Velká část z nás si představí památky, jako jsou hrady, zámky, kostely, školy, nádraží, které vytvářejí ráz města, obcí i krajiny České republiky. Je to však jen pouhá část z nich, pod památky spadají i stavby, které jsou vázány s významnými osobnostmi nebo k historickým událostem. Pro někoho to může být i starší rodinný dům, ve kterém žili prarodiče. To už je však pouze subjektivní názor.

Každý si dokáže představit, že nic nevydrží věčně a to se týká i všech budov. To platí pro všechny stavební materiály, ať už jsou to staré kamenné domy či ty nejmodernější materiály 21. století. Každý stavební materiál má svoji životnost. Mnohdy ani neplatí, že ty nejmodernější vydrží nejdéle. Ba naopak se najde i pár starých budov, které jsou až k neuvěření, v jak dobrém stavu se nacházejí. Bohužel se to však nedá říci o všech, některé už

dávno podlehly času, na jiné zase zapůsobil vliv člověka. A člověk je ten, co by se měl starat o zachování co nejvíce takových budov. Spousta těchto budov nemusí mít příliš velkou tržní cenu, avšak jejich historická hodnota je k nevyčíslení. Tuto věc si spousta lidí ani neuvědomuje a je možné, že během brzké budoucnosti budou historické budovy vzácností. Především ty, které se nemohou rovnat hradům, zámkům atd., ale ty, které jsou například v soukromém vlastnictví a nejsou terčem veřejného zájmu a o jejich osudu rozhoduje často člověk, který v budově vidí pouze střechu nad hlavou nebo jeho tržní cenu. Je smutné, že my jako Češi, ve kterých jsou silně zakořeněné tradice a máme svoji silou kulturu, brzy ani nebudeme vědět, v čem žili naši prarodiče. Ve většině částí České republiky zájem o kulturu a především tradice silně stagnují, někdy se až vytrácejí.

3.2.2 Památková péče v ČR

3.2.2.1 Vznik památkové péče

Počátky památkové péče se vztahují k roku 1850, kdy vznikla Centrální komise pro střední Evropu. Již tehdy si společnost začala uvědomovat nutnost ochrany památek. Avšak první náznaky o ochranu památek proběhly již o necelých 50 let dříve. Roku 1812 bylo obnoveno nevydané nařízení, které se vztahovalo k postupu a nálezu starých mincí.

Hlavní příčinou, která měla vliv na změnu pohledu a hodnotách památek, byla Velká francouzská revoluce. V té době byla absolutní monarchie ve Francii nahrazena vládou lidu a republikánstvím. Nově vzniklé principy výrazně napomohly vzniku a rozvoji ochrany památek.

CZUMALO, V. et al., 2008. *Péče o architektonické dědictví*. Brno: IDEA SERVIS. ISBN 978-80-85970-59-3

3.2.2.2 Vývoj organizační struktury centrální komise a počátku 20. Stol

V roce 1873 proběhla reorganizace centrální komise. Tato komise měla 12-15 členů rozdělených do tří sekcí. O řízení se staral prezident Centrální komise.

Předmětem komise:

- Památky od dob pravěku a umění z doby antické
- Církevní statky a objekty světské architektury
- Sochy a obrazy z doby středověké až do konce 18. stol
- Ostatními starověkými památkami odlišného druhu (převážně písemnými)

CZUMALO, V. et al., 2008. *Péče o architektonické dědictví*. Brno: IDEA SERVIS. ISBN 978-80-85970-59-3

3.2.2.3 Vznik památkové péče v Čechách

Základy, ze kterých se na prvopočátku vycházelo, položili piarističtí učitelé-kněží Gelasius Dobner a Mikuláš Adaukt Voigt. Obsahem jejich práce byla česká jazykověda a historiografie. Zde se projevovalo jejich národní cítění a zájem o vlastivědné práce, následně z těchto dokumentů vycházeli například František Matěj Pecl nebo Josef Dobrovský. Jejich práce spočívala ve shromažďování informací o české kultuře a umění, dochované historii českých zemí a právu. Od konce 18. století se stala důležitým přínosem Společnost vlasteneckých přátel a umění, a založení Muzea Království českého.

CZUMALO, V. et al., 2008. *Péče o architektonické dědictví*. Brno: IDEA SERVIS. ISBN 978-80-85970-59-3

3.2.2.4 Vznik památkové péče Na Moravě

Situace na Moravě byla rozdílného charakteru. I zde vznikly během 18. století dokumenty zahrnující vlastivědné spisy a soupisy. Jejich autory byli malíř Jan Kryštof Handke, sochař Ondřej Schweigl a profesor Ignác Chambrez. Avšak na Moravě vznikaly problémy s ochranou památek od samotného prvopočátku. Tehdejší Františkovo muzeum v Brně (dnešní Moravské zemské muzeum) a další založené muzea neměli tolik potřebný vliv, jako tomu bylo Praze.

CZUMALO, V. et al., 2008. *Péče o architektonické dědictví*. Brno: IDEA SERVIS. ISBN 978-80-85970-59-3

3.2.2.5 20. století v Českých zemích

Území České republiky nebylo jednotné na začátku 20. století a bylo rozděleno podle částí monarchie a to mělo výrazný vliv na vývoj a podmínky pro činnost státní ochrany památek. Pro každou územní oblast byl zvolen jiný hlavní představitel zemských konzervátorů. Nemalý vliv měly i kulturní tradice, které podporovaly různé zájmové spolky. Ty nemalou mírou podporovaly rozvoj památkové péče, především v Čechách.

V Čechách na začátku 20. století vznikla zvláštní situace, kdy byli roku 1912 jmenováni dva zemští konzervátoři. Luboš Jeřábek pro území české a Rudolf Hönigschmid pro území, kde převládá jazyk smíšený, převážně německý. Nejenže tyto dva úřady spolu nespolupracovali, přestože oba sídlily v Praze, ale nebyly ani evidovány pod stejným názvem.

Až roku 1918 byl sjednocen název na společný C. k. Zemský památkový úřad pro Království české.

Zatímco správa památkové péče na Moravě a Slezsku spadala pod Vídeň.

Na sklonku první světové války nastal jeden z nejdůležitějších okamžiků pro památkovou péči v právě nově vzniklém státě. Den po vzniku Československa, tedy 29. října 1918 se vydalo nařízení Národního výboru československého č. 13 Sb., o ochraně a zákazu vývozu uměleckých památek. Téhož roku 5. listopadu byl Zemský památkový úřad pověřen pokračováním v činnosti o ochraně památek Národním výborem. Následně vznikl nově pojmenovaný Státní památkový úřad. Během následujících měsíců byli jmenováni další významní členové do úřadu, například Karel Guth a sochař Jindřich Čapek do okruhu dobrovolných zpravodajů.

Do čela nově formované památkové péče se po roce 1918 na dlouhá léta dostal Zdeněk Wirth. Ovšem na tuto pozici by se nedostal nebýt Maxe Dvořáka, který se zasloužil o uvolnění Zdeňka Wirtha z vojenské povinnosti.

Avšak, i když roku 1918 došlo k převzetí zákonů památkové péče do vlastních rukou Československa, nebyl vypracován žádný úplný přehled právních dokumentů, který se vztahoval na ochranu památek. Až v roce 1930 zažádalo MŠNO (ministerstvo školství a národní osvěty) o znění některých zákonů převzatých z roku 1918 o ochraně památek. Teprve roku 1928 sestavil Jan Dvořák, představitel MŠNO, nový návrh osnovy zákona. Na dalším rozvoji tohoto zákona měl podíl především Zdeněk Wirth. Jeho ideové návrhy usměrňoval Rudolf Hlubinka, dlouholetý vrchní magistrátní rady. Konečné znění osnovy zákona bylo však po mnoha úpravách schváleno až v červnu 1934. Zákon obsahoval 73 paragrafů.

CZUMALO, V. et al., 2008. *Péče o architektonické dědictví*. Brno: IDEA SERVIS. ISBN 978-80-85970-59-3

Spolu se zákony se objevila i spousta názorů, jak by takové restaurace památek měly vypadat. Jedním z možných příkladů je analytická metoda památkové péče. Ta je založena na starším purismu, který převládal ve druhé polovině 19. století. Purismus je založen na očištění památek od nových úprav a snaží se památku zachovat v původním stavu, případně doplnit chybějící části, ale pouze ve stejném slohu. Analytická metoda navazuje odkrytím památek, tím by měli vyniknout jednotlivé stavební slohy a historie památky.

Syntetická metoda navazuje na průzkum vývoje památky, nutnosti její zachování a konzervace. Prvním zastáncem této metody byl historik umění Václav Wagner. Ten přinesl

nový pohled, vyžadoval představu památky jako živého objektu, se snahou pochopit a vyrozumět jejím ideám a principy stavebního díla.

Především tito dva významní představitelé (Zdeněk Wirth a Václav Vagner) se po druhé světové válce zasloužili o vznik Státního ústavu památkové péče a ochrany přírody (1968), dále také na Českém národním komitétu ICOMOS (1965). Navazujícím činitelem v památkové péči byl Dobroslav Líbal, který se zasloužil na zápisu českých památek na seznam UNESCO.

2016. *www.wikipedia.cz* [online]. Dostupné z:
https://cs.wikipedia.org/wiki/Analytická_metoda_památkové_péče

Celý proces památkové péče je velmi náročný. Nejedná se pouze o samostatný obor, je zde nutno zapojit spoustu dalších odvětví, čerpajících poznatků z výzkumu další řady vědních oborů. V poslední řadě i o komunikaci s veřejností.

2016. *www.wikipedia.cz* [online]. Dostupné z:
https://cs.wikipedia.org/wiki/Památková_péče

Tab. 01 - Počty památek v ČR k 15.květnu 2008

Nemovité kulturní památky	39 247
Národní kulturní památky	235
Památkové rezervace	123
Památkové zóny	483
Památky světového dědictví UNESCO	12
Zpřístupněné kulturní památky	177

zdroj: https://cs.wikipedia.org/wiki/Analytická_metoda_památkové_péče

3.2.3 Historie zateplování

3.2.3.1 Vývoj zateplování

Samotné zateplování je tak staré, jako první obydlí postavené člověkem. Již první obydlí postavené z kostí a pláště z kožešin můžeme nazvat zateplením. S každým vývojem člověka rostly i nároky na bydlení. Tepelná pohoda byla a vždy bude důležitým faktorem pro lidská obydlí.

2013. *www.zateplovani.com* [online]. Dostupné z:
<http://www.zateplovani.com/2013/05/jiz-praclovek-resil-teplnou-pohodu.html>

3.2.3.2 Moderní zateplování

Během první poloviny 20. století zažívá obrovský vzestup chemický průmysl, který byl poháněn světovými válkami. Vznikly nové moderní materiály, jako například syntetické hmoty. Mezi těmito produkty se objevil i polystyrén. Zasloužil se o to německý chemický koncern IG Farben. Avšak první polystyrenová izolační deska se objevila až 50. letech, v přibližné podobě, jakou dnes již známe. Prvním zaznamenaným zatepleným domem z tepelně izolačních desek z polystyrenu se stal rodinný dům z režného zdiva v roce 1957.

V roce 1952 byla poprvé v Německu definována tepelně-technická norma. Pod názvem „Wärmeschutz im Hochbau“ DIN 4108, ve které se definovaly minimální tepelně-technické standarty z hygienického hlediska. Dále pak v roce 1969 došlo ke zpřísnění normy DIN 4108, která byla vyvolána světovou energetickou krizí. Díky tomu se dostalo na vývoj vápenopískového průmyslu a rozvoj zateplovacích systémů na formu dnes známou a běžně používanou.

Dalším důležitým izolačním výrobkem se stala v 70. letech minerální vata. Ta se díky některým svým vlastnostem dostala před polystyrén. Měla lepší difuzní odpor a požární odolnost.

Již před více jak 45 lety došlo k rozdělení zdiva podle jeho funkcí díky rozdílnosti stavebních materiálů, které se liší fyzikálními vlastnostmi, kdy tepelně izolační vrstvu tvořila tepelná izolace a statickou, akustickou a požárně-bezpečnostní tvořilo vápenopískové zdivo.

První objekt s „Thermohaut“, tedy s termopláštěm je obytný vápenopískový dům v Norimberku. Vznikl v roce 1968 architektem Fleischmannem. Zde se poprvé objevilo nejen zateplení fasády, ale také střechy a podlahy.

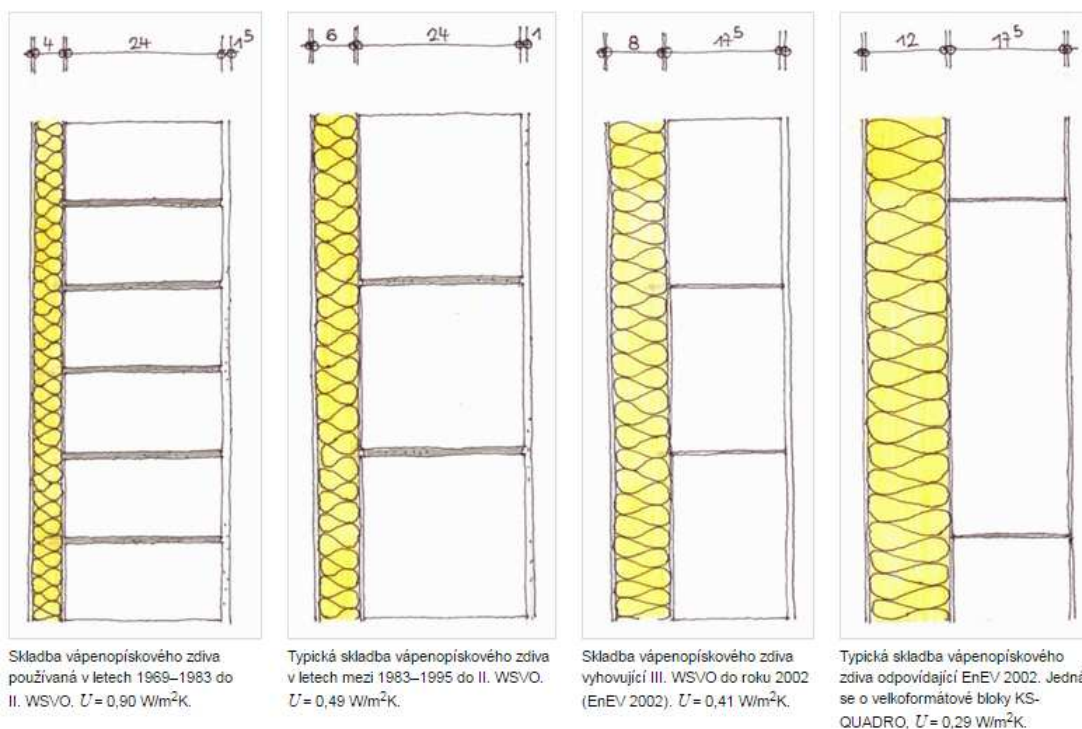
Obr. 01 - Vzorek prvního zateplovacího systému Thermohaut 2cm polystyrenu, zateplovací systém Dryvit.



zdroj:<http://stavba.tzb-info.cz/zateplovaci-systemy/9380-historie-a-vyvoj-zateplovani-vapenopiskovych-staveb>

V roce 1977 byl v Německu vydán první zákon v souvislosti na světovou energetickou krizi. Díky zákonu by mělo dojít v budovách k úspoře energií. Jedná se o zákon na tepelnou ochranu I. WSVÖ (Wärmeschutzverordnung), ve kterém jsou popsány součinitele „k“ pro rozdílné součásti budov.

Obr. 02 - Skladby vápenopískového zdiva



zdroj:<http://stavba.tzb-info.cz/zateplovaci-systemy/9380-historie-a-vyvoj-zateplovani-vapenopiskovych-staveb>

Zavedením zateplovacího systému došlo k značné úspoře energií a tato technologie byla na svoji dobu velmi pokročilá. Ve srovnání s v té době nejpoužívanějšími dutinovými cihlami, které dosahovaly hodnot přibližně $U=1,23 \text{ W/m}^2\text{K}$.

KALKSANDSTEIN CZ, 2012. [www.stavba.tzb-info.cz](http://stavba.tzb-info.cz) [online]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/zateplovaci-systemy/9380-historie-a-vyvoj-zateplovani-vapenopiskovych-staveb>

3.2.4 Zateplovací systémy a tepelně-izolační materiály

Zateplení domu je nejvýhodnější řešit již při novostavbě domu. Starší budovy je však nutno zateplovat dodatečně. S každým zateplením se užitná hodnota stavby zvýší. Před dodatečným zateplením obálky budovy je výhodné vytvořit komplexní návrh na energetickou náročnost budovy. Je nevhodné řešit zvlášť potřebu energie na vytápění a zvlášť řešit zateplení budovy. Důležité je obě tyto řešení na snížení energetické náročnosti budovy dát dohromady a vytvořit jakýsi kompromis. Od toho se vyvíjí například tloušťka tepelné izolace, výkon kotle.

3.2.4.1 Systémy

- Vnější
 - Kontaktní zateplovací systém
 - Odvětrávaný zateplovací systém
 - Tepelně izolační omítka
- Vnitřní

POČINKOVÁ, M a D. ČUPROVÁ, et al., 2004. *Úsporný dům*. Brno: ERA. ISBN 80-86517-96-9

3.2.4.2 Certifikovaný systém

Je ověřená skladba materiálů od izolace přes kotvení až po povrchovou úpravu. Má vyvíjené a odzkoušené optimální spolupůsobení všech svých složek a plní s rezervou požadavky českých technických norem. Pokud jednotlivé složky zkombinujeme ve snaze co nejvíce ušetřit, nemáme žádné vlastnosti garantované, zvláště pak životnost.

POČINKOVÁ, M a D. ČUPROVÁ, et al., 2004. *Úsporný dům*. Brno: ERA, 2004, s. 30. [cit. 2016-09-09]. ISBN 80-86517-96-9

3.2.4.3 Tepelně izolační materiály

U těchto materiálů je důležitá především jedna vlastnost – tepelně-izolační. Přesněji řečeno součinitel tepelné vodivosti λ , v jednotkách W/(m.K) – Watt na metr krát kelvin. Čím je hodnota nižší, tím je tepelná izolace účinnější.

Další důležitou vlastností je difuzní faktor μ , který udává prostupnost vodní páry daným materiálem.

Dalšími důležitými vlastnostmi jsou objemová hmotnost, nasákavost, pevnost, hořlavost, zpracovatelnost, toxicita, tepelná stabilita. Podle těchto dalších vlastností se určí vhodný materiál pro danou konstrukci. U každého výrobce se však mohou tyto hodnoty lehce lišit. Průměrné hodnoty jsou uvedeny v ČSN 730540-3. Přesnější hodnoty však uvádí každý výrobce v certifikátu, který by měl dodavatel předat spolu s materiálem.

3.2.4.4 Druhy tepelně-izolačních materiálů

- pěnový polyuretan
- extrudovaný polystyrén
- pěnový polystyrén
- minerální vlna
- celulóza
- pěnový polyetylén
- pěnové sklo
- perlit
- keramzit
- ovčí vlna

Pěnový Poliuretan

Jedná se o jednu z nejúčinnějších tepelných izolací. Obvykle se používá ve formě tvrdé polyuretanové pěny (PUR). Nejčastěji ve tvaru desek či jiných tvarovek. Standartní objemová hmotnost se pohybuje od 35 do 120 kg/m³. Odolný vůči teplotám od – 50°C do + 130°C. Pěnový polyuretan je dobře odolný chemickým rozpouštědly, kyselinám a louhům. Špatně však snáší UV záření.

Extrudovaný polystyrén - XPS

Neboli tvrzený polystyrén. Jeho tržní cena je vyšší než pěnový polystyrén. Vyznačuje se dobrými mechanickými vlastnostmi. Extrudovaný polystyrén je velmi málo nasákavý, jeho povrch má uzavřenou buněčnou strukturu. Po přelomení se na rozdíl od pěnového polystyrénu nedrolí na jednotlivé kuličky.

Pěnový polystyrén - EPS

Je nejpoužívanějším tepelně izolačním materiálem v České republice. První způsob výroby desek je řezaný z větších bloků. Obvyklá objemová hmotnost 20kg/m^3 . Druhý způsob je vypěňování do forem, to způsobuje uzavřenou buněčnou strukturu. Na rozdíl od řezaného je méně nasákavý. Pěnový polystyrén je náchylný na UV záření, které jeho povrch degraduje. Je proto nutno chránit před slunečními paprsky. Je vhodné nechat čerstvě vyrobené desky objemově ustálit a teprve následně řezat do požadovaných rozměrů bloků.

Minerální vata

Vedle pěnového polystyrénu jedním z nejrozšířenějších tepelně izolačních materiálů. Jeho strukturu tvoří velmi slabá vlákna tvořená z různých hornin a následně se lisuje do požadovaných rozměrů. Nejčastěji vyroben z čediče (kamenná vlna), či křemene a dalších sklotvorných příměsí, tvořících skelná vlákna. Označuje se nízkým difuzním odporem a lepší odolností proti teplotám než pěnový polystyrén.

Celulóza

Výroba celulózy spočívá v recyklaci starého papíru. Zpracování foukáním získává výhodu u špatně dostupných míst a detailů. Výhodou je i nízká cena izolace. Obvykle se impregnuje proti chemickým a biologickým vlivům, dále také proti hoření.

Pěnový polyetylén

Řadí se mezi dražší tepelně izolační materiály. Má však velkou výhodu a to ohebnost. Díky této vlastnosti se využívá především jako tepelná izolace do potrubí nebo v tenkých vrstvách jako pružná podložka pod plovoucí podlahy.

Pěnové sklo

Tento materiál vznikne napěněním skloviny pomocí práškového uhlí. Má podobné vlastnosti jako sklo, protože jeho póry jsou uzavřené. Teplotně velmi odolný a nehořlavý. Mezi výhody patří také vysoká pevnost v tlaku – 0,7 až 1,6 MPa. Objemová hmotnost se pohybuje okolo 120 – 180 kg/m³.

Perlit

Vyrábí se tepelným zpracováním surového perlitu o vysokých teplotách (850-1150°C). Následně dojde k uvolnění vázané vody, což způsobí její napěnění. Výsledkem jsou drobné duté kuličky různých velikostí. Jeho fyzikální hodnoty se odvíjí v závislosti na složení použité směsi.

Keramzit

Vyrábí se v rotačních pecích při vysokých teplotách (1100°C). Výroba je podobná jako u perlitu. Vypálením zvětší svůj objem přibližně 3krát. Velmi časté použití jako lehčivo do betonů.

Ovčí vlna

Jedná se o moderní tepelně izolační materiál. Vyznačuje se především jako ekologický materiál, ovšem chemická úprava je ovčí vlny je nutná. Využití především v ekologických stavbách.

ŠUBRT, R., 2004. *Tepelné izolace v otázkách a odpovědích*. České Budějovice: Sdružení Energy Consulting. ISBN 80-7300-159-4

3.2.5 Mikroklima a hygiena obytných prostor

3.2.5.1 Proudění vzduchu

Proudící vzduch v historických ale i v ostatních budovách může vést k zhoršení pohody prostředí. Týká se to především starších budov, ve kterých se vyskytují místa, kde dochází k prostupu vzduchu. Především pak u starších oken. Rychlost vzduchu v interiérech se pohybuje mezi 0,1 a 0,4 m*s⁻¹. S rychlostí vzduchu do 0,3m*s⁻¹ můžeme říct, že se jedná o nízké proudění, s prakticky klidným vzduchem.

POČINKOVÁ, M a D. ČUPROVÁ, et al., 2004. *Úsporný dům*. Brno: ERA. ISBN 80-86517-96-9

3.2.5.2 Výměna vzduchu a odvod škodlivin

Člověk při klidové aktivitě vytváří přibližně $80 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Potřeba přívodu čerstvého vzduchu pro tento případ by měla být alespoň $15 \text{ m}^3\cdot\text{hod}^{-1}$. Při zvýšené aktivitě, kdy člověk vytváří nad $80 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, je potřeba přivést alespoň $25 \text{ m}^3\cdot\text{hod}^{-1}$ čerstvého vzduchu. Avšak člověk sám není zdrojem znečištěného vzduchu v interiérech. Mohou za to i jeho každodenní činnosti, jako je kouř z tabákových výrobků, čistících prostředků, spreje apod. Nezanedbatelný vliv na mikroklima můžou mít i stavební materiály, vybavení budov a v neposlední řadě také radon.

Škodlivin se nejjednodušeji zbavíme pravidelným větráním, které by se mělo pohybovat nejméně od $0,1 \text{ h}^{-1}$ v době, kdy není místnost užívána. Toto číslo udává hodnotu, kolikrát se celkový objem vnitřního vzduchu vymění v místnosti za vzduch venkovní během hodiny. V obytných budovách je tato hodnota stanovena mezi $0,3$ a $0,6 \text{ h}^{-1}$.

POČINKOVÁ, M a D. ČUPROVÁ, et al., 2004. *Úsporný dům*. Brno: ERA. ISBN 80-86517-96-9

3.2.5.3 Faktory vnitřního prostředí budov

- tepelně-vlhkostní
- mikrobiální
- ionizační
- aerosolové
- odérové
- toxické
- akustické
- světelné

Tepelně-vlhkostní mikroklima

Výrazný vliv na toto vnitřní klima má vnější klima. Jak moc působí na vnitřní klima je ovlivněno vlastnostmi stavebních konstrukcí, vnitřními zdroji tepla a vodní páry. Dále pak vytváříme co nepohodlnější mikroklima pomocí systému vytápění, větrání či klimatizace. Snahou je vytvořit takové klima, aby se člověk cítil co nejlépe. Tedy ve stavu tepelné pohody.

Aby člověk dosáhl tepelné pohody, musí dosáhnout tepelné rovnováhy a to dochází při takzvaném suchém ochlazování těla. Tento stav nastane, když okolí lidského těla odebírá právě tolik tepla, kolik právě produkuje. Ať už prouděním, vedením, sáláním, dýcháním a nebo vypařováním potu. Člověku s mírnou pracovní náplní je odebíráno 118 W tepla při klidném vzduchu.

POČINKOVÁ, M a D. ČUPROVÁ, et al., 2004. *Úsporný dům*. Brno: ERA. ISBN 80-86517-96-9

Tab. 02 - Rozdělení celkového tepla odevzdaného lidským tělem

Odevzdávání tepla	Podíl (%)
Vedením a prouděním	26
Sáláním	42
Odpařováním	30
Dýcháním	2
Celkem	100

zdroj: (POČINKOVÁ, M a D. ČUPROVÁ, et al., 2004)

Mikrobiální mikroklima

Mikrobiálním mikroklimatem se rozumí takové klima, které tvoří mikroorganismy mající vliv na lidské zdraví. Týká se to pak především množství výskytu bakterií, plísní a alergenů roztočů. Množství bakterií nesmí překročit $500\text{KTJ} \times \text{m}^{-3}$. Spousta historických budov tento limit nespĺňuje. Velký vliv na tento problém má vlhkost v konstrukcích, především ve svislých. Tento problém lze jednoduše řešit pravidelným větráním, avšak současně dochází k tepelným únikům budovy.

Tento problém lze řešit i modernějším způsobem a to například rekuperací vzduchu. Tento princip spočívá v tom, že odváděný tepelný vzduch ve výměníku ohřívá studený čerstvý vzduch, který přivádíme do budovy. Některé rekuperační jednotky mají účinnost až 97%. V zimních měsících tedy rekuperační jednotka ušetří spoustu energie. Avšak nelze spoléhat jenom na rekuperační jednotku, je nutno mít další zdroj tepelné energie.

V letních měsících naopak rekuperační jednotka slouží jako klimatizace. Nevýhodou však může být hluk klimatizační jednotky a nutný prostor pro rekuperační jednotku.

Ionizační mikroklima

Z přírodních radionuklidů, ale také z umělých zdrojů vychází ionizující záření. Často jde o vnikání radioaktivních plynů z podloží do staveb. Proti tomuto záření nejsou historické budovy nijak chráněny, teprve u novostaveb jsou použity ochranné folie proti vnikání nebezpečného záření. I tento problém u historických, ale i starších domů lze účinně řešit pravidelným větráním.

Aerosolové mikroklima

Aerosoly jsou ve vzduchu obsaženy formou pevných částic, například prachu, nebo kapalných částic jako je mlha.

Odérové mikroklima

Odéry se rozumí plynné složky ve vzduchu. Člověk je vnímá jako vůni nebo zápach. Zdrojem odérů jsou lidé a jejich každodenní činnosti jako je kouření, vaření, úklid, čištění atd. Obsaženy jsou také v odparech z nátěrů a stavebních prvků.

Toxické mikroklima

Zdrojem je opět člověk a jeho činnosti, stavební materiály a plynové sporáky. Vytváří se toxickými plyny, jako jsou oxidy síry, oxidy dusíku, formaldehyd atd.

POČINKOVÁ, M a D. ČUPROVÁ, et al., 2004. *Úsporný dům*. Brno: ERA. ISBN 80-86517-96-9

3.2.5.4 Tepelná pohoda

Aby byla při vytváření mikroklimatu zajištěna tepelná pohoda, je dobré splnit následující podmínky.

- Vytápět do 24°C nejvýše.
- Povrch podlahy mezi 19 -26°C.
- Dostatečná výměna vzduchu pro odvod škodlivin
- Střední rychlost proudění vzduchu v místnosti do 0,25m x s⁻¹.
- Rozdíl vertikálních teplot, jako je povrch podlahy a ve výšce 1,1m by neměl překročit. 3°C
- Kompenzovat chladné sálání z prosklených ploch vhodným umístěním tepelného zdroje. Rozdíl sálavých teplot u ochlazovaných ploch by neměl překročit rozdíl 10°C oproti sálavé teploty u vnitřních stěn.

- Nepřekročit hranici 27°C v letních měsících. Při použití klimatizace by rozdíl vnitřní teploty od vnější neměl překročit 8°C. Výraznější rozdíly mohou působit nepříjemně a způsobit i způsobit nachlazení.
- Předcházet riziku vzniku plísní, a to zvolením vhodné skladby konstrukce bez tepelných mostů, větrání a nepřekračování doporučené vlhkosti vzduchu.

POČINKOVÁ, M a D. ČUPROVÁ, et al., 2004. *Úsporný dům*. Brno: ERA. ISBN 80-86517-96-9

3.2.6 Energetická náročnost budov

Výstavba a vlastní provoz budovy jsou spojeny se spotřebou energie. Snaha o její hospodárné využití a minimalizace energetických nároků s ohledem na vložené investiční náklady vede k potřebám přesného vyčíslení a posouzení variant řešení stavebně-energetické koncepce.

Velmi obtížně vyčíslitelná je takzvaná „šedá energie“. Je to energie potřebná k výrobě stavebních hmot a k výstavbě domu. Její výši lze jen odhadovat.

POČINKOVÁ, M a D. ČUPROVÁ, et al., 2004. *Úsporný dům*. Brno: ERA, 2004, s. 3. [cit. 2016-09-12]. ISBN 80-86517-96-9

3.3 Rekonstrukce obálky historických budov

3.3.1 Snížení vlhkosti ve zdivu

Řešení, jak snížit vlhkost ve zdivu a omítkách je spousta. Než se dostane na snižování vlhkosti, je nejprve nutné provést průzkum stavby. Rozsah průzkumu záleží na daném poškození konstrukcí. Až poté se provádí sanace zdiva.

3.3.1.1 Druhy průzkumů:

Inženýrsko – geologický a hydrogeologický průzkum

Zde se průzkum provádí na archivních materiálech či sondami kolem obvodové zdi. Tento průzkum nám odhalí úroveň hladiny spodní vody, propustnost zeminy a celkovou skladbu zeminy.

Historický a stavebně technický průzkum

Porovnáním původní dokumentace a nynějším stavem můžeme zjistit dostavby, přístavby a další změny, které mohou ovlivnit stav vlhkosti ve zdivu. Dále se provede průzkum stavu zdiva, hydroizolačního systému. Dále mohou o stavu konstrukcí napovědět trhliny a praskliny v omítkách.

Průzkumy vlhkosti

Tento průzkum se rozděluje do dvou skupin – destruktivní a nedestruktivní.

Měření se provádí minimálně ve třech úrovních nad podlahou. Provádí se v omítce i ve zdivu, a to během delšího časového úseku (např. březen-květen).

Jednoduchá, objektivní a spolehlivá je metoda hmotnostní, jež spočívá ve zvážení původního „vlhkého“ vzorku a vzorku po vysušení.

$$\text{Na základě výpočtu: } u_m = \frac{m_v - m_s}{m_s} \times 100 [\%]$$

Kde: m_v - hmotnost vlhkého materiálu (%)

m_s - hmotnost suchého materiálu (%)

u_m - hmotnostní vlhkost (%)

Dále se určí míra vlhkosti w pomocí vzorce:

$$w = \frac{m_w}{m_s} \times 100 [\%]$$

Míru vlhkosti w pomocí hmotnosti v kapalné fázi m_w lze klasifikovat takto:

ČSN 73 00610 (2000)

$w < 4,0$ % (resp. 5,0 %) nízká (nedochází k destrukci omítek mrazem)

$4,0$ (5,0) % $< w < 7,5$ % zvýšená

$7,5$ % $< w < 10$ % vysoká

$w < 10$ % velmi vysoká

Chemická a biologická analýza zdiva

Zde se jedná především o měření pH, což je faktor vyjadřující kyselost, zásaditost nebo neutralitu na stupnici od 1 do 14. Dále je možno provést další zkoušku na obsah chloridů, síranů a dusičnanů.

KUPILÍK, V., 2013. Stavba.tzb-info.cz [online]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/regenerace-domu/10650-optimalni-volba-sanacni-metody-u-objektu-zasazenych-vlhkosti-1-cast>

3.3.1.2 Sanace vlhkého zdiva

Sanace zdiva označuje proces odstranění vlhkosti ze zdiva spodní stavby, a tím se zamezí dalšímu vzlínání vody ve zdivu. Zamezuje i pronikání vody ze zeminy nebo dešťové vody nad úrovní terénu.

Jsou dva druhy sanací, a to přímé a nepřímé.

Přímé:

Jedná se o všechny přímé metody způsobující odstranění vlhkosti ve zdivu.

Nepřímé:

Zde se neodstraňuje vlhkost přímo, ale odvádí se až vzniklá srážková voda pomocí drenážních kanálků, úpravami terénu nebo úpravami vnitřního prostředí v budově.

KUPILÍK, V., 2013. Stavba.tzb-info.cz [online]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/regenerace-domu/10650-optimalni-volba-sanacni-metody-u-objektu-zasazenych-vlhkosti-1-cast>

3.3.1.3 Druhy sanací:

Mechanické metody

Do vytvořeného otvoru ve zdivu se vkládají folie, desky z plastů nebo hydroizolační desky se skelnou či kovovou výztuží. Dále je možno pneumaticky zatlouct nerezové profilové desky do vodorovné spáry zdiva.

Metody vzduchové

Tyto metody patří k nejstarším způsobům odvádění vlhkosti ze zdiva. Snahou je co nejvíce zvětšit odvětrávanou plochu zdiva. Dalším důležitým faktorem je proudění vzduchu, který urychluje odvádění vlhkosti z povrchu zdiva do atmosféry. Vytváří se vzduchové

dutiny, které mohou být v úrovni terénu, ale tak i v soklové části. Avšak tato metoda způsobuje zásahy do stavebních konstrukcí, především do podlah a soklové části.

Chemické metody

Zde se využívá chemické schopnosti některých látek proniknout do struktury některých materiálů stavebních konstrukcí. Tam zmenšují poloměr kapilár (mikroskopické mezery) v materiálu, kterými prostupuje vlhkost, a tím zamezí vzlínání vlhkosti ve zdivu nebo alespoň tento postup vlhkosti redukuje. Aplikuje se pomocí infuze materiálů na silikonové a silikátové bázi. Výhodou této metody je, že nezasahuje ani do vnitřního, ani do venkovního prostoru.

Elektrofyzikální metody

U této metody se využívá pohybu mineralizované vody daným materiálem stavební konstrukce za vlivu stejnosměrného elektrického proudu. Jsou tři druhy elektroosmózy – pasivní, aktivní a galvanoosmóza.

Sanační úprava povrchů zdiva

Touto úpravou se rozumí utěšňování povrchu zdiva a sanační omítky. Utěšňování povrchu zdiva je provedeno klasickou izolací napojenou na plošnou izolaci podlah. Sanační omítky se vyznačují vysokou propustností vodních par. Mohou mít hydrofobizační vlastnosti a mohou být i tepelněizolační.

Povrchová impregnace

Povrchovými úpravami se rozumí nanášení nátěrů a nástřiků, mnohdy na neomítané plochy.

Tyto elektroosmotické metody jsou založeny na pohybu tekuté fáze (mineralizované vody) pórovitou pevnou fází (materiálem) pod vlivem účinku stejnosměrného elektrického proudu. Elektroosmóza může být aplikována jako pasivní, galvanoosmóza nebo aktivní.

KUPILÍK, V., 2013. Stavba.tzb-info.cz [online]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/regenerace-domu/10650-optimalni-volba-sanacni-metody-u-objektu-zasazenych-vlhkosti-1-část>

3.3.2 Historické omítky

Již první jílová omazávka proutěné stěny neolitické chaty nesla v sobě zárodek nejen technické, ale i vzhledové úpravy stavby. V průběhu tisíciletého vývoje se tato úprava měnila, přijímala různé formy, někdy velmi dokonalé, jindy naopak prosté, ale od svého počátku si vždy ponechávala základní účel – být nedílnou součástí architektury a podílet se na jejím technickém i výtvarném vývoji.

HOŠEK, J a L. LOSOS, 2007. *Historické omítky*. Praha: Grada Publishing, 2007, s. 7. [cit. 2016-10-09] ISBN 978-80-247-1395-3

Už od začátku zhotovování omítek měla svůj vlastní charakter, a to že ji vždy nanášel člověk a ten ji vdechl svůj vlastní rukopis. Z toho plyne, že i stejné omítky nemusí vždy stejně vypadat. Tento vliv na vzhled omítek mohl být často nechtěný, ale tak i naopak. Mnohdy chtěl člověk dát omítce svůj vlastní nápad a tím se odlišovat, ať už to byl zhotovitel nebo vlastník stavby.

V poslední době jsou průzkumy týkající se historických omítek na vzestupu. Tyto stavebně – technické průzkumy přinášejí spoustu informací o dochovaných objektech. V dnešní době se obnova těchto objektů poměrně rozšířila, vždy s úmyslem zachránit památku ve špatném stavu. Tímto však přicházíme o jedinečné dochované díla z minulosti, která nám už nikdo nevrátí. Je proto velmi důležité rozpoznat, kterou památku restaurovat a kterou nechat co nejdéle v původním stavu. Nejedná se však o nosné konstrukce, ale pouze o dochovaná umělecká díla jako jsou omítky, malby a podobně. Dnes je spousta moderních metod, jak takové historické omítky zkoumat, a tím přispět k výsledkům archeologů a stavebně technických průzkumů. Často pak takový výsledek může dopomoci ke správnému způsobu restaurování památky, a tím i přiblížení co nejvíce k původnímu stavu památky.

HOŠEK, J a L. LOSOS, 2007. *Historické omítky*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-1395-3

3.3.3 Obnova, konzervace a restaurování omítek

3.3.3.1 Trvanlivost omítek a příčiny degradace, vady a poruchy

Omítky plní více funkcí, jednak architektonicky dotváří stavbu a zároveň také chrání před negativními venkovními vlivy jako jsou vítr, voda, sníh a podobně. Toto pravidlo vždy platilo a stále platí. Obnova historických budov, například ze středověku, se musí posuzovat s citlivostí a zároveň by měla být i co největší snaha zachovat co nejvíce původních celistvých

ploch i za cenu, že jsou částečně poškozeny. Obnovená omítka nám již nikdy nevrátí původní, mnohdy neocenitelný stav.

Avšak pokud je oprava omítky nutná, je už na pováženou, zda opravovat plochu omítky jen částečně v místech poškození nebo celou plochu omítky. Vzniklé spáry a přechody nové a staré omítky vytváří nevzhledný obrázek historické budovy. Zároveň mohou vznikat i technické problémy rozdílného chování omítek. Následně nám mohou vznikat ještě větší poruchy, jako jsou trhliny, na ploše objektu.

Na životnosti omítek se podepisuje spousta faktorů. Mezi nejdůležitější faktory patří stáří stavby, její klimatické podmínky a zeměpisná oblast. Tak i kvalita surovin, ze které je omítka vyrobena. Zda stavba proběhla nějakou opravou, nebo zda se udržovala. Důležitá byla i technická dovednost dobových řemeslníků.

HOŠEK, J a L. LOSOS, 2007. *Historické omítky*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-1395-3

3.3.3.2 Metody průzkumu omítek

Omítka se musí považovat za nedílnou součást stavby. Samotnému stavebně-technickému průzkumu předchází průzkum prováděný pracovníky památkové péče. Jejich stanovisko ovlivní celou rekonstrukci památky.

V některých případech je nutné omítku otlouci až na zděnou konstrukci, avšak v tomto případě přicházíme o veškerou historickou hodnotu. Vůbec nejvhodnější oprava se jeví jako ta, co zachová původní omítku v nepoškozených plochách a zároveň doplní omítku v místech porušených bez poznání rozdílu. Zvolit však stejné přísady a vytvořit stejný postup jako v dobách minulých je již téměř neuskutečnitelný. Proto je průzkum omítek a následné vybrání vhodného složení velmi důležité. Ani to však nezaručuje plynulý přechod mezi původní a novou omítkou. Původní omítky již roky podléhají klimatickým vlivům, které na nich zanechávají následky.

HOŠEK, J a L. LOSOS, 2007. *Historické omítky*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-1395-3

3.3.3.3 Čištění omítek na fasádě

Tato možnost je možná pouze na zachovalých omítkách. Povrch omítek je vystaven venkovnímu ovzduší, a tím dochází k jeho znečišťování. Mezi nejhorší patří kyselá dešť a kouřové zplodiny. Těmito vlivy se na povrchu vytváří kůra, která se časem stává pevnou

součástí omítky. Ta začne časem degradovat, až vyústí ve vznik výkvětů na fasádě. Tento problém není jen estetický. Krusta vlivem teplot a vlhkosti urychluje stárnutí omítky.

Z tohoto plyne, že i v případě rekonstrukcí omítek předchází čištění. Typ čištění záleží na stavu omítky. Může proběhnout pouze formou povrchového omytí, které však nezaručí odstranění krusty. Druhou možností je odběr povrchu omítky v předem stanovené a určené tloušťce 1-5mm. Hloubka odběru je vyhodnocena až po odběru vzorkové plochy na fasádě.

Čištění omítek nesmí v žádném případě narušit historické omítky.

HOŠEK, J a L. LOSOS, 2007. *Historické omítky*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-1395-3

3.3.3.4 Konzervace a restaurování omítek

Je důležité si říci, že konzervace a obnova jsou dva různé postupy k zachování historických omítek. Jsou případy, kdy jsou stanoveny tak vysoké nároky od pracovníků památkové péče, že to dnešní firmy nejsou schopny zrealizovat. Novodobá mechanizace a celkové urychlování stavebních postupů jen přispívá k zániku dobových řemesel. Opravy provádí obvykle na to specializované firmy. Původní fasáda je obvykle schována ještě pod několika vrstvy omítek, které byly v průběhu života stavby provedeny při vývojových proměnách a cítění doby.

Konzervace památek spočívá v dosažení slohové čistoty. Neumožňuje jakékoliv zásahy, jako je doplnění a rekonstrukce chybějících prvků fasády. Jde o snahu udržet památku za každou cenu ve stavu, v jakém se nachází. Jde pouze o úpravy prodlužování životnosti.

HOŠEK, J a L. LOSOS, 2007. *Historické omítky*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-1395-3

3.3.4 Historická okna

Slovo „okno“ označuje v češtině jak okenní otvor, tak jeho výplň, tedy okenní rám a křídla.

BÁČOVÁ, M. et al., 2010. *Obnova okenních výplní a výkladců*. Praha: Národní památkový ústav, 2010, s. 15. [cit. 2016-11-07]. ISBN 978-80-87104-58-3

Tvar oken je obvykle podřízen tvaru budovy nebo podle využití prostoru interiéru. Principem památkové péče je snaha zachovat hodnotná historická okna. Dále také vybrat co nejvhodnější náhradu či repliku. V některých otázkách a problematice se mohou různé druhy

oken lišit. Ať už jsou to okna chrámová, okna industriální architektury, či moderní prosklené fasády.

Okna patří do důležitého architektonického dědictví. Historická okna obecně nemohou vydržet jako je životnost historických staveb. Na okna se kladou velké nároky. V nynější době především kvůli tepelným ztrátám a tepelným mostům. V současné době díky novým technologiím a materiálům moderní okna vytlačila z trhu ty okna, charakteristické pro historické stavby.

BÁČOVÁ, M. et al., 2010. *Obnova okenních výplní a výkladců*. Praha: Národní památkový ústav. ISBN 978-80-87104-58-3

3.3.4.1 Posouzení návrhu výměny oken

Posouzení návrhu na výměnu oken u památkově chráněných staveb zahrnuje dva kroky:

- ověření hodnoty existujících oken a rozhodnutí, zda je přijatelné je odstranit
- teprve pokud požadavek na zachování existujících oken není opodstatněný nebo přiměřený, může následovat posouzení návrhu nového řešení. Novým řešením nemusí být vždy kompletní výměna. Může se jednat například o výměnu pouze vnitřních či vnějších křídel špaletových oken či o přidání dalšího rámu.

BÁČOVÁ, M. et al., 2010. *Obnova okenních výplní a výkladců*. Praha: Národní památkový ústav, 2010, s. 18. [cit. 2016-11-07]. ISBN 978-80-87104-58-3

Historická okna z hlediska materiálu

Pro dobová okna jsou tradiční materiály neodmyslitelné. Moderní okna mohou plnit funkce podobně jako dobová, avšak z hlediska památkové péče jsou tradiční materiály jako dřevo nebo kov nenahraditelné. Plast nepatří mezi tradiční materiály odpovídající památkové péči, a proto nemohou být ani okna z plastu použity v historických budovách.

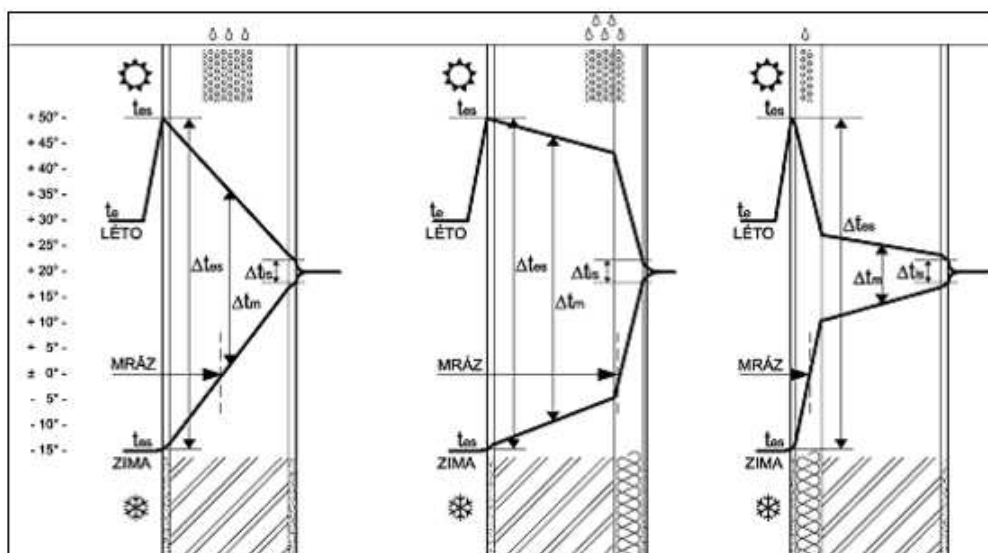
BÁČOVÁ, M. et al., 2010. *Obnova okenních výplní a výkladců*. Praha: Národní památkový ústav. ISBN 978-80-87104-58-3

3.3.5 Vnitřní zateplení fasády

Vnitřní zateplení se obvykle provádí tam, kde není možno zateplit fasádu z vnější. U historických budov je to jedna z výhodných řešení, kde se nezasáhne do historických omítek a konstrukcí na vnější straně fasády. Avšak zateplení budov ze strany interiéru je mnohdy komplikovanější. Rosný bod se posouvá směrem k interiéru a kondenzace vodní páry

způsobuje vznik plísní. Počáteční investice je sice nižší než zateplení z venkovní strany, ale výsledky obvykle nejsou tak významné, jako je to u zateplení v exteriéru. Aby se dosáhlo efektivních výsledků, je třeba zateplit interiér ze všech stran. To znamená, že zateplení nám jednak zasahuje do svislých konstrukcí, ale tak i do vodorovných.

ŠÁLA, J., 2001. Stavba.tzb-info.cz [online]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/540-o-vnitrim-zatepleni>



Průběh teplot v konstrukci

Při zateplení stavební konstrukce se mění průběh teplot uvnitř konstrukce.

Obr. 03, zdroj: <http://www.tzb-info.cz/540-o-vnitrim-zatepleni>

Z obrázku plyne, že v zimních měsících se nízké teploty posouvají směrem k interiéru. To způsobuje promrzání konstrukce. A v letních měsících naopak přehřívání.

3.3.5.1 Plísně

Vzniku plísní se jen těžko brání. Jednou z možností je přistavění izolační předstěny v interiéru, která zakryje konstrukci napadenou plísní. To je však pouze dočasné řešení, protože mezi předstěnou a původní zdí plíseň stále roste a mohou z toho být další nepříjemné následky.

ŠÁLA, J., 2001. Stavba.tzb-info.cz [online]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/540-o-vnitrim-zatepleni>

3.3.5.2 Teplotní dilatační pohyby

Se zvýšenými teplotami v konstrukci vzniká další problém. Tepelná roztažnost materiálů se ještě umocňuje. To má vliv na působení konstrukce při dilatačních pohybech.

Tyto zvýšené dilatační pohyby mohou mít negativní vliv na životnost konstrukce, a tak napomáhá vzniku dalších poruch.

ŠÁLA, J., 2001. Stavba.tzb-info.cz [online]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/540-o-vnitrnim-zatepleni>

3.3.5.3 Kondenzace vodní páry uvnitř konstrukce

Téměř v každé konstrukci během nejchladnějších částí roku zkondenzuje vodní pára, která se během následujícího roku zase odpaří.

Vnitřní zateplení posouvá rosný bod ke straně interiéru. Tím zvyšuje čas i množství zkondenzované vlhkosti v konstrukci. Překročením hranice, kdy se ve zbytku roku nestihne voda z konstrukce odpařit, zůstane zkondenzovaná voda trvale. To se časem projeví na povrchu konstrukce. Vznik plísní a opadávání omítky je jen otázkou času.

ŠÁLA, J., 2001. Stavba.tzb-info.cz [online]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/540-o-vnitrnim-zatepleni>

3.3.5.4 Tepelná akumulace a tepelná setrvačnost

Vnitřním zateplením dochází k rychlejšímu ochlazení interiéru (ztrátě tepla) a naopak i rychlejšímu vytápění. Toho se využívá u staveb, které jsou využívány jen na krátké časové úseky.

ŠÁLA, J., 2001. Stavba.tzb-info.cz [online]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/540-o-vnitrnim-zatepleni>

3.3.6 Vnější zateplení fasády

Jsou dvě možnosti vnějšího zateplování fasád. První a rozšířenější je kontaktní zateplování. Druhou možností je bezkontaktní zateplování objektů.

3.3.6.1 Kontaktní zateplování

V České republice se nejvíce využívá kontaktního zateplení staveb. Mezinárodně označovaný zkratkou ETICS. Jedná se o obvyklý způsob zateplení konstrukce z vnější strany. U historických objektů ne vždy uskutečnitelná možnost zateplení.

V případě, že pracovníci památkové péče dovolí takto zateplit památku. Doporučený postup je následující:

Očištění povrchu

Povrch se musí očistit od veškerých výkvětů, mastnot a dalších nečistot na fasádě. V případě nesoudržnosti omítky či jiné povrchové úpravy se musí otlouci až na soudržnou vrstvu.

Lepení tepelné izolace

Lepení tepelné izolace se provádí celoplošně. Důležitá je rovinnost tepelně izolačních desek.

Kotvení tepelné izolace

Obvykle se desky kotví po jednom až třech dnech. Kotví se vždy na „T“ spojích a společných spárách. Minimální množství kotev je $6/m^2$.

Nanášení základní hmoty

Na desky se nanese základní stěrková hmota, do které se přidá výztuž (skelná síťovina). Ta se překryje opět základní hmotou. Základní hmota může být už speciální, jakož to podklad pro imitující historické omítky.

Finální povrchová úprava

Ještě před koncovou úpravou fasády je možno zaschlou základní hmotu natřít penetrací. Následně se nanáší finální povrchová úprava. U historických budov to mohou být speciální imitující omítky či jiné dobové úpravy.

[www.stavba.tzb-info.cz](http://stavba.tzb-info.cz) [online]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/zateplovaci-systemy/303-zateplovaci-systemy-etics>

3.3.6.2 Bezkontaktní zateplování

U tohoto způsobu zateplení se vlastně jedná o zavěšenou fasádu na speciálním nosném roštu. Uprostřed konstrukce nám vznikne odvětrávací mezera, která odvádí nežádoucí vlhkost. Proto je tento způsob vhodný i pro dodatečné zateplování starších budov s vyšší vnitřní vlhkostí.

Skladba

Jedná se o jakýsi typ „sendviče“, kdy na jedné straně figuruje nosná stěna s tepelnou izolací, a na druhé straně vnější přízdívka. Mezi těmito vrstvami je odvětrávaná vzduchová mezera. Speciální nosný rošt je zakotven do obvodové nosné konstrukce. Další vrstvou je

tepelná izolace přikotvená k roštu. Následuje vzduchová mezera pro odvod nežádoucí vlhkosti. Dále dřevěná kontralať, na které je přikotvená poslední vrstva vnějšího obložení. Ta může být například betonová, dřevotřísková nebo keramická.

Nevýhody

Tento způsob zateplení je však oproti kontaktnímu zateplení časově náročnější. Z toho plyne i vyšší cena.

Výhody

Vysoká účinnost odvětrávání nežádoucí vlhkosti. Tím vzniká nadstandardní komfort v objektu. Dle druhu obkladu i vysoká odolnost fasády. Rozdělením konstrukce na dvě části se vzduchovou mezerou uprostřed, nám zajišťuje vysokou zvukovou izolaci z vnějšího prostředí.

POČINKOVÁ, M a D. ČUPROVÁ, et al., 2004. *Úsporný dům*. Brno: ERA. ISBN 80-86517-96-9

3.3.6.3 Tepelně izolační omítky

Obvykle se používají tam, kde není možno použít žádný jiný zateplovací systém. U památkově chráněných objektů je tato situace více než častá. Záleží pak především na stupni památkové ochrany. Výhodou je možnost zateplení jakéhokoliv tvaru objektu. Tepelně izolační omítka (λ 0,09 [W/m.K]) má přibližně 4x horší tepelně izolační vlastnosti než EPS (λ 0,037 [W/m.K]) při stejné tloušťce. Hodnoty se však mohou u různých výrobců nepatrně lišit.

Využití

Tepelně izolační omítky je možno použít samostatně, avšak efekt je nízký. Jednou z častějších možností je použití jako doplňující tepelně izolační vrstvu na tepelně izolační tvárnici o tloušťce 440mm. Termoomítka se může aplikovat jak ze strany exteriéru, tak i interiéru. K hlavním výhodám termoomítek patří velká prodyšnost. Často se používá v interiérech u objektů, kde je potřeba dosáhnout dostatečného odvětrání vlhkosti, aby nedocházelo ke kondenzaci vodních par uvnitř konstrukce.

Tepelně izolační omítku lze aplikovat i ve větších tloušťkách než je tomu u běžných omítek. Využívá se přitom pletiva přichyceného na nosné zdi, které omítku zpevňuje a zabraňuje jejímu praskání a odpadávání.

4 Aplikační část

4.1 Úvod

Zvolený měšťanský dům se nachází v památkově chráněné zóně na náměstí ve Velkém Meziříčí. Objekt je jednopatrový, částečně podsklepený. Před dvěma lety jsem se podílel na částečné rekonstrukci tohoto objektu. Původní gotická budova s pozdějšími stavebními úpravami si zachovala původní prvky z doby gotické, ale tak i z dob pozdějších, hlavně pak z doby renesanční. Objekt je pro mě přímým důkazem, že péče o takové památky je důležitá. Rekonstrukcí došlo nejen k estetické úpravě, ale především se prodloužila životnost objektu a zateplením klesla tepelná náročnost budovy.

V této části bakalářské práce se pokusím vytvořit stavebně historický průzkum. A to na základě materiálů z archivu radnice ve Velkém Meziříčí, ale také z mnoha zajímavostí zjištěných od majitele objektu. Následně zde bude řešeno celé 2.NP, tedy kancelářské prostory. Zde bude zhodnocen a porovnán stav před a po rekonstrukci, především tepelné úspory energií. Požadavkem investora této rekonstrukce se zjištěné informace budou týkat především návratnosti investice z úspory energie. Investice do objektu proběhla formou výměny oken, nové fasády objektu a nového zatepleného stropu. Následným kladeným cílem je zjištění další možnosti úspory energií. Kancelářské prostory, tedy celé 2.NP, bude pronajímáno od 1.3.2017.

Obr. 04 - Pohled dvorní, pohled uliční



zdroj: vlastní

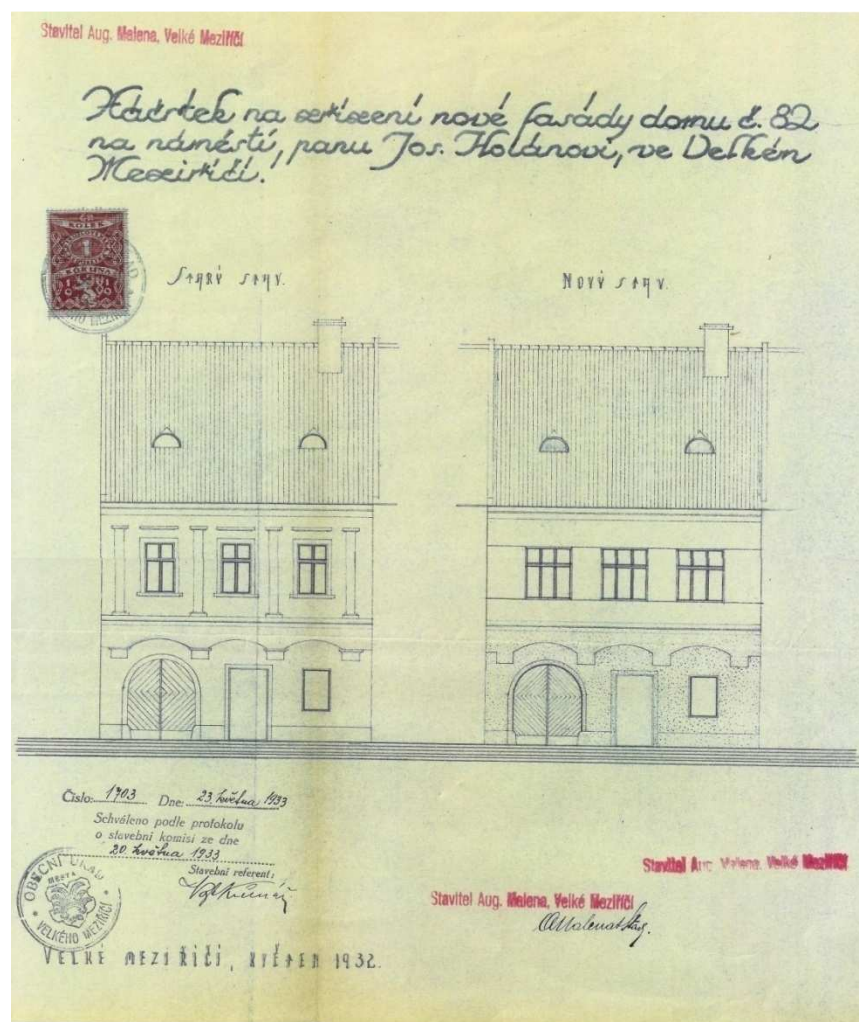
4.1.1 Stavebně historický průzkum

4.1.1.1 Dějiny objektu

První zmínky o Velkém Meziříčí spadají do 12. století, ve kterém začalo osidlování horního toku řeky Oslavy. Největšího rozkvětu města bylo dosaženo v období renesance. Důkazem toho jsou četné pozůstatky sgrafitů na domech. Město si prošlo krušnými roky. Během třicetileté války bylo osmkrát vypáleno. Není tedy divu, že dům prošel spousty opravami. Měšťanský dům se nachází v řadové zástavbě přímo na náměstí ve Velkém Meziříčí.

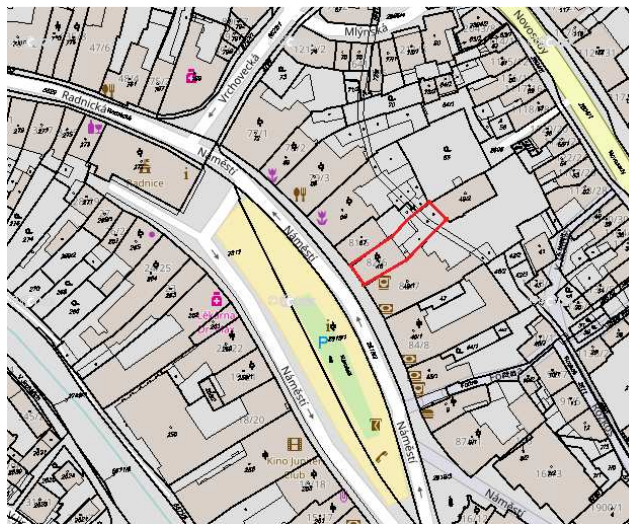
4.1.1.2 Prameny, lokalita

Obr. 05 – Pohledy z roku 1933



zdroj: archiv Velké Meziříčí

Obr. 06 - Katastrální mapa



zdroj: ikatastr.cz

4.1.1.3 Rozbor objektu

Jednopatrové tříosé stavení gotického původu. Ze strany exteriéru 2.NP vysazeno na čtyřech konzolách prostřednictvím segmentových pasů. V přízemí oválně zaklenutý vjezd se žulovým portálem. Napravo podobně řešený vstup. Přízemí pokryto umělým kamenem. Dispozice goticko-renesanční zaklenutá v celém rozsahu renesančními výsečovými klenbami. Na levé straně průjezd (garáž), vpravo příčný trojtakt. Do dvora ústí průjezd gotickým lomeným tesaným portálem. Patro zachovává renesanční dispozici, částečně klenutou původními klenbami. Krov typu stojatá stolice, střecha z pálených keramických tašek.

4.1.1.4 Stavební historie

Historie

Objekt byl postaven v gotickém období. Tam také spadají první zmínky o osidlování Velkého Meziříčí, tedy do 12. století. Jsou zde zachovány gotické prvky, jako kamenné lomené portály. Za hlavní budovou se nachází ještě unikátní gotické stavení. Nejvýraznější vliv měla na objekt doba renesanční. Jedná se například o výsečové klenby.

Nový stav

Průčelí objektu, vycházející na straně náměstí, prošlo před dvěma lety rekonstrukcí povrchové úpravy fasády. Dle památkové ochrany nebyla možná jakákoliv změna fasády.

Všechny prvky byly zachovány a povrchová úprava proběhla v souladu s památkovou ochranou. Všechny dochované historické klenby v objektu jsou přiznány.

4.1.1.5 Památkové hodnocení

Objekt má jedinečné rysy zachované z minulých období, kdy vznikaly neocenitelné památky české historie a kultury. V objektu se nachází cenné historické prvky. Budova je nedílnou součástí historie náměstí, ale tak i celého města. Objekt je památkově chráněn od 20.11.1990.

4.1.1.6 Hodnotné prvky

Renesanční fasáda objektu s vysazeným patrem na čtyřech konzolách, renesanční klenby, gotické žulové portály a historická pec s komínem.

4.1.1.7 Památkové závady

Po nedávno proběhnuté rekonstrukci nebyly nalezeny žádné závady na objektu.

4.1.2 Zateplení objektu

Obecné informace o stavbě

Vstup do objektu je stávajícími vraty z náměstí. Po překonání levotočivého trojramenného schodiště se nachází chodba 2.01, která spojuje sklad 2.10 a hlavní předsíň 2.02, ze které se následně dostaneme do všech dalších částí 2.NP. Mezi kanceláři je vytvořeno zázemí pro zaměstnance kanceláří, tvoří ho umívána 2.03, ze které se následně dostaneme na toalety 2.04 a 2.05. Pro vytvoření vhodného zázemí je zde i kuchyňka 2.07. Pouze do kanceláře 2.08 je nutno překonat výškový rozdíl, který tvoří 7 schodů. V rámci stavebních úprav proběhlo zateplení některých částí budovy. Dále byly vyměněny výplně otvorů. Okenní otvory jsou dřevěné EURO v středně hnědé lazuře. Rozměry okenních a dveřních otvorů zůstaly zachovány.

Obr. č. 07 – Studie půdorysu 2-NP



zdroj: vlastní

4.2 Tepelné posouzení

4.2.1 Starý stav

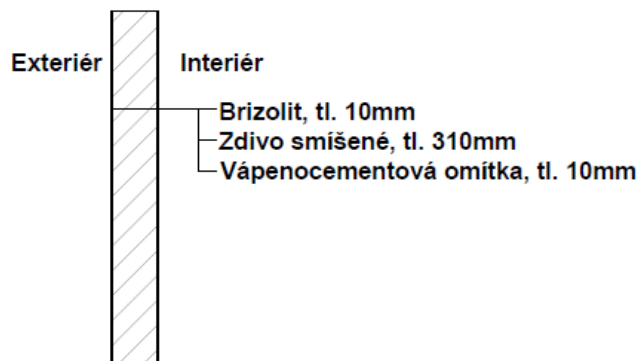
Zdivo 330mm (dle Teplo2010)

Skladba konstrukce (od exteriéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]
1	Břizolit	0.0100	0.9000	840.0	1900.0	25.0
2	Zdivo smíšené	0.3100	0.8600	900.0	1800.0	9.0
3	Omítka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.38 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.813 W/m²K



Obr. 08 – Konstrukce zdi 330mm, zdroj: vlastní

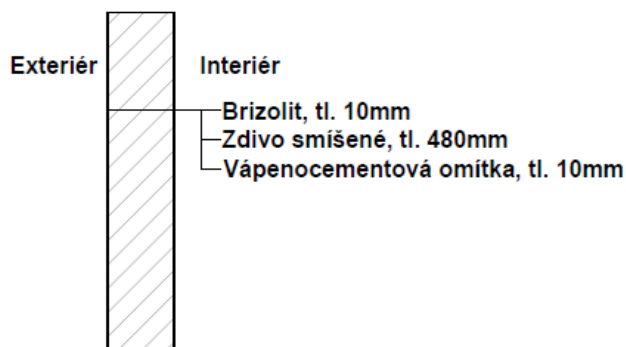
Zdivo 500mm (dle Teplo2010)

Skladba konstrukce (od exteriéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]
1	Břizolit	0.0100	0.9000	840.0	1900.0	25.0
2	Zdivo smíšené	0.4800	0.8600	900.0	1800.0	9.0
3	Omítka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.58 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.334 W/m²K



Obr. 09 – Konstrukce zdi 500mm, zdroj: vlastní

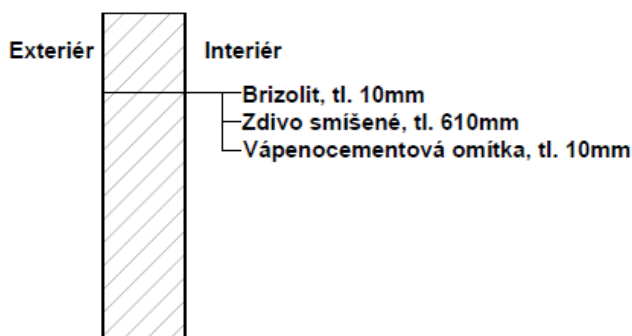
Zdivo 630mm (dle Teplo2010)

Skladba konstrukce (od exteriéru):

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]
1	Břizolit	0.0100	0.9000	840.0	1900.0	25.0
2	Zdivo smíšené	0.6100	0.8600	900.0	1800.0	9.0
3	Omitka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.73 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.110 W/m²K



Obr. 10 – Konstrukce zdi 630mm, zdroj: vlastní

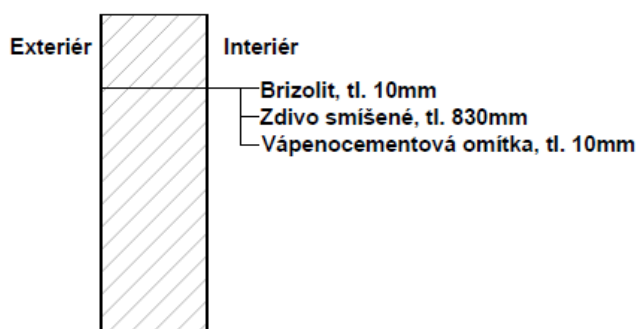
Zdivo 850mm (dle Teplo2010)

Skladba konstrukce (od exteriéru):

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]
1	Břizolit	0.0100	0.9000	840.0	1900.0	25.0
2	Zdivo smíšené	0.8300	0.8600	900.0	1800.0	9.0
3	Omitka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.99 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.865 W/m²K



Obr. 11 – Konstrukce zdi 850mm, zdroj: vlastní

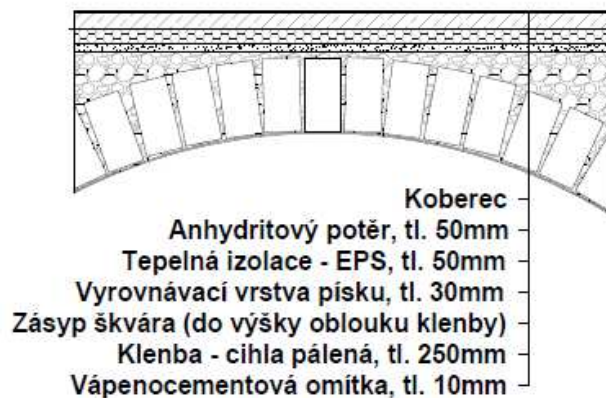
Podlaha (dle Teplo2010)

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]
1	Koberec	0.0100	0.0650	1880.0	160.0	6.0
2	Anhydritová sm	0.0500	1.2000	840.0	2100.0	20.0
3	Pěnový polysty	0.0500	0.0390	1270.0	60.0	67.0
4	Písek	0.0300	0.9500	960.0	1750.0	4.0
5	Cihla pálená	0.2500	0.8000	900.0	1700.0	8.5
6	Omitka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.83 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.490 W/m²K



Obr. 12 – Konstrukce podlahy, zdroj: vlastní

Strop (dle Teplo2010)

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]
1	Dlažba keramic	0.0220	1.0100	840.0	2000.0	200.0
2	Potěr cementov	0.0030	0.9600	840.0	1200.0	38.0
3	Škvárobeton	0.0700	0.5200	830.0	1000.0	6.0
4	Pěnový polysty	0.1000	0.0390	1270.0	60.0	67.0
5	Škvára	0.1450	0.2700	750.0	750.0	3.0
6	Dřevo měkké	0.0220	0.1800	2510.0	400.0	157.0
7	Dřevěné nos. +	0.2300	0.5200	2510.0	600.0	157.0
8	Dřevo měkké	0.0220	0.1800	2510.0	400.0	157.0
9	Omítka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.42 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.275 W/m²K



Obr. 13 - Konstrukce stropu, zdroj: vlastní

Energetická náročnost budovy před rekonstrukcí (dle Energie2010)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
1. měsíc	31	-3,0 C	18,7	150,8	54,0	54,0	83,2
2. měsíc	28	-1,0 C	26,1	191,9	79,9	79,9	132,3
3. měsíc	31	2,8 C	56,2	322,9	176,0	176,0	274,0
4. měsíc	30	7,8 C	86,4	318,2	236,9	236,0	397,9
5. měsíc	31	12,8 C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6. měsíc	30	16,0 C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7. měsíc	31	17,5 C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8. měsíc	31	17,0 C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9. měsíc	30	13,2 C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10. měsíc	31	8,2 C	37,3	257,8	115,9	115,9	189,7
11. měsíc	30	2,7 C	19,9	148,0	57,2	57,2	91,9
12. měsíc	31	-1,1 C	14,5	111,4	40,2	40,2	67,0

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Součet měrných tepelných toků prostupem jednotlivými zónami Ht: 742,2 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy: 743,8 m²

Limit odvozený z U_{req} dílčích konstrukcí... U_{em,lim}: 0,42 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em}: 1,00 W/m²K

Měrná spotřeba energie dodané do budovy

Celková roční dodaná energie: 109147 kWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 792,5 m³
Celková podlahová plocha budovy: 160,6 m²

Měrná spotřeba dodané energie EP,V: 137,7 kWh/(m³.a)

Měrná spotřeba energie budovy EP,A: 680 kWh/(m².a)

Poznámka: Měrná spotřeba energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

Finanční investice

0 Kč

4.2.2 Nový stav

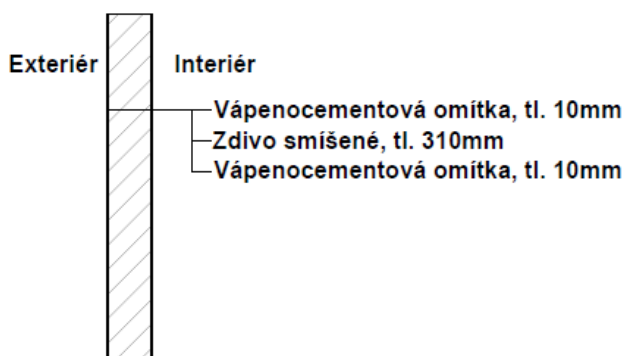
Zdivo 330mm (dle Teplo2010)

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]
1	Omítka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0
2	Zdivo smíšené	0.3100	0.8600	900.0	1800.0	9.0
3	Omítka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.38 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.816 W/m²K



Obr. 14 – Konstrukce zdi 330mm, zdroj: vlastní

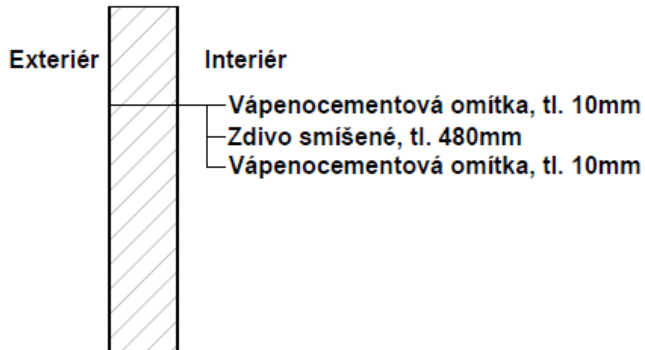
Zdivo 500mm (dle Teplo2010)

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]
1	Omítka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0
2	Zdivo smíšené	0.4800	0.8600	900.0	1800.0	9.0
3	Omítka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	0.58 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	1.336 W/m ² K



Obr. 15 – Konstrukce zdi 500mm, zdroj: vlastní

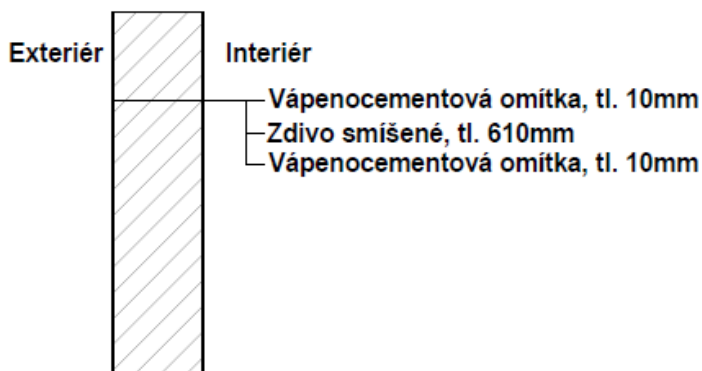
Zdivo 630mm (dle Teplo2010)

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]
1	Omítka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0
2	Zdivo smíšené	0.6100	0.8600	900.0	1800.0	9.0
3	Omítka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	0.73 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	1.112 W/m ² K



Obr. 16 – Konstrukce zdi 630mm, zdroj: vlastní

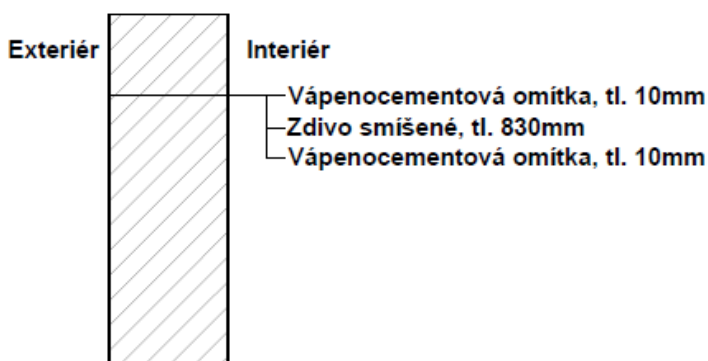
Zdivo 850mm (dle Teplo2010)

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]
1	Omítka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0
2	Zdivo smíšené	0.8300	0.8600	900.0	1800.0	9.0
3	Omítka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	0.99 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.866 W/m ² K



Obr. 17 – Konstrukce zdi 850mm, zdroj: vlastní

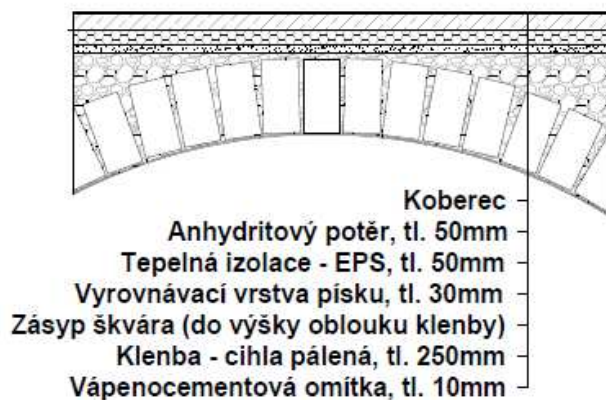
Podlaha (dle Teplo2010)

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]
1	Koberec	0.0100	0.0650	1880.0	160.0	6.0
2	Anhydritová sm	0.0500	1.2000	840.0	2100.0	20.0
3	Pěnový polysty	0.0500	0.0380	1270.0	25.0	50.0
4	Písek	0.0300	0.9500	960.0	1750.0	4.0
5	Cihla pálená	0.2500	0.8000	900.0	1700.0	8.5
6	Omítka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.83 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.490 W/m²K



Obr. 18 – Konstrukce podlahy, zdroj: vlastní

Strop (dle Teplo2010)

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]
1	Dlažba keramic	0.0200	1.0100	840.0	2000.0	200.0
2	Stavební tmel	0.0100	0.2200	1300.0	1500.0	1350.0
3	Keramzitbeton	0.0600	0.5600	880.0	1100.0	11.0
4	Pěnový polysty	0.1000	0.0380	1270.0	25.0	50.0
5	Beton hutný	0.0600	1.3000	1020.0	2200.0	20.0
6	Trapézové plec	0.0400	10.0000	870.0	7850.0	1720.0
7	Ocel I nosník	0.1800	0.1700	830.0	420.0	1450.0
8	Vzduchová meze	0.0500	0.2940	1010.0	1.2	0.2
9	Sádrokarton	0.0125	0.2200	1060.0	750.0	9.0
10	Omítka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.15 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.229 W/m²K



Obr. 19 – Konstrukce stropu, zdroj: vlastní

Energetická náročnost budovy po rekonstrukci (dle, Energie2010)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
1. měsíc	31	-3,0 C	18,7	150,8	54,0	54,0	83,2
2. měsíc	28	-1,0 C	26,1	191,9	79,9	79,9	132,3
3. měsíc	31	2,8 C	56,2	322,9	176,0	176,0	274,0
4. měsíc	30	7,8 C	86,4	318,2	236,9	236,0	397,9
5. měsíc	31	12,8 C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6. měsíc	30	16,0 C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7. měsíc	31	17,5 C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8. měsíc	31	17,0 C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9. měsíc	30	13,2 C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10. měsíc	31	8,2 C	37,3	257,8	115,9	115,9	189,7
11. měsíc	30	2,7 C	19,9	148,0	57,2	57,2	91,9
12. měsíc	31	-1,1 C	14,5	111,4	40,2	40,2	67,0

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Součet měrných tepelných toků prostupem jednotlivými zónami Ht: 682,9 W/K
 Plocha obalových konstrukcí budovy: 762,0 m²

Limit odvozený z U_{req} dílčích konstrukcí... U_{em,lim}: 0,42 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em}: 0,90 W/m²K

Měrná spotřeba energie dodané do budovy

Celková roční dodaná energie: 101107 kWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 792,5 m³

Celková podlahová plocha budovy: 160,6 m²

Měrná spotřeba dodané energie EP,V: 127,6 kWh/(m³.a)

Měrná spotřeba energie budovy EP,A: 630 kWh/(m².a)

Poznámka: Měrná spotřeba energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

4.2.1.1 Finanční investice

Nové okna

3 x okno 1350/1500mm

3 x okno 1200/1800mm

Nový strop

Plocha

Kancelar 2.06 + kancelář 2.08 = 62,9 + 29,05 = 91,95m²

Materiály

Dlažba Stylnul Abadia marron 45x45 cm, lesk

Lepidlo Ceresit CM11 25 kg

Betonová deska C12/15 tl.60mm

FILTEK 200 g/m² netkaná geotextilie

Polystyren EPS 100 100 mm

FILTEK 200 g/m² netkaná geotextilie

Betonová deska C16/20 tl.60mm

Trapézový plech BTS45

Ocelový I nosník 11 375, S235JR

Sádkartonová deska KNAUF WHITE 2000 x 1250 x 12,5 mm

Vnitřní dvouvrstvá vápenocementová omítka (malta+štuk)

Tab. 03 - Celková cena materiálu

Název	Plocha(m ²)	Objem(m ³)	Cena/m ²	m ² ,m ³ /ks	Cena/ks	Výsl.cen. (Kč)
Keramická dlažba	92		399			36 708
Lepící tmel	92			2-4,2	188	4 324
Betonová deska		5,52		1	1800	9 936
Geotextilie	92		17,81	100		178
Tep. izol. EPS 100	92			2,5	119,28	4 389,504
Geotextilie	92		17,81	100	178,1	178,1
Betonová deska		5,52		1	1870	10 322,4
Trapézový plech	92		185			17 020
Ocelový I nosník	11ks x 7,65m = 42 887,05		8ks x 5,65m = 23 036,27			65 923,32
Sádrokarton. deska	92			2,5	109	4 033
Váp. cem. omítka	92				200	18 400

Celkem**171 412,32****zdroj: vlastní**

4.2.3 Dodatečné zateplení

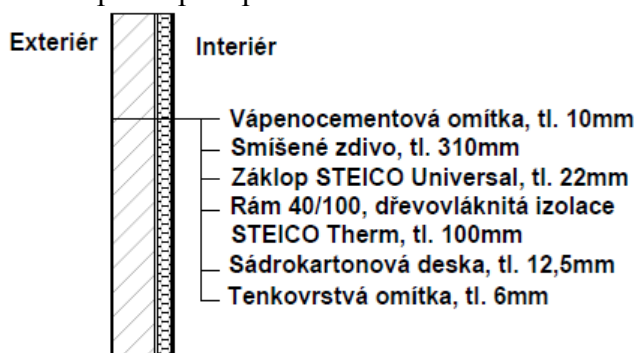
Zdivo 460mm (dle Teplo2010)

Skladba konstrukce (od exteriéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]
1	Baumit termo o	0.0100	0.1300	850.0	370.0	8.0
2	Zdivo smíšené	0.3100	0.8600	900.0	1800.0	9.0
3	Steico UNIVERS	0.0220	0.0480	2100.0	270.0	5.0
4	Rám/Steico THE	0.1000	0.0400	2100.0	160.0	5.0
5	Sádrokarton	0.0125	0.2200	1060.0	750.0	9.0
6	Omítka	0.0060	0.3500	1000.0	1000.0	10.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.47 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.275 W/m²K



Obr. 20 – Konstrukce zdi 460mm, zdroj: vlastní

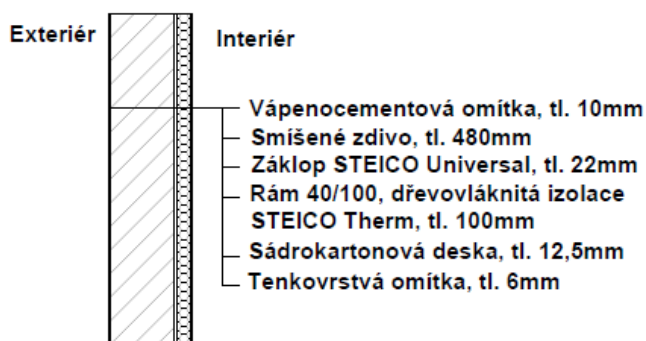
Zdivo 630mm (dle Teplo2010)

Skladba konstrukce (od exteriéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]
1	Baumit termo o	0.0100	0.1300	850.0	370.0	8.0
2	Zdivo smíšené	0.4800	0.8600	900.0	1800.0	9.0
3	Steico UNIVERS	0.0220	0.0480	2100.0	270.0	5.0
4	Rám/Steico THE	0.1000	0.0400	2100.0	160.0	5.0
5	Sádrokarton	0.0125	0.2200	1060.0	750.0	9.0
6	Omítka	0.0060	0.3500	1000.0	1000.0	10.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.67 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.261 W/m²K



Obr. 21 – Konstrukce zdi 630mm, zdroj: vlastní

Zdivo 760mm (dle Teplo2010)

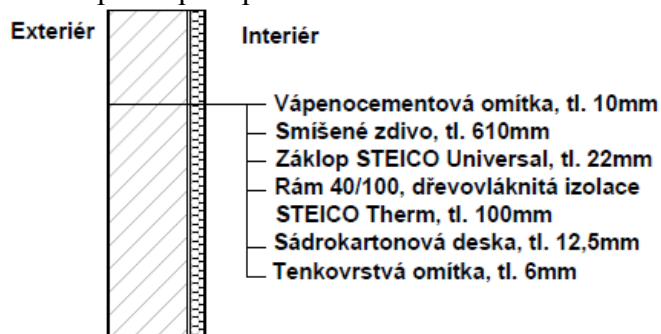
Skladba konstrukce (od exteriéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]
1	Baumit termo o	0.0100	0.1300	850.0	370.0	8.0
2	Zdivo smíšené	0.6100	0.8600	900.0	1800.0	9.0
3	Steico UNIVERS	0.0220	0.0480	2100.0	270.0	5.0
4	Rám/Steico THE	0.1000	0.0400	2100.0	160.0	5.0
5	Sádrokarton	0.0125	0.2200	1060.0	750.0	9.0
6	Omítka	0.0060	0.3500	1000.0	1000.0	10.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.82 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.251 W/m²K



Obr. 22 – Konstrukce zdi 760mm, zdroj: vlastní

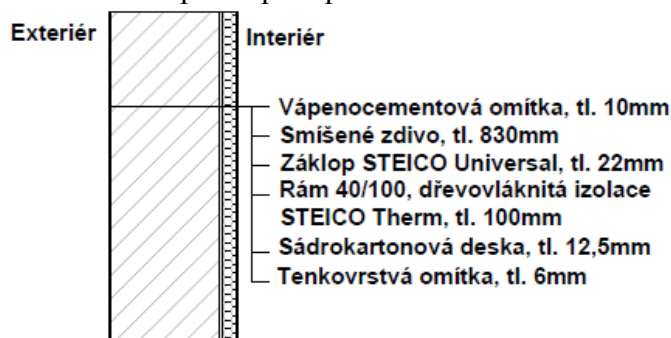
Zdivo 980mm (dle Teplo2010)

Skladba konstrukce (od exteriéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Baumit termo o	0.0100	0.1300	850.0	370.0	8.0	0.0000
2	Zdivo smíšené	0.8300	0.8600	900.0	1800.0	9.0	0.0000
3	Steico UNIVERS	0.0220	0.0480	2100.0	270.0	5.0	0.0000
4	Rám/Steico THE	0.1000	0.0400	2100.0	160.0	5.0	0.0000
5	Sádrokarton	0.0125	0.2200	1060.0	750.0	9.0	0.0000
6	Omítka	0.0060	0.3500	1000.0	1000.0	10.0	0.0000

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.07 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.236W/m²K



Obr. 23 – Konstrukce zdi 980mm, zdroj: vlastní

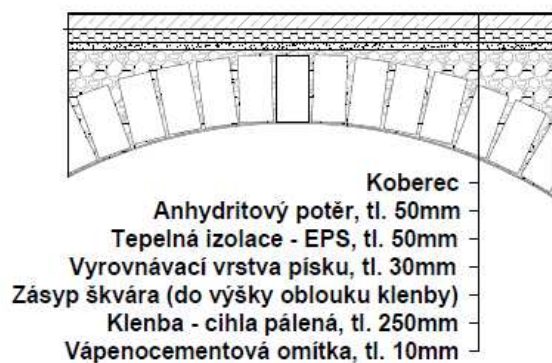
Podlaha (dle Teplo2010)

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]
1	Koberec	0.0100	0.0650	1880.0	160.0	6.0
2	Anhydritová sm	0.0500	1.2000	840.0	2100.0	20.0
3	Pěnový polysty	0.0500	0.0350	1270.0	30.0	60.0
4	Písek	0.0300	0.9500	960.0	1750.0	4.0
5	Cihla pálená	0.2500	0.8000	900.0	1700.0	8.5
6	Omítka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.98 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.457W/m²K



Obr. 24 – Konstrukce podlahy, zdroj: vlastní

Strop (dle Teplo2010)

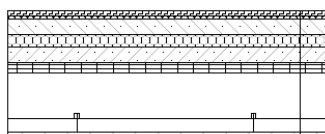
Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]
1	Dlažba keramic	0.0200	1.0100	840.0	2000.0	200.0
2	Lep. tmel	0.0100	0.2200	1300.0	1500.0	1350.0
3	Keramzitbeton	0.0600	0.5600	880.0	1100.0	11.0
4	Pěnový polysty	0.1000	0.0350	1270.0	30.0	60.0
5	Beton hutný	0.0600	1.2300	1020.0	2100.0	17.0
6	Trapézové plec	0.0400	10.0000	870.0	7850.0	1720.0
7	Ocel I nosník	0.1800	0.1700	830.0	420.0	1450.0
8	Omítka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0

Tepelný odpor a součinitel prostupu
tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.15 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.230 W/m²K



Keramická dlažba, tl. 20mm
Lepící tmel, tl. 10mm
Betonová deska, tl. 60mm
Separáční vrstva - geotextilie
Tepelná izolace - EPS, tl. 100mm
Separáční vrstva - geotextilie
Betonová deska, tl. 60mm
Trapézový plech, tl. 40mm
Ocel. I nosník / Skel. vata, tl. 180mm
Vzduchová mezera 50mm
Sádrokartonová deska, tl. 12,5mm
Vápenocementová omítka, tl. 10mm

Obr. 25 – Konstrukce stropu, zdroj: vlastní

Energetická náročnost budovy s dodatečným zateplením (dle, Energie2010)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
1. měsíc	31	-3,0 C	18,7	150,8	54,0	54,0	83,2
2. měsíc	28	-1,0 C	26,1	191,9	79,9	79,9	132,3
3. měsíc	31	2,8 C	56,2	322,9	176,0	176,0	274,0
4. měsíc	30	7,8 C	86,4	318,2	236,9	236,0	397,9
5. měsíc	31	12,8 C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6. měsíc	30	16,0 C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7. měsíc	31	17,5 C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8. měsíc	31	17,0 C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9. měsíc	30	13,2 C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10. měsíc	31	8,2 C	37,3	257,8	115,9	115,9	189,7
11. měsíc	30	2,7 C	19,9	148,0	57,2	57,2	91,9
12. měsíc	31	-1,1 C	14,5	111,4	40,2	40,2	67,0

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Součet měrných tepelných toků prostupem jednotlivými zónami Ht: 307,6 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy: 746,5 m²

Limit odvozený z U_{req} dílčích konstrukcí... U_{em,lim}: 0,42 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em}: 0,41 W/m²K

Měrná spotřeba energie dodané do budovy

Celková roční dodaná energie: 55228 kWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 798,5 m³
Celková podlahová plocha budovy: 153,2 m²

Měrná spotřeba dodané energie EP,V: 69,2 kWh/(m³.a)

Měrná spotřeba energie budovy EP,A: 360 kWh/(m².a)

Poznámka: Měrná spotřeba energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

4.2.3.1 Finanční investice

Nové okna

3 x okno 1350/1500mm

3 x okno 1200/1800mm

Nový strop

171 412,324Kč

Zateplení zdiva

Plocha: 182m²

Tab. 04 - Celková cena materiálu

Název	Plocha(m ²)	Objem(m ³)	Cena/m ²	m ² ,m ³ /ks	Cena/ks	Výsledná cena (Kč)
Termo omítka	182			4	269	12 239,5
Steico UNIVERSAL	182		203,72	1,5	305,57	37 075,8
Steico THERM	182		527,66			96 034,12
Sádrokarton	182			2,5	109	7 935,2
omítka	182			4	157	7 143,5

Celkem

160 428,12

zdroj: vlastní

Baumit termo omítka, zrnitost 2mm

Dřevovláknitá izolace STEICO Universal tl.22mm

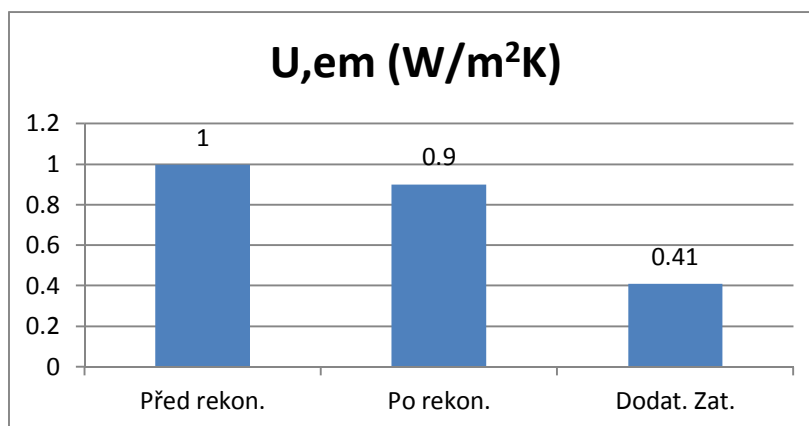
Dřevovláknitá izolace STEICO Therm tl. 100 mm

Sádrokartonová deska KNAUF WHITE 2000 x 1250 x 12,5 mm

KNAUF omítka ROTBAND

4.3 Porovnání výsledků

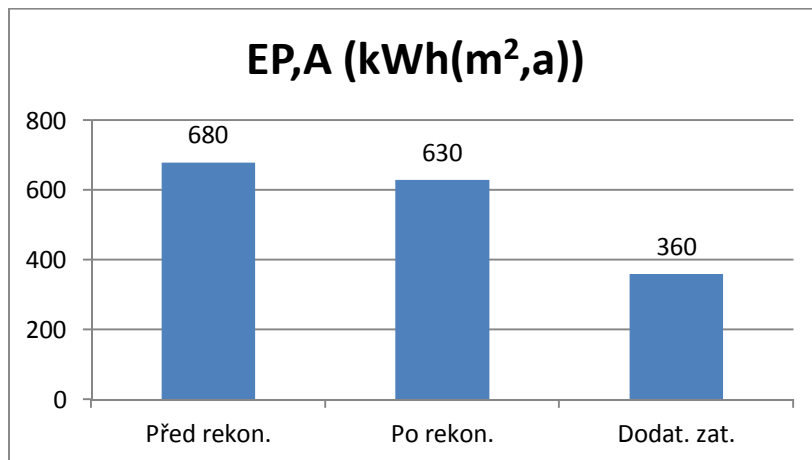
Graf 01 - Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U, em



zdroj: vlastní

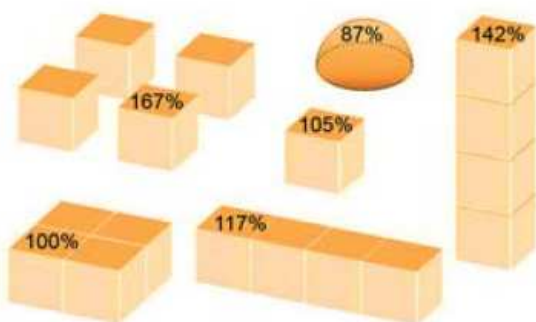
Pro volně stojící objekt

Graf 01 - Měrná spotřeba energie dodané do budovy EP,A



zdroj: vlastní

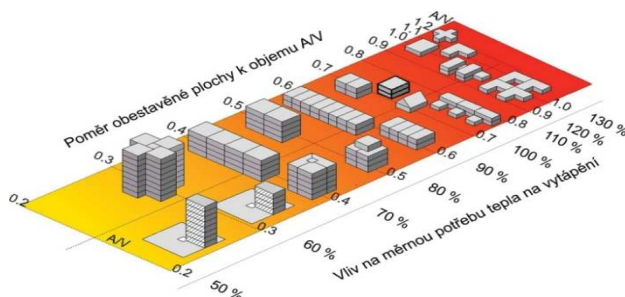
Obr. 26 - Energetická náročnost po zahrnutí tvaru/zástavby objektu



zdroj: http://www.opzp2007-2013.cz/soubor-ke-stazeni/37/11265-zu_manual_web.pdf

Objekt se nachází v řadové zástavbě. Vypočítané hodnoty byly redukovány z 167% na 117% spotřeby energií objektu.

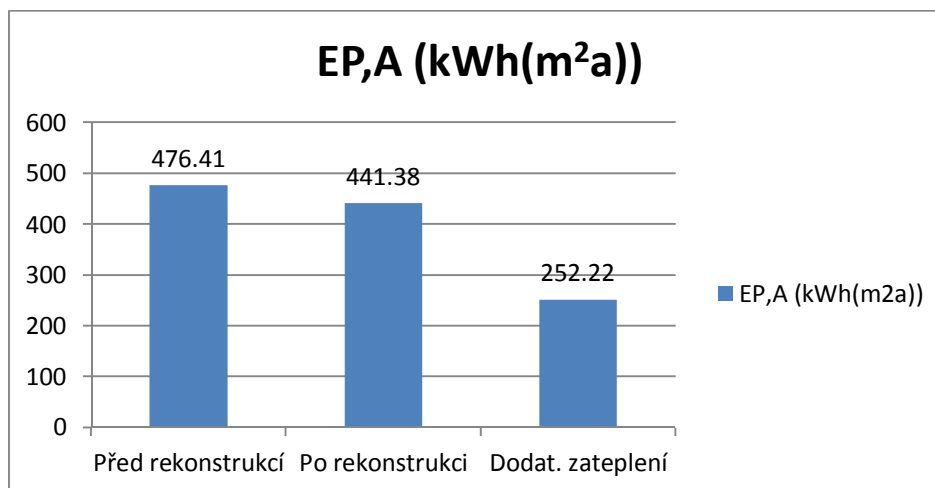
Obr. 27 - Energetická náročnost po zahrnutí tvaru/zástavby objektu 2



zdroj: <http://stavba.tzb-info.cz/pasivni-domy/13877-umisteni-tvar-a-rozvrzeni-mistnosti-pasivniho-domu>

Stejné procenta odpovídají i na obr. č. 27, kde potřeba měrné potřeby energie na vytápění řadového objektu odpovídá 100% a objekt řadový s více patry 70%.

Graf. 3 - Energetické náročnosti



zdroj: vlastní

4.3.1 Nevýhody a dodatečné opatření vnitřního zateplení

4.3.1.1 Kondenzace vodní páry

Dodatečné zateplení však způsobuje v zimních měsících s nízkou teplotou promrzání konstrukce a posunutí rosného bodu směrem k interiéru. Následně mohou vznikat na vnitřní straně konstrukce plísně. Jednou z možností je dostatečné větrání. V případě, že ani časté větrání nepomůže, přichází na řadu sanační metody.

Další možností jsou vnitřní předstěny, které vytvoří vnitřní stěny bez plísní. Nutné je však provětrávání prostorů mezi stávající zdí a předstěnou. Obvykle pouze estetické řešení, vzniku plísní nezabrání.

V neposlední řadě dochází ke zmenšení užité podlahové plochy vnitřním zateplením.

4.3.2 Pořizovací náklady

4.3.2.1 Před rekonstrukcí

Cena za 1kWh = 1,46 Kč

Celková roční dodaná energie = 76 468 kWh

Výsledná roční cena za energie = 111 643,28 Kč

4.3.2.2 Po rekonstrukci

Okna – $3 \times 10\,031\text{Kč} + 3 \times 14\,431\text{Kč} = 73\,386\text{Kč}$

Strop - 171 412,324 Kč

Náklady celkem – 244 798,324 Kč

Cena za 1kWh = 1,46 Kč

Celková roční dodaná energie 70 835 kWh

Výsledná roční cena za energie = 103 419,1 Kč

4.3.2.3 Dodatečné zateplení

Okna - 73 386 Kč

Strop - 171 412,324 Kč

Zdivo - 160 428,12 Kč

Náklady celkem – 405 226,444 Kč

Cena za 1kWh = 1,46 Kč

Celková roční dodaná energie 38 693 kWh

Výsledná roční cena za energie = 56 491,78 Kč

4.4 *Návratnost investice*

Pronájem prostorů 25 000 Kč/ měsíc

Návratnost po rekonstrukci

Měsíční zisk = $25\,000 - (103\,419,1 / 12) = 16\,381,74\text{ Kč}$

Splatnost investice = $244\,798,324 / 16\,381,74 = 14,94$ měsíce

Investice do výměny oken a nového stropu se vrátí za 15 měsíců pronajímání kancelářských prostor v ceně 25 000Kč/měsíc.

Návratnost po rekonstrukci s dodatečným zateplením obvodových stěn

Měsíční zisk = $25\,000 - (56\,491,78 / 12) = 20\,292,35\text{ Kč}$

Splatnost investice = $405\,226,444 / 20\,292,35 = 19,97$ měsíce

Investice do výměny oken, nového stropu a vnitřního zateplení se vrátí za 20 měsíců pronajímání kancelářských prostor v ceně 25 000Kč/měsíc.

Porovnání návratnosti investice varianty po rekonstrukci a varianty s dodatečným zateplením svislých konstrukcí

$$244\,798,324 - (X * 16\,381,74) = 405\,226,444 - (X * 20\,292,35)$$

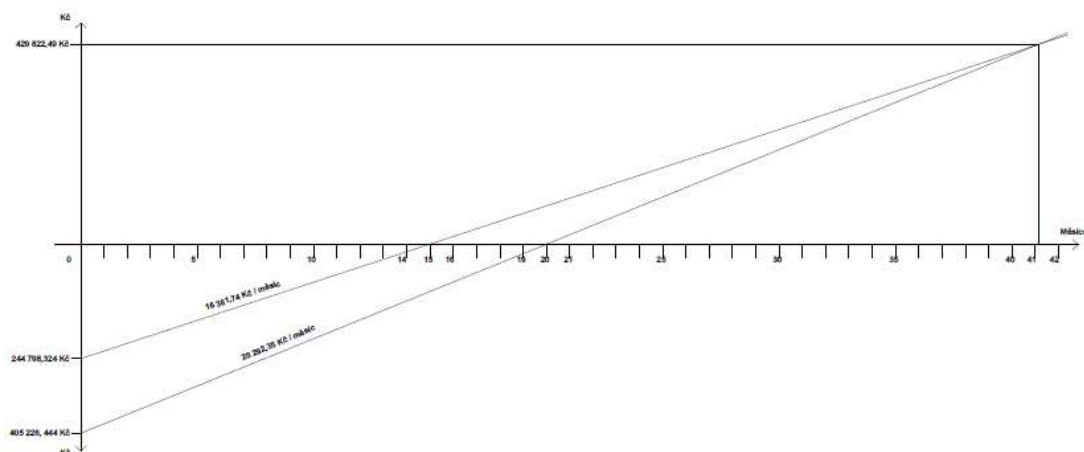
$$405\,226,444 - 244\,798,324 = 20\,292,35X - 16\,381,74X$$

$$160\,428,12 = 3\,910,61X$$

$$X = 41,024$$

Dodatečné zateplení zdí se začne vyplácet od 41. měsíce po zahájení pronajímání kancelářských prostor.

Graf 4 – Výpočet návratnosti investice



zdroj: vlastní

5 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo seznámení s obecnými principy státní památkové péče v České republice. Seznámení s možnostmi stavebních úprav, sanací a druhy možných zateplení aplikovatelných na památkově chráněné objekty.

Poznatky z teoretické části byly aplikovány na zvolenou kulturní památku. Za použití analýz používaných metod a vyhodnocení specifík při provádění rekonstrukce byl proveden stavebně historický průzkum. Pro výpočet tepelných a energetických hodnot byly použity programy Teplo2010 a Energie2010. Následným porovnáním jednotlivých konstrukcí je zobrazen výsledek efektivity zateplení. Poslední část práce zahrnuje finanční hledisko.

Toto téma mě zaujalo nejen svojí aktuálností, ale i širokou škálou zajímavých pohledů a názorů na kulturní památky a jejich péči. Hlavním důvodem zateplování je úspora energií. Avšak vložená ,tzv. „šedá“, energie do výroby materiálů, dopravy a zpracování na stavbě mnohdy může překročit úspory spojené s nižšími náklady na vytápění. Po přiblížení tématu jsem pochopil, že snaha zachovat památky souvisí především s jejich využíváním.

Seznam zdrojů

A) vnitropodnikové materiály, statistiky, právní předpisy, normy, ověřené technologie, užité vzory a další institucionální zdroje

ČSN EN ISO 13788, Srpen 2013. *Tepelně-vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

ČSN EN ISO 6946, Prosinec 2008. *Stavební prvky a stavební konstrukce - Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

ČSN 730540, 2011. *Tepelná ochrana budov*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

ČSN EN ISO 13790, 2009. *Energetická náročnost budov - Výpočet spotřeby energie na vytápění a chlazení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

ČESKO, 1987. Zákon č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, v platném znění.

B) knihy, kvalifikační práce

BÁČOVÁ, M. et al., 2010. *Obnova okenních výplní a výkladců*. Praha: Národní památkový ústav. ISBN 978-80-87104-58-3

CZUMALO, V. et al., 2008. *Péče o architektonické dědictví*. Brno: IDEA SERVIS. ISBN 978-80-85970-59-3

HOŠEK, J a L. LOSOS, 2007. *Historické omítky*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-1395-3

ŠUBRT, R., 2004. *Tepelné izolace v otázkách a odpovědích*. České Budějovice: Sdružení Energy Consulting. ISBN 80-7300-159-4

PAMÁTKOVÁ PÉČE, 2016. www.wikipedia.cz [online]. Dostupné z https://cs.wikipedia.org/wiki/Analytická_metoda_památkové_péče

ZATEPLOVANI, 2013. www.zateplovani.com [online]. Dostupné z: <http://www.zateplovani.com/2013/05/jiz-praclovek-resil-tepelnou-pohodu.html>

KALKSANDSTEIN CZ, 2012. *www.stavba.tzb-info.cz* [online]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/zateplovaci-systemy/9380-historie-a-vyvoj-zateplovani-vapenopiskovych-staveb>)

KUPILÍK, V., 2013. *Stavba.tzb-info.cz* [online]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/regenerace-domu/10650-optimalni-volba-sanacni-metody-u-objektu-zasazenych-vlhkosti-1-část>

ŠÁLA, J., 2001. *Stavba.tzb-info.cz* [online]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/540-o-vnitrim-zatepleni>

ETICS, *www.stavba.tzb-info.cz* [online]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/zateplovaci-systemy/303-zateplovaci-systemy-etics>

C) odborné časopisecké články a studie ze sborníků

VLADISLAV, R., 2011. *Průzkumy památek*. Praha: Lepton, 2011. ISSN 1212-1487

BLAŽÍČEK, J. et al., 2016. *Tzb-info*. [online]. Praha 6: Topinfo. ISSN 1801-4399. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/>

Seznam tabulek, obrázků a grafů

Tabulka 01 - Počty památek v ČR k 15.květnu 2008.....	7
Tabulka 02 - Rozdělení celkového tepla odevzdaného lidským tělem.....	16
Tabulka 03 - Celková cena materiálu.....	45
Tabulka 04 – Celková cena materiálu.....	51
Obrázek 01 - Vzorek systému Dryvit.....	9
Obrázek 02 - Skladby vápenopískového zdiva.....	9
Obrázek 03 - Průběh teplot v konstrukci.....	26
Obrázek 04 - Pohled dvorní, pohled uliční.....	30
Obrázek 05 - Pohledy z roku 1933.....	31
Obrázek 06 - Katastrální mapa.....	32
Obrázek 07 - Studie půdorysu 2-NP.....	34
Obrázek 08 – Konstrukce zdi 330mm.....	35
Obrázek 09 – Konstrukce zdi 500mm.....	36
Obrázek 10 – Konstrukce zdi 630mm.....	36
Obrázek 11 – Konstrukce zdi 850mm.....	37
Obrázek 12 – Konstrukce podlahy.....	37
Obrázek 13 - Konstrukce stropu.....	38
Obrázek 14 – Konstrukce zdi 330mm po rekonstrukci.....	40
Obrázek 15 – Konstrukce zdi 500mm po rekonstrukci	40
Obrázek 16 – Konstrukce zdi 630mm po rekonstrukci	41
Obrázek 17 – Konstrukce zdi 850mm po rekonstrukci	41
Obrázek 18 – Konstrukce podlahy po rekonstrukci.....	42

Obrázek 19 – Konstrukce stropu po rekonstrukci	43
Obrázek 20 – Konstrukce zdi 460mm s dodatečným zateplením.....	46
Obrázek 21 – Konstrukce zdi 630mm s dodatečným zateplením	47
Obrázek 22 – Konstrukce zdi 760mm s dodatečným zateplením	47
Obrázek 23 – Konstrukce zdi 980mm s dodatečným zateplením	48
Obrázek 24 – Konstrukce podlahy s dodatečným zateplením	48
Obrázek 25 – Konstrukce stropu s dodatečným zateplením.....	49
Obrázek 26 - Energetická náročnost po zahrnutí tvaru/zástavby objektu.....	52
Obrázek 27 - Energetická náročnost po zahrnutí tvaru/zástavby objektu 2.....	52
Graf 01 - Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U, em.....	51
Graf 01 - Měrná spotřeba energie dodané do budovy EP,A.....	52
Graf 03 - Energetické náročnosti.....	53
Graf 04 - Výpočet návratnosti investice.....	55

Přílohy

Příloha 01 – Studie půdorysu 2.NP

Příloha 02 – Studie řezu 2.NP

Příloha 03 – Pohled dvorní

Příloha 04 – Pohled uliční

Příloha 05 – Tepelně technické posouzení skladeb před rekonstrukcí

Příloha 06 – Tepelně technické posouzení skladeb po rekonstrukci

Příloha 07 – Tepelně technické posouzení skladeb s dodatečným zateplením

Příloha 08 – Výpočet energetické náročnosti budovy před rekonstrukcí

Příloha 09 – Výpočet energetické náročnosti budovy po rekonstrukci

Příloha 10 – Výpočet energetické náročnosti budovy s dodatečným zateplením