

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

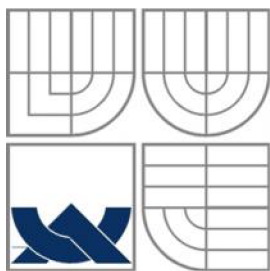
TECHNICKÉ, CENOVÉ A EKOLOGICKÉ
POROVNÁNÍ ALTERNATIVNÍCH STAVEBNÍCH
MATERIÁLŮ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

LUKÁŠ LABUDEK

BRNO 2013



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

TECHNICKÉ, CENOVÉ A EKOLOGICKÉ POROVNÁNÍ ALTERNATIVNÍCH STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ

TECHNICAL, PRICE AND ENVIRONMENTAL COMPARISON OF ALTERNATIVE BUILDING
MATERIALS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

LUKÁŠ LABUDEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

DOC. ING. ALENA TICHÁ, PH.D.

BRNO 2013



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607R038 Management stavebnictví
Pracoviště	Ústav stavební ekonomiky a řízení

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Lukáš Labudek
Název	Technické, cenové a ekologické porovnání alternativních stavebních materiálů
Vedoucí bakalářské práce	doc. Ing. Alena Tichá, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2012
Datum odevzdání bakalářské práce	24. 5. 2013
V Brně dne 30. 11. 2012	

.....
doc. Ing. Jana Korytářová, Ph.D.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Tichá A., Marková L., Puchýř B.: Ceny ve stavebnictví I, URS s.r.o., Brno 1999
2. Tichá A. a kol.: Rozpočtování a kalkulace ve stavební výrobě, díl I, CERM, 2004
3. Marková a kol.: Rozpočtování ve stavební výrobě, díl II CERM 2004
4. Software pro kalkulace ve stavební výrobě
5. ÚRS Praha: Rozpočtování a oceňování stavebních prací, 2009
6. Informace o ekologických materiálech pro stavebnictví

Zásady pro vypracování

Cílem práce je porovnat vybrané stavební materiály po stránce technické, ekologické a cenové na konkrétním stavebním objektu. Rámcová osnova:

1. Úvod
2. Metody tvorby cen ve stavebnictví
3. Alternativní stavební materiály
4. Praktický příklad
5. Vyhodnocení
6. Závěr
7. Publikální zdroje
8. Přílohy

Předepsané přílohy

.....
doc. Ing. Alena Tichá, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Bibliografická citace VŠKP

LABUDEK, Lukáš. *Technické, cenové a ekologické porovnání alternativních stavebních materiálů*. Brno, 2013. 53 s., 50 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce doc. Ing. Alena Tichá, Ph.D..

Abstrakt:

Cílem práce je srovnání přírodních stavebních materiálů s materiály tradičními na základě technologických, ekologických a ekonomických kritérií. Srovnání bude provedeno na dvou ukázkových rodinných domech. Projekty obou objektů vycházejí ze stejného základu. Vzhledem k rozdílným technologiím a možnostem použitých materiálů budou mezi objekty drobné rozdíly, které budou z technologického, ekologického i ekonomického hlediska vyhodnoceny.

Abstract:

The thesis target is comparison of natural building materials with traditional building materials pursuant technological, environmental and economic criteria. Comparison will be made on two exemplary houses. Both projects have a same base. Considering to different technologies and possibilities of used materials with a small differences between objects, which will be evaluated from technology, environmental and economic aspects.

Klíčová slova:

Přírodní stavební materiály, alternativní stavební materiály, dřevo, konopí, srovnání, ekologie, ceny

Key words:

Natural building materials, alternative building materials, wood, cannabis, comparison, ecology, price

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne

.....
podpis autora

Poděkování

Velké poděkování patří vedoucí práce, paní doc. Ing. Aleně Tiché, Ph.D. za její rady, trpělivé vedení, připomínky a za to, že si ve svém nabitém programu vždy ochotně udělala čas.

Díky rovněž patří panu Martinu Pieknikovi, DiS. za ochotnou spolupráci, poskytnutí mnoha informací, a hlavně že si i přes velké časové vytížení vždy našel čas k zodpovězení mých dotazů. S panem Pieknikem patří velké díky rovněž společnosti Power Beam s.r.o. za poskytnuté podklady, bez nichž by bylo vypracování práce mnohem komplikovanější.

Poděkovat bych chtěl i svým rodičům, Oldřichovi a Dagmar Labudkovým za podporu po celou dobu studia, čímž se sice nepřímo, ale stejně velkým dílem jako výše zmínění podíleli na vypracování této práce.

OBSAH

1. Úvod	10
2. Všeobecné pojednání	11
2.1. Co jsou to alternativní materiály	11
2.2. Historie.....	12
2.3. Současnost.....	14
2.4. Ekologie.....	17
2.5. Ekonomická stránka.....	20
2.6. Zdravotní vlivy	21
2.7. Kritéria pro výběr materiálu	24
3. Dřevo	24
3.1. Co je to dřevo.....	24
3.2. Historie.....	25
3.3. Současnost.....	27
3.4. Ekologie.....	28
3.5. Zdravotní vliv na člověka	28
3.6. Ekonomická stránka.....	29
4. Konopí	30
4.1. Co je to konopí.....	30
4.2. Historie.....	31
4.3. Současnost.....	34
4.4. Legislativa.....	34
4.5. Zdravotní a psychologický vliv na člověka	35
4.6. Ekonomická stránka.....	35
5. Dřevo a konopí v praxi	35
5.1. Rozhovor s odborníkem.....	35
5.1.1. <i>Dřevostavby všeobecně</i>	36
5.1.2. <i>Dřevo</i>	38
5.1.3. <i>Konopí</i>	38
6. Srovnání stavebních objektů z vybraných alternativních materiálů a materiálů tradičních.....	39
6.1. Vstupní údaje	39

6.2.	Rozdíly mezi objekty	39
6.3.	Konstrukční systém	40
6.4.	Charakteristické vlastnosti materiálů	40
6.5.	Tepelné ztráty objektu	41
6.6.	Cenové srovnání	41
7.	Vyhodnocení	42
7.1.	Technologické srovnání	42
7.2.	Ekologické srovnání	42
7.3.	Ekonomické srovnání	43
7.4.	Ostatní kritéria	46
7.5.	Shrnutí	46
7.6.	Závěr	49
8.	Použitá literatura	51
9.	Přílohy	54

SEZNAM TABULEK

Tabulka 2.4.1 – Hodnota podílu PEI a míra vlivu produktu na kvalitu živ. Prostředí GWP a AP.....	17
Tabulka 6.5.1 – Cenové rozdíly.....	42
Tabulka 7.3.1 – Rekapitulace rozpočtů.....	43
Tabulka 7.3.2 - Potřebné hodnoty pro výpočet nákladů na vytápění.....	45
Tabulka 7.3.3 – Náklady na vytápění.....	46
Tabulka 7.5.1 – Kritéria bodového hodnocení objektů.....	47
Tabulka 7.5.2 - Bodové hodnocení objektů.....	48

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 7.3.1 – Graf výkonu použitého kondenzačního kotle.....	45
--	----

1. Úvod

Během průmyslové revoluce byl nastartován rozvoj civilizace, který zapříčinil vznik mnoha nových technologií a byl základem civilizace, jak ji dnes známe. Technologie se neustále rozvíjejí a pomáhají člověku v pokroku dostávat se stále dál a žít pohodlnější život. Odvrácenou stránkou je ekologická situace, kterou si někteří neuvědomují (stačí se ale podívat během inverze na pár dnů do oblasti Ostravska), rovněž omezené množství nerostných surovin, z nichž je převážná část umělých materiálů vyráběna a množství toxických látek vzniklých v důsledku výroby těchto materiálů. Bohužel civilizace je na těchto materiálech natolik závislá, že se bez nich již neobejde. Jejich množství lze ale značně snížit využitím přírodních materiálů. Kombinace již dříve užívaných přírodních materiálů a moderních technologií umožňuje vytváření stejných materiálů z ekologicky nezávadných a k přírodě šetrných surovin. Tyto materiály mají své zastánce i odpůrce. Jako důvody, proč nestavět z přírodních materiálů se často uvádí nespolehlivost materiálů, špatné tepelně-izolační vlastnosti, nasákavost, nebezpečí napadení roztoči a hmyzem nebo také vysoká cena. Tato práce si klade za cíl zjistit, jak to opravdu s přírodními materiály je. Zda jsou opravdu tak drahé a nevhodné pro naše podmínky, nebo zda jsou jen opředeny hromadou lží, které je činí méně atraktivními pro potencionální investory. Během práce budou rozebrány alternativní stavební materiály jako celek s přihlédnutím k jejich historii a současnosti, ekologické hodnotě, ale i ceně. Následně budou vybrány dva materiály, které budou podrobněji popsány a z nichž bude vytvořen projekt rodinného domu. Projekt bude vytvořen pouze pro účely vytvoření položkového rozpočtu, nebude se jednat o prováděcí dokumentaci. Tento projekt bude následně přepracován do podoby domu z tradičních, dnes běžně užívaných materiálů, pro který bude také vyhotoven položkový rozpočet. Následně budou oba objekty srovnány na základě technologických, ekologických a ekonomických kritérií. To vše bude doplněno komentářem odborníka, který vyjádří svůj názor na přírodní materiály.

2. Všeobecné pojednání

2.1. Co jsou to alternativní materiály

Pojem alternativní stavební materiály je úzce spojen s pojmem přírodní stavební materiály, jelikož většina alternativních materiálů je tvořena hmotami rostlinného či živočišného původu. Tento pojem není neznámý, ještě nedávno se vyskytoval dokonce i v normách, např. V normě ČSN 1168 z roku 1939, která materiály dělí na dvě skupiny. První skupinu tvoří materiály přírodní a druhou tvoří materiály umělé [podobně též 1]. Tyto materiály byly ve stavebnictví běžně využívány, jejich první užití se nedá ani přesně určit a je nutné se vrátit v čase a vývoji zpět na začátek. Prvotními potřebami člověka k přežití byly zbraně k lovu a obydlí k životu. Čím víc se člověk vyvíjel, tím větší klad nároky na své bydlení a z toho jasně plynuly také zvýšené požadavky na používané materiály. Rovněž se začaly užívat stavby k obraně, k demonstraci moci a bohatství a současně začaly růst požadavky na pohodlí. Podle historického období se tyto požadavky reflektují v používaných materiálech od prvopočátků, kdy si lidé stavěli jednoduchá obydlí ze dřeva, až po monumentální kamenná veledíla. Dnes si těžko dokážeme představit zámožného obchodníka bydlícího v kamenné vile. Některé dříve užívané materiály se i přes zvýšené požadavky moderního člověka ukázaly jako vyhovující, ne-li dokonce v některých ohledech lepší, než materiály běžně užívané. Samozřejmě s užíváním alternativních materiálů je spojena spousta úskalí. Vzhledem ke změnám, které tyto materiály doznaly, aby se přizpůsobily současnosti je nutné počítat s větší pracností, malou rychlostí výstavby, většími nároky na pracovní sílu. Práce je nutno provádět rozdílnými technologiemi a taktéž je zapotřebí počítat s odmítavým postojem některých lidí či zvýšenou cenou. Lze namítnout, že například cena staveb, pracnost či nároky na pracovní sílu jsou jedny z mnoha důvodů, proč tyto materiály užívat, nicméně je složité vybrat několik typických vlastností pro všechny materiály, tudíž uvádím pouze některá negativa z široké škály těchto výrobků. Našli bychom mnohá další úskalí užívání těchto materiálů, ale stejně tak je nutno brát v potaz spoustu kladných vlastností, pro které je vhodné tyto materiály využívat. K příznivým vlastnostem patří například ekologická hodnota, dostupnost materiálů, příznivý vliv na psychiku a zdraví člověka, či (v kontrastu se mnou uvedenými negativy) rychlost výstavby, náklady a pracnost. Samozřejmě, že pozitiv by se dalo opět najít více, ale opět. Spektrum materiálů je široké a vlastností je mnoho, tudíž uvádím pouze několik výrazných kladů, jelikož hlavním hodnotícím kritériem jsou nakonec samotní uživatelé stavby, ale ať už tak či

tak, alternativní materiály, které můžeme směle označovat jako materiály přírodní nám vždy naši důvěru v ně vloženou vrátí. Lidé (obzvlášť v našich končinách) jsou zvyklí na tradiční materiály, tzn. pálené cihly, tvarovky, ocel, beton. Nejedná se o materiály, které by byly přírodní, ale během rozmachu průmyslové revoluce se masově rozšířily, lidé si na ně „přivykli“ a ztratili důvěru v materiály, z nichž stavěli domy jejich předků. Nyní, když se do popředí začínají dostávat principy udržitelné výstavby se některé z těchto dříve užívaných materiálů vracejí zpět a získávají si opět své místo mezi stavebními materiály.

2.2. Historie

Jak jsem již dříve zmínil, tak alternativní materiály vnímám spíše jako materiály historické, využívané lidmi po staletí. Materiály prověřené generacemi, ale vytlačené během průmyslové revoluce díky vývoji nových technologií umožňujících rychlejší a levnější výrobu modernějších materiálů. Vývoj a užívání nových postupů, technologií a rovněž materiálů je důležitý, nebýt pokroku, tak dnes stále lovíme mamuty a přespáváme v jeskyních, ovšem někdy je zapotřebí využít dříve známých objevů a ty inovovat. Tento vývojový trend lze sledovat v podstatě v celé historii lidstva. Názorným příkladem mohou být dřevostavby, které se objevují v mnoha historických obdobích, určitými obměnami a inovacemi se stále vracejí. V minulosti lidé neměli možnost materiály průmyslově upravovat, tudíž se stavělo z přírodních, lehce upravených a opracovaných surovin. První domy byly tvořeny oválnými kameny či kly mamutů pokryté kůží, později se začaly objevovat první domy z kúlů se stěnami z proplétaného proutí pomazaného hlínou. První architektonické myšlenky se objevují až u Sumerů a Egypťanů (ač měli obdobný vývoj, tak architektura kulturně významných staveb byla odlišná). Vzhledem k rozdílnému vývoji je nutné historii stavitelství a tím také historii vývoje alternativních stavebních materiálů rozdělit na několik samostatných větví, a to dle jednotlivých říší a oblastí, které se výrazným dílem zasloužily o rozvoj stavitelství. V každé oblasti vzhledem ke své geografické byly užívány jiné materiály. U jednotlivých kultur se nebudu zabývat velkými stavbami, díky kterým se tyto civilizace zapsaly do dějin, ani jejich kulturnímu přínosu. Zmíněny budou obyčejné budovy, dnes zvané rodinné domy, využívané k bydlení. Materiály užívané pro stavby velký objektů se značně lišily a byly ovlivněny kulturou. Materiály pro obyčejné stavby (jak je dále zmíněno) se až tak značně nelišily.

Sumerská říše – Typickým prvotním obydlím Sumerů, byly chýše z rákosu bez oken a s rohoží místo dveří. Později začali užívat ke stavbě domů hlínu a stavby prováděli

„přibližně stejnou technikou jako vlaštovky hnízda,“ vysvětluje historik Petr Zamarovský. Tento typ příbytků se vyskytuje v podstatě u všech civilizací. Později přišel objev cihly. Sumerové již dříve dělali hliněné tabulky, nejspíše na tomto základě udělali hliněný blok a následně z něj postavili dům. S postupem času Sumerové své výrobní postupy inovovali, cihly začaly mít pravidelný tvar a dle historických pramenů se kolem 3.stol. př.n.l. začaly objevovat cihly z pálené hlíny[podobně též 2].

Starověké Řecko a Řím – tyto kultury jednoznačně předběhly svou dobu a daly nám mnoho objevů, mezi něž lze řadit vodovody, veřejné lázně či kamenné cesty. V oblasti bydlení byli rovněž velice pokrokoví. Vytvořili první obytné domy, tzn. insulae. Jednalo se o tři až pět patrové objekty z cihel spojovaných maltou z vulkanické hlíny a vápna, hojně je zde využíván rovněž mramor[podobně též 3].

Oblast Asie – Indická a čínská architektura se staví zcela mimo architekturu evropskou, jelikož jejich vývoj probíhal odděleně. Samotné stavby jsou zde hodně ovlivněny náboženskými zvyky, nicméně materiály používané k výstavbě nejsou až tak odlišné. V hojně míře bylo dřevo, sláma a hlína, ovšem narozdíl od evropanů využívali také bambus.

Keltové a Germáni – Stavby z neotesaného či upraveného dřeva olepené vrstvou hlíny. Na krovky užívali opět trámy a pokrývali je rákosem či slámou. Domy byly budovány částečně pod zemí, tzv. polozemnice. Budovali také podzemní příbytky kryté velkými hromadami hnoje sloužící jako útočiště před zimou, stodola pro úrodu či úkryt před nepřítelem. Pro uskupení více domů se vytvářely dvory z nasucho uložených kamenů.

Tyto civilizace se zasloužily o rozdílný vývoj a lze u nich sledovat tendence k užívání lokálních surovin. Pro nás je pochopitelně nejzajímavější vývoj na našem území, nicméně ten je srovnatelný s vývojem Keltů a Germánů, kteří na naše území v minulosti obývali. Materiály se v podstatě až do průmyslové revoluce příliš nezměnily, docházelo pouze k postupným inovacím u technologických postupů. Během průmyslové revoluce se však lidé z vesnic začali stěhovat do měst za prací a řemeslné dovednosti předávané z otců na syny se začaly vytrácet.

Zásadní zlom nastal s vynálezem berlínského stavitele Friedricha Hoffmana z roku 1858 – kruhová pec pro nepřetržitý výpal cihel. Dříve se stavěly milíře a bylo nutné po výpalu čekat, až cihly vychladnou, takže celý proces trval dlouho, což mělo za následek vysoké ceny cihel. Hoffmanův vynález srazil ceny pálených cihel, takže si je mohly dovolit i chudší vrstvy obyvatelstva. Ve dvacátém století cihlářský průmysl

prosadil také zákaz používání nepálených cihel, což byla další rána pro dříve tradiční, dnes alternativní nepálenou hlínu, která se dříve v naší zemi hojně užívala.

Tato fakta v kombinaci s rozvojem dopravního systému silnic a železnic, umožňujících rychlý převoz stavebních materiálů (což jen podpořilo centrální výrobu materiálů) a snadnou dostupností materiálů jako je sklo, ocel a cement zapříčinily velký pokles staveb prováděných z přírodních materiálů. Dalším zlomovým bodem dějin je období po 2. světové válce. Zprůmyslněné stavebnictví v kombinaci s typizací a unifikací staveb zapříčinilo výstavbu mnoha stejných či alespoň vzájemně podobných budov. Navíc se budovy stavěly především kvantitativně a ne kvalitativně. Většina návrhů architektů měla v tomto období dějin malé naděje na realizaci. Snaha o co nejvyšší produktivitu umrtvovala snahy o invence architektů. Centrálně řízené ateliéry pracovaly se stále se opakujícími projekty s minimálními změnami. Vše bylo umožněno novými materiály a technologiemi, nicméně to rovněž zapříčinilo odklon od přírodních surovin a již dříve zmíněnou unifikaci budov s cílem hromadné výstavby budov vytvářených vesměs na obdobném základu[podobně 1].

Postupně přibývaly další materiály a inovovaly se technologie, takže stavitelství za posledních 150 let doznalo značných změn a dříve užívaný styl stavění metodou „pokus-omyl“, kterým se stavěly například hrady je dnes již nepředstavitelný. Vývoj přinesl spoustu nových poznatků, nicméně i evoluce má své slepé cesty. Dnes se mají věci trochu jinak a otázky ekologie a udržitelného vývoje získávají na důležitosti, díky čemuž se některé dříve užívané materiály stávají opět předmětem výzkumů a debat. Do stavitelství se navíc opět vrací ráz individuality. Moderní technologie nám umožňují dříve užívané přírodní suroviny přeměnit na moderní materiály splňující nejprísnější kritéria. Lidé se o alternativního stavitelství začínají více zajímat a přestávají se na přírodní materiály dívat přes prsty jako na něco podřadného.

2.3. Současnost

Důležitým kritériem jsou dnes otázky udržitelného rozvoje a individuality staveb. Daleko aktuálnější než kdy dřív jsou otázky vyčerpání surovinových a energetických zdrojů, stejně jako otázky ekologické. Z tohoto hlediska jsou přírodní materiály skvělou alternativou k tradičně využívaným materiálům. Stále více lidí je ovlivněno ekologií a snahou o zachování co nejčistší přírody. I na tento problém jsou alternativní materiály tvořené z přírodních surovin jasnou odpovědí, díky své téměř stoprocentní recyklovatelnosti. Důležitou otázkou posledních let je rovněž zdravotní nezávadnost. Tyto nové trendy v architektuře přímo vybízejí k užívání alternativních materiálů.

Výzkumy potvrzují jejich schopnost plnit současné požadavky, díky čemuž se objem realizovaných staveb stále zvyšuje. Někteří jsou dokonce tak podnikaví, že se pouštějí do stavění na vlastní pěst. Perfektním příkladem je stavba rodinného domu Lukáše Čejny v Kruplově. Při stavbě domu, který si majitel navrhl a postavil svépomocí, nebyly použity žádné chemické ani syntetické látky. Ke stavbě domu nebyly použity dokonce ani hřebíky. Jedná se o konstrukci využívající jako nosné prvky dřevěné trámy a jako výplňový materiál slámu. Omítka je hliněná a střechu tvoří rákos. Za zmínku rovněž stojí, že autor a majitel v jedné osobě za tento objekt získal ekologického oskara udělovaného společností E.ON[podobně též 4].

Tato fakta ale nic nemění na skutečnosti, že se z alternativních materiálů v našich končinách s největší pravděpodobností během dalších pár let masová záležitost nestane. Je těžce představitelné, že by si lidé začali hromadně stavět domy z hlíny a dřeva.

Nejběžněji stavěné objekty z alternativních materiálů jsou dřevostavby. Podíl dřevostaveb na našem území je kolem 3 – 4%. Mnozí namítnou, že se dřevostavby do našich klimatických podmínek příliš nehodí. Pro srovnání v USA a Kanadě je podíl dřevostaveb kolem 60%, ve Skandinávii, kde je mnohem chladnější podnebí než u nás, je podíl dřevostaveb dokonce 70%. Tato čísla je nutno brát v úvahu. Z historického hlediska jsou domy ze dřeva jedním z nejvíce rozšířených a používaných typů staveb na bázi přírodních materiálů[podobně též 5]. V současnosti se využívá několik systémů, které lze zjednodušeně charakterizovat jako lehké a těžké skeletové systémy. Tyto skeletové systémy jsou využívány ke stavbám vícepodlažních budov. Lehký skeletový systém vznikl kolem roku 1850 v USA, využívají se dva typy - Ballon frame a Platform frame.

Vývojově starší Ballon frame využívá principu stěna-stěna s průchozími latěmi přes všechna podlaží. V současné době hojně využívaný systém Platform frame, jenž je založen na systému stěna – strop – stěna kdy jsou latě na jednotlivých podlažích ohraničeny stropem podlaží následujícího. Těžký skelet se využívá přibližně od 16. století. Jedná se o systém tvořený soustavou sloupů a průvlaků[podobně též 6].

Většina námitek vůči dřevostavbám neopodstatněná. Dřevo v kombinaci s moderními materiály a izolacemi vytváří velice kvalitní a ekologicky šetrný stavební materiál. Při použití kvalitních izolací vzniká stavba plnící i ty nejpřísnější požadavky na tepelné ztráty a mnohdy nejde rozeznat tradiční zděný dům od dřevostavby. Za zmínku rovněž stojí domy ze slámy, jejichž podíl na celkovém množství staveb není sice nijak velký. Problematikou slaměného stavitelství se začíná zabývat stále více lidí a má velkou

perspektivu do budoucna. Sláma je ekologický, snadno dostupný materiál s dobrými tepelně izolačními vlastnostmi, odpady se dají snadno a rychle zlikvidovat, dobře se s ní manipuluje, má dobrou únosnost a je levná. Slámu je možné rovněž využít jako nosné zdivo, jen je nutno se smířit s faktem, že zdivo může mít i metrovou tloušťku a úspory nebudou až tak velké (20-30% úspora na stavebních a izolačních materiálech pro hrubou stavbu není až tak závratná suma)[podobně též 8,9]. Obdobně je na tom hlína, která sice momentálně neumožňuje stavět nosné konstrukce tak, aby vyhovovaly normám. V současnosti se hlína užívá hlavně na omítky a příčky. Například kombinace dřevěné nosné konstrukce a výplně tvořené cihlami z nepálené hlíny je velice zajímavá varianta, jelikož hlína dobře akumuluje teplo, udržuje v interiéru příznivou vlhkost má antialergenní účinky[podobně též 1].

Největší oblibě mezi alternativními materiály se momentálně těší dřevo a konopí. Jsou známé, a lidé vůči nim nemají až tak velké pochybnosti. Toto se reflektuje i v jejich dostupnosti a množství realizovaných staveb z těchto materiálů, kterých je o poznání více, než z jiných přírodních materiálů. Kromě toho jsou dřevostavby jakýmsi tradičním typem staveb v mnoha zemích světa, jako USA, Kanada či v oblasti Skandinávie. Tomuto faktu odpovídají i pokročilé technologie a relativně dobré povědomí veřejnosti o dřevostavbách (názory na dřevostavby jsou sice mnohdy scestné a zkreslené díky zaběhnutým systémům staveb užívaným v současnosti, kdy lidé více věří uměle vytvořeným materiálům než přírodním).

Mezi méně užívané materiály se řadí hlína, sláma a ovčí rouno. Domy z těchto materiálů jsou kvalitou srovnatelné s domy ze dřeva či se zděnými domy. Problém v nižším využití těchto materiálů je především v jejich nedostatečné „medializaci“. Lidé mnohdy ani nemají ponětí, že se tyto materiály užívají a pokud o tom někdy slyšeli, tak jsou vesměs velice skeptičtí, přičemž jediným důvodem je nedostatečná informovanost veřejnosti. Cihly z nepálené hlíny sice není vhodné užívat pro nosné konstrukce vzhledem k negativnímu vlivu vlhkosti na pevnost, trvanlivost a tepelnou vodivost cihel, ale do interiéru pro tvorbu příček či jako výplňový materiál je její využití ideální vzhledem k jejím pozitivním vlastnostem na tvorbu kvalitního životního prostředí. Sláma je univerzální stavební materiál umožňující tvorbu nosného zdiva, příček, výplní, tepelných izolací. Stavební průzkumy historických objektů dokázaly, že si jednotlivá stébla slámy dokáží uchovat svou barevnost a kvalitu po celá staletí. Jako stavební materiál byla v českých zemích užívána po generace, o čemž svědčí i fakta z Velislavovy bible napsané kolem roku 1350. Obdobně je na tom ovčí rouno, jehož vlastnosti jsou ideální pro výrobu tepelných izolací[podobně též 1].

2.4. Ekologie

Jedním z mnoha důvodů, proč se začínají alternativní materiály vracet zpět na scénu je poslední dobou čím dál víc podstatná otázka ekologie. Alternativní materiály skládající se většinou z čistě přírodních surovin upravených pro stavební účely (lisování, lepení) jsou mnohem ekologičtější než materiály uměle vytvořené člověkem, které i když vypadají ekologicky, mnohdy ekologické nejsou. Je nutno brát v potaz, že pro výrobu, dopravu a montáž těchto materiálu se využívá rovněž energie, která ovlivňuje celkovou ekologickou bilanci materiálu. Za účelem posouzení vlivu na přírodu vzniklo několik ukazatelů, především ukazatel bilance CO₂ a SO₂, jinak známé jako ukazatelé emise CO₂ a ukazatele emise SO₂, podstatný ukazatel je rovněž množství vázané primární energie.

Emise CO₂ (GWP) – emise látek přispívajících ke skleníkovému efektu. Znázorňuje množství uvolněného CO₂ během výroby, přípravy a zabudování na stavbě. Ne všechny materiály mají pozitivní bilanci CO₂. Například dřevo nebo konopí mají negativní bilanci, což značí, že absorbují během svého růstu více CO₂, než je následně uvolněno.

Emise SO₂ (AP) – zahrnuje také jiné plyny (oxid dusíku, amoniak) podílející se na acidifikaci životního prostředí. Tento údaj poskytuje informace o procesu zasažení přírody vlivem průmyslové produkce. Tyto plyny jsou příčinou vzniku kyselých dešťů majících za následek nejen poškozování vodních, lesních a půdních ekosystémů, ale také budov a uměleckých předmětů.

Množství vázané primární energie (PEI) – tzv. „Šedá energie“. Tento údaj nám poskytuje informace v MJ/kg o energii vynaložené na získání, výrobu a dopravu materiálu [podobně též 1].

Tito tři ukazatelé jsou klíčoví při určování ekologické hodnoty daného materiálu. Pro představu uvádím stručnou tabulku vybraných stavebních materiálů využívaných ve stavebnictvím s jednotlivými ukazateli.

Tabulka 2.4.1 – Hodnota podílu PEI a míra vlivu produktu na kvalitu živ. Prostředí GWP a AP

č.	Název	ρ	PEI	GWP	AP
		[kg/m ³]	[MJ/kg]	[kgCO ₂ ekv/kg]	[kgSO ₂ ekv/kg]
1	Stavební dřevo sušené na vzduchu	540	1,89	-1,409	0,00124
2	Stavební dřevo technicky sušené	500	2,72	-1,49	0,00161
3	Křížem spojené dřevěné desky KLH	500	3,22	-1,632	0,00183
4	Beton prostý	2300	0,689	0,103	0,00024
5	Železobeton	2400	1,117	0,145	0,00037
6	Ocel na vyztužování	7800	22,7	0,935	0,00567
7	Děrované cihly	800	2,49	0,176	0,00055
8	Vápenopískové cihly	1810	0,842	0,105	0,00016
9	EPS fasádní (EPS F)	18	98,5	3,35	0,0216
10	Kamenná vata fasádní	147	23,3	1,64	0,0105

Některé materiály mají dokonce negativní bilanci, což znamená, že surovina ze které je materiál vyráběn během své „životnosti“ pohlcuje více škodlivých látek, než je během výroby uvolňováno. V praxi byl proveden pokus, během kterého se postavily dva identické objekty, jediný rozdíl byl v použitých materiálech. První objekt (klasický) postavený z cihel s železobetonovými stropy a izolací z pěnového polystyrenu vykazoval hodnoty vázané primární energie 1 063 000Mj a emise CO₂ dosáhly hodnoty 150 tun. Druhý objekt postavený z přírodních materiálů, tzn. ze dřeva, celulózy, hlíny a drceného pěnového skla pod základovou deskou vykázal hodnoty vázané primární energie 486 000MJ a emise CO₂ se dostaly na hodnotu -35 tun. Z tohoto pokus je jasně patrné, že zabudovaná energie u objektu z přírodních materiálů je více než 2x menší, než u objektu z klasických materiálů. Emise CO₂ dosáhly dokonce záporné hodnoty, tudíž rostliny během svého růstu navázaly více škodlivých plynů, než bylo vytvořeno při následném zpracování a stavbě[1, str. 23].

Mnoho běžných stavebních materiálů je vyráběno z nerostných surovin a přestože se mnoho firem honosí svými ekologickými postupy, známkou kvality či plněním nejpřísnějších evropských norem, tak nutno říci, že mnohé z těchto materiálů tak ekologické nejsou. Jako příklad lze použít klasickou izolaci z polystyrenu. Polystyren, jeden z nejrozšířenějších tepelně zpracovávaných plastů (tzn. „Termoplast“) vyrobených polymerací látky zvané styren. Tato látka má narkotické a dráždivé účinky, při nižších koncentracích není nebezpečná, nicméně se zvyšující se koncentrací se zvyšuje rovněž nebezpečnost látky, postupně se projevují dráždivé a narkotizační účinky, rovněž nejsou vyloučeny pozdní účinky (např. edém plic), při požití mírně jedovatější než benzen. Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny (IARC) řadí styren mezi karcinogeny skupiny 2B (podezřelý karcinogen pro člověka). Ano, tyto efekty by se měly dostavovat pouze během výroby, ale už zde se nabízí srovnání s konopnou izolací, která se vyrábí z konopí setého, jinak známého jako technické konopí (nezaměňovat s konopím indickým užívaným pro jeho omamné účinky). Během výroby konopných izolací dochází k drcení dřevní hmoty a jejímu lisování, načež konopí jako takové má i s přihlédnutím k uvolněnému množství CO₂ během výrobního procesu stále kladnou bilanci oxidu uhličitého (během růstu je rostlinou pohlceno větší množství škodlivých látek, než je během její výroby uvolněno). Poté je samozřejmě brát v úvahu také likvidaci materiálu, která je mnohdy rovněž problematická. Mnoho měst řeší problémy s ukládáním a tříděním odpadu. Samostatná kapitola jsou plasty u nichž je nutná recyklace, kdežto konopná izolace se v přírodě časem sama rozloží, jakožto každý jiný přírodní materiál. Podobné srovnání se nabízí u tradičních cihel plných

pálených a nepálených hlíněných cihel. Postup výroby je v obou případech přibližně stejný, ovšem nepálená cihla (jak již plyne z názvu) se nevypaluje, čímž se rapidně snižuje množství energie vydané na její výrobu. A co s odpadem? U pálených cihel není tento problém tak ožehavý, jako u plastů, cihly najdou mnohé uplatnění nejen ve stavitelství (dekorační prvky, pomocné konstrukce,...), nicméně v případě nutné recyklace má opět výhodu cihla z nepálené hlíny, jelikož vlivem vlhkosti se sama rozpadne a otázka „co s hlínou“ už má celkem snadné řešení.

Jako samostatnou skupinu bych označil zelené střechy, které využívají přírodní materiály a z hlediska ekologického jsou obrovským přínosem. Tyto střechy jsou po staletí známé jak na Islandu, ve Skandinávii či Kanadě, tak například v Tanzánii. Teplotní rozdíly v jednotlivých zemích jsou celkem velké a přesto mají zelené střechy na severu i jihu své opodstatnění. V zimě fungují jako tepelná izolace, v létě naopak pomáhají ochlazovat interiér, nicméně jejich hlavní ekologický přínos je v jejich schopnosti jímat vodu (zelená střecha je schopna pojmout až 70% dešťové vody a současně značně zpomalit odtok vody, kterou již nepojme, čímž zelené střechy značně odlehčují veřejným kanalizačním řádům) a v jejich schopnosti vázat škodlivé látky. Právě schopnost vázat škodlivé látky je dnes nedoceněna a hlavně ve velkých městech by mohla přispět k vyřešení problémů se smogem. Běžná zelená střecha osázená divokými bylinami má listovou plochu 5-10x větší, než stejně velký trávník v parku. Díky větší listové ploše jsou zelené střechy osázené divokými bylinami schopny vázat mnohem více kyslíčnicku uhličitého a dosahují rovněž vyšší produkce kyslíku. Rostliny jsou navíc schopny filtrovat částice prachu či absorbovat i jiné plynné škodliviny a aerosoly. Kromě toho bylo prokázáno, že ve velkých městských čtvrtích dokáží zelené listy vázat i těžké kovy[7].

Dalším ekologickým přínosem může být potenciál přírodních materiálů jako obnovitelných zdrojů energie. Spotřeba energie neustále stoupá a její výroba z nerostných surovin je mnohdy problematická, jelikož surovin je omezené množství a jejich doprava je mnohdy problematická a nákladná. Velký potenciál jako obnovitelná surovina pro výrobu energie má v tomto směru sláma. Její spotřeba pro stělivové účely v České republice se zmenšila, čímž vzniká nadbytek této suroviny. Tento fakt poskytuje dobrou příležitost k jejímu využití pro výrobu energie. Výhřevnost slámy činí 14,2MJ/kg, pro srovnání se hodí například výhřevnost hnědého uhlí dosahující hodnoty 17MJ/kg. Sláma obsahuje 0,1% síry (hnědé uhlí 2-7%), 0,5% dusíku (hnědé uhlí 1,4%) a navíc při spalování slámy se neuvolní více CO₂, než bylo při jejím růstu absorbováno. Problém je ovšem jemný popílek vznikající po spálení slámy. Tento popílek je

momentálně nesnadno zpracovatelnou surovinou, tudíž se pouze vrší na skládkách. Potenciál slámy jako obnovitelného zdroje energie je i přes tento nedostatek velký[1].

2.5. Ekonomická stránka

Peníze jsou jedním z mnoha faktorů ovlivňujících návrh stavby. Je možno je označit dokonce za faktor nejdůležitější. V běžné výstavbě je investor obvykle limitován finančními možnostmi, tudíž návrh objektu musí z těchto možností vycházet. Ušetřit lze mnoha způsoby. Nemusí se dělat prováděcí dokumentace, na menších stavbách není zapotřebí technický a stavební dozor, ignoruje se bezpečnost práce, dochází k ubírání materiálu či záměna za jiný, mnohdy méně kvalitní materiál. Tato místa, kde se obvykle firmy a investoři snaží šetřit, nejsou místy, kde by se šetřit mělo. Pochopitelně u stavby rodinného domu nepotřebujeme bezpečnostního technika, stejně tak nepotřebujeme ani technický dozor, ale šetřit například na použitých materiálech je mnohdy velice špatná volba.

Alternativní materiály jsou jednou z možností úspor na stavbě. Bohužel tyto úspory až tak velké nebudou, jelikož se jedná vesměs o úspory na hrubé stavbě, ale dají se tímto způsobem vyvážit úspory, ke kterým by došlo ve výše zmíněných případech. Samozřejmě záleží, jaké práce se provádějí, jaké se užívají technologie a hlavně, co se používá za materiál, jelikož i u alternativních materiálů se ceny liší. Toto je nutné vzít v úvahu a nemyslet si, že alternativní materiály jsou levnější (či méně kvalitní). Stejně jako u běžných materiálů i zde platí, že se cena a kvalita u jednotlivých výrobců liší. Jako příklad lze uvést rozdíl cen tepelných izolací. Běžné ceny polystyrénové izolace tloušťky 80mm se pohybují kolem 115,-/m², ceny konopné izolace tloušťky 80mm se pohybují kolem 160,-/ m². V obou případech je uvedena cena za m² nejlevnější varianty materiálu. Z tohoto srovnání jasně plyne, že konopná izolace není cestou k úspoře, nicméně se jedná o přírodní materiál, kde těch 45,- navíc vytvoří příjemnější, zdravotně nezávadný a ekologický prostor k bydlení. Pokud ovšem je zapotřebí ušetřit, tak i s přírodními materiály to lze. Stačí srovnat cenu polystyrénové izolace, která činí 100,-/m² za izolaci tloušťky 70mm oproti izolaci z ovčí vlny, která stojí 65,- /m² za materiál stejné tloušťky (nejdražší varianta izolace z ovčí vlny stojí kolem 105,- /m²)[podobně též 8]. S touto cenou za izolaci se již dá ušetřit a využít přírodní materiál splňující přísné normy na tepelnou izolaci (tepelná vodivost ovčí vlny je 0,0392 W /mK).

Z těchto příkladů je jasné, že úspory v případě přírodních materiálů nejsou až tak velké, což ostatně potvrzuje i cena slaměného domu v Kruplově, která se pohybuje kolem dvou milionu korun. Pro dosažení úspor je nutné s přírodními materiály pracovat již v počáteční fázi návrhu a nezpracovávat je až jako alternativní možnost pro úsporu, jelikož ve většině případů je zapotřebí speciální konstrukční řešení (příkladem může být zeď z nepálené hlíny, kdy nepálená hlína nemůže sloužit jako nosný prvek, ale může být použita jako výplň dřevěné nosné konstrukce, popř. může být použita na tvorbu příček), jiné zase vyžadují specifické stavební postupy (například slaměné domy).

2.6. Zdravotní vlivy

Nepopíratelným faktem je blahodárny vliv přírodních materiálů na zdraví a psychiku člověka. Od počátku jsou lidé obklopeni přírodou, což se během několika uplynulých století změnilo. Dnes již panelové domy a obrovské prosklené plochy nejsou ničím výjimečným. V kontrastu s tímto jsou stavby z přírodních materiálů, které mají příznivý vliv na zdravé životní prostředí a lidské smysly. Mnoho lidí trpí alergiemi či jinými indispozicemi a obytné prostory tvořené z přírodních materiálů mohou přispívat k potlačení těchto problémů. Totéž nelze říci o materiálech umělých. Rovněž pobyt v prostředí vytvořeném z přírodních materiálů je mnohem příjemnější. Tyto materiály mají svou vůni působící na lidské smysly, jsou rovněž příjemné na dotek a mohou pomáhat lidem ke zlepšení nálady. Přírodní materiály pomáhají regulovat vlhkost v místnosti, mají antialergenní účinky a neuvolňují žádné zdraví škodlivé látky. Při výrobě nevzniká tolik škodlivých látek a není znečišťována příroda, což lze také považovat za klad pro zdraví. V tomto směru opět stojí za uvedení zelené střechy. Schopnost zelených střech jímat škodlivé látky a vytvářet kyslík je pro zdraví člověka velkým přínosem, stejně jako je nepopíratelný její vliv na psychiku člověka [podobně též 7]. Škodliviny ovlivňující zdraví člověka lze charakterizovat jako radioaktivní materiály a plyny (radon), vláknité částice (azbest, minerální vata), prchavé organické sloučeniny (ředidla, rozpouštědla), monomery umělých živců (formaldehyd), přídavky do plastů (změkčovadla), vybavení interiéru (podlahové krytiny) a zdroje vlhkosti v konstrukcích (plísň).

Existuje samozřejmě spousta dalších neuvedených materiálů, které zde nejsou uvedeny [podobně též 9]. U řady moderních materiálů nejsou potíže jejich vlivem vzniklé známé a mnohdy na ně upozorní až samotní uživatelé. Může se jednat například o dráždění spojivek, kožní choroby, bolesti hlavy atd. Také obyčejná ztráta

koncentrace může být z části zapříčiněna moderními materiály, ovšem příčiny těchto problémů se začínají hledat až v případě, že se jedná o hromadnou záležitost [podobně též 10]. Prevence a léčení těchto problémů je relativně jednoduché, stačí odstranit škodlivé vlivy z dosahu člověka. Tyto problémy bývají ovšem často bagatelizovány a opomíjeny, jelikož tyto negativní vlivy se nedají nijak prokázat (nelze je se současnými měřicími přístroji měřit). Jednou z mála měřitelných veličin je hodnota geomagnetického pole. Během historického vývoje se lidský organismus adaptoval na určité hodnoty (v našich zeměpisných šířkách kolem 50 T (mikro tesla) = $50 \cdot 10^{-6} \text{ T}$). Nejméně narušené je geomagnetické pole u budov z přírodních materiálů, naopak nejvíce je narušené u budov s železobetonovým skeletem. U těchto budov může být geomagnetické pole deformováno až o 70% [podobně též 11]. Ze zdravotního hlediska lze přírodní materiály označit jako bezpečné. Člověk byl těmito materiály obklopen po celou dobu svého vývoje a lidský organismus je na ně zvyklý. Samozřejmě se musí jednat o materiály bez chemických aditiv. V zahraničí se pro ještě lepší účinky na lidské zdraví staví dřevostavby bez užití kovových spojovacích prvků.

Problematikou vlivu stavebních materiálů na zdraví a psychiku člověka se zabývá rovněž světový výzkum ubírající se několika směry.

Indoor air pollution (IAP) zabývající se působením škodlivých látek z chemického, biologického i fyzikálního hlediska.

Sick building syndrome (SBS) zabývající se negativním ovlivněním zdraví člověka, jehož původ v budovách zatím nelze dokázat.

Building related illness (BRI) zabývající se chorobami, které mají prokazatelný původ v samotné budově.

Indoor air pollution neboli znečištěný vzduch v budovách. Tento problém se zdá být zanedbatelným, ale čísla Světové zdravotnické organizace mluví jinak. Ve 23 zemích třetího světa způsobuje 10% veškerých úmrtí znečištěná voda a vzduch v budovách. Podle údajů Americké agentury pro ochranu životního prostředí (EPA) bývá vnitřní znečištění vzduchu 2-5x vyšší než vzduchu venkovního (v extrémních případech může být vnitřní znečištění až 100x vyšší). Příčiny jsou jak v užitých stavebních materiálech, tak v používání čisticích prostředků, parfémů, sprejů na vlasy, ale také z koberců, čalounění, barev, dřevotřískových desek atd. Uvolňované chemické látky znečišťují ovzduší uvnitř budov a ten, díky moderním izolacím a materiálům zůstává v budově. Takto znečištěné ovzduší je pochopitelně zdraví škodlivé. Mezi látky znečišťující ovzduší v budovách se řadí formaldehyd, benzen, trichloretylen a kysličník uhelnatý. Nejúčinnějším způsobem ochrany je pěstování rostlin a časté větrání. Rostliny dokáží

vázat tyto škodlivé látky a navíc vytvářejí kyslík, větráním zase umožníme výměnu vzduchu[podobně též 11].

Sick Building syndrome, neboli syndrom nemocných budov je dosti zavádějící označení. Budovy jako takové nemocné být nemůžou, ale lidé se v budovách s tímto syndromem necítí dobře. Tento syndrom se nejčastěji vyskytuje u moderních administrativních budov, panelových staveb nebo obchodních domů tvořených betonem a ocelí, vybavených klimatizací. Podle údajů Světové zdravotnické organizace se počet těchto objektů rychle zvyšuje, což dokládají i čísla. V roce 1984 postihovaly problémy spojené s tímto syndromem 30% populace, kdežto v roce 2000 již 60%. Syndrom se projevuje řadou příznaků dělených do čtyř skupin – postižení očí a sliznic horních cest dýchacích (slzení, pálení, rýma), postižení dolních cest dýchacích (obtížné dýchání, tlak na prsou), podráždění pokožky a nervové problémy. Všechny tyto příznaky jsou natolik specifické, že jednoznačné určení zdroje problémů je velice obtížné. Většina příznaků navíc pomine po opuštění budovy. Příčiny vzniku SBS navíc nejsou dostatečně objasněny. Budovy z železobetonu a oceli jsou dokonale izolovány a vzduch je do nich přiváděn pouze klimatizací skrz složitý systém filtrů a potrubí z plastů a jiných organických látek uvolňujících těkavé složky. Odborníci označují za hlavní příčiny vzniku SBS elektrické vlastnosti vzduchu a tzv. syndrom „Open space“. Elektrické vlastnosti vzduchu určuje jejich obsah elektricky nabitých částic (iontů). Venkovní vzduch obsahuje vyšší množství iontů než vzduch v budovách s klimatizací. Tento nedostatek iontů je nazývám Faradayovou klecí a vědci již dříve prokázali, že někteří živočichové v takovém prostředí hynou. Naopak příznivé složení iontů má pozitivní vliv na zdraví, podporuje růst rostlin a hubí bakterie. V tomto prostředí se člověk vyvinul a je na něj adaptován, prostředí v moderních budovách je vytvořeno uměle a ignoruje veškerý význam elektrických polí a vzdušných iontů. Další příčinou vzniku SBS je tzv. syndrom „Open space“, kdy člověk na pracovišti postrádá veškeré soukromí. Tento syndrom je „hitem“ posledních let v administrativních budovách, jelikož zde jsou zaměstnanci namačkáni na malé ploše, postrádají soukromí a rovněž vlivem tohoto „omezeného pracovního prostoru“ mají sníženou produktivitu práce (výzkumy dokazují, že produktivita práce může být snížena až o 20%)[podobně též 12].

Building related illness, neboli nemoci související s budovami jsou nemoci, jejichž příčina vzniku v samotných budovách byla prokázána. Jedná se o onemocnění způsobená moderními budovami se špatnou ventilací. Mezi symptomy se řadí horečka, špatné dýchání, rýma, bolesti hlavy a vznikají také problémy s koncentrací. Jedná se v

podstatě o stejné symptomy a nemoci jako u SBS, ale s tím rozdílem, že zde je jejich příčina již prokazatelná.

Jak je patrné, všechny tři výzkumy mají v podstatě stejné výsledky. Vlivem špatného vzduchu v budovách vytvářeného chemickými látkami užívanými v moderních materiálech a moderními technologiemi vznikají nemoci, které mají na první pohled nevinné symptomy. Všechny tyto nemoci mají ale závažné dopady na zdravotní stav člověka a jejich výskyt lze značně eliminovat užíváním přírodních materiálů, které ve spojení s moderními technologiemi splňují normy a přesto si zachovávají svou přírodní povahu [podobně též 13].

2.7. Kritéria pro výběr materiálu

Pro další část textu bylo nutné zvolit kritéria pro výběr materiálů, jimiž bude tvořen ukázkový objekt pro účely výpočtu a podrobnějšího rozpracování. Zvolené materiály musí být použitelné pro nosnou konstrukci objektu a pro tepelnou izolaci, z čehož vyplývá nutnost použití minimálně dvou materiálů. Materiály musí být dále dobře dostupné, snadno zpracovatelné a lidem dobře známé. Po přihlédnutí k těmto kritériím bylo jako materiál pro nosnou konstrukci objektu zvoleno dřevo a pro tepelnou izolaci konopí, tudíž ukázkový objekt bude dřevostavba s konopnou izolací. V následující části textu bude rovněž brán zřetel na bližší seznámení s dřevem a konopím jako stavebním materiálem, s historií, současností a ekologickou hodnotou daných materiálů.

3. Dřevo

3.1. Co je to dřevo

Dřevo je materiál tvořený z dřevin, tzn. z rostlinných pletiv tvořících dřevinu. Schopnost vytvářet dřeviny mají rostliny s meristémovými buňkami. Během růstu dřeva se meristémové buňky dělí, takže nové buňky se ukládají na povrchu starších buněk, díky čemuž stromy rostou. Z chemického hlediska je dřevo složitým komplexem látek, který se dá rozdělit na organické a anorganické. Organickou část dřeva tvoří především uhlík (přibližně 49%), kyslík (přibližně 44%) a vodík (přibližně 7%). Z těchto látek je následně tvořena celulóza, hemicelulóza, lignin a další látky v dřevě obsažené (tuky, proteiny, barviva, atd.). Anorganickou část dřevní hmoty je tvořena minerálními látkami (sodík, draslík, vápník, atd.), jejichž množství ve velké míře závisí na složení půdy, druhu dřeviny a jejím stáří. Dřevo dále dělíme na jehličnaté dřeviny a listnaté

dřeviny. Listnaté dřeviny lze ještě dále rozdělit na dřeviny s kruhovitě pórovitou stavbou, polokruhovitě pórovitou stavbou a s roztroušeně pórovitou stavbou.

Jednotlivé typy dřeva mají odlišnou pevnost a objemovou hmotnost, velké rozdíly pak lze sledovat mezi dřevem typickým pro naše podnebí a dřevy tropickými, které dosahují vyšších pevností a objemové hmotnosti. Dřevo, ať už živé či tzv. mrtvé má rovněž důležitou úlohu v ekosystému. Stromy pohlcují CO₂ a vytvářejí kyslík, zpevňují půdy, poskytují životní prostor pro živočichy, tlející dřevo vytváří kvalitní substrát. Možnosti získávání dřeva jsou ovšem omezeny rychlostí jeho obnovy, k čemuž ovšem není v mnoha částech světa přihlíženo, což má za následek zmenšování celkové plochy lesů a pralesů na světě. Z technického hlediska je dřevo kvalitní stavební materiál

Objemová hmotnost u nás běžně užívaných listnatých a jehličnatých dřevin se pohybuje kolem 650kg/m³ v závislosti na typu dřeva, vlhkosti, růstových podmínkách a místě odběru vzorku. Dřevo je obnovitelný materiál i zdroj energie, ale je nutno brát v úvahu rychlost obnovy dřeva, čemuž je také zapotřebí přizpůsobit množství těžného dřeva. Z technického hlediska je dřevo dobrý materiál i obnovitelný zdroj energie. Dřevo jako stavební materiál má široké využití ať už jako hlavní konstrukční materiál nebo materiál pro výrobu vnitřního vybavení. Poskytuje volnost při návrhu a a konstruování a je možné s ním vytvářet jak tradiční domy, tak velice moderní stavby. Nutno počítat s faktem, že dřevo je anizotropní materiál, takže má v různých směrech rozdílné vlastnosti. Vzhledem k nízké hmotnosti a vysoké únosnosti lze dřevo přirovnat například k oceli či betonu. Dřevo jako stavební materiál má široké využití ať už jako hlavní konstrukční materiál nebo materiál pro výrobu vnitřního vybavení. Poskytuje volnost při návrhu a konstruování a je možné s ním vytvářet jak tradiční domy, tak velice moderní stavby. Značnou nevýhodou dřeva je možnost výskytu přirozených vad, které ovlivňují vlastnosti dřeva. Jedná se od odchylky od běžné struktury. Mezi vady dřeva se řadí například suky, trhliny či zakřivení kmene stromu[14].

3.2. Historie

Z historického hlediska se nedá říct, kdy bylo dřevo jako stavební materiál poprvé použito, jelikož jej člověk využívá již celá tisíciletí a lze o něm bez nadsázky říci, že se řadí nejen mezi nejstarší stavební materiál, ale rovněž mezi nejstarší, člověkem využívanou surovinu. První využití dřeva se dá pouze odhadovat na období před třemi miliony let u člověka vzpřímeného, který začal využívat předměty nalezené v přírodě. Současně začal tyto nalezené předměty opracovávat a vytvářet první „předměty“, které

byly bezpochyby nejen kamenné, ale i dřevěné, v té době bylo dřevo s největší pravděpodobností využíváno primárně pro udržení ohně a k lovu.

S historickým vývojem začal člověk budovat první stavení, v nichž dřevo rovněž našlo své uplatnění. V závislosti na oblasti se využívaly různé materiály, jelikož stavitelství bylo dříve do značné míry ovlivňováno zvyky, klimatem, dostupností materiálů, nástrojů a technologií. Z tohoto jasně plyne, že v lesnatých oblastech se jako hlavní materiál využívalo dřevo, ve skalnatých oblastech kámen a na pláních bez vegetace hlína. Na našem území, které je z velké části pokryto lesy bylo dřevo užíváno jako jeden z hlavních materiálů. Dodnes je zachováno mnoho dřevěných památek. Slované často kombinovali dřevo s jinými přírodními materiály, kdy dřevo spojované lýkem tvořilo nosnou konstrukci a na tu se poté kladly další materiály. Typickými stavbami ze dřeva byly sruby či domy z hrazděného zdiva. Mnoho těchto domů se dochovalo a slouží dodnes a lze do nich nahlédnout ve skanzenech po rozmístěných po celém území české republiky a některé z těchto staveb dokonce stále plní svůj účel. Příkladem může být dřevěný kostelík v obci Albrechtice u Českého Těšína z roku 1766.

Během 19. Století bylo na našem území dřevo vytlačeno z pozice hlavního stavebního materiálu vytačeno materiály modernějšími. V období po 1. Světové válce se dřevo navrátilo především díky novým technologiím lepených a lamelových konstrukcí užívaných v USA. Tyto nové technologie umožnily odstranění přirozených nedostatků dřeva a tvorbu prvků s neomezenými rozměry, nicméně ani tento fakt nepřinesl nijak znatelnou změnu v množství realizovaných staveb s využitím dřeva, jako hlavního materiálu. Zvýšená poptávka po dřevě byla během 20. Století pouze během období 1. a 2. Světové války, kdy omezené zdroje vedly k využívání místních, snadno dostupných surovin [15]. Nicméně od té doby se dřevo má dřevo spíše úlohu pomocného materiálu a převážná část staveb je realizována z materiálů umělých.

Jiná situace je v USA, Kanadě či Skandinávii, kde je dřevo využíváno jako jeden z hlavních materiálů. Podíl dřevostaveb na našem území se pohybuje kolem 3-4%, kdežto v USA až kolem 70%. Zde se kolem roku 1850 zrodily systémy Balloon-Frame a Platform-Frame. Systém Balloon-Frame využívá stěnové sloupky procházející přes více podlaží, Platform-Frame má naopak sloupky vždy přes jedno podlaží, což umožnilo určitou standardizaci a prefabrikaci prvků. Tento systém je ještě dnes v Severní Americe využíván pro jedno a dvoupodlažní objekty [podobně též 6].

Dřevo se rovněž v hojné míře využívalo mimo stavební sféru, a to ať už k výrobě nábytku, náboženských předmětů či k přechovávání ohně a jako zdroj energie.

3.3. Současnost

Dřevo splňuje požadavky udržitelného vývoje, jelikož se řadí mezi ekologické a obnovitelné suroviny. Rovněž moderní technologie umožňují nejen vypořádat se s množstvím vad a nedostatků dřeva, ale dokonce vytvářet dřevěné prvky libovolných tvarů a rozměrů. Lepené nosníky neomezených rozměrů či moderní konstrukční systémy dřevostaveb umožňují stavět nejen stavby malého rozsahu, ale také velké komplexy. Příkladem může být budova interkantónální lesnické školy v Lyss tvořená skeletovou konstrukcí největší dřevostavby v Evropě.

Množství staveb v zahraničních zemích na bázi dřeva dokládá, že dřevo je velice kvalitní a trvanlivý stavební materiál. Počty dřevostaveb na našem území tomu však neodpovídají. Za jeden z důvodů lze považovat zákon č.222/1955 Sb.. Cílem tohoto zákona je hospodárnější využívání dřeva, což mělo za následek značné omezení využití dřeva jako stavebního materiálu a současně pomohlo masové výstavbě zděných a panelových objektů. Toto nařízení je rovněž možné považovat za jakési odsunutí dřeva „na druhou kolej“, které mělo za následek společenské zavržení a nedůvěru vůči dřevu jakožto stavebnímu materiálu a využívalo se převážně pro dočasné objekty, které dlouho nevydržely a dřevo v nich podléhalo rychlé zkáze [podobně též 16]. Díky tomuto lidé na našem území přivykli stavbám z betonových panelů a cihel, ovšem to, že na víkendy mnoho lidí odjíždí na hory nebo na venkov, kde přespávají v budovách ze dřeva sloužících svému účelu mnohdy 100 a více let již mnoho odpůrců dřevostaveb nenapadá.

Dalším celkem významným důvodem je ignorování dřeva jakožto stavebního materiálu vzdělávacími institucemi. Dřevo, jakožto každý jiný stavební materiál má svá specifika pro navrhování. Při špatném návrhu nebude konstrukce plnit svůj účel a bude vznikat spousta problémů, jako navlhání konstrukcí či následný vznik plísní, nicméně vzdělávací instituce na našem území se zaměřují pouze na statiku dřevěných konstrukcí. Samotný návrh a řešení detailů, které jsou klíčové pro správné fungování stavby již ignorují, tudíž množství potencionálních odborníků na dřevostavby je tímto značně limitováno a rok co rok se studenti učí navrhovat a provádět stavby z tradičních materiálu [podobně též 16].

Příkladem špatně provedené dřevostavby může být budova lesovna v Píseckých horách, která díky špatnému návrhu a provedení již po dvou letech provozu potřebuje značné množství oprav, do některých částí budovy byl dokonce zakázán vstup. Takové prostředí nejen že neguje veškeré klady využití dřeva a ostatních přírodních materiálů, ale stává se dokonce nebezpečným [podobně též 17].

Dřevo se pochopitelně využívá v mnohem větší míře, než na nosné konstrukce. Jeho využití během dokončovacích prací je široké od obkladů, výplní otvorů, využití v souvrstvích podlahy až po vybavení interiéru či jako již mnohokrát zmíněné palivo do vnitřního krbu objektu či na výrobu sirek pro zapálení ohně v tomto krbu.

3.4. Ekologie

Otázka ekologie stavebních materiálů je u dřeva snadno řešitelná. Ano, dřevo je ekologická, obnovitelná a snadno recyklovatelná surovina. Samotný růst dřeva je podmíněn absorpcí škodlivých látek a vytvářením kyslíku. Dokonce i při následném zpracování a dopravě má dřevo stále negativní bilanci šedé energie, což je při současném trendu snižování emisí a snaze o zlepšení životního prostředí velice příznivá zpráva. Dřevo je rovněž dobrý zdroj energie, při jehož pálení se uvolní tolik škodlivých látek, kolik bylo během růstu absorbováno [podobně též 1].

Tato fakta hovoří ve prospěch dřeva, nicméně je nutno zmínit také negativní vlivy dřeva, resp. negativa, která mohou vznikat příliš intenzivním využíváním dřeva. Stromy mají důležitou úlohu v celé přírodě, tudíž při příliš intenzivní těžbě dochází k ničení přirozeného prostředí mnoha živočichů, sesuvům půdy, rozvodňováním řek popř. povodním a v neposlední řadě také k úbytku míst pro rekreaci a odpočinek. Vzhledem k těmto faktům je i k využití dřeva zapotřebí přistupovat rozvážně a hospodárně. Množství vykácených stromů by mělo být obdobné, jako množství stromů nově vzrostlých. Také již skácené stromy je vhodné využívat hospodárně a využít veškeré jejich části při zachování co nejmenšího množství odpadního materiálu. Piliny či hobliny na lisované desky, malé větve na pelety, kůru pro zahradnické účely.

3.5. Zdravotní vliv na člověka

Dřevo jakožto stavební materiál má na zdraví člověka ve srovnání s moderními materiály pozitivní vliv. Lidé jsou v dnešní době vystavováni velkému množství stresových faktorů, které mají negativní vliv na lidské zdraví. Samotný pobyt v prostředí tvořeném dřevěnými materiály je pro lidskou psychiku příjemný, jelikož je spojen s klidem a odpočinkem. Dřevo má svou typickou vůni, sálá z něj teplo, má příjemnou barvu, tudíž se člověk v takovém prostředí cítí dobře. Ovšem dřevo, jakožto materiál má nejen psychologický účinek, který může být u každého jedince jiný (určitě bude rozdíl, když někdo tráví celý život v roubence a někým, kdo se do roubenky dostane jednou ročně během rodinné oslavy) také vliv na zdraví člověka.

Dřevo má obdobně jako mnoho dalších přírodních materiálů schopnost regulovat vlhkost vzduchu v místnosti a to ať už vysoušením vzduchu či naopak uvolňováním vlhkosti zpět do ovzduší, díky čemuž přispívá ke snížení výskytu škodlivých částic a organismů ve vzduchu. Tento fakt je navíc podpořen antistatickými vlastnostmi dřeva, díky kterým nevíří prach v místnosti. Samotná vůně dřeva, která má na člověka pozitivní psychický vliv je pro člověka příznivá rovněž ze zdravotního hlediska, jelikož je tvořena silicemi obsaženými ve dřevě. Tyto silice mají pozitivní vliv na dýchací cesty (hlavně na astmatiky). S tímto je spojeno i filtrování nepříjemných zápachů a výparů.

Navíc má dřevo dobré tepelně izolační vlastnosti, takže je v domě během zimy teplo a v létě naopak chladno.

3.6. Ekonomická stránka

Cena dřevostaveb je jedním z dalších důvodů, proč jich v našich zemích není realizováno nijak významné množství. Cena běžné dřevostavby je srovnatelná s cenou zděné budovy. Cena dřevostaveb na našem území je značně ovlivněna cenou materiálu. Firmy v pohraničních oblastech tento problém řeší nákupem dřeva v zahraničí, kde je levnější. V zahraničí jsou dřevostavby díky nižším cenám dřeva pochopitelně levnější, než stavby z ostatních materiálů. U nás díky srovnatelné ceně na dřevostavby lidé navíc nahlízejí jako na předražené, i přestože jsou ceny dřevostaveb a zděných objektů na našem území srovnatelné, jelikož doba realizace dřevostavby je značně kratší ve srovnání se zděnými objekty a pro mnoho lidí je tudíž divné, že realizace stavby z předpřipravených dílců provedená za nesrovnatelně kratší dobu stojí stejně, jako mnohem déle stavěný zděný objekt.

Cena dřevostaveb je ovlivněna také energetickou náročností budovy. Mnoho dřevostaveb se staví v nízkoenergetickém standartu, což jsou pochopitelně dražší, než domy klasické.

Rovněž samotný návrh a realizaci by měl investor svěřit do rukou odborníků, jelikož (jak již bylo dříve zmíněno) dřevostavby mají svá specifika, která je nutné respektovat a nevhodným návrhem by se mohlo stát, že budova brzy nebude schopna plnit svůj původní účel. U tradičních domů tento problém tak velký není, jelikož český vzdělávací systém poskytuje dostatečné vzdělání v oboru tradičního stavitelství a tradiční zděný objekt je schopen „odpustit“ více chyb než dřevostavba. Alternativní stavitelství na našich školách bývá v lepších případech pouze jako doplněk.

4. Konopí

4.1. Co je to konopí

Konopí je jednou z tradičních, lidmi po celá staletí využívaných rostlin. Samotná rostlina je dvoudomá (rostlina vytváří pouze květy samčí nebo samičí) s nedřevnatým stonkem pokrytým po celé délce. Nejvýraznějším poznávacím znakem je atypický tvar listů. Konopí, původně pěstované v Indii, západní a střední Asii má několik odrůd.

Na našem území se vyskytuje především **Konopí seté (Cannabi sativa)**, jinak známé jako technické konopí. Tato odrůda konopí má široké využití v textilním a stavebním průmyslu na výrobu lan, látek, izolací a těsnění. Ze zbytků se lisují brikety pro spalování. Rovněž semínka bohatá na vitamíny A, D, E, minerály, nenasycené mastné kyseliny Omega 3 a 6 jsou dobře využitelná v kosmetice, potravinářství, při výrobě maziv, barviv či jako krmivo pro ptactvo. Konopí seté obsahuje malé procento.

Další známou odrůdou konopí je **Konopí indické (Cannabis Indica)**. Rostliny z této čeledi jsou jinak známé rovněž jako marihuana. Na povrchu listů a samičím květenství je pryskyřice obsahující vyšší procento delta-9tetrahydrocannabiolu zvaného THC, řadící se mezi kanaboidy. Kanaboidy (především THC) jsou zodpovědné za omamné účinky rostliny, kterými je Konopí indické neblaze proslulé. Droga navozuje stav příjemného opojení při zachování vědomí a dá se ve srovnání s nikotinem a alkoholem označit za bezpečnou, nicméně zpomaluje reflexy a zhoršuje motorické funkce, tudíž např. řízení je po jejím požití stejně nebezpečné, jako po požití alkoholu či jakékoliv jiné drogy.

Posledním u nás se vyskytujícím druhem konopí, je **Konopí rumištní (Cannabis ruderalis)**, někdy označované jako konopí seté. Jedná se o druh plevelu bez většího významu (rostlina je často označována jako plevelná).

Všechny odrůdy konopí obsahují cannaboidy, ovšem každá odrůda v jiném množství. Kanaboidy jsou látky vyskytující se pouze v konopí a jedná se o cannabichromen, tetrahydrocannabivarin, kanabinol, cannabidiol, delta-8-trans-tetrahydrocannabinol a hlavně delta-9-tetrahydrocannabiol. Kanabinoidní systém pro využívání kanaboidů je přítomen u všech vyšších živočišných druhů. Kanabinoidní receptory nacházející se v centrální nervové soustavě i mnoha periferních tkáních mají velký vliv na celou řadu životních funkcí, díky čemuž má konopí velký potenciál i v moderní medicíně.

4.2. Historie

Z historického hlediska je konopí jednou z nejstarších kulturních rostlin. Konopí tak, jak jej zná veřejnost, tzn. vyšlechtěné s vysokým obsahem THC nemá z příliš dlouhou historii a je pěstováno v podstatě pouze pro své omamné a léčivé účinky. Konopí pěstované v historii se dá spíše přirovnat k dnes známému konopí technickému. Rostlina jako taková je mnoha lidmi neprávem zatracována, aniž by znali její historickou hodnotu a automaticky ji považují za „smrtelně nebezpečnou drogu“.

Pro utvoření objektivního názoru je nutné znát její historii, která je velice zajímavá a začíná prvním dochovaným nálezem z Tchaj-wanu. Jedná se o keramiku zdobenou vtlačovaným konopným provázkem. Skutečné stáří konopí ovšem lze jen těžko odhadnout a podle některých teorií se na zemi vyskytovalo již před érou dinosaurů. Čínská Kniha písní (9.stol.př.n.l.) odvolávající se na 2000 let staré záznamy řadí konopí mezi obiloviny. Pro Nepál je konopí posvátnou rostlinou vysetou bohem Šivou po Himalájích, aby ji lidé využívali. Konopí lze vidět i na freskách v Egyptě.

Dříve známé civilizace využívaly konopí rovněž jako léčivou bylinu, k výrobě tkanin. Historicky významné památky mají mnohdy něco společného s konopím. Například první Guttenbergova bible z roku 1455, obraz Mony Lisy či Deklarace nezávislosti spojených států amerických. Tyto materiály jsou na konopném papíře.

Během 2. Světové války vznikl film „*Hemp for Victory*“, kterému vévodily slogany jako „*Americké konopí znovu do služby – konopí pro lanoví lodí, konopí pro výstroj a uniformy, konopí pro nespočetné způsoby užití na lodi i na pevnině!*“. Obdobnou příručku o pěstování konopí během 2.Světové války vydalo rovněž Německo. Dokonce i vojáci kouřili během války konopí s nízkým obsahem THC, jelikož nemělo omamné účinky a mohli jej kouřit hned po usušení místo cigaret.

Proč byla tedy rostlina, která po celé generace lidem sloužila a pomáhala je nyní označována jako „nebezpečná droga“, „vrah mládeže“ či „nepřítel společnosti“? Odpověď není jednoznačná a příčin bylo pravděpodobně více, osobně bych ovšem za hlavní označil média a hamižnost. Roku 1917 dostal George W. Schlichten patent na dekortikační zařízení, které mělo usnadnit dříve pracné zpracování konopí, čímž bylo umožněno snadné získání kvalitního a levného materiálu na výrobu přízí. Toto by znamenalo pro v té době se rozvíjející papírenský průmysl velkou ránu, což se pochopitelně lidem z papírenského průmyslu nelíbilo, jelikož by přišli o značné množství peněz, tudíž byla zahájena „štvavá kampaň“ [podobně též 18].

Pro lepší pochopení celého příběhu o „pošpinění konopí“ uvádím citaci ze článku uveřejněném v magazínu Legalizace [19] „ V roce 1917 nastal důležitý zlom ve

zpracování konopí, kdy byl George W. Schlichtenovi vydán patent na dekortikační zařízení. Před tímto vynálezem byla práce při lámání, česání a vytřásání tuhých stonků do podoby spřádatelného vlákna zdlouhavá a náročná, což značně zvyšovalo cenu konopných surovin. Nové zařízení umožňovalo získat z konopí dostatek kvalitního a levného materiálu pro výrobu papíru a současně i jemné vlákno na výrobu příze. To se však nelíbilo obchodníkům z papírenského průmyslu, speciálně těm z firmy Hearst, kteří současně vlastnili obrovské výměry lesů. Po zavedení dekortikátoru a jeho následném použití pro výrobu papíru by se jejich hodnota rapidně snížila. William Randolph Hearst byl v té době kapitalistickým magnátem číslo 1, který vlastnil tři desítky novin, skoro dvě desítky časopisů a několik rádií a filmových společností. To mu dávalo neuvěřitelnou moc nad tím, co mohla americká veřejnost slyšet. Nadšení z objevu dekortikátoru nesdíleli ani představitelé chemického a farmaceutického koncernu DuPont, kteří viděli v konopí konkurenta jejich nově objevenému (a v roce 1935 patentovanému) nylonovému vláknu. Kromě toho vlastnila firma DuPont patent na přeměnu dřevní hmoty v novinový papír a chemikálie využívané při jeho výrobě ve velkém odebíraly právě Hearstovy závody. Tyto chemikálie by však byly k ničemu, pokud by se k výrobě papíru začalo používat konopí. Hearst a DuPont se proto rozhodli společně eliminovat finanční hrozbu, které pro ně konopí a dekortikátor představovali. Část práce odvedl Hearst prostřednictvím svých novin a o zbytek se postaraly DuPontovy kontakty, které vedly až k Harry Jacob Anslingerovi, v té době zvolenému na post úřadujícího komisaře nově vzniklého Federálního úřadu pro narkotika. Tím ale výčet osobních vazeb v tomto příběhu zdaleka nekončí. Anslingera do funkce dosadil Andrew W. Mellon, tehdejší ministr financí USA, jehož neteří byla Anslingerova manželka Marta Druh Denniston. Mellon byl členem rodiny vlastníků Mellon Bank, jejíž aktivity byly úzce propojeny s aktivitami chemického magnáta Lammota DuPonta. Kruh se uzavřel...“.

Úpadku konopí navíc nahrávala v té době vedené politika společenské netolerance vůči různým formám „zla“ (alkohol, prostituce, drogy). Jedním z největších odpůrců konopí, Harry J. Ansliger stál u počátků kampaní a i přesto, že zastával post komisaře Federálního úřadu pro narkotika a tudíž musel vědět, že roku 1915 bylo konopí označena za neškodné a i přesto se podílel na vedení kampaně proti konopí ve spolupráci s Hearsovými novinami. Některé z citátů jsou v dnešní době pro rozumného člověka vskutku úsměvné. Například „Kdyby se strašlivý netvor jménem Frankenstein ocitl tváří v tvář netvoru jménem Marihuana, tak by na místě zemřel.“ , „Vražedná droga marihuana se připravuje ke sklizni, která bude znamenat zotročení všech dětí v kalifornii.“ Či „Marihuanová cigareta je jednou

z nejzákeřnějších forem drog, především díky tomu, že veřejnost není schopna pochopit její schopnost zabíjet“ (na téma posledního citátu bylo provedeno mnoho studií a závěry se různí. Podle některých odpovídá smrtelné množství přibližně 40kg marihuany zkonsumovaných během jedné hodiny, podle jiných může člověka zabít pouze 20kg balík shozený z dostatečně velké výšky, nicméně tyto závěry nejsou oficiální a slouží pouze pro pobavení). Konečná rána pro konopí přišla v roce 1954, kdy Harry J. Anslinger vnutil svou ideu o konopí čelním představitelům OSN a nakonec souhlasily všechny členské země s výjimkou Indie. O sedm let později byla podepsána úmluva o zákazu pěstování konopí, v USA až roku 1967 a to opět kvůli Harry J. Anslingerovi. Podle úmluvy s OSN bylo totiž pěstování konopí zakázáno pro všechny účely kromě lékařských a vědeckých, netýkala se však účelů průmyslových. Jak je vidět, tak významnými činiteli ve válce proti konopí byla média a aktivisté, tudíž reálná hodnota rostliny a skutečná rizika/benefity z jejího užívání a pěstování šla stranou osobním ziskům jednotlivců, kteří měli prostředky a možnosti k něčemu takovému.

Na našem území je první nález přibližně 5000 let staré útržky konopných textilií. Osevní plochy se začaly snižovat až se začátkem dovozu levné bavlny. Další ranou pro konopí na našem území bylo v té době výnosné pěstování cukrovky a nástup dřeva jako materiál pro výrobu papíru. Od roku 1961 pro naše země platily stejné předpisy, jako pro ostatní státy OSN. Většina lidí souhlasících s názorem zákazu konopí se ani nepokoušela utvořit si vlastní názor a pouze šla s masou. V kontrastu se všemi těmito problémy, které údajně konopí způsobuje stojí výsledky výzkumu, k nimž dospěla britská komise v indickém císařství, během kterých byla vytvořena velice rozsáhlá a komplexní studie konopí „Střídme užívání konopných drog není provázeno prakticky žádnými nepříznivými následky ... nemá žádných škodlivých účinků na mysl a nezpůsobuje naprosto žádné morální újmy.“[18], což je naprostý opak novinových článků z 30. Let vydávaných v Americe, podle kterých se konopí bála celá Amerika.

Závěrem snad lze dodat, že těmito nařízeními, touhou médií po senzaci (dobré zprávy noviny neprodávají), aktivitou lidí, kteří neváhali zatajovat informace a lhát lidem byl pošpiněn status konopí, čímž utrpěl i výzkum dalšího využití a to nejen pro léčebné účely (dnes je například jasné, že se konopí dá využít k výrobě „přírodních plastů“). Hromady pokácených stromů na výrobu papíru a hromady tepelných izolací na bázi ropných produktů, to zanechalo nesmazatelnou stopu na tváři světa. Konopí nabízí alternativu, jejíž užívání bylo a stále částečně je opředeno snůškou lživé propagandy.

Co se týče protidrogové politiky, tak bych snad doplnil jen názor švýcarského lékaře, přírodovědce, filosofa a farmaceuta Theophrastuse Bombastuse známého pod jménem

Paracelsus „Neexistují látky nejedovaté, rozdíl mezi lékem a jedem je v množství, použití a podání.“

4.3. Současnost

V současnosti se konopí začíná vracet ze ztracení, což bylo umožněno z velké části OSN, jelikož roku 1991 čelní představitelé přehodnotili na konopí názor a od té doby se osevňovací plochy v zahraničních zemích stále zvětšují. Zvětšujícím se osevňovacím plochám je úměrné také povědomí veřejnosti a využití konopí, které se začíná opět dostávat do mnoha nejen průmyslových odvětví. Využití ve stavitelství rovněž slaví jakési znovuobjevení této rostliny. Na trhu prorazily především konopné izolace, nicméně konopí se využívá i jako příměs do omítek, jako výplňový materiál, k výrobě jílovo-konopných cihel, či k výrobě konopných betonů. Samotný konopný beton je směs pazdeří vápna, jeho výrobou se zabývá francouzská společnost Chenevotte Habitat produkuje konopný beton pod názvem ISOCHANVRE, jež má pevnost srovnatelnou s betonem při sedmkrát nižší hmotnosti. Tento materiál rovněž lépe odolává přírodním vlivům a vykazuje mnohem lepší tepelně izolační vlastnosti. Z tohoto materiálu již bylo realizováno přes 300 domů.

Obdobné směsi se užívaly již během 16.-17. století při výstavbě hrazděných domů. Během výroby se míchá konopné pazdeří s vápnem a vodou, v případě potřeby se přidávají speciální pryskyřice.

Velice zajímavé je i již dříve zmíněné využití k výrobě bioplastů, kompozitů či brusných disků s podkladem z konopného vlákna [podobně též 1]. Na příkladech je jasně patrný velký potenciál ukrývající se v této rostlině, pro který byla tak oblíbená již našimi předky a kvůli kterým se pravděpodobně stala trnem v oku velkých firem na počátku 20. století, které její jméno pošpinily pro své vlastní zájmy a nutno říci, že i když se mnoho aktivistů snaží tento trend zvrátit, tak stále tento trend trvá a pravděpodobně jen tak neskončí.

4.4. Legislativa

Konopí je stále považováno většinou společností především za rostlinu s omamnými účinky, ale i přes tento zažitý názor je možné konopí v České republice legálně pěstovat, ovšem je nutno se řídit podmínkami uvedenými v zákoně č.197/1998 Sb. Stručný obsah zákona cituji podle [1]“Konopím se zde rozumí plodný vrcholík nebo nadzemní část rostliny z rodu Cannabis. Zákon zakazuje z konopí získávat konopnou pryskyřici a látky ze skupiny tetrahydrocannabinolů. Dále zákon zakazuje pěstovat druhy

a odrůdy konopí, které mohou obsahovat více než 0,3% látek ze skupiny tetrahydrocannabinolů. Zákon hovoří o ohlašovací povinnosti osob pěstujících mák setý nebo konopí. Osoby pěstující mák setý nebo konopí na ploše větší než 100m² jsou povinny předat hlášení místně příslušnému celnímu orgánu podle místa pěstování, písemně nebo v elektronické podobě podepsané zaručeným elektronickým podpisem podle zvláštního právního předpisu. V jednotné úmluvě o omamných látkách je uvedeno, že výraz „konopí“ označuje kvetoucí nebo plodonosný vrcholík rostliny konopí (s výjimkou zrn a listů, které nemají vrcholíky), z něhož pryskyřice nebyla vyloučena, bez ohledu na jeho použití. Také je zde zařazen hašišový olej a lihový extrakt, konopí s obsahem 0,3% a výše a hašiš.“

4.5. Zdravotní a psychologický vliv na člověka

Stejně jako všechny ostatní přírodní materiály má i konopí příznivý vliv na zdraví člověka. Zabudované ve stavebních konstrukcích pomáhá udržovat zdravé mikroklima v budovách bez plísní a alergenů, čímž pomáhá především lidem s nemocemi dýchacích cest.

4.6. Ekonomická stránka

Z ekonomického hlediska je konopí o něco dražší, než tradiční izolační materiály, nicméně nabízí vysokou přidanou hodnotu ekologického a zdravotního rázu. Konopí má rovněž vysokou životnost.

5. Dřevo a konopí v praxi

5.1. Rozhovor s odborníkem

Pro objektivní přístup nestačí znát pouze teorii, ale je nutné se seznámit i s názory odporníků pracujících s těmito materiály v praxi. Za tímto účelem byl zprostředkován rozhovor s odborníkem zabývajícím se dřevostavbami, dřevem a konopím, Martinem Pieknikem, jednatelem a vedoucím projektantem společnosti Power Beam s.r.o.

5.1.1. Dřevostavby všeobecně

Jaký je zájem a povědomí lidí o dřevostavbách?

Zájem se neustále zvyšuje se a momentálně je na podobné úrovni jako u klasických staveb. Veřejnost sice dřevostavby stále vnímá s obavami, ale informovanost se neustále zlepšuje a klienti jsou stále v problematice dřevostaveb erudovanější.

Jaké jsou nároky staveb ve srovnání s tradiční výstavbou z pohledu projekce?

Z logiky problematiky - sendvičová stavba, kladečské plány, nároky na detaily, atd. Nároky jsou vyšší, ale klient toto ne vždy dostatečně chápe a je ochoten za to zaplatit. Nechce pochopit, jaké výhody mu skýtá kvalitně zpracovaná projektová dokumentace.

Jaké jsou nároky staveb ve srovnání s tradiční výstavbou z pohledu úřadů?

Problémy jsou stejné jako u zděných staveb, úřady fungují podle místa dobře, méně dobře, hůře. Nejhůře většinou na ostravsku a karvinsku. U dřevostaveb jsou vyšší nároky na požární bezpečnost.

Jaké jsou nároky staveb ve srovnání s tradiční výstavbou z pohledu norem a předpisů?

Neexistují normy, které by selektivně řešily technologii sendvičových dřevostaveb. Pro navrhování se vychází ze současně platných norem, především navrhování dřevěných konstrukcí a normy pro požárně bezpečnostní řešení. Největší nároky stanovují požárně bezpečnostní normy, které jsou u nás jedny z nejpřísnějších v porovnání s Evropou i světem a dnes jsou už bohužel přežitě, dřevostavby tak neoprávněně znevýhodňují. Obecně by byla potřeba normy přizpůsobit novým požadavkům a vývoji technologií, které v současnosti absolutně nereflktují.

Jaké jsou nároky staveb ve srovnání s tradiční výstavbou z pohledu technologií provádění?

Paradox je v tom, že technologie jsou náročnější a sofistikovanější než u konvenčních zděných staveb, ale doba výstavby je naopak výrazně kratší a zároveň umožňují vyšší komfort a kvalitu bydlení. Obecně v současnosti technologie dřevostaveb prožívají výrazný rozvoj, souvisí to s nároky na snížení energetické náročnosti budov.

Jaké jsou v ČR zkušenosti?

Jsou staleté (skanzen v Rožnově, sruby, roubenky, kostely, kaple, okály), je to otázka typu dřevostaveb. Se současným typem sendvičových dřevostaveb jsou zkušenosti v ČR asi 20 let. Je otázkou, zda je toto v našich podmínkách dostatečná doba (ve světě to je asi 200 let – USA, Kanada, Skandinávie, Japonsko). Kladnou zkušenost taky výrazně ovlivňuje kvalita provedení staveb a správnost použitých materiálů, u tohoto jsou nároky mnohem větší než u klasických zděných staveb.

Jaké jsou nečastější typy závad?

Špatně vybraný konstrukční materiál (tj. necertifikované řezivo) - mokré dřevo pořízené z pily vysychá a stále pracuje, následkem toho vznikají trhliny v jednotlivých konstrukcích, SDK záklopech, rozích, spojích, hlavně u oken a dveří, větší průhyby stropních konstrukcí, poruchy finálních podlah, stropních podhledů, apod. Toto vše nastává v tom lepším případě, v horším u špatně řešených a provedených skladeb a detailů vznikají kondenzace, plísně a postupná degradace izolačního souvrství. Nedůsledně provedená parotěsná vrstva – úniky tepla a vlhkosti, možnost kondenzace vodních par v izolaci, difúzní vrstva – ochrana stavby před povětrnostními vlivy. Pokud se nedodrží zásady správného provádění dřevostaveb, důsledky na funkci a kvalitu jsou mnohem horší, než špatně provedená zděná stavba.

Jsou velké rozdíly mezi dřevostavbami a zděnými objekty?

Je to velice relativní. Auto stejné značky se dá koupit v různé výbavě. Stejně tak se dá nakonfigurovat i dřevostavba. Čím lepší materiály a technologie, tím dražší. Obecně jsou ceny podobné jako u zděných staveb, ale pokud chce někdo bydlet v budoucím pro psa, tak může i výrazně ušetřit, ovšem jen v pořizovacích nákladech.

Mají zákazníci zájem o dřevostavby i kvůli ekologické hodnotě?

Zájem určitě je a zvyšuje se. O vyšším významu dřevostaveb z hlediska ekologie je téměř zbytečné hovořit. Mnoho prvků lze 100% recyklovat a většina z nich se může vyrábět z obnovitelných a nevyčerpatelných zdrojů.

Jaký je váš osobní názor na dřevostavby?

Nejen pro rodinný dům doporučuji stavět dřevostavbu. Hlavními důvody se řadí komfort bydlení, lepší tepelně izolační vlastnosti, rychlost výstavby, ekologie, snadnější variabilita pro možné budoucí úpravy.

5.1.2. Dřevo

Jaká je informovanost a povědomí veřejnosti o možnostech využití dřeva jako stavebního materiálu?

Přijatelná. Dřevo je obecně vnímáno pozitivně, ne už tak systémové řezivo. O tom zákazníka mnohdy informujeme poprvé.

Jaký je zájem o dřevo, jako stavební materiál?

Zvyšuje se

Jaké jsou ceny dřeva jako stavebního materiálu oproti materiálům tradičním?

Nižší, ale opět je to velice relativní. Dřevo se obecně dá pořídit levněji než cihla nebo beton, ale to neznamena, že levněji lze i postavit ten správný dům.

Jaký je váš osobní názor na dřevo jako stavební materiál?

Doporučuji stavět z řeziva KVH, pohledové a konstrukce s vyššími nároky na zatížení anebo obloukové konstrukce z řeziva BSH. Pokud chce klient mít to nejkvalitnější z hlediska energetických úspor, stability a statiky, tak jednoznačně doporučuji použití tenkostěnných nosníků STEICO včetně kompletního systémového sortimentu (v současnosti nejlepší varianta a nejmodernější technologie).

Dřevo také doporučuji z důvodu komfortu bydlení, lepších tepelně izolačních vlastností, rychlosti výstavby, ekologie, snadnější variability pro možné budoucí úpravy, opracovatelnosti, snadné recyklace a protože se jedná o přírodní materiál.

5.1.3. Konopí

Jaká je informovanost veřejnosti o možnostech využití konopí jako stavebního materiálu?

Nedostatečná, ale zlepšuje se.

Jaký je zájem o konopí, jako stavební materiál?

Zvyšuje se, ale stále je co dohánět.

Jaké jsou ceny konopí jako stavebního materiálu oproti materiálům tradičním?

Vyšší, avšak v důsledku životnosti a schopnosti udržení stejné kvality vlastností po neomezenou dobu jsou vyšší náklady bezezbytku vykoupeny!!!

Jaké je konopí jako tepelně izolační materiál ve srovnání s jinými, běžně užívanými materiály?

Nesrovnatelně lepší. Nesmrtelný, 100% recyklovatelný, obnovitelný a trvanlivý materiál se srovnatelným součinitelem tepelného prostupu.

Jaký je váš osobní názor na konopí jakožto stavební materiál?

100% doporučuji, materiál minulosti i budoucnosti. 100% recyklovatelný a obnovitelný s kladnou ekologickou stopou.

6. Srovnání stavebních objektů z vybraných alternativních materiálů a materiálů tradičních

6.1. Vstupní údaje

Pro účely cenového srovnání bylo zapotřebí vypracovat dva shodné projekty a následně vytvořit dva rozpočty. Pro tyto účely byl využit realizovaný projekt dřevostavby a přepracován na objekt zděný, nicméně drobné rozdíly mezi objekty jsou patrné. Projekty jsou součástí přílohy (projekt tradičního zděného domu - příloha G, projekt dřevostavby – příloha H)

6.2. Rozdíly mezi objekty

- obvodové zdivo u dřevostavby – 350mm, obvodové zdivo u zděného objektu 450mm
- projektová nula u dřevostavby +0,560, u zděného objektu +0,300
- u zděného objektu byla z konstrukčních důvodů zanedbána galerie v 1.NP
- u zděného objektu byly z konstrukčních důvodů zanedbány střešní světlíky
- u zděného objektu bylo nutné vytvoření vnitřních nosných zdí a vnitřního nosného sloupu
- zděný objekt má jednotnou fasádu, dřevostavba má fasádu z kombinace silikonové omítky/dřevěného obkladu

Pro oba objekty platí, že:

- konstrukce schodiště je uvažována dřevěná, samonosná
- TZB nejsou součástí výpočtu ceny objektu

Pro zděný objekt navíc platí, že:

- koordinační rozměry byly zanedbány
- konstrukce střechy je tvořena křížem vyztuženou ŽB deskou a tepelně izolačními deskami z polystyrenu, které tvoří tepelnou izolaci i spádovou vrstvu
- fasáda je tvořena jedním materiálem
- pro ŽB desku nad 1.NP uvažování 100kg výztuže na 1m³ betonu, u ŽB desky nad 2.NP uvažováno 150kg výztuže na 1m³ betonu

6.3. Konstrukční systém

- Objekt dřevostavby je tvořen sloupkovo-rámovým systémem, nosným prvkem jsou KVH hranoly. Střešní a stropní konstrukce jsou tvořeny dřevěnými stropními nosníky. Základová konstrukce je tvořena železobetonovými piloty. Bližší popis je uveden v technické zprávě k objektu s názvem „Dřevostavba s konopnou izolací“, která je součástí přílohy.
- Nosný systém zděného objektu je tvořen nosným zdívkem z keramických tvárnic, stropní konstrukce je tvořena keramicko-betonovými nosníky POT a keramickými vložkami MIAKO, střešní konstrukci tvoří železobetonová křížem vyztužená deska. Základová konstrukce je tvořena betonovými pásy pod obvodovými a vnitřními nosnými zdmi. Bližší popis je uveden v technické zprávě k objektu s názvem „Zděný objekt s izolací s polystyrénovou izolací“.

6.4. Charakteristické vlastnosti materiálů

Během posuzování rozdílů mezi objekty je nutné kromě technologických, ekologických a ekonomických měřítek vzít v potaz také rozdílné fyzikální vlastnosti materiálů (především objemovou hmotnost, pevnost, odolnost vůči ohni a tepelnou vodivost materiálů).

Materiály pro dřevostavbu

- Dřevěné KVH hranoly
 - objemová hmotnost – 350 kg/m³
 - pevnost v tlaku kolmo na vlákna – 21MPa
- Konopná izolace
 - tepelná vodivost – 0,04W/(m.k)
 - odolnost vůči ohni – skupina E – hořlavé v kontaktu s ohněm

Materiály pro tradiční zděný objekt

- Keramické tvárnice
 - objemová hmotnost – 750-790 kg/ m³
 - pevnost v tlaku – 8 – 15MPa
 - tepelná vodivost – 0,13 – 0,155
- Polystyrénová izolace
 - tepelná vodivost – 0,03 – 0,05W/(m.k)
 - odolnost vůči ohni – B1 – E

6.5. Tepelné ztráty objektu

V době, kdy jsou úspory jedním z mnoha kritérií je nutné přihlídnout i k tepelným ztrátám objektů, jelikož skladba zdiva střech a podlah je v obou případech, i přes snahu o co největší podobnost obou objektů, rozdílná. Výpočty byly provedeny zjednodušenou obálkovou metodou a mají pouze informativní charakter bez uvážení směru tepelných toků. Z těchto orientačních výsledků vyplývá, že zděný objekt má skoro 3x větší tepelné ztráty než objekt z přírodních materiálů. Číselně má zděný objekt podle zjednodušeného výpočtu tepelné ztráty ve výši 5 410W a objekt z přírodních materiálů má tepelnou ztrátu 1810W. Veškeré výpočty jsou součástí přílohy.

6.6. Cenové srovnání

Cenové srovnání prozrazuje, že tradiční zděný objekt s cenou 2 268 354,- je levnější, než dřevostavba s konopnou izolací, kde je cena 2 389 702,-. Rozdíl ovšem není tak velký, aby se stal příčinou volby toho či onoho stavebního systému, jelikož je nutné vzít v potaz rozdíly mezi objekty, především samotné světlíky, jejichž umístění nebylo v tradiční objektu z konstrukčního hlediska možné bez rozsáhlejších úprav, tudíž zde nebyly umístěny. Cena světlíků činí 57 200,-. Velký rozdíl je rovněž v cenách izolací. Jednak je u dřevostavby použita dražší konopná izolace a jednak je zde mnohem větší izolovaná plocha daná konstrukčním systémem dřevostavby. Rozdíl cen izolací je 205 330,-. Z toho vyplývá, že celkový rozdíl tvořený světlíky a izolacemi činí 262 530,-. Tato čísla je nutné brát s nadhledem, jelikož je zapotřebí brát v potaz drobné odchylky mezi objekty v samotných projektech a konstrukčních systémech. I přesto si dovoluji po přihlídnutí k dříve popsáním faktům tvrdit, že cena objektů je srovnatelná. Cenové rozdíly jsou pro přehlednost zaznamenány v tabulce.

Tabulka 6.5.1 – *Cenové rozdíly*

	Tradiční objekt s polystyrénovou izolací	Dřevostavba s konopnou izolací
Celková cena	2 268 354	2 389 702
Cena za tepelné izolace	88 340	293 670
Světlíky	0	57 200

7. Vyhodnocení

7.1. Technologické srovnání

Z technologického hlediska je jasně výhodnější stavět z tradičních materiálů. Tyto materiály jsou mezi lidmi známé, projekce objektu je relativně nenáročná a odpouští drobné chyby, pracovníci provádějící stavbu s nimi mají zkušenosti, mají dobrou oporu v legislativě a v neposlední řadě jsou také předmětem výuky na školách. Materiály přírodní nejsou mezi lidmi tolik známé a mnohdy kolují mezi lidmi mylné informace o jejich vlastnostech, projekce je náročnější a neodpouští tolik chyb, pracovníků se zkušenostmi je mnohem méně, opora v legislativě je mnohem menší a samotný vzdělávací systém má zastaralé osnovy, v nichž jsou přírodní materiály opomíjeny, popř. probírány pouze okrajově.

7.2. Ekologické srovnání

Při výrobě tradičních materiálů se sice některé firmy snaží o minimalizaci dopadů své činnosti na životní prostředí, ale už samotná podstata tradičních materiálů to vylučuje. Vysoké množství šedé energie pro výrobu pálených cihel, či problematická recyklace plastů bude i přes veškeré snahy méně ekologická, než v případě přírodních materiálů. Navíc psychologický účinek přírodních materiálů na člověka, stejně jako zdravotní mluví v tomto případě ve prospěch materiálů přírodních, v jejichž případě je množství šedé energie buď zanedbatelné, popř. se dostává rovnou do záporných čísel (tzn. materiál pojme větší množství škodlivých látek než je během jeho výroby, dopravy a zabudování vytvořeno) a recyklace je spíš otázkou řečnickou.

7.3. Ekonomické srovnání

V prvé řadě je nutno podotknout, že se v tomto případě zabýváme pouze cenovými náklady na pořízení objektu, nikoliv na jeho následný provoz, opravy, prodej popř. demolici. Z tohoto hlediska by práce musela být mnohem obsáhlejší. Z hlediska pořizovací ceny objektu došlo ke srovnání dvou obdobných objektů, mezi nimiž jsou drobné rozdíly popsané v kapitole 4. Pro oba objekty byly vytvořeny položkové rozpočty, které jsou součástí přílohy. Pro vytvoření rozpočtu byla použita standardní metodika rozpočtování pomocí ceny pro měrnou jednotku materiálu násobená množstvím. Stavební části byly rozděleny na jednotlivé stavební díly podle typu prací a také na práce hlavní stavební výroby (HSV) a přidružené stavební výroby (PSV). Rozpočty byly sestaveny v rozpočtovém softwaru Buildpower a jsou součástí přílohy (rozpočet tradičního zděného objektu - příloha B, rozpočet dřevostavby – příloha E).

Tabulka 7.3.1 – Rekapitulace rozpočtů

Č. stav. dílu	Stavební díl	HSV		PSV	
		TP	DK	TP	DK
1	Zemní práce	26 526 Kč	8 647 Kč	-	-
2	Základy a zvláštní zakládání	117 548 Kč	159 785 Kč	-	-
3	Svislé a kompletní konstrukce	401 870 Kč	-	-	-
4	Vodorovné konstrukce	279 045 Kč	-	-	-
61	Úpravy povrchů vnitřní	171 515 Kč	-	-	-
62	Úpravy povrchů vnější	266 902 Kč	261 700 Kč	-	-
63	Podlahy a podlahové konstrukce	36 584 Kč	0 Kč	-	-
64	Výplně otvorů	150 650 Kč	148 850 Kč	-	-
94	Lešení a stavební výtahy	40 938 Kč	-	-	-
95	Dokončovací kce na pozem.stav.	31 838 Kč	35 222 Kč	-	-
711	Izolace proti vodě	-	-	39 184 Kč	-
712	Živičné krytiny	-	-	67 645 Kč	58 344 Kč
713	Izolace tepelné	-	-	88 340 Kč	293 670 Kč
762	Konstrukce tesařské	-	-	-	857 273 Kč
764	Konstrukce klempířské	-	-	43 431 Kč	42 119 Kč
765	Krytiny tvrdé	-	-	-	10 156 Kč
767	Konstrukce zámečnické	-	-	-	57 200 Kč
771	Podlahy z dlaždic a obklady	-	-	41 112 Kč	46 835 Kč
775	Podlahy vlysové a parketové	-	-	69 855 Kč	65 143 Kč
784	Malby	-	-	17 313 Kč	16 844 Kč
	Celkem	1 523 414 Kč	614 204 Kč	366 881 Kč	1 447 584 Kč

Legenda: TP – Tradiční objekt s polystyrénovou izolací, DK – Dřevostavba s konopnou izolací

Dalším zahrnutým kritériem jsou tepelné ztráty objektu. V době, kdy jsou kladeny stále vyšší požadavky na nízkou spotřebu energií je nutné brát i spotřebu energie za účelem vytápění v úvahu. Za tímto účelem byl zpracován výpočet tepelných ztrát objektu s následným převedením na přibližný cenový rozdíl u vytápění obou objektů. Tato část není cílem práce, ale pouze jakýmsi bonusem, který má sloužit k jako další bod pro objektivnější hodnocení. Pro výpočet tepelných ztrát objektů byla použita zjednodušená obálková metoda, tepelné toky byly zanedbány, tudíž je výsledné hodnoty nutno brát s nadhledem a pouze jako orientační (přesné srovnání není cílem práce). Celé výpočty jsou součástí přílohy (tepelné ztráty tradičního zděného objektu – příloha C, tepelné ztráty dřevostavby – příloha F), pro přehlednost uvádím pouze součinitele U pro zdivo (U_z), podlahu (U_p), střechu (U_s), otvory (U_{otv}) a celkovou tepelnou ztrátu objektu (\emptyset).

Tradiční zděný objekt s polystyrénovou izolací

U_z	=	0,6 W/m ² .k
U_p	=	0,183551 W/m ² .k
U_s	=	0,192044 W/m ² .k
U_{otv}	=	1,2 W/m ² .k
\emptyset	=	6 189,54 W

Dřevostavba s konopnou izolací

U_z	=	0,1272419 W/m ² .k
U_p	=	0,1387601 W/m ² .k
U_s	=	0,1556513 W/m ² .k
U_{otv}	=	1,2 W/m ² .k
\emptyset	=	2706,454 W

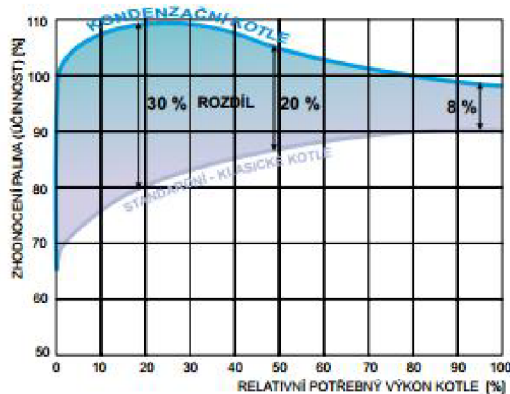
V obou objektech je pro účely použit kondenzační kotel Baxi Luna Platinum GA 1.12. Pro účely výpočtu jsou podstatné hodnoty výkonu kotle, spotřeby topného plynu a jmenovité účinnosti kotle závislé na potřebném výkonu kotle (viz. tabulka 7.3.2. a obrázek 7.3.1).

Tabulka 7.3.2 - *Potřebné hodnoty pro výpočet nákladů na vytápění*

Hodnota	m.j.	Min	Max
Výkon kotle	kW	2,1	12,4
Spotřeba topného plynu	m ³ /h	0,22	1,31

[20, str. 6]

Obrázek 7.3.1 – *Graf výkonu použitého kondenzačního kotle*



[20, str. 4]

Následný výpočet bude rozdělen do několika jednoduchých kroků.

1) Výpočet počtu kWh za rok

Uvažované hodnoty:

- počet topných dnů v roce – 182
- počet topných hodin za den – 24
- Tepelný výkon kotle dřevostavby 2,71kW
- Tepelný výkon kotle tradičního objektu – 6,19kW

$$182 * 24 * 2,71 = 11\,968,3 \text{ kWh}$$

$$182 * 24 * 6,19 = 27\,037,9 \text{ kWh}$$

2) Účinnost kotle

2,74kWh = cca 6% výkonu kotle => účinnost 105%

6,19kWh = cca 40% výkonu kotle => účinnost cca 107%

3) Skutečná spotřeba

$$11\,968,3 / 1,05 = 11\,398,4 \text{ kWh}$$

$$27\,037,9 / 1,07 = 25\,269,1 \text{ kWh}$$

4) Přepočet na koruny

Uvažované hodnoty:

-cena jedné kWh podle ceníku RWE s rozdílných cen při různých výších odběru plynu [21, str.1]

Tabulka 7.3.3 – *Náklady na vytápění*

	Dřevostavba s konopnou izolací	Tradiční objekt s polystyrénovou izolací
Skutečná spotřeba	11 398,4 kWh	25 269,1 kWh
Cena plynu	1,52077 Kč/kWh	1,50833 Kč/kWh
Náklady na vytápění	17 344 Kč	38 114 Kč

7.4. Ostatní kritéria

Pro vznik každé stavby je zapotřebí investora, který chce tu či onu stavbu financovat. Za tímto účelem je zapotřebí vzít také v úvahu všeobecné povědomí o užívaných materiálech. Jako první odpověď od většiny lidí v našich zemích na dotaz „Z čeho se staví domy“ uslyšíte „Z cihel“. Přírodní materiály jsou ve všeobecném povědomí o stavbách v pozadí oproti materiálům umělým. Během posledních let ale dochází i na tomto poli k jakési osvětě a veřejnost se na tyto materiály přestává dívat „skrz prsty“.

7.5. Shrnutí

Pro přehlednost jsou jednotlivá kritéria shrnuta do tabulek. Nejprve je uvedena tabulka 7.5.1 s kritérii bodového hodnocení, jimž jsou podle charakteru přiřazeny slovní a číselné hodnoty. V následující tabulce 7.5.2 jsou jednotlivým kategoriím váhy a bodové hodnocení na stupnici od 1 do 5 (1 –nejhorší, 5 – nejlepší). Bodové hodnocení vzniká sumou vah vynásobených bodovým hodnocením (body celkem = body*váha). Navíc je zde zohledněno všeobecné povědomí veřejnosti, jelikož kolem přírodních materiálů koluje spousta mylných informací a polopravd. Tabulka je vytvořena na základě mého subjektivního hodnocení, není výsledkem žádného průzkumu. Celkové bodové hodnocení obou objektů je skoro stejné, tudíž opět nutno říci, že nelze považovat jeden ani druhý stavební systém jako ten jediný dobrý.

Tabulka 7.5.1 – Kritéria bodového hodnocení objektů

	m.j.	Tradiční zděný objekt s polystyrénovou izolací	Dřevostavba s konopnou izolací
Technologická kritéria			
Zkušenosti	Body	Dostatek	Málo
Nároky projekci	Body	Nízké	Vyšší
Schvalování na úřadech	Body	Bezproblémové	S občasnými problémy
Rychlost výstavby	Měsíce	5	8
Ekologická kritéria			
Šedá energie	MJ/kg	1,117	1,89
Emise CO ₂	kgCO ₂ ekv/kg	0,145	-1,409
Recyklovatelnost	Měsíce	x	12
Zdravotní vlivy	Body	Žádné	Pozitivní
Ekonomická kritéria			
Náklady na vytápění	Kč	38 114	17 344
Cena	Kč	2 268 354	2 389 702
Ostatní kritéria			
Povědomí veřejnosti	Body	Znamé	Málo známé

Legenda:

Technologická kritéria

-Zkušenosti– Zkušenosti pracovníků provádějících samotnou stavbu.

-Nároky na projekci – Obtížnost projekce daného typu budovy s přihlédnutím k důsledkům plynoucím ze špatně provedeného projektu a nedostatečně promyšlených technických detailů stavby.

-Schvalování na úřadech – Nesouvisí přímo s úřady, ale spíš s legislativou zabývající se daným typem stavby.

-Rychlost výstavby – Doba potřebná k realizaci stavebního díla.

Ekologická kritéria

- jako modelový příklad byl použit železobeton a stavební dřevo sušené na vzduchu

-Šedá energie a emise CO₂ – množství energie vynaložené na výrobu, dopravu a zabudování materiálu. Emise CO₂ vyjadřují množství uvolněného/spotřebovaného množství CO₂ během výroby. Tyto dvě položky jsou v hodnotící tabulce rozděleny kvůli rozdílným hodnotám.

-Recyklovatelnost – rychlost a bezpečnost rozkladu jednotlivých materiálů v přírodě.

-Zdravotní vlivy – Důsledky vyplývající z dlouhodobého pobytu v objektu tvořeném z daných materiálů.

Ekonomická kritéria

-Cena – Celkové náklady na stavbu objektu.

-Náklady na vytápění – Množství potřebné energie na vytápění objektu tvořeného daným konstrukčním systémem a materiály.

Ostatní kritéria

-Povědomí veřejnosti – Vyjadřuje informovanost veřejnosti o možnostech daných materiálů a konstrukčních systémech.

Tabulka 7.5.2 – *Bodové hodnocení objektů*

	Váha	Tradiční zděný objekt s polystyrénovou izolací	Dřevostavba s konopnou izolací
Technologická kritéria	20		
Zkušenosti	10	5	2
Nároky projekci	5	5	3
Schvalování na úřadech	5	5	3
Rychlost výstavby	10	2	4
Ekologická kritéria	20		
Šedá energie	5	1	5
Recyklovatelnost	10	1	5
Zdravotní vlivy	5	2	4
Ekonomická kritéria	50		
Náklady na vytápění	15	2	4
Cena	25	3	2
Ostatní kritéria	10		
Povědomí veřejnosti	10	5	2
Body celkem	100	300	315

Z tabulky bodového hodnocení je patrné, že ani jeden objekt nemá výraznou převahu. Tradiční objekt čerpá především z kvalitní legislativy a zkušeností s prováděním. Nároky na projekci jsou značně diskutabilní, jelikož navrhování tradičních objektů není vyložené jednodušší, nicméně se opírá o kvalitní výuku na školách, které se zaměřují především na výuku s tradičními materiály. Z ekologického hlediska má naopak navrch dřevostavba, a to především díky nižšímu množství uvolněných škodlivých látek během výroby a bezproblémové recyklaci. Z ekonomického hlediska se v lepší situaci nachází opět dřevostavba, jelikož náklady na výstavbu jsou srovnatelné a náklady na vytápění značně nižší. Lze namítnout, že

zde je patrný rozdíl v konstrukčních systémech, kdy je obvodové zdivo z větší části tvořeno tepelně-izolačním materiálem a u tradičního objektu pouze tvárnici. Ano, tradiční objekt by po zateplení rovněž vykazoval nižší tepelné ztráty, ale s tím by souvisely vyšší pořizovací náklady související se zateplením objektu.

7.6. Závěr

Přírodní materiály lze chápat jako dříve běžně využívanou alternativu k dnes běžně užívaným umělým materiálům. Průnik přírodních surovin je znatelný ve všech průmyslových odvětvích a to ať už jako marketingový tah firem, z důvodů obdobných (popř. lepších) vlastností, z důvodů ekologických či z důvodů zdravotních. Rychle obnovitelné přírodní materiály mají v mnoha věcech navrch, nicméně je nutno brát v potaz současný stav společnosti a od základu přehodnotit přístup k přírodním materiálům (a to obzvlášť ve stavitelství, kde je postoj k těmto materiálům značně ovlivněn zažitými stereotypy). Je nutné tyto materiály zohlednit v legislativě, rozšířit okruh testovaných výrobků z přírodních surovin, rozšířit normy o potřebné dodatky týkající se přírodních materiálů, modernizovat výuku na školách o části týkající se těchto materiálů, jejich využití a hlavně navrhování objektů z těchto materiálů, jelikož současný názor a přijímání společnosti je přímým odrazem zmíněných faktů a ignorování možností modernizace tímto směrem, který se v mnoha pokrokových zemích sekává s velkým úspěchem. Dokud se nevezmou tato fakta v potaz, tak se budou stále ozývat hlasy veřejnosti tvrdící, že stavby z přírodních materiálů se do našich podmínek nehodí, nemají dlouhou životnost či že jejich majitel bude mít při prvním silnějším záchvěvu větru novou adresu. Po překonání těchto problémů věřím, že se přírodní materiály stanou rovnocenným soupeřem materiálům „umělým“, ovšem nyní je užívání přírodních materiálů spojeno se značným množstvím problémů, jejichž řešení zabere mnohdy spoustu času, aniž by to bylo nutné. Při přehlédnutí těchto „nedostatků“ způsobených vesměs lidmi samotnými jsou přírodní materiály rovnocennými soupeři pro materiály umělé.

Zmíněná fakta jsou patrná na srovnávaných objektech, kdy tradiční objekt má převahu právě v legislativě, zkušenostech a zavedeném vzdělávacím systému. Tradiční objekty vedou naopak v ekologii, což je oblast, na kterou v posledních letech slyší čím dál víc investorů. Z ekonomického hlediska jsou rozdíly v pořizovacích cenách objektů vzhledem k jejich výši minimální. Náklady na vytápění jsou v případě srovnání dřevostavby s tradičním zděným objektem značně nižší u dřevostavby, což je

ovlivněno skladbou zdiva, která je v případě dřevostavby tvořena z velké části tepelně-izolačními materiály, kdežto v případě tradičního objektu pouze samotným zdivem.

Objekty z daných materiálů jsou v současnosti srovnatelné a záleží tedy pouze na investorovi, čemu dá přednost.

8. Použitá literatura

[1] CHYBÍK J., *Přírodní stavební materiály*. 1. vydání, Praha: Grada, 2009. 272 s. ISBN 978-80-247-2532-1

[2] ELIÁŠOVÁ Dominika, *13 sumerských prvenství: Klínové písmo, léčivé pivo & úplatky ve škole* [online]. 2010, poslední aktualizace neznámá [cit. 2013-24-03]. Dostupné z: < <http://historyrevue.rf-hobby.cz/> >

[3] MALINOVSKÁ Jana, HONSOVÁ Eliška KOJANOVÁ Barbora. *Starověké řecko* [online]. Datum publikování neznámé, poslední aktualizace neznámá [cit. 2013-24-03]. Dostupné z < http://www.gymji.cz/storage/projekty/esf/antika/weby/architektura_recko/index.htm>

[4] NĚMEČKOVÁ Alena. *Dům ze slámy a bez hřebíků*. Doma, 2011, roč.1, č.1, s. 20-23. ISSN nevedeno

[5] KOLB Josef. *Dřevostavby*. 1. vydání, Praha: Grada, 2008. 320 s. ISBN 978-80-247-2275-7

[6] Redakce Svět dřevostaveb. *Dřevostavby mohou mít více podlaží* [online]. Datum publikování neznámé, poslední aktualizace neznámá [cit. 2013-24-03]. Dostupné z < <http://www.svet-drevostavby.cz/cs/Drevostavby/o-drevostavbach/Vicepodlazni-drevostavby-/?PHPSESSID=88f3b7204bb5203e57cb723a70d3f058> >

[7] MINKE Gernot. *Zelené střechy*. 1. české vydání, Ostrava: Hel, 2001. 92 s. ISBN 80-86167-17-8

[8] Redakce EnviWeb. *Izolace z ovčí vlny – výroba a použití* [online]. 23.11.2011, poslední aktualizace neznámá [cit. 2013-24-03]. Dostupné z <<http://www.enviweb.cz/clanek/staveni/88994/tepelna-izolace-z-ovci-vlny-vyroba-pouziti>>

- [9] ŽABIČKOVÁ Ivana. Přírodní materiály – obnovitelné zdroje surovin (I) [online]. 2.7.2007, poslední aktualizace neznámá [cit. 2013-24-03]. Dostupné z <<http://www.tzb-info.cz/4215-prirodni-materialy-obnovitelne-zdroje-surovin-i>>
- [10] EVANS Kim. *Znečištěný vzduch v budovách: podívejme se na jeho příčiny a řešení* [online]. 5.3.2011, poslední aktualizace neznámá [cit. 2013-24-03]. Dostupné z <<http://hrst.webnode.cz/news/a37>>
- [11] ČÁSLAVA Petr. *Ucelený přehled přírodních stavebních materiálů 2007* [verze neznámá]. 3.8.2007, poslední aktualizace neznámá [cit. 2013-24-03]. Dostupné z <http://www.vizage.cz/files/prirodni_materialy_2007_cas_web.pdf>
- [12] NOVÁK A. Jan. *Syndrom nemocných budov* [online]. 9.7.2010, poslední aktualizace neznámá [cit. 2013-24-03]. Dostupné z <<http://www.novakoviny.eu/archiv/zdravi/204-syndrom-nemocnych-budov>>
- [13] NEWMANN S. Lee. *Building-Related Illnesses* [online]. Duben 2008, poslední aktualizace neznámá [cit. 2013-24-03]. Dostupné z <http://www.merckmanuals.com/home/lung_and_airway_disorders/environmental_lung_diseases/building-related_illnesses.html>
- [14] Křoupalová, Z. *Nauka o materiálech pro 1. a 2. Ročník SOU učebního oboru truhlář. 2. upravené vydání.* Praha: Sobotáles, 2004. 242 s. ISBN 80-86817-02-04
- [15] Redakce Svět dřevostaveb. *Historie dřevostaveb* [online]. Datum publikování neznámé, poslední aktualizace neznámá [cit. 2013-24-03]. Dostupné z <<http://www.svet-drevostavby.cz/cs/Drevostavby/o-drevostavbach/Histirie-drevostaveb>>
- [16] Kubů, P. *Stavby 21. Století – stavby ze dřeva (II)* [online]. 28.1.2005, poslední aktualizace neznámá [cit. 2013-24-03]. Dostupné z <<http://www.tzb-info.cz/2356-stavby-21-stoleti-stavby-ze-dreva-ii>>

[17] Beneš, M. Unikátní zánovní lesovnu už ničí plíseň, polovina budovy je zavřená [online]. 17.9.2012, poslední aktualizace neznámá [cit. 2013-24-03]. Dostupné z <http://bydleni.idnes.cz/lesovnu-v-pisku-nici-plisen-dpm-/architektura.aspx?c=A120917_083845_budejovice-zpravy_jkr>

[18] Trčková, K, J. Konopí – rostlina historická – rostlina budoucnosti [online]. 17.9.2010, poslední aktualizace neznámá [cit. 2013-24-03]. Dostupné z <<http://www.magazin-legalizace.cz/cs/articles/detail/109-konopi-rostlina-historicka-rostlina-budoucnosti?rubricId=9>>

[19] Gabrielová, H. Proč upadlo konopí v zapomnění? [online]. 7.3.2011, poslední aktualizace neznámá [cit. 2013-24-03]. Dostupné z <<http://www.magazin-legalizace.cz/cs/articles/detail/66-proc-upadlo-konopi-v-zapomneni?rubricId=9>>

[20] BAXI s.r.o., Technické podklady pro projekční a montážní činnost [verze neznámá], datum publikování neznámé, poslední aktualizace neznámá [cit. 2013-24-03]. Dostupné z <<http://www.baxi.cz/res/data/007/000803.pdf?seek=1336641272>>

[21] RWE a.s.. Přehled cen zemního plynu pro kategorii domácnost a maloobchodatel [verze neznámá]. datum publikování neznámé, poslední aktualizace neznámá. [cit. 2013-27-03]. Dostupné z <http://www.rweplyn.cz/wp-content/uploads/2012/12/RWEE_cenik_ZP_010113.pdf>

9. Přílohy

Příloha A	Tradiční zděný objekt s izolací z polystyrenu - Technická zpráva..... 55
Příloha B	Tradiční zděný objekt s izolací z polystyrenu - Položkový rozpočet..... 62
Příloha C	Tradiční zděný objekt s izolací z polystyrenu - Výpočet tepelných ztrát.....66
Příloha D	Dřevostavba s konopnou izolací - Technická zpráva..... 69
Příloha E	Dřevostavba s konopnou izolací - Položkový rozpočet..... 77
Příloha F	Dřevostavba s konopnou izolací - Výpočet tepelných ztrát.....81
Příloha G	Tradiční zděný objekt s izolací z polystyrenu - Projekt
Příloha H	Dřevostavba s konopnou izolací - Projekt

Příloha A

TRADIČNÍ ZDĚNÝ OBJEKT S IZOLACÍ Z POLYSTYRENU

TECHNICKÁ ZPRÁVA

OBSAH:

a.	Popis navrženého konstrukčního systému stavby, výsledek průzkumu stávajícího stavu nosného systému stavby při návrhu její změny	57
b.	Navržené výrobky, materiály a hlavní konstrukční prvky.....	57
b.1	Výkopové práce a základové konstrukce.....	57
b.2	Svislé nosné konstrukce	58
b.3	Vodorovné a šikmé nosné konstrukce	58
b.4	Vnitřní nenosné svislé konstrukce	59
b.5	Tepelné izolace	59
b.6	Izolace proti vlhkosti	59
b.7	Podlahové konstrukce a povrchová úprava stěna a stropů	59
b.8	Výplně otvorů	59
b.9	Stavební výrobky	59
b.10	Dokončovací práce	59
c.	Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce	60
d.	Návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí, konstrukčních detailů, technologických postupů	60
e.	Technologické podmínky postupu prací, které by mohly ovlivnit stabilitu vlastní konstrukce, případně sousední stavby.....	60
f.	Zásady pro provádění bouracích a podchycovacích prací a zpevňovacích konstrukcí či prostupů	61
g.	Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí	61
h.	Seznam použitých podkladů, ČSN, technických předpisů, odborné literatury, software.....	61
i.	Specifické požadavky na rozsah a obsah dokumentace pro provádění stavby, případně dokumentace zajišťované jejím zhotovitelem	61

a. Popis navrženého konstrukčního systému stavby, výsledek průzkumu stávajícího stavu nosného systému stavby při návrhu její změny

Projekt řeší návrh novostavby dvou rodinného domu, situovaného do zástavby rodinných domů. Navržené řešení vychází z přání a představ investora-stavebníka na rodinné bydlení.

RD je navržen jako dvoupodlažní, jednobytový pro 4 osoby, nepodsklepený. Přízemí domu je tvořeno pobytovou částí. V druhém podlaží bude obytná část. RD je zastřešen plochou střechou. Pobytovou část tvoří obývací pokoj, kuchyň s jídelnou, pokoj pro hosty, zádveří, wc s koupelnou a šatna. V druhém podlaží se nachází ložnice, dětské pokoje a koupelna s wc.

Zpevněná plocha bude ze zámkové dlažby, oplocení bude klasické (pletivo).

b. Navržené výrobky, materiály a hlavní konstrukční prvky

Základová konstrukce je navržena jako betonové pásy tloušťky 600mm.

Nosná konstrukce RD je tvořena keramickými tvárnici, příčky a vnitřní nosné stěny jsou také.

Stropní konstrukce je tvořena keramobetonovými nosníky POT a keramickými vložkami MIAKO.

Střešní krytina je navržena z hydroizolačních PVC pásů, spádovou vrstvu tvoří spádové desky ROCKWOOL ROCKFALL.

Fasáda je tvořena silikonovou omítkou.

b.1 Výkopové práce a základové konstrukce

Podle podmínek určených v územním rozhodnutí se před zahájením zemních prací vytýčí objekt.

Vlastní zemní práce se zahájí skryvkou ornice, a to do hloubky 300mm, která se uloží na vhodném místě stavební parcely. Ornice se použije k zpětnému zahumusování.

Výkopové práce se budou provádět strojně, těsně před betonáží základů je potřeba ruční začištění až na základovou spáru.

Vytěžená zemina se uloží na staveništi a použije k zpětným zásypům a terénním úpravám.

Při odhalení základové spáry se přizve statik k posouzení základových poměrů podloží. V případě, že se ukáží nevhodné základové poměry, je potřebné přehodnotit způsob zakládání stavby.

Výkopy se vyměří a provedou podle stavebního výkresu Základy.

Zpětné zásypy pod konstrukcemi je nutné zhutnit na únosnost 0,25 MPa.

Rozměry základové pásy jsou dle polohy terénu cca 600x1100mm pod nosným zdívem, 500x1100mm pod vnitřními nosnými zdi objektu a 500x500x1100 pod vnitřním nosným sloupem.

Základové pásy budou zhotoveny z betonu B20, základová patka pod sloupem bude navíc vyztužena ocelí B500.

V projektu se předpokládá, že hladina podzemní vody nezasahuje základové konstrukce. V případě, že max. hladina podzemní vody zasahuje základové konstrukce, je potřebné navrhnout izolaci proti tlakové vodě. Upřesnění výšky max. hladiny podzemní vody je potřebné na základě geologického průzkumu.

Základy pod svislé nosné konstrukce je třeba zaměřit podle stavebního výkresu Základy.

Hloubku základové spáry je potřebné přehodnotit vzhledem k osazení objektu v konkrétním teplotním pásmu a též vzhledem k osazení objektu v přilehlém terénu.

b.2 Svislé nosné konstrukce

Vnější obvodové nosné stěny tvoří keramické tvárnice Porotherm 44P+D.

Vnitřní nosné stěny tvoří keramické tvárnice Porotherm 30P+D, vnitřní nosný sloup je ŽB, beton C20/25, Ocel B500. Vnitřní nosný sloup bude mít rozměry 300x300x2300mm.

b.3 Vodorovné a šikmé nosné konstrukce

Strop je tvořen keramobetonovými nosníky POT a keramickými vložkami MIAKO. Osová rozteč nosníků je 625mm. Stropní KCE bude zalita 80mm betonové mazaniny, na kterou se následně uloží nášlapná vrstva podlahy. Po obvodě je objekt ztužen ŽB věncem pod úrovní stropu.

Jednotlivé otvory jsou opatřeny Keramobetonovými překlady Porotherm.

Střešní konstrukce je vytvořena ŽB deskou, beton C20/25, ocel B500

- **HYDROIZOLAČNÍ PVC PÁS AKROPLAS S PE VLOŽKOU**
- **SPÁDOVÉ DESKY ROCKWOOL ROCKFALL TL.0-250mm**
- **TEPELNÁ IZOLACE POLYSTYREN EPS TL.200mm**
- **PE FÓLIE**
- **ŽELEZOBETONOVÁ DESKA, BETON C20/25, OCEL B500, TL.200mm**
- **ŠTUKOVÁ OMÍTKA TL.15mm**

Celá část domu je zastřešena plochou střechou o sklonu 2°.

Výstup na střechu bude řešen pomocí dřevěného žebříku.

b.4 Vnitřní nenosné svislé konstrukce

Příčky budou tvořeny keramickými tvárnicemi Porotherm 11,5P+D

b.5 Tepelné izolace

V podlaze pod 1.NP bude izolace tvořena deskami z extrudovaného polystyrenu tl. 200mm.

Izolace střechy bude tvořena deskami z polystyrenu tl.200mm.

b.6 Izolace proti vlhkosti

Izolace proti zemní vlhkosti bude tvořena dvěma vrstvami natavených asfaltových pásů GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL.

Izolace střechy bude tvořena PVC pásy AKROPLAN s PE vložkou, kotvenými mechanicky k podkladu, tvořenému spádovými deskami ROCKWOOL ROCKFALL.

b.7 Podlahové konstrukce a povrchová úprava stěn a stropů

Podlahy v koupelnách budou tvořeny keramickou dlažbou, ve zbytku objektu budou tvořeny laminátovou podlahou.

Stěny a stropy budou upraveny vnitřní štukovou omítkou a následně natřeny barvou v základním (bílém) odstínu.

b.8 Výplně otvorů

Okenní otvory jsou dřevěné, min. pětikomorový systém, izolační dvojsklo s nerezovým distančním rámečkem (popř. plastovým). Kování čtyřpolohové. Součinitel prostupu tepla oken musí být menší jak $1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Uchytení oken a dveří bude do ostění (obložky) stavebního otvoru. Prostor mezi rámem ostěním se vyplní PUR pěnou.

b.9 Stavební výrobky

Klempířské prvky jsou navrženy z ocelového pozinkovaného plechu. Střešní svody ($\text{Ø}150\text{mm}$) a žlaby ($\text{Ø}150\text{mm}$), budou provedeny z pozinkovaného plechu napojeny na lapač střešních splavenin (gajd) a napojeny do vnější dešťové kanalizace.

b.10 Dokončovací práce

Po dokončení stavby rodinného domu bude provedena úprava okolních ploch, budou vytvořené zpevněné plochy v okolí domu.

V případě poškození komunikace, bude provedena její oprava.

Bude proveden větrací rošt okolo objektu, dojde tak k provětrávání spodní části domu.

Oplocení pozemku investora-stavebníka, bude provedeno po ukončení veškerých stavebních prací, spojených se stavbou rodinného domu. Oplocení tvoří poplastované pletivo, ocelové sloupky vše v zelené barvě, napnutá mezi

sloupky napínacími dráty, sloupky jsou ocelové-pozinkované výšky max. 1600mm.

VEŠKERÉ POUŽITÉ MATERIÁLY MUSÍ BÝT VE SHODĚ S PLATNÝMI VYHLÁŠKAMI A PŘEDPISY, O ČEMŽ MUSÍ MÍT DODAVATEL PATŘIČNÝ DOKLAD (ATEST). PŘI STAVEBNÍCH PRACÍCH BUDE ZHOTOVITEL DODRŽOVAT TECHNOLOGICKÉ PŘEDPISY JEDNOTLIVÝCH MATERIÁLŮ.

c. Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce

Při návrhu nosné části střešní konstrukce ploché střechy jsme uvažovali s těmito hodnotami zatížení :

- sněhová oblast III
- krajina normální
- střední rychlost větru 3 m.s⁻¹

d. Návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí, konstrukčních detailů, technologických postupů

Rodinný dům je navržen z běžných stavebních materiálů dnešní doby, které nevyžadují zvláštní popis postupu provádění.

e. Technologické podmínky postupu prací, které by mohly ovlivnit stabilitu vlastní konstrukce, případně sousední stavby

Při stavbě je nutno dodržovat běžné technologické postupy charakteristické pro typy jednotlivých konstrukcí. Dřevěné konstrukce musí být opatřeny ochranným nátěrem proti dřevokazným škůdcům a houbám. Při mokřích stavebních procesech je nutno dodržovat technologické přestávky dle požadavků certifikovaných stavebních systémů i případných jednotlivých komponentů (přísady, příměsi). Jednotlivé postupy prací určí zhotovitel stavby, v případě nejasnosti je povinen zhotovitel kontaktovat projektanta. Provádění mokřích procesů je možno pouze při dlouhodobých teplotách vyšších než +5°C. Při instalaci minerální tepelné izolace je nutné zabezpečit, aby byly tyto konstrukce chráněny proti dešti a zvýšené vlhkosti.

Při stavebních pracích je nutno dodržovat normy týkající se tolerancí a odchylek stavebních konstrukcí a povrchových úprav. Stejně jako normy pro jednotlivé typy konstrukcí (betonové konstrukce, dřevěné konstrukce, klempířské konstrukce). Použité materiály musí dosahovat minimálně kvalit uvedených v projektové dokumentaci, nebo vyšších.

f. Zásady pro provádění bouracích a podchycovacích prací a zpevňovacích konstrukcí či postupů

Před započítím výkopových prací a během jejich provádění je nutné postupovat tak, aby nedošlo k ohrožení sesuvem.

g. Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí

Před zakrytím hlavních nosných konstrukcí, zejména pak základových pásů, nosné konstrukce stropu 1.NP a obvodových věnců, je nutno zkontrolovat správné provedení jednotlivých prací.

Před zakrytím parotěsné zábrany a pojistné hydroizolace, bude provedena kontrola její těsnosti, a to především v místě styků jednotlivých dílů, v místech napojení podhledu a prostupu instalací.

Před zakrytím vnitřních instalací je nutné provést revizi a její výsledek uvést do protokolu.

h. Seznam použitých podkladů, ČSN, technických předpisů, odborné literatury, software

Projektová dokumentace je zpracována programy: AutoCAD, Microsoft Office, Bullzip PDF printer. Projektová dokumentace vychází z platných, doporučených a závazných norem ČSN. Projektová dokumentace vychází z požadavků stavebního zákona 183/2006 Sb., vyhlášky 499/2006 Sb., vyhlášky 503/2006 Sb., vyhlášky 268/2009 Sb. o technických požadavcích na výstavbu, NV 148/2006 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

i. Specifické požadavky na rozsah a obsah dokumentace pro provádění stavby, případně dokumentace zajišťované jejím zhotovitelem

Na obsah dokumentace k provádění stavby, nejsou kladeny žádné specifické, nezvyklé, požadavky. Prováděcí dokumentace musí obsahovat všechny charakteristické podrobnosti a detaily podstatné pro bezproblémové provedení stavby. Standardní, a běžně používané materiály a řešení detailů není nutno v realizační dokumentaci uvádět.

Příloha B

TRADIČNÍ ZDĚNÝ OBJEKT S IZOLACÍ Z POLYSTYRENU POLOŽKOVÝ ROZPOČET

POLOŽKOVÝ ROZPOČET

Rozpočet	1	Zděný objekt s polystyrenovou izolací			JKSO	
Objekt					SKP	
1					Měrná jednotka	
Stavba					Počet jednotek	
1					Náklady na m.j.	
Projektant					Typ rozpočtu	
Objednatel						
Dodavatel					Zakázkové číslo	
Rozpočtoval	Labudek Lukáš				Počet listů	
ROZPOČTOVÉ NÁKLADY						
Základní rozpočtové náklady		Název VRN			Celkem	
Z	HSV celkem	1 523 413,55	Kompletační činnost (IČD)		0,00	
Z	PSV celkem	366 881,44	Mimostaveništní doprava		0,00	
R	M práce celkem	0,00	Oborová přírážka		0,00	
N	M dodávky celkem	0,00	Provoz investora		0,00	
ZRN	celkem	1 890 294,99	Přesun stavebních kapacit		0,00	
			Rezerva rozpočtu		0,00	
	HZS	0,00				
	ZRN+HZS	1 890 294,99	Ostatní náklady neuvedené		0,00	
	ZRN+ost.náklady+HZS	1 890 294,99	Ostatní náklady celkem		0,00	
Vypracoval		Za zhotovitele			Za objednatele	
Jméno :		Jméno :			Jméno :	
Datum :		Datum :			Datum :	
Podpis :		Podpis:			Podpis:	
Základ pro DPH		14 %			0,00 CZK	
DPH		14 %			0,00 CZK	
Základ pro DPH		20 %			1 890 294,99 CZK	
DPH		20 %			378 059,00 CZK	
CENA ZA OBJEKT CELKEM					2 268 353,99 CZK	

REKAPITULACE STAVEBNÍCH DÍLŮ

Stavební díl	HSV	PSV	Dodávka	Montáž	HZS
1 Zemní práce	26 525,73	0,00	0,00	0,00	0,00
2 Základy a zvláštní zakládání	117 547,56	0,00	0,00	0,00	0,00
3 Svislé a kompletní konstrukce	401 869,53	0,00	0,00	0,00	0,00
4 Vodorovné konstrukce	279 044,60	0,00	0,00	0,00	0,00
61 Úpravy povrchů vnitřní	171 514,52	0,00	0,00	0,00	0,00
62 Úpravy povrchů vnější	266 901,76	0,00	0,00	0,00	0,00
63 Podlahy a podlahové konstrukce	36 583,71	0,00	0,00	0,00	0,00
64 Výplně otvorů	150 650,00	0,00	0,00	0,00	0,00
94 Lešení a stavební výtahy	40 938,24	0,00	0,00	0,00	0,00
95 Dokončovací kce na pozem.stav.	31 837,90	0,00	0,00	0,00	0,00
711 Izolace proti vodě	0,00	39 184,37	0,00	0,00	0,00
712 Živičné krytiny	0,00	67 645,38	0,00	0,00	0,00
713 Izolace tepelné	0,00	88 340,02	0,00	0,00	0,00
764 Konstrukce klempířské	0,00	43 431,48	0,00	0,00	0,00
771 Podlahy z dlaždic a obklady	0,00	41 111,95	0,00	0,00	0,00
775 Podlahy vlysové a parketové	0,00	69 854,90	0,00	0,00	0,00
784 Malby	0,00	17 313,34	0,00	0,00	0,00
CELKEM OBJEKT	1 523 413,55	366 881,44	0,00	0,00	0,00

Položkový rozpočet

S:	1	
O:	1	
R:	2	Zděný objekt s polystyrenovou izolací

P.č.	Číslo položky	Název položky	MJ	množství	cena / MJ	celkem
Díl: 1		Zemní práce				26 525,75
1	100004212R00	Hutnění sypaniny vrstvy tl. do 60 cm, 1 pojezd	m3	12,89600	4,78	61,64
2	121101100R00	Sejmutí ornice, pl. do 400 m2, přemístění do 50 m	m3	25,75200	78,14	2 012,26
3	132201101R00	Hloubení rýh šířky do 60 cm v hor.3 do 100 m3	m3	21,96630	607,66	13 348,04
4	161107113R00	Svisle premist vykopku horn 1-4 25m	m3	21,96630	231,91	5 094,20
5	162207111R00	Vodorovné přemístění výkopku hor. 1-4 do 50 m	m3	21,96630	36,73	806,82
6	181301103R00	Rozprostření ornice, rovina, tl. 15-20 cm, do 500m2	m2	97,72300	53,24	5 202,77
Díl: 2		Základy a zvláštní zakládání				117 547,56
7	271531111RK6	Polštář základu z kameniva hr. drceného 16-63 mm, kraj Moravskoslezský	m3	12,89600	1 233,03	15 901,15
8	273311711R00	Beton základových desek prokládaný kamenem C 20/25	m3	8,58400	2 657,86	22 815,07
9	274311711R00	Beton základ. pasů prokl. kamenem C 20/25 (B 25)	m3	27,78737	2 657,86	73 854,94
10	274351215RT1	Bednění stěn základových pasů - zřízení, bednicí materiál prkna	m2	13,43700	299,99	4 030,97
11	274351216R00	Bednění stěn základových pasů - odstranění	m2	13,43700	70,36	945,43
Díl: 3		Svislé a kompletní konstrukce				401 869,52
12	311238115R00	Zdivo POROTHERM 30 P+D P10 na MVC 5, tl. 300 mm	m2	25,09850	1 085,98	27 256,47
13	311238218R00	Zdivo POROTHERM 44 P+D P10 na MVC 5, tl. 440 mm	m2	181,01500	1 513,90	274 038,61
14	317121021R00	Osazení překladu keram. plochého, světl. do 105 cm	kus	3,00000	75,62	226,86
15	317121022R00	Osazení překladu keram. plochého, světl. do 180 cm	kus	5,00000	127,51	637,55
16	317121026R00	Osazení překladů keramických sv. do 180 cm	kus	10,00000	87,03	870,30
17	317121027R00	Osazení překladů keramických sv. do 375 cm	kus	25,00000	130,98	3 274,50
18	317168111R00	Překlad POROTHERM plochý 115x71x1000 mm	kus	3,00000	198,18	594,54
19	317168112R00	Překlad POROTHERM plochý 115x71x1250 mm	kus	5,00000	270,58	1 352,90
20	317168132R00	Překlad POROTHERM 7 vysoký 70x235x1500 mm	kus	10,00000	450,57	4 505,70
21	317168133R00	Překlad POROTHERM 7 vysoký 70x235x1750 mm	kus	10,00000	560,14	5 601,40
22	317168136R00	Překlad POROTHERM 7 vysoký 70x235x2500 mm	kus	15,00000	1 009,04	15 135,60
23	317168138R00	Překlad POROTHERM 7 vysoký 70x235x3000 mm	kus	5,00000	1 151,94	5 759,70
24	317168140R00	Překlad POROTHERM 7 vysoký 70x235x3500 mm	kus	5,00000	1 325,07	6 625,35
25	317321321R00	Beton překladů železový C 20/25 (B 25)	m3	0,13400	3 088,66	413,88
26	317351107R00	Bednění překladů - zřízení	m2	1,76000	431,41	759,28
27	317351108R00	Bednění překladů - odstranění	m2	1,76000	112,93	198,76
28	317361821R00	Výztuž překladů a říms z betonářské oceli 10505	t	0,03305	26 713,28	882,87
29	317998114R00	Izolace mezi překlady polystyren tl. 90 mm	m	20,50000	79,46	1 628,93
30	330321311R00	Beton sloupů a pilířů železový C 20/25 (B 25)	m3	0,24300	3 652,33	887,52
31	331351101RT1	Bednění sloupů čtyřúhelníkového průřezu - zřízení, bednicí materiál prkna	m2	3,24000	452,36	1 465,65
32	331351102R00	Bednění sloupů čtyřúhelníkového průřezu-odstranění	m2	3,24000	65,62	212,61
33	331361821R00	Výztuž sloupů hranatých z betonářské oceli 10505	t	0,02663	29 504,47	785,70
34	342248112R00	Příčky POROTHERM 11,5 P+D na MVC 5, tl. 115 mm	m2	90,03000	541,54	48 754,85
Díl: 4		Vodorovné konstrukce				279 044,60
35	411168245R00	Strop POROTHERM, OVN 62,5, tl.250, nosník 5,25-6 m	m2	19,68750	1 591,89	31 340,33
36	411168246R00	Strop POROTHERM, OVN 62,5, tl.250, nosník 6,25-7 m	m2	48,96000	1 681,80	82 340,93
37	411321315R00	Stropy deskové ze železobetonu C 20/25 (B 25)	m3	16,04600	3 005,96	48 233,63
38	411351101RT4	Bednění stropů deskových, bednění vlastní -zřízení, systémové, včetně podepření, tl. stropu 24 cm	m2	69,55000	319,29	22 206,62
39	411351102R00	Bednění stropů deskových, vlastní - odstranění	m2	69,55000	88,43	6 150,31
40	411361821R00	Výztuž stropů z betonářské oceli 10505	t	2,40690	28 335,01	68 199,54

41	417388134R00	Věvec vnější pro PTH zeď tl. 440, tl.stropu 250 mm	m	35,60000	577,90	20 573,24
Díl:	61	Úpravy povrchů vnitřní				171 514,52
42	611478111R00	Omítka vnitřní stropů POROTHERM UNIVERSAL tl.10mm	m2	191,02740	294,40	56 238,47
43	612473186R00	Příplatek za zabudované rohovníky	m	100,65000	59,59	5 997,73
44	612478111R00	Omítka vnitřní stěn POROTHERM UNIVERSAL tl. 10 mm	m2	452,64800	209,39	94 779,96
45	612481111R00	Potažení vnitř. stěn rabicovým pletivem s vypnutím	m2	127,35160	100,45	12 792,47
46	613421132R00	Omítka sloupů, plocha rovná, MVC, hladká	m2	3,00000	260,63	781,89
47	613473115R00	Příplatek za zabudované rohovníky	m	10,00000	92,40	924,00
Díl:	62	Úpravy povrchů vnější				266 901,75
48	622311134R00	Zateplovací systém Baumit, fasáda, EPS F tl.140 mm	m2	23,49000	895,95	21 045,87
49	622472154R00	Omítka stěn vnější silikonsilikátová slož. IV. ruč	m2	226,53500	1 067,72	241 875,95
50	622473186R00	Příplatek za rohovník vnější.omítek ze suché směsi	m	68,75000	57,89	3 979,94
Díl:	63	Podlahy a podlahové konstrukce				36 583,71
51	631312621R00	Mazanina betonová tl. 5 - 8 cm C 20/25 (B 25)	m3	10,81360	3 383,12	36 583,71
Díl:	64	Výplně otvorů				150 650,00
52	642952110RT2	Dveře vnitřní plně 700, 800/1970 mm vč. kování a zárubni, D+M, včetně dodávky zárubně Sapeli 197 x 60/7-19 buk	kus	8,00000	7 875,00	63 000,00
53	pb	Dodávka a mont. vnějš. výplně otvorů, okna a dveře	soubor	1,00000	87 650,00	87 650,00
Díl:	94	Lešení a stavební výtahy				40 938,24
54	941941031R00	Montáž lešení leh.řad.s podlahami,š.do 1 m, H 10 m	m2	243,68000	56,90	13 865,39
55	941941191RT3	Příplatek za každý měsíc použití lešení k pol.1031, lešení pronajaté	m2	243,68000	76,20	18 568,42
56	941941831R00	Demontáž lešení leh.řad.s podlahami,š.1 m, H 10 m	m2	243,68000	34,90	8 504,43
Díl:	95	Dokončovací kce na pozem.stav.				31 850,00
57	953944132R00	Vstřelování hřebů, typu B, D 6 x 15 až 60 mm	kus	637,00000	50,00	31 850,00
Díl:	711	Izolace proti vodě				39 184,36
58	711141559RY2	Izolace proti vlhk. vodorovná pásy přitavením, 1 vrstva - včetně dod. Glastek 40 special mineral	m2	85,84000	237,53	20 389,58
59	711141559RZ1	Izolace proti vlhk. vodorovná pásy přitavením, 1 vrstva - včetně dodávky Bitubitagit S 35	m2	85,84000	151,12	12 972,14
60	711142559RY2	Izolace proti vlhkosti svislá pásy přitavením, 1 vrstva - včetně dod. Glastek 40 special mineral	m2	11,40000	257,70	2 937,78
61	711142559RZ1	Izolace proti vlhkosti svislá pásy přitavením, 1 vrstva - včetně dodávky Bitubitagit S 35	m2	17,22000	167,53	2 884,87
Díl:	712	Živičné krytiny				67 645,38
62	712371801RZ4	Povlaková krytina střech do 10°, fólií PVC, 1 vrstva - včetně dod. fólie Fatrafol 810 tl.1,5mm	m2	99,47850	680,00	67 645,38
Díl:	713	Izolace tepelné				88 340,01
63	713111111RU5	Izolace tepelné střechy vrchem kladené volně, 1 vrstva - včetně dodávky polystyrenu tl. 100 mm	m2	150,57500	200,41	30 176,74
64	713111121RU2	Izolace tepelná střechy, spádové klíny z EPS	m2	139,10000	384,59	53 496,47
65	713141221RK4	Montáž parozábrany, ploché střechy, přelep. spojů, Jutafol N 140 speciál	m2	69,55000	67,10	4 666,81
Díl:	764	Konstrukce klempířské				43 431,48
66	764251491R00	Žlaby z Ti Zn plechu, podok. čtyřhranné, rš 250 mm vč. háků, kotlíků, 2xčela	m	11,00000	1 023,75	11 261,25
67	764510410R00	Oplechování parapetů včetně rohů Ti Zn, rš 330 mm nalepení Enkolitem	m	8,82300	535,50	4 724,72
68	764521440RT2	Oplechování atiky z Ti Zn plechu, rš 600 mm , nalepení Enkolitem	m	26,01000	682,50	17 751,83
69	764551402R00	Odpadní trouby Ti Zn plech, čtyřhranné, str.100 mm	m	12,20000	703,80	8 586,36
70	998764201R00	Přesun hmot pro klempířské konstr., výšky do 6 m	%	410,12000	2,70	1 107,32
Díl:	771	Podlahy z dlaždic a obklady				41 111,95
71	771575107R00	Montáž keram.obkladu, Koupelna (V = 1 800 mm)	m2	33,82800	771,75	26 106,76
72	771575109RT2	Kuchyně (V = 700 mm), D+M	m2	20,71110	724,50	15 005,19
Díl:	775	Podlahy vlysové a parketové				69 854,90
73	774711112U00	Podložka podlah plov. Mirelon tl. 2 mm	m2	127,35160	34,02	4 332,50
74	775541100R00	Podlahy plov. laminát, zámkový spoj, vč. lišt, D+M	m2	127,35160	514,50	65 522,40
Díl:	784	Malby				17 313,34
75	784195112R00	Malba tekutá Primalex Standard, bílá, 2 x	m2	432,83360	40,00	17 313,34

Příloha C

TRADIČNÍ ZDĚNÝ OBJEKT S IZOLACÍ Z POLYSTYRENU

VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT

Rozměry

B	7,4 m	L	11,6 m
H1	5,745 m	H2	0,255 m

Otvory

A _{T1}	=	0,84 m ²
A _{T2}	=	5,46 m ²
A _{T3}	=	1,89 m ²
A _{T4}	=	3,15 m ²
A _{T5}	=	6,51 m ²
A _{T5}	=	2,16 m ²

Plocha

A1 = (2B*H1)+(2L*H1)+((L*H2)+((B*H2*2)/2)	=	223,155 m ²
A2 = B*L	=	85,84 m ²
Ad = A _{T4} +A _{T5}	=	9,66 m ²
Ac = A _{T1} +A _{T2} +A _{T3}	=	8,19 m ²
Az = A1-Ad-Ac	=	205,305 m ²
Ap = B*L	=	85,84 m ²

Legenda:

A1 - plocha obvodového pláště, A2 - plocha půdorysu, Ad - plocha dveří, Ac - plocha oken, Az - plocha obvodového pláště bez otvorů, Ap - plocha podlahy

Skladba zdiva

Materiál	tloušťka [m]	λ [W/m.k]
Omítka	0,01	0,1
Porotherm 44P+D	0,44	0,3
Omítka	0,01	0,1

Skladba podlahy

Materiál	tloušťka [m]	λ [W/m.k]
Finální podlaha	0,015	0,038
Betonová mazanina	0,08	1,5
Separáční fólie	-	-
TI Extrudovaný polystyren	0,2	0,04
Hydroizolace	-	-

Skladba střechy

Materiál	tloušťka [m]	λ [W/m.k]
Hydroizolační PVC pás	-	-
Spádové desky	-	-
TI Polystyren EPS	0,2	0,04
Separáčn1 vrstva	-	-
ŽB deska	0,2	3,5
Štuková omítka	0,015	0,1

Tepelný odpor

$R = \Sigma(tl/\lambda)$	[m ² .k/W]
Rz	= 1,666666667
Rp	= 5,448070175
Rs	= 5,207142857

Legenda:

Rz - Tepelný odpor zdiva, Rp - Tepelný odpor podlahy, Rs - Tepelný odpor střechy, λ - součinitel tepelné vodivosti materiálu

Součinitel prostupu tepla

$U = 1/R$	[W/m ² .k]
Uz	= 0,6 W/m ² .k
Up	= 0,183551233 W/m ² .k
Us	= 0,192043896 W/m ² .k
Uotv	= 1,2 W/m ² .k

Legenda:

Uz - Součinitel prostupu tepla zdiva, Up - součinitel prostupu tepla podlahy, Us - součinitel prostupu tepla střechy, Uotv - součinitel prostupu tepla otvory

Tepelné ztráty

$\emptyset = A \cdot U \cdot \Delta t$	[W]	$\Delta t = 35^\circ\text{C}$
\emptyset_z	= 4311,405	
\emptyset_p	= 551,4613254	
\emptyset_s	= 576,9766804	
\emptyset_{otv}	= 749,7	
$\Sigma \emptyset$	= 6189,543006	

Legenda:

\emptyset_z - tepelná ztráta zdiva, \emptyset_p - tepelná ztráta podlahy, \emptyset_s - tepelná ztráta střechy, \emptyset_{otv} - tepelná ztráta otvory, $\Sigma \emptyset$ - celková tepelná ztráta objektu, Δt - teplotní rozdíl mezi interiérem a exteriérem

Příloha D

DŘEVOSTAVBA S KONOPNOU IZOLACÍ

TECHNICKÁ ZPRÁVA

OBSAH:

a.	Popis navrženého konstrukčního systému stavby, výsledek průzkumu stávajícího stavu nosného systému stavby při návrhu její změny	71
b.	Navržené výrobky, materiály a hlavní konstrukční prvky	71
b.1	Výkopové práce a základové konstrukce	71
b.2	Svislé nosné konstrukce	72
b.3	Vodorovné a šikmé nosné konstrukce	73
b.4	Vnitřní nenosné svislé konstrukce	74
b.5	Tepelné izolace	74
b.6	Izolace proti vlhkosti	74
b.7	Podlahové konstrukce a povrchová úprava stěna a stropů	74
b.8	Výplně otvorů	74
b.9	Stavební výrobky	74
b.10	Dokončovací práce	75
c.	Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce	75
d.	Návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí, konstrukčních detailů, technologických postupů	75
e.	Technologické podmínky postupu prací, které by mohly ovlivnit stabilitu vlastní konstrukce, případně sousední stavby.....	75
f.	Zásady pro provádění bouracích a podchycovacích prací a zpevňovacích konstrukcí či prostupů	76
g.	Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí	76
h.	Seznam použitých podkladů, ČSN, technických předpisů, odborné literatury, software.....	76
i.	Specifické požadavky na rozsah a obsah dokumentace pro provádění stavby, případně dokumentace zajišťované jejím zhotovitelem	76

a. Popis navrženého konstrukčního systému stavby, výsledek průzkumu stávajícího stavu nosného systému stavby při návrhu její změny

Projekt řeší návrh novostavby dvou rodinného domu, situovaného do zástavby rodinných domů. Navržené řešení vychází z přání a představ investora-stavebníka na rodinné bydlení.

RD je navržen jako dvoupodlažní, jednobytový pro 4 osoby, nepodsklepený. Přízemí domu je tvořeno pobytovou částí. V druhém podlaží bude obytná část. RD je zastřešen plochou střechou. Pobytovou část tvoří obývací pokoj, kuchyň s jídelnou, pokoj pro hosty, zádveří, wc s koupelnou a šatna. V druhém podlaží se nachází ložnice, dětské pokoje a koupelna s wc.

Zpevněná plocha bude ze zámkové dlažby, oplocení bude klasické (pletivo).

b. Navržené výrobky, materiály a hlavní konstrukční prvky

Základová konstrukce je navržena jako železobetonové monolitické patky. Nosná konstrukce RD je tvořena sloupko-rámovým systémem, příčky a vnitřní nosné stěny jsou sloupko-rámového systému. Nosným prvkem je dřevo KVH.

Stropní konstrukce je ze stropních dřevěných nosníků (stropnice 220x60).

Střešní krytina je navržena z hydroizolačních PVC pásů.

Fasáda je navržena z omítky v kombinaci s dřevěnými fasádními palubkami.

b.1 Výkopové práce a základové konstrukce

Podle podmínek určených v územním rozhodnutí se před zahájením zemních prací vytýčí objekt.

Vlastní zemní práce se zahájí skryvkou ornice, a to do hloubky 300mm, která se uloží na vhodném místě stavební parcely. Ornice se použije k zpětnému zahumusování.

Výkopové práce se budou provádět strojně, těsně před betonáží základů je potřeba ruční začištění až na základovou spáru.

Vytěžená zemina se uloží na staveništi a použije k zpětným zásypům a terénním úpravám.

Při odhalení základové spáry se přizve statik k posouzení základových poměrů podloží. V případě, že se ukáže nevhodné základové poměry, je potřebné přehodnotit způsob zakládání stavby.

Výkopy se vyměří a provedou podle stavebního výkresu Základy.

Zpětné zásypy pod konstrukcemi je nutné zhutnit na únosnost 0,25 MPa.

Rozměry základové patky jsou dle polohy terénu cca 250x250x1400mm pod nosným zdívkem a 300x300x1400mm pod středem objektu.

Základové patky budou zhotoveny z betonu B20, ocel B410. Přesahy výztuže převázány rádlovacím drátem.

V projektu se předpokládá, že hladina podzemní vody nezasahuje základové konstrukce. V případě, že max. hladina podzemní vody zasahuje základové konstrukce, je potřebné navrhnout izolaci proti tlakové vodě. Upřesnění výšky max. hladiny podzemní vody je potřebné na základě geologického průzkumu.

Základy pod svislé nosné konstrukce je třeba zaměřit podle stavebního výkresu Základy.

Hloubku základové spáry je potřebné přehodnotit vzhledem k osazení objektu v konkrétním teplotním pásmu a též vzhledem k osazení objektu v přilehlém terénu.

b.2 Svislé nosné konstrukce

Vnější obvodové nosné stěny tvoří sloupkový-rámový systém. Nosné sloupky jsou profilu 140/60 mm. Tloušťka obvodové stěny je 350 mm.

Vnitřní nosné stěny tvoří sloupkový systém. Nosné sloupky jsou z profilů 100/60 mm. Osově rozpětí sloupků je 625mm. Tloušťka vnitřní stěny je 130 mm. Rozteč sloupků zajištěna rozpínkami.

Obvodové stěny se zakotví mechanicky na ocelové trny do základových patek, vzdálenost kotev cca 1200 mm. V rozích dvakrát. Vnitřní nosné stěny se kotví do konstrukce stropu pod 1.NP.

Dřevěné sloupky jsou ošetřeny proti plísní a škůdcům.

Skladba obvodové stěny (od interiéru):

1.varianta

SDK DESKA	12,5 mm
KVH HRANOL 60x40 mm + TEPELNÁ IZOLACE THERMO KONOPI BASIC	60mm
PAROTĚSNÁ FÓLIE	-
KVH HRANOL po 625mm + TEPELNÁ IZOLACE THERMO KONOPI BASIC	140mm
DHF DESKA 15mm	15mm
MINERÁLNÍ VLNA NOBASIL	120mm
SILIKONOVÁ OMÍTKA	4mm

2.varianta

SDK DESKA	12,5 mm
KVH HRANOL 60x40 mm + TEPELNÁ IZOLACE THERMO KONOPI BASIC	60mm
PAROTĚSNÁ FÓLIE	-
KVH HRANOL po 625mm + TEPELNÁ IZOLACE THERMO KONOPI BASIC	140mm
TEPELNÁ IZOLACE STEICO SPECIAL	100mm
VZDUCHOVÁ MEZERA + SVISLÉ LAŤOVÁNÍ – LAŤ 20x40mm	20mm
DŘEVĚNÝ OBKLAD	20mm

b.3 Vodorovné a šikmé nosné konstrukce

Dřevěný strop tvoří stropnice KVH 220x60mm. Osová rozteč nosníků je 625mm. Krajiní nosníky jsou tvořeny stropnicemi 220x60 KVH. Na stropní konstrukci se položí záklop z OSB desek. Po obvodě je objekt ztužen obvodovou fošnou pod úrovní stropu. Obvodová fošna podpírá nosné fošny stropu. Rozteč stropních fošen zajištěna rozpinkami.

Jednotlivé otvory jsou opatřeny dřevěnými překlady.

Střešní konstrukce je vytvořena dřevěnými střešními nosníky SJ 300x60, které jsou uloženy na věncových ližinách. Krokve jsou dále opatřeny skladbou :

- **HYDROIZOLAČNÍ PVC PÁS**
- **GEOTEXTÍLIE**
- **OSB DESKA TL.25mm**
- **DŘEVĚNÉ LAŤE 100x60mm, VĚTRANÁ VZDUCHOVÁ MEZERA**
- **DIFÚSNÍ FÓLIE**
- **STŘEŠNÍ NOSNÍKY SJ 300x60mm + TERMO-KONOPI BASIC**
- **OSB DESKY P+D TL.12mm**
- **KCE ZÁVĚSNÉHO PODHLEDU – PROFILOVANÉ NOSNÍKY, SDK DESKY, TEPELNÁ IZOLACE**

Celá část domu je zastřešena plochou střechou o sklonu 2°.

Střešní nosníky se uchytí k pozednici ocelovými příložkami a konvexními hřebíky. Prostorová tuhost střešní konstrukce zajištěna celoplošným dřevěným bedněním z OSB desek. Rozteč střešních nosníků je 625mm.

Dřevěné konstrukce v exteriéru musí být impregnované a natřené konečným povrchovým nátěrem. Odstín a druh nátěru určí investor.

Všechny dřevěné profily budou ošetřeny proti škůdcům a plísním.

Výstup na střechu bude řešen pomocí dřevěného žebříku.

Dřevěné střešní nosníky jsou ošetřeny proti plísní a škůdcům.

b.4 Vnitřní nenosné svislé konstrukce

Příčky budou tvořeny dřevěnou konstrukcí, sloupko-rámový systém. Sloupky 60/100. Opláštění z SDK desek vložená zvuková izolace. Příčka bude vespod kotvena do stropu pod 1.NP. Nahoře bude upevněna na rozpinky stropní konstrukce.

Dřevěné sloupky jsou ošetřeny proti plísní a škůdcům.

b.5 Tepelné izolace

Ve stropu pod 1.NP bude izolace z minerální vlny tl. 300mm. Izolace obvodové konstrukce je tvořena tepelnou izolací THERMO KONOPÍ BASIC.

Izolace stropu mezi prvním a druhým podlaží je tvořena dřevovláknitou izolací. Izolace nad druhým podlaží a prostorem krovu tvoří minerální vlna, vkládaná mezi stropní nosníky.

b.6 Izolace proti vlhkosti

Izolace proti zemní vlhkosti se vzhledem k umístění stavby na patkách nad úrovní rostlého terénu řešit nemusí.

b.7 Podlahové konstrukce a povrchová úprava stěn a stropů

Koupelny jsou izolovány nátěrem z tekuté lepenky. Tekutá lepenka se vytáhne do výše 150mm po obvodě koupelny. Tekutá lepenka se provede i v místech tekutého prostoru.

Na střeše tvoří hlavní hydroizolační vrstvu hydroizolační PVC pás, připevněn na celoplošné bednění z OSB desek. Pod ním se nachází dřevěné hranolky 100x60mm (slouží jako větrací mezera), poté je difúzní fólie.

b.8 Výplně otvorů

Okenní otvory jsou dřevěné, min. pětikomorový systém, izolační dvojsklo s nerezovým distančním rámečkem(popř. plastovým). Kování čtyřpolohové. Součinitel prostupu tepla oken musí být menší jak $1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Uchycení oken a dveří bude do ostění (obložky) stavebního otvoru. Prostor mezi rámem ostěním se vyplní PUR pěnou.

b.9 Stavební výrobky

Klempířské prvky jsou navrženy z ocelového pozinkovaného plechu. Střešní svody ($\text{Ø}150\text{mm}$) a žlaby ($\text{Ø}150\text{mm}$), budou provedeny z pozinkovaného plechu napojeny na lapač střešních splavenin (gajd) a napojeny do vnější dešťové kanalizace.

V obývacím pokoji bude umístěna křbová vložka dle výběru investora, ta bude napojena sopouchem na Schiedel komín. Teplovzdušné vytápění tepelným čerpadlem vzduch – vzduch TEMPSTAR.

b.10 Dokončovací práce

Po dokončení stavby rodinného domu bude provedena úprava okolních ploch, budou vytvořené zpevněné plochy v okolí domu.

V případě poškození komunikace, bude provedena její oprava.

Bude proveden větrací rošt okolo objektu, dojde tak k provětrávání spodní části domu.

Oplocení pozemku investora-stavebníka, bude provedeno po ukončení veškerých stavebních prací, spojených se stavbou rodinného domu. Oplocení tvoří poplastované pletivo, ocelové sloupky vše v zelené barvě, napnutá mezi sloupky napínacími dráty, sloupky jsou ocelové-pozinkované výšky max. 1600mm.

VEŠKERÉ POUŽITÉ MATERIÁLY MUSÍ BÝT VE SHODĚ S PLATNÝMI VYHLÁŠKAMI A PŘEDPISY, O ČEMŽ MUSÍ MÍT DODAVATEL PATŘIČNÝ DOKLAD (ATEST). PŘI STAVEBNÍCH PRACÍCH BUDE ZHOTOVITEL DODRŽOVAT TECHNOLOGICKÉ PŘEDPISY JEDNOTLIVÝCH MATERIÁLŮ.

c. Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce

Při návrhu nosné části střešní konstrukce ploché střechy jsme uvažovali s těmito hodnotami zatížení :

- sněhová oblast III
- krajina normální
- střední rychlost větru 3 m.s^{-1}

d. Návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí, konstrukčních detailů, technologických postupů

Rodinný dům je navržen z běžných stavebních materiálů dnešní doby, které nevyžadují zvláštní popis postupu provádění.

e. Technologické podmínky postupu prací, které by mohly ovlivnit stabilitu vlastní konstrukce, případně sousední stavby

Při stavbě je nutno dodržovat běžné technologické postupy charakteristické pro typy jednotlivých konstrukcí. Dřevěné konstrukce musí být opatřeny ochranným nátěrem proti dřevokazným škůdcům a houbám. Při mokřích stavebních procesech je nutno dodržovat technologické přestávky dle požadavků certifikovaných stavebních systémů i případných jednotlivých komponentů (přísady, příměsi). Jednotlivé postupy prací určí zhotovitel stavby, v případě nejasnosti je povinen zhotovitel kontaktovat projektanta. Provádění mokřích procesů je možno pouze při dlouhodobých teplotách vyšších než $+5^{\circ}\text{C}$. Při instalaci minerální tepelné izolace je nutné zabezpečit, aby byly tyto konstrukce chráněny proti dešti a zvýšené vlhkosti.

Při stavebních pracích je nutno dodržovat normy týkající se tolerancí a odchylek stavebních konstrukcí a povrchových úprav. Stejně jako normy pro jednotlivé typy konstrukcí (betonové konstrukce, dřevěné konstrukce, klempířské konstrukce). Použité materiály musí dosahovat minimálně kvalit uvedených v projektové dokumentaci, nebo vyšších.

f. Zásady pro provádění bouracích a podchycovacích prací a zpevňovacích konstrukcí či postupů

Před započítím výkopových prací a během jejich provádění je nutné postupovat tak, aby nedošlo k ohrožení sesuvem.

g. Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí

Před zakrytím hlavních nosných konstrukcí, zejména pak základových patek, nosné konstrukce stropu 1.NP a obvodových věnců, je nutno zkontrolovat veškeré spoje výztužných prvků.

Před zakrytím dřevěné konstrukce bude provedena kontrola impregnace jednotlivých prvků a kontrola připojovacích prvků ke stropní konstrukci.

Před zakrytím parotěsné zábrany a pojistné hydroizolace, bude provedena kontrola její těsnosti, a to především v místě styků jednotlivých dílů, v místech napojení podhledu a prostupu instalací.

Před zakrytím vnitřních instalací je nutné provést revizi a její výsledek uvést do protokolu.

h. Seznam použitých podkladů, ČSN, technických předpisů, odborné literatury, software

Projektová dokumentace je zpracována programy: AutoCAD, Microsoft Office, Bullzip PDF printer. Projektová dokumentace vychází z platných, doporučených a závazných norem ČSN. Projektová dokumentace vychází z požadavků stavebního zákona 183/2006 Sb., vyhlášky 499/2006 Sb., vyhlášky 503/2006 Sb., vyhlášky 268/2009 Sb. o technických požadavcích na výstavbu, NV 148/2006 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

i. Specifické požadavky na rozsah a obsah dokumentace pro provádění stavby, případně dokumentace zajišťované jejím zhotovitelem

Na obsah dokumentace k provádění stavby, nejsou kladeny žádné specifické, nezvyklé, požadavky. Prováděcí dokumentace musí obsahovat všechny charakteristické podrobnosti a detaily podstatné pro bezproblémové provedení stavby. Standardní, a běžně používané materiály a řešení detailů není nutno v realizační dokumentaci uvádět. V případě nutnosti provede dílenské výkresy dodavatel dřevěné konstrukce.

Příloha E

DŘEVOSTAVBA S KONOPNOU IZOLACÍ

POLOŽKOVÝ ROZPOČET

POLOŽKOVÝ ROZPOČET

Rozpočet	1	Dřevostavba s konopnou izolací	JKSO	
Objekt		Dřevostavba s konopnou izolací	SKP	
			Měrná jednotka	
Stavba		Dřevostavba s konopnou izolací	Počet jednotek	0
			Náklady na m.j.	0
Projektant			Typ rozpočtu	
Zpracovatel projektu	0			
Objednatel				
Dodavatel			Zakázkové číslo	
Rozpočtovatel			Počet listů	

ROZPOČTOVÉ NÁKLADY

Základní rozpočtové náklady		Ostatní rozpočtové náklady		
Z	HSV celkem	540 572	Ztížené výrobní podmínky	0
R	PSV celkem	1 450 846	Oborová přírážka	0
M	M práce celkem	0	Přesun stavebních kapacit	0
N	M dodávky celkem	0	Mimostaveništní doprava	0
ZRN	ZRN celkem	1 991 418	Zařízení staveniště	0
			Provoz investora	0
HZS	HZS	0	Kompletační činnost (IČD)	0
ZRN+HZS	ZRN+HZS	1 991 418	Ostatní náklady neuvedené	0
ZRN+ost.náklady+HZS	ZRN+ost.náklady+HZS	1 991 418	Ostatní náklady celkem	0
Vypracoval		Za zhotovitele		Za objednatele
Jméno :		Jméno :		Jméno :
Datum :		Datum :		Datum :
Podpis :		Podpis:		Podpis:
Základ pro DPH	14,0 %			0 Kč
DPH	14,0 %			0 Kč
Základ pro DPH	20,0 %			1 991 418 Kč
DPH	20,0 %			398 284 Kč
CENA ZA OBJEKT CELKEM				2 389 702 Kč

REKAPITULACE STAVEBNÍCH DÍLŮ

Stavební díl	HSV	PSV	Dodávka	Montáž	HZS
1 Zemní práce	9 726	0	0	0	0
2 Základy a zvláštní zakládání	159 785	0	0	0	0
62 Úpravy povrchů vnější	266 934	0	0	0	0
64 Výplně otvorů	67 167	0	0	0	0
94 Lešení a stavební výtahy	36 960	0	0	0	0
762 Konstrukce tesařské	0	857 273	0	0	0
713 Izolace tepelné	0	293 670	0	0	0
764 Konstrukce klempířské	0	42 940	0	0	0
765 Krytiny tvrdé	0	10 359	0	0	0
712 Živičné krytiny	0	58 344	0	0	0
771 Podlahy z dlaždic a obklady	0	47 771	0	0	0
775 Podlahy vlysové a parketové	0	66 446	0	0	0
784 Malby	0	16 844	0	0	0
767 Konstrukce zámečnické	0	57 200	0	0	0
0 0	0	0	0	0	0
0 0	0	0	0	0	0
0 0	0	0	0	0	0
CELKEM OBJEKT	540 572	1 450 846	0	0	0

Položkový rozpočet

P.č.	Číslo položky	Název položky	MJ	množství	cena / MJ	celkem (Kč)
Stavba : Objekt :			Rozpočet: 1 Dřevostavba s konopnou izolací			
Díl: 1 Zemní práce						
1	121101101R00	Sejmutí ornice s přemístěním do 50 m	m3	14,65	78,14	1 144,75
2	181301103R00	Rozproštění ornice, rovina, tl. 15-20 cm, do 500m2	m2	97,70	53,24	5 201,55
3	69366048	GEOFILTEX 73-SILTEX 73/25 250g/m2 šířka do 8,8m	m2	94,40	35,80	3 379,71
Celkem za 1 Zemní práce						9 726,01
Díl: 2 Základy a zvláštní zakládání						
4	229942123R00	Železobeton základových vrtaných pilot (C 16/20)	kpl	1,00	150 000,00	150 000,00
5	271571111R00	Polštář základu ze štěrkopísku tříděného	m3	9,50	1 030,00	9 785,00
Celkem za 2 Základy a zvláštní zakládání						159 785,00
Díl: 62 Úpravy povrchů vnější						
6	622421436R00	Zateplovací systém, Nobasil FKD 120 mm silikát. om.	m2	230,80	1 122,00	258 957,60
7	62	Dřevěná fasáda, 25 x 80 mm vč. podkladního roštu spoj. prostředků	m2	9,20	867,00	7 976,40
Celkem za 62 Úpravy povrchů vnější						266 934,00
Díl: 64 Výplně otvorů						
8	642952110RT2	Dveře vnitřní plně 700, 800/1970 mm vč. kování a zárubní, D+M	kus	8,00	7 650,00	61 200,00
9	pb	Dodávka a mont. vnějš. výplní otvorů, okna a dveře	kpl.	1,00	5 967,00	5 967,00
Celkem za 64 Výplně otvorů						67 167,00
Díl: 94 Lešení a stavební výtahy						
10	941941031R00	Montáž lešení leh.řad.s podlahami,š.do 1 m, H 10 m	m2	220,00	56,90	12 518,00
11	941941191RT3	Příplatek za každý měsíc použití lešení k pol.1031 lešení pronajaté	m2	220,00	76,20	16 764,00
12	941941831R00	Demontáž lešení leh.řad.s podlahami,š.1 m, H 10 m	m2	220,00	34,90	7 678,00
Celkem za 94 Lešení a stavební výtahy						36 960,00
Díl: 762 Konstrukce tesařské						
13	762-5-240	Rámování rozn. hranolu z tiak.imreg.řeziva 160x240 vč. ukotvení - (chem. kotva + záv. tyč) D+M	m3	1,40	19 890,00	27 846,00
14	762-5-100	Podkladní rošt z impregnovaných trámek, 100x40 mm	m3	0,75	18 870,00	14 152,50
15	762-1-220	Rámování skeletu dřevostavby, základový strop překlady, střecha 60x220/240 mm, řezivo KVH	m3	8,55	20 859,00	178 344,45
16	762-1-140	Rámování skeletu dřevostavby, ob.stěny 60x140 mm řezivo KVH	m3	5,10	20 298,00	103 519,80
17	762-1-100	Rámování skeletu dřevostavby, příčky 60x100 mm řezivo KVH	m3	2,05	19 278,00	39 519,90
18	762-1-040	Rámování skeletu dřevostavby, předstěna 60x40 mm řezivo KVH	m3	0,90	18 819,00	16 937,10
19	762	Hydrofobizovaná deska STEICO special, tl. 80 mm	m2	9,50	678,30	6 443,85
20	60726119B	OSB deska STERLING KB(N) - 4PD, tl. 22 mm podklad pod podlahu, střecha, lepené spáry	m2	257,60	244,80	63 060,48
21	60726121	OSB deska STERLING KB(N) - 4PD tl. 18 mm, podlahy, lepené spáry	m2	171,70	198,90	34 151,13
22	762341275U00	Mtž bednění deska dřevot P+D	m2	429,30	91,80	39 409,74
23	762	FormLine DHF, tl. 15 mm D+M	m2	241,50	322,22	77 815,65
24	762341131U00	Podbednění domu CETRIS 12 na sraz, rošt	m2	94,40	311,10	29 367,84
25	762342204RT3	Montáž laťování střech, vzdálenost 625 mm včetně dodávky řeziva, hranolek 40x60 mm	m	282,40	36,72	10 369,73
26	342012323R00	Montáž obložení stěn SDK	m2	321,20	280,50	90 096,60
27	416011111R00	Montáž podhledu SDK	m2	132,10	316,20	41 770,02
28	59591016	Deska sádrokartonová, tl. 12,5 mm	m2	498,30	96,90	48 285,27
29	762795000R00	Spojovací prostředky pro vázané konstrukce	m3	38,60	514,08	19 843,49
30	998763101R00	Přesun hmot pro dřevostavby, výšky do 12 m	t	19,30	846,60	16 339,38
Celkem za 762 Konstrukce tesařské						857 272,92

Díl: 713	Izolace tepelné					
31	713121111R00	Izolace tepelná podlah Termo-konopí BASIC tl. 40 mm	m2	160,70	189,80	30 500,86
32	63140520.A	Izolace tepelná střechy, podlahy Termo-konopí BASIC tl. 220 mm	m2	166,20	614,70	102 163,14
33	713131121R00	Izolace tepelná stěn Termo-konopí BASIC tl. 140 mm	m2	165,20	433,01	71 533,25
34	713131121R01	Izolace tepelná příček Termo-konopí BASIC tl. 100 mm	m2	94,10	328,23	30 886,44
35	713131121R60	Izolace tepelná předstěny Termo-konopí BASIC tl. 60 mm	m2	165,20	233,50	38 574,20
36	713134211RK4	Montáž parozábrany na stěny s přelepením spojů Jutafol	m2	165,20	76,50	12 637,80
37	713111211RK3	Montáž parozábrany krovů spodem s přelepením spojů Jutafol	m2	76,10	96,90	7 374,09
Celkem za 713 Izolace tepelné						293 669,79
Díl: 764	Konstrukce klempířské					
38	764251401R00	Žlaby z Ti Zn plechu, podok. čtyřhranné, rš 250 mm vč. háků, kotlíků, 2xčela	m	11,00	994,50	10 939,50
39	764551402R00	Odpadní trouby Ti Zn plech, čtyřhranné, str.100 mm	m	12,50	703,80	8 797,50
40	764510450RT2	Oplechování parapetů včetně rohů Ti Zn, rš 330 mm nalepení Enkolitem	m	8,70	520,20	4 525,74
41	764521480R00	Oplechování atiky z Ti Zn plechu, rš 600 mm	m	26,50	663,00	17 569,50
42	998764201R00	Přesun hmot pro klempířské konstr., výšky do 6 m	%	410,12	2,70	1 107,32
Celkem za 764 Konstrukce klempířské						42 939,56
Díl: 765	Krytiny tvrdé					
43	765799311RL3	Montáž difúzní fólie, přibitím s přelepením spojů Tyvek Solid	m2	94,40	96,90	9 147,36
44	712451512U00	Difúzní fólie, fasáda	m2	9,50	127,50	1 211,25
Celkem za 765 Krytiny tvrdé						10 358,61
Díl: 712	Živičné krytiny					
45	712371801RZ4	Krytina střech do 10°, mPVC tl. 1,5 mm vč. lišt a separační geotextilie	m2	85,80	680,00	58 344,00
Celkem za 712 Živičné krytiny						58 344,00
Díl: 771	Podlahy z dlaždic a obklady					
46	771575107R00	Montáž keram.obkladu, Koupelna (V = 1 800 mm) Kuchyně (V = 700 mm), D+M	m2	39,50	749,70	29 613,15
47	771575109RT2	Montáž podlah keram.,rezné hladké, tmel, 30x30 cm	m2	25,80	703,80	18 158,04
Celkem za 771 Podlahy z dlaždic a obklady						47 771,19
Díl: 775	Podlahy vlysové a parketové					
48	774711112U00	Podložka podlah plov. Mirelon tl. 2 mm	m2	124,70	33,05	4 121,09
49	775541100R00	Podlahy plov. laminát, zámkový spoj, vč. lišt, D+M	m2	124,70	499,80	62 325,06
Celkem za 775 Podlahy vlysové a parketové						66 446,15
Díl: 784	Malby					
50	784195112R00	Malba tekutá Primalex Standard, bílá	m2	421,10	40,00	16 844,00
Celkem za 784 Malby						16 844,00
Díl: 767	Konstrukce zámečnické					
51	767310030RAC	Světlík akrylátový 120x160 cm kopule neoteviravá, D+M	kus	2,00	28 600,00	57 200,00
Celkem za 767 Konstrukce zámečnické						57 200,00

Příloha F

DŘEVOSTAVBA S KONOPNOU IZOLACÍ

VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT

Rozměry

B	7,4 m ²	L	11,6 m ²
H1	5,745 m ²	H2	0,255 m ²

Otvory

A _{T1}	=	0,84 m ²
A _{T2}	=	5,46 m ²
A _{T3}	=	1,89 m ²
A _{T4}	=	3,15 m ²
A _{T5}	=	6,51 m ²
A _{Ts}	=	2,16 m ²

Plocha

A ₁ =		
(2B*H1)+(2L*H1)+((L*H2)+((B*H2*2)/2))	=	223,155 m ²
A ₂ = B*L	=	85,84 m ²
A _d = A _{T4} +A _{T5}	=	9,66 m ²
A _c = A _{T1} +A _{T2} +A _{T3}	=	8,19 m ²
A _{sv} = A _{Ts}	=	4,32 m ²
A _z = A ₁ -A _d -A _c	=	205,305 m ²
A _p = B*L	=	85,84 m ²
A _s = A ₂ -A _{sv}	=	81,52 m ²

Legenda:

A₁ - plocha obvodového pláště, A₂ - plocha půdorysu, A_d - plocha dveří, A_c - plocha oken, A_{sv} - plocha světlíku, A_z - plocha obvodového pláště bez otvorů, A_p - plocha podlahy, A_s - plocha střechy bez světlíku

Skladba zdiva

Materiál	tloušťka [m]	λ [W/m.k]
Silikonová omítka	0,004	0,7
TI Termo-konopí basic	0,12	0,04
DHF deska	0,015	0,15
TI Termo-konopí basic	0,14	0,04
Parotěsná fólie	-	-
TI Termo-konopí basic	0,04	0,04
SDK deska	0,0125	0,15

Skladba podlahy

Materiál	tloušťka [m]	λ [W/m.k]
Finální podlaha	0,015	0,038
Dřevoštěpková deska	0,022	0,15
Dřevovláknitá izolace	0,04	0,046
Dřevoštěpková deska	0,018	0,15
TI Termo-konopí basic	0,22	0,04
Difúzní fólie	-	-
Latě	-	-
Cementotřísková deska	0,0125	0,35

Skladba střechy

Materiál	tloušťka [m]	λ [W/m.k]
Hydroizolační PVC pás	-	-
Geotextílie	-	-
OSB deska	0,025	0,13
Latě	-	-
Difúzní fólie	-	-
TI Termo-konopí basic	0,2	0,04
OSB deska	0,012	0,13
TI Termo-konopí basic	0,04	0,04

Tepelný odpor

$$R = \sum(tl/\lambda) \quad [m^2.k/W]$$

Rz	=	7,859047619
Rp	=	7,206683012
Rs	=	6,424615385

Legenda:

Rz - Tepelný odpor zdiva, Rp - Tepelný odpor podlahy, Rs - Tepelný odpor střechy,
 λ - součinitel tepelné vodivosti materiálu

Součinitel prostupu tepla

$$U = 1/R \quad [W/m^2.k]$$

Uz	=	0,127241881
Up	=	0,138760092
Us	=	0,155651341
Uotv	=	1,2

Legenda:

Uz - Součinitel prostupu tepla zdiva, Up - součinitel prostupu tepla podlahy, Us -
součinitel prostupu tepla střechy, Uotv - součinitel prostupu tepla otvory

Tepelné ztráty

$\dot{Q} = A \cdot U \cdot \Delta t$	[W]		$\Delta t = 35^\circ\text{C}$
\dot{Q}_z	=	914,3188015	
\dot{Q}_p	=	416,8908213	
\dot{Q}_s	=	444,1044061	
\dot{Q}_{otv}	=	931,14	
$\Sigma \dot{Q}$	=	2706,454029	

Legenda:

\dot{Q}_z - tepelná ztráta zdiva, \dot{Q}_p - tepelná ztráta podlahy, \dot{Q}_s - tepelná ztráta střechy, \dot{Q}_{otv} - tepelná ztráta otvory, $\Sigma \dot{Q}$ - celková tepelná ztráta objektu, Δt - teplotní rozdíl mezi interiérem a exteriérem