

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta aplikovaných věd

Katedra mechaniky

Diplomová práce

Ekologické materiály a jejich využití pro stavby pro bydlení

Plzeň, 2021

Bc. Aneta Cibulková

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů.

V Plzni dne 6. ledna 2021

Bc. Aneta Cibulková

Abstrakt

Cílem diplomové práce je porovnání používaných běžných materiálů na stavbách s ekologicky šetrnějšími materiály. Porovnávání probíhá na celkem šesti zvolených obytných budovách, které mají rozdílné, běžně použitelné, skladby konstrukcí. Porovnává se jak cena hrubé stavby pouze za materiál, tak i environmentální dopady navržených typů objektů. Rozdíly jsou porovnány i u přiložených termosnímků.

Klíčová slova

ekologie, ekologické materiály, sláma, hlína, nepálené cihly, konopí, ovčí vlna, korek, rákos, environmentální dopady, termosnímek, metoda LCA,

Abstract

The aim of this thesis is to compare commonly used materials on construction sites with more environmentally friendly materials. The comparison takes place on a total of six selected residential buildings, which have different, commonly usable, structures. Both the price of the rough construction only for the material and the environmental impacts of the proposed types of buildings are compared. The differences are also compared with the enclosed thermal images.

Key words

ecology, ecological materials, straw, clay, unfired bricks, cannabis, sheep wool, cork, reed, environmental impacts, thermal imaging, LCA method

OBSAH

1	Úvod.....	7
2	Materiály	8
2.1	Sláma	8
2.1.1	Užití v historii	8
2.1.2	Fyzikální vlastnosti	9
2.1.3	Dostupnost na trhu	10
2.1.4	Biologičtí škůdci	11
2.1.5	Technologie výstavby	11
2.1.6	Dnešní varianty užití	12
2.1.7	Výhody a nevýhody užití	15
2.1.8	Požární odolnost.....	16
2.1.9	Slaměné stavby	17
2.1.10	Náhled autora	19
2.2	Hlína	20
2.2.1	Užití v historii	20
2.2.2	Složení.....	21
2.2.3	Fyzikální a mechanické vlastnosti	22
2.2.4	Technologie výstavby	24
2.2.5	Dnešní varianty užití	25
2.2.6	Výhody a nevýhody	28
2.2.7	Hliněné stavby	29
2.2.8	Náhled autora	30
2.3	Konopí	31
2.3.1	Dnešní varianty užití	31
2.3.2	Fyzikální a mechanické vlastnosti	33
2.3.3	Náhled autora	34
2.4	Ovčí vlna.....	35
2.4.1	Dnešní varianty užití	35
2.4.2	Fyzikální a mechanické vlastnosti	36
2.4.3	Náhled autora	37
2.5	Korek	38

2.5.1	Dnešní varianty užití	38
2.5.2	Fyzikální a mechanické vlastnosti	39
2.5.3	Náhled autora	39
2.6	Rákos	40
2.6.1	Fyzikální a mechanické vlastnosti	40
2.6.2	Dnešní varianty užití	40
2.6.3	Náhled autora	41
3	Porovnávání cen materiálů užitých na obytných budovách.....	42
3.1	1. Typ obytného domu.....	43
3.2	2. Typ obytného domu.....	46
3.3	3. Typ obytného domu.....	49
3.4	4. Typ obytného domu.....	52
3.5	5. Typ obytného domu.....	55
3.6	6. Typ obytného domu.....	58
3.7	Porovnání cen objektů	61
3.7.1	Časová náročnost	63
3.7.2	Shrnutí.....	65
4	Ekologie výstavby.....	66
4.1	Ekologická bilance domu	69
5	Environmentální dopad od staveb.....	73
5.1	Základní informace.....	73
5.1.1	Uvedení do norem.....	73
5.1.2	Definice pojmů.....	73
5.1.3	Certifikační nástroje.....	74
6	Posouzení stavebních výrobků z hlediska environmentálních dopadů.....	77
6.1	Metoda LCA (Life Cycle Assessment)	77
6.2	Porovnané potenciály ovlivňující životní prostředí	78
7	Porovnání variant navržených objektů z hlediska ekologického zatížení.....	82
7.1	Parametr potenciálu globálního oteplování - vyhodnocení	84
7.2	Parametr potenciálu úbytku stratosférické ozonové vrstvy - vyhodnocení	85
7.3	Parametr potenciálu acidifikace půdy a vody - vyhodnocení.....	86
7.4	Parametr potenciálu eutrofizace - vyhodnocení	87

7.5	Parametr potenciálu tvorby přízemního ozonu - vyhodnocení.....	88
7.6	Parametr potenciálu úbytku surovin pro nefosilní zdroje - vyhodnocení.....	89
7.7	Parametr potenciálu úbytku surovin pro fosilní zdroje - vyhodnocení	90
7.8	Shrnutí	91
8	Snímky z termokamery pro rozdílné materiály	92
8.1	Dřevostavba	92
8.1.1	Shrnutí.....	95
8.2	Slaměný dům	95
8.2.1	Shrnutí.....	98
8.3	Dům ze systému Porotherm.....	101
8.3.1	Shrnutí.....	104
8.4	Dům ze systému Ytong.....	104
8.4.1	Shrnutí.....	107
8.5	Rozdíl pálené a nepálené cihly	108
9	Závěr	109
10	Přehled.....	111
10.1	Zdroje.....	111
10.1.1	Tištěné zdroje.....	111
10.1.2	Elektronické zdroje	112
10.1.3	Zdroje obrázků	113
10.1.4	Další zdroje	115
10.1.5	Citace	117
10.1.6	Použité programy	118



1 ÚVOD

Smyslem mé diplomové práce je poukázat na možnost užití i jiných stavebních materiálů než těch, které jsou běžně dostupné ve stavebninách a budou napomáhat v řešení jednoho z největších globálních problémů, kterému čelí naše planeta, a to jejímu environmentálnímu poškození, kterému oblast stavebnictví značně přihoršuje.

Možnost nápravy, či zpomalení tohoto problému můžou z části pomoci užití ekologicky šetrnějších materiálů, které můžeme částečně sehnat u lokálních zemědělců/výrobců. Tyto materiály, které ve své diplomové práci uvádím, našli své opodstatnění ve stavebnictví již v dávných letech. Nyní opět vzrůstá trend a tendence se k těmto materiálům vracet a vylepšovat je, a to i díky lepším znalostem, větší zkušenosti v oblasti stavitelství a možnosti pokročilejších technologií.

Z hlediska dostupnosti těchto materiálů zjišťuji, že jejich použití znamená zároveň i jiný sociální, skromnější, a kulturní postoj, určité environmentální vnímání nynější životní situace a s tím i tendence k odlehlejšímu bydlení od městské zástavby. Výstavba těchto objektů znamená určitou pracnost a zároveň znalost práce s přírodními materiály, kterou nemá každý a takového stavitele s potřebnými znalostmi není lehké najít, což značně negativně ovlivňuje rozsah možností investorů při analyzování trhu.

V této diplomové práci vás chci seznámit s hlavními přírodními stavebními materiály, jako jsou sláma, hlína, konopí, ovčí vlna a další. Celkem je navrženo šest různých skladeb obytných domů. Varianty jsou jak ekologicky šetrné, tak i běžné stavební materiály pro možnost plného porovnání výstupních hodnot oproti ekologickým variantám. Tyto varianty jsou poté porovnávány jak cenově, tak environmentálně. Uvádím porovnání nacenění hrubé stavby a následných skladeb na přiložené studii objektu a porovnání navržených variant pro sedm, běžně hodnocených potenciálů dopadu na životní prostředí.

Každá typově jiná technologie výstavby se potýká s jinými stavebními problémy. Je možné vidět různorodost povrchů či další rozdílné prvky od běžné, správné technologie. Tyto problémy jsou u jednotlivých nafocených typů objektů na konci této diplomové práce zaznamenány pomocí snímků z termokamery.



2 MATERIÁLY

2.1 Sláma

Jedná se o čistě přírodní materiál, který v běžných podmínkách dokáže delší dobu plnit své účely. V České republice se vyprodukuje přibližně ročně 6 milionů tun slámy, kde 70 % slámy zůstane v zemědělství jako krmivo, stelivo atd. a dále zbylých 30 % je označeno jako nadprodukce, což nám otevírá možnost užití ve stavebním průmyslu. Je vyhodnocována spíše jako odpadní produkt ze zemědělské sféry. Uplatňuje se pouze na základě historických znalostí, nikoli však novodobých znalostí, ke kterým se ale postupně v České republice dostáváme v souvislosti s nutným lepším environmentálním zacházením. Více je rozšířena sláma spíše v Německu, Rakousku a USA. Tento přírodní materiál bohužel nemá důvěru u mnoha investorů. Nejsou zatím žádné přesné normy, o které by se stavebník mohl bezprostředně opřít. Sláma se na stavbě používá ve formě balíků a slouží primárně jako izolant. Buď jí můžeme použít jako nosnou slámu bez dalších podpěrných nosných prvků, nebo jako výplňový materiál, kdy se sláma umístí do dřevěného skeletu, který plní nosnou funkci.

2.1.1 Užití v historii

Jedna z prvních zmínek o užití slámy jako izolantu je od Židů, kteří si slámou obalovali nádoby na jídlo, určené pro jejich slavnostní pokrm sabat. Počátky ve stavebnictví slámy sahají až k dávné historii staveb. Je známo, že sláma je schopna po delší dobu, řádu staletí, zachovat svou kvalitu i barvu. K počátku jejího užívání vedl nedostatek dřeva, který nutil stavitele najít jiný stavební materiál. *V zemích s velkou produkcí obilí se náhrada našla v odpadu, kterým byla sláma. Přispěl k tomu i vynález koňmi tažených strojů na balení slámy. Rozšíření parního stroje s sebou přineslo možnost dobře stlačit seno nebo slámu do hranatého tvaru svázaného provázkem nebo drátem. [1]* Tyto nové technologie začaly v USA, přesněji ve státě Nebraska.

V Evropě se slaměné stavby začaly více stavět po válce, jelikož se jednalo o levný a dobře zpracovatelný materiál. Průběh byl stejný jako v USA, kdy sláma byla nejprve použita pouze jako provizorní materiál, u něhož poté většina zůstala a některé stavby jsou obyvatelné až do dnešních dob.



Toto provizorní řešení ale ukázalo svoji kvalitu, která dokázala odolat zimním obdobím a utvořit tak kvalitní bydlení a příjemné vnitřní klima. Vystavovaly se objekty jak pro bydlení, tak sakrální stavby i hospodářské objekty.

Sláma se často užívala i ve formě došek na střechu, později se až sláma začala přidávat co různých hliněných mazanin, nepálených cihel.

Tento materiál ale měl značnou nevýhodu, a to častý vznik intenzivních požárů. Na tehdejší území Čech byli proto stavebníci tlačeni k nespalným materiálům. Vše bylo zaneseno za dob Marie Terezie a Josefa II. do zákona, kde bylo nakázáno opatřit veškeré dřevěné konstrukce hliněnou omazávkou. Tento zákon svůj účel splňoval dobře, proto byl i opakovaně uznáván za platným. To ovšem vyvolalo u většiny stavebníků jejich nedůvěru v tento přírodní materiál až do dnešních dob.

2.1.2 Fyzikální vlastnosti

Vždy závisí na kvalitě slaměného balíku. Z hlediska únosnosti, lze využít slámu jako nosnou do výšky 3 metrů, při tloušťce stěny 0,5 metru. Pro vícepodlažní objekty se užívá sláma jako výplňový materiál do skeletu.

Únosnost – byly vyhotoveny laboratorní zkoušky na Vysoké škole technické v Churu, které měli dokázat míru únosnosti nosné slaměné stěny. Po zátěžových zkouškách bylo prokázáno, že tento materiál je schopen odolávat působení 0,15 MPa, což umožňuje používat slámu jako nosný materiál pro ekvivalentní zatížení. Balíky mají elastickou deformaci, což znamená, že po odlehčení se dostanou do své původní formy. Tento fakt je příznivý i proti zemětřesení, kdy díky své elasticitě je stěna z balíků slámy schopna pohltit kinetickou energii vedené od otřesů země.

Tepelná vodivost – U slámy záleží na její vlhkosti, uspořádání stébel a kvalitě slisování. Orientace stébel hraje také značnou roli, stébla mohou být orientována buď rovnoběžně nebo kolmo. Jednotlivá stébla v sobě uchovávají vzduch, jak ve stěně stébla, tak uvnitř celého prvku. Je tedy důležité, aby stébla slámy byla pokládána co nejspojitéji, aby to nevedlo ke zvýšení tepelného toku. Hodnota tepelné vodivosti, když jde tepelný tok kolmo na stébla, je nižší, než kdyby šel tepelný tok rovnoběžně. Sláma by měla dosahovat objemové hmotnosti minimálně $\rho = 90 \text{ kg/m}^3$ až 160 kg/m^3 , kdy její tepelná vodivost se pohybuje kolem $\lambda = 0,04 \text{ W/(m.K)}$. Hodnota $\lambda = 0,04 \text{ W/(m.K)}$ pro $\rho = 90 \text{ kg/m}^3$ je potvrzena Institutem FUW v Mnichově. Pro měrnou tepelnou kapacitu se uvádí hodnota $c = 2\,000 \text{ J/(kg.K)}$ a faktor difúzního odporu $\mu = 2$.



Akustické vlastnosti – Sláma má schopnost dobře pohlcovat zvuk, stěny vykazují lepší zvukovou neprůzvučnost než podobně těžké stěny z jiných materiálů. (Minke,2009) u tlustých stěn nejméně 400 mm dosáhne zvuková neprůzvučnost 50 dB. Díky jejím dobré vlastnosti izolovat zvuk, se začala sláma využívat jako clony u dálnic či letišť.

Hodnota výhřevnosti slámy činí 14,2 MJ/kg, tato hodnota se přibližuje hodnotě výhřevnosti hnědého uhlí, která činí 17,0 MJ/kg, když budeme zde dále porovnávat s hnědým uhlím, na ploše jednoho hektaru sklídíme 3,5 tuny slámy, na obdobné ploše pouze 3 tuny hnědého uhlí. Zároveň při jejich spalování se u slámy uvolní pouze to množství, které bylo pojata během růstu, načež u hnědého je tato hodnota mnohem vyšší. (Chybík, 2009)

2.1.3 Dostupnost na trhu

Jelikož je nyní v Evropě a USA velmi vysoká cena za lidskou práci, volí výstavbu těchto objektů spíše lidé s ekologickým smyšlením a jejich zamyšlením nad dopadem na životní prostředí. Nyní je však tento ekologický trend na vzestupu. Ročně takovýchto ekologicky směřovaných domů vyroste v řádů tisíců. Balíky jsou dostupné v běžném rozměru 350x450x650 mm, záleží ale na balíkovacím stroji, kdy jeden takový balík dokáže vážit 43-54 kg a také na míře slisování.

Slaměné balíky jsou považovány za nejlevnější tepelnou izolaci. Běžná cena za kus je 5 korun, při stoupající popularitě slámy nyní cena vzrostla až na 20 korun za kus. Odkupují se přímo od zemědělců, u kterých už záleží na domluvě na množství a míře slisování.

Práce	Časová náročnost
Stavění slámových stěn o celkové ploše 116 m ²	1,2 h/m ²
Ucpávání spár a hlazení povrchových ploch pomocí křovinořezu	0,3 h/m ²
Ucpávání okapového sektoru včetně omítání směsí hlíny a slámové řezanky, tzv. hliněnou mazaninou (vztaženo na stěnovou plochu)	0,8 h/m ²
Zhotovení hliněné mazaniny a vymazávání nerovností touto směsí	1,0 h/m ²
Výroba omítkové směsi a její doprava pro 230 m ² stříkané omítky (1. vrstva) a pro 35 m ² ručně nanášené 2. a 3. vrstvy omítky	1,7 h/m ²
Nanášení 1. vrstvy stříkané omítky na vnější a vnitřní stěnové straně a ruční hlazení (230 m ²)	0,3 h/m ²
Nanášení 2. a 3. vrstvy omítky a její opravování (vždy 35 m ²)	1,3 h/m ²
Vedení stavby, dokumentace	1,0 h/m ²

[1] Tabulka - normohodiny z výstavby obytného domu v Kaliningradu

Časová náročnost výstavby slaměného domu, do které je započítáno jak výstavba balíků slámy, tak jejich omítání, je uváděna v m² stěnové plochy. Zajímavým faktem je, že stavění



slámových stěn zabralo jen 18 % vynaloženého objemu práce, hlazení a dokončování povrchových ploch naproti tomu vyžadovalo 20 % pracovní doby. [3] Tyto hodnoty jsou vzaté z výstavby obytného domu pro sirotky v Kaliningradu, stavěné laiky.

2.1.4 Biologičtí škůdci

Jedním z prvních důvodů opovržením nad využití slámy na výstavbu objektu je napadení hlodavci. Sláma se na stavbu užívá pouze jako vymláčená, což znamená, že jsou zbaveny plodů a jedná se pouze o stonky rostliny. Tato část obsahuje celulózu, která je pro hlodavce i hmyz nestrávitelná, čímž se i tento fakt o napadení škůdci vyvrací. Celulózu je schopen strávit pouze skot, myši by ji vyhledávaly pouze v případě, kdyby izolaci tvořily klasy s plody obilovin či další nežádoucí rostliny. Zároveň balíky jsou velmi dobře slisované, tudíž by ani neměli dovolit případným škůdcům narušit materiál. Pro ujištění, že se materiál škůdci opravdu nenaruší, se balíky slámy hned omítají, pokud by stavebník s omítáním potřebovat vyčkat, poté je další variantou posypem slámy vápnem. Je možný i případ, že ještě před omítnutí by ji začaly vytahávat hlodavci a ptáci pro stavění jejich příbytků. Před omítnutí je zároveň nutné chránit před vlhkostí, viz *Technologie výstavby*, hlavně přímým deštěm a navlhání základů, aby nedošlo k degradaci slámy. Dle měření (Hudec, 2013) bylo dokázáno, že do relativní vlhkosti okolí 90 % nedochází ke tlení slámy (rozklad pomocí mikroorganismů) a do relativní vlhkosti okolí 80 % nedojde ke vzniku a růstu mikroorganismů a plísní díky dobrému rozvádění vlhkosti v materiálu.

2.1.5 Technologie výstavby

Sláma by měla mít barvu žlutou až zlatavou, měla by být vysušená, aby byla považována za zdravotně nezávadnou. Při výstavbě, či návrhu objektu se musí počítat se sedáním slámy. Vše záleží na kvalitě a míře slisování samotného balíku. Pro nosnou slámu platí, že sedání může být 1 % - 10 %, tento proces může trvat 4 – 8 týdnů. Mezitím se sláma stlačuje pomocí tažných lan. Až po tomto procesu je lepší stěny omítat. Z tohoto hlediska je vhodnější použití slámu jako výplňového izolačního materiálu mezi dřevěné nosné prvky, kdy k sedání prakticky nedochází a stěna se tím pádem může omítat ihned.

Velký důraz se musí dávat na vlhkost slámy. Musí se tedy před samotným zabudováním zjistit pomocí sond jejich míra vlhkosti. Při zanedbání tohoto faktu může dojít k výskytu plísní a zároveň zvýšení samotné tepelné vodivosti materiálu. Dle Bauera (2000) se tepelná vodivost při



vyšší vlhkosti zvedne jen o 1 – 7 %, načež cihlová stěna má při obdobném navýšení vlhkosti vyšší nárůst tepelné vodivosti. Nutno dbát také na vlhkost nanášené omítky, jelikož při dlouhodobějším vysychání, při delším trvání nepříznivých klimatických podmínek, může dojít k provlhlčení slámy. Proto je dobré na tento materiál nanášet omítky hliněné, či vápenné, které jsou schopné dobře absorbovat a regulovat vlhkost. Optimální uváděná vlhkost slaměných balíků by se měla pohybovat kolem $w = 8 - 9 \%$ a relativní vlhkost vnitřního vzduchu by neměla být vyšší než $\phi = 75\%$ (King, 2006). Ochrana proti klimatickým podmínkám je například oboustranná omítka a po dobu výstavby chránit stěny proti nadměrné vlhkosti. Čemuž vede fakt, že slámu nelze použít v záplavových území, jelikož při častém kontaktu s vodou začne sláma uhnívat, tím pádem se zde utváří dobré prostředí pro houby a plísň. Naštěstí je sláma málo savá, díky čemuž se vlhkost nedostane do hloubky materiálu. Vlhkost lze z konstrukce odvádět například ze spodní konstrukce provedením drenážních otvorů, nebo začít usazovat slámu minimálně 15 cm od terénu, aby došlo k minimálnímu kontaktu s vodou.

Lze vysoušet konstrukci pomocí zavedení ventilace do konstrukce. Musí se dbát, aby k materiálu nepronikl chladný vzduch z exteriéru, proto na slámu užíváme málo prodyšný materiál s difúzně otevřenou strukturou, jako je například hliněná nebo vápenná omítka, které jsou schopné působit jako parobrzdá. Konstrukci ze slámy nevadí srážková voda přicházející z boku, voda zůstane pouze na povrchu a rychle se vysuší. Pokud ale je zapotřebí rychlejší výstavby, a ne po každém dešti vyčkávat na vysychání, je lepší při přicházejícím silnějším dešti obehnat materiál plachtou.

V prostorách, kde se vlhkost pohybuje nad 70%, například v koupelnách, je lepší, aby se zde zvýšil difúzní odpor vnitřní omítky, a to různými příměsemi, například lněnoolejnou fermeží, či použitím neekologické varianty, a to latexovými barvami.

U výstavby slaměných domů se preferuje co nejrychlejší výstavba střechy, ještě před vyplněním stěn, a zároveň větší přesahy okrajů střechy kvůli eliminaci kontaktu deště na obvodové stěny.

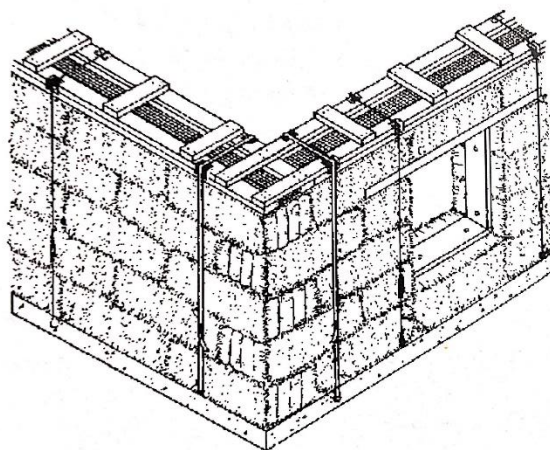
2.1.6 Dnešní varianty užití

Nosná stěna z balíků – Balíky jsou stejně jako běžné keramické či pórobetonové tvárnice kladeny na vazbu. Jsou napichovány neboli spojovány tyčemi, vyrobené například ze dřeva, které



zajišťují jejich soudržnost. Možnost použití i ocelových tyčí, ty však zhoršují tepelně izolační vlastnosti stěny. Do paty stěny by se měly použít kvalitnější balíky kvůli největšímu namáhání.

Na vrchol slaměné stěny se umístí dřevěný ztužující věnec, který je připojen táhly po vnější straně stěny k základům. V táhlu je předpětí, které nám zajišťuje, že se slaměná stěna nebude dále stlačovat.



[1] Stěna z nosné slámy s dřevěným pozedním věncem

Sláma jako výplň do dřevěného skeletu – Jako nosný prvek jsou zde užity dřevěné prvky, které jsou vystavěné do rastru, stejně jako u klasické moderní dřevostavby. Nosné dřevěné prvky jsou od sebe vzdáleny většinou o 50 mm méně, než je samotný rozměr balíku. Balík je poté sevřen mezi dvěma dřevěnými prvky a snaží se dostat do původního tvaru a vytvoří se tak samonosná stěna. Zároveň díky tomu nemusí být samostatná dřevěná konstrukce zavětrována, jelikož tuto



[2] Sláma jako výplňový materiál, zavětrování



funkci nyní plní sevřené balíky slámy. Při menším stlačení balíku je lepší vyhotovit stěnové zavětrování, viz obrázek [2]. Po umístění balíku do dřevěného skeletu se pomocí tzv. domlouvadla (velká dřevěná palice) upravuje jeho usazení a tvar.

Nosné panely ECOCOCON – Jedná se o všesměrně slisovanou slámu s objemovou hmotností $\rho = 110 \text{ kg/m}^3$, umístěnou ve dřevěném rámu, opatřený vzduchotěsnou difúzně otevřenou membránou a dřevovláknitými deskami na vnější straně. Panel je na povrchu hladký a přesný, což umožňuje lepší podmínky pro nanášení omítky než na běžný slaměný balík, zároveň jejich rychlou montáž. Tloušťka panelu je standardní 400 mm, hodnota součinitele prostupu tepla udává $U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$ s hodnotou součinitele tepelné vodivosti $\lambda = 0,0645 \text{ W/m}^2\text{K}$, hodnota zvukové neprůzvučnosti je udávána 52 dB. Z požárního hlediska má tento produkt certifikovanou požární odolnost na REI 120. Únosnost mají panelu až 15 tun/m, což umožní výstavbu až 6-ti podlažního objektu. Systém nabízí libovolné rozměry se standardní tloušťkou panelu 400 mm, zároveň i izolované překlady nad otvory, který může mít rozpětí i 3-4 metry. Nevýhodou je umístění výroby, která sídlí v Litvě, proto se náklady na panely zvyšují o jejich dopravu. Cena je cca 2 000 – 3 000 Kč/m².

Nenosné panely Ekopanel – Jedná se difúzně otevřenou desku ze všesměrně slisované slámy s objemovou hmotností $\rho = 379 \text{ kg/m}^3$ bez užití pojiv či nátěrů. Jádro je z vnější strany polepeno recyklovanou lepenkou, která vyhovuje hygienickým požadavkům. Jsou vhodné pro realizaci samonosných příček. Jelikož zde není nutné prvotně vybudovat nosnou konstrukci příčky, jako je tomu například u sádkartonové příčky, sníží se díky tomu časové náklady na výstavbu o 15 %. Díky hustě slisované slámě má panel dobré jak izolační vlastnosti, tak akumulční, které jsou srovnatelné s kapacitou měkkého dřeva, což činí 2 400 J/(kg.K), součinitel tepelné vodivosti



[3] ECOCOCON panel bez opláštění



dosahuje $\lambda = 0,099 \text{ W/(m.K)}$. Zvuková neprůzvučnost u jednoduchého panelu je bez omítnutí 33 dB. Dodávají se v tloušťkách 40 a 60 mm, délka ekopanelu je připravena na míru v rozmezí 1 200 - 3 200 mm. Požární odolnost jednoduché příčky je EI 30 DP3. Ekopanel se cenově pohybuje 338 Kč/m² - tl. 60 mm, 278 Kč/m² – tl. 40 mm.

Střešní krytina – Slaměná střecha je prvkem, která se většinou užívala ve formě došek, pomocí který se dříve zastřešovala většina obydlí na venkově. Došky byly oblíbené, jelikož si je mohl každý sám vyrobit i upevnit. Jedná se o velmi lehký materiál, díky kterému se poté mohla zlehčit konstrukce krovu. Velkou nevýhodou byly dříve časté požáry, proto se došky raději začaly nahrazovat šindeli či keramickými taškami. Ve stavebním řádu bylo dokonce od roku 1833 zahrnut zákaz doškových střech na novostavbách. Jako střešní krytina byla jednou z variant vázaná sláma, kdy se vytvořila rohož v tloušťce 50 mm. Tato varianta se uplatňovala spíše na jihu Evropy, kde hrozilo podstatně méně srážek. Varianta došek, což jsou svazky slámy připevněné na latě tzv. povříslý, což je svazek obilí, či vrbové proutí, je typ trvanlivý, jestliže se vykonávají průběžné údržby. Část pod střechou musela být náležitě provětrávána, aby nedocházelo ke kondenzaci vodních par. Na hřeben se užíval spletenec namočený do hliněné mazaniny, či šindele.

2.1.7 Výhody a nevýhody užití

Výhody:

- Neobsahuje žádné pyly, tudíž je to vhodný přírodní materiál pro alergiky.
- Po dobu růstu pobírá CO₂ a během užívání stavby jej dále nevylučuje, což napomáhá při eliminaci skleníkového efektu.
- Při likvidaci slámy nejsou problémy s její likvidací, jelikož je dobře kompostovatelná.
- Velmi levný materiál, kdy při jeho odběru zhodnocujeme zemědělský odpad.
- Výborné tepelně izolační vlastnosti.

Nevýhody:

- Neustálá kontrola vlhkosti balíků.
- Nemělo by se příliš otálet s omítáním balíků z hlediska požární bezpečnosti a vytaháváním stébel zvířat, což vede jak ke zhoršování povrchu, tak ke zhoršení tepelné vodivosti.



- Opatrnost při výstavbě z hlediska požární bezpečnosti.
- Horší a nerovný podklad pro omítku.
- Není lehce sehnatelná ve stavebninách jako ostatní stavební materiály.

2.1.8 Požární odolnost

Požární odolnost je dalším podstatným faktorem, proč se v dnešní době stavebníci bojí slámu užívat. Sláma je slisována do bloku, což vykazuje nízký podíl kyslíku, který napomáhá hoření. Riziko požáru je mnohem větší při provádění stavby, kdy je všude příliš prachu a běžně se na zemi nacházejí volná stébla slámy. Proto je velice nevhodné kouřit uvnitř objektu při provádění stavby.

Při laboratorních testech prováděné v roce 1993 v Sandii, dokázala neomítnutá zeď odolávat 34 minut do té doby, než plameny pronikly spárami do zdi. Při testech v Dánsku, roku 2001, byl prováděn test u slaměné stěny a na stranu požáru byli umístěny dřevěné latě, které poté byly i se slámou omítnuty. Požár dosahovat teploty 1000 °C a teplota na opačné straně stěny se zvedla jen o 1 °C, kdy povolené maximum pro splnění testu je 80 °C.

Sláma bez omítnutí má zjištěnou při objemové hmotnosti $\rho = 90 \text{ kg/m}^3 - 150 \text{ kg/m}^3$ reakci na oheň E, což znamená, že výrobky jsou schopné odolávat působení malého plamene po krátký časový interval bez významného rozšíření plamene[2]. Hořlavost je zařazena do třídy B2, znamenající normálně hořlavé. V České republice je klasifikována do třídy DP3.

Při zkoušce drčené slámy jednotlivým hořícím předmětem, kdy vzorek je postaven do tvaru L, kdy celkové rozměry zkušební vzorku jsou $1,5 \times 1,5 \times 1,5 \text{ m}$. Zdroj hoření je umístěn vnitřního rohu vzorku. Po zapálení se požár šířil po zkušebním vzorku pouze k vrchu, nikoli do stran. Z povrchu zkušební prvku i tak neopadávaly žádné částice. Část zkoušky měřící parametr rychlosti vývinu kouře a zároveň celkový kouř vyvinutý po 600 vteřinách zkoušky vyhovělo. Tím pádem můžeme tento prvek zařadit pro reakci na oheň do třídy A2 a s1 podle šíření kouře. Pro parametr šíření požáru dle požární zkoušky spadá vzorek do třídy reakce na oheň C – s1.

Dle požární zkoušky, která byla prováděna roku 2011 na Fakultě stavební ČVUT, kdy vzorkem byla slaměná stěna 3×3 metry se slaměnými balíky $50 \times 40 \times 60 \text{ cm}$ a jejich objemová hmotnost byla $93,1 \text{ kg/m}^3$. Na vnitřní stranu se nanasla hliněná omítky a vnější stranu vápenná omítky a zatížena tlakem 12 kN/m , což je síla vyvinutá pro běžné zatížení od jednopodlažního domu. Stěna byla vystavena teplotě $1\,200 \text{ °C}$. Hliněná omítky postupně praskala a skrz vzniklé



spáry vznikl oheň do konstrukce, která se poté zhroutila. Tento proces trval 144 minut, díky čemuž se požární odolnost stanovila REI 120. Pro potřebné parametry zkouška tímto potvrdila, že konstrukce tím splňuje potřebných 15-45 minut, které jsou dány pro dvoupatrový dům. Tato zkouška proběhla dle platných evropských norem.

Z čehož plyne, že slámu nelze použít bez omítnutí jejich povrchů. Nejlepší ekologickou variantou je omítnutí hliněnými omítkami. Horší ekologickou variantou je použití vápenné omítky, což bývá také běžné při výstavbě slaměného domu.

2.1.9 Slaměné stavby

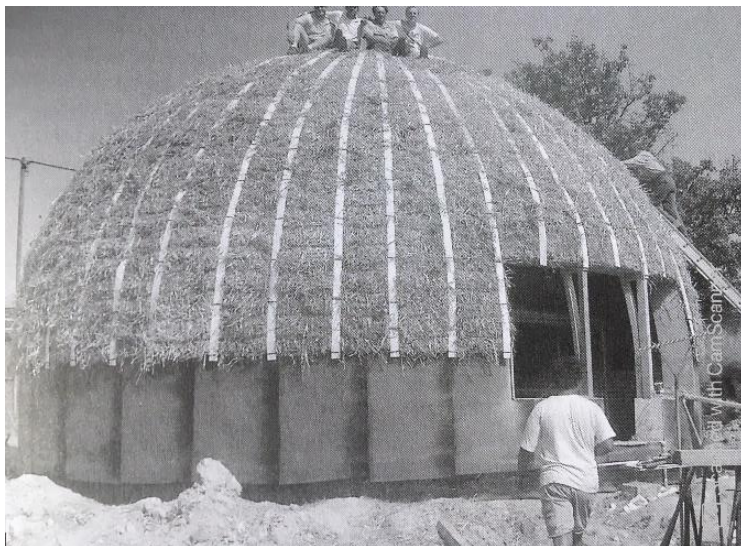
Dům z nosných balíků slámy, Dánsko – Jedná se o jednopodlažní slaměný obytný dům, se sedlovou střechou a nosnou stěnou ze slaměných balíků. Zajímavostí je, že podklad základů tvoří vrstva mořských lastur z důvodu přerušení kapilárních sil, o tloušťce 600–800 mm. Vrstva byla vyrovnána a zasypana pískovou vrstvou, na níž se poté uložila geotextílie a pokryla další pískovou vrstvou. Plochu poté zakryla polyetylenová fólie, na kterou se mohli pokládat základové betonové dílce. Na vybudované základy se umístil dřevěný věnec, přikotven k základům. Na věnec se poté vystavěla stěna z nosných slaměných balíků o výšce 2,5 metru. Ukončení stěny bylo dřevěným věncem. Stěny byly na závěr po stabilizaci balíků omítnuty z vnitřní a z vnější strany.



[4] Základový podsyp z mořských lastur



Slaměná kopule – zvukové studio, Německo – Objekt je navržen projektantem Gernotem Minke. Jedná se o kruhový interiér o vnitřním průměru 8,2 m. Z důvodu akustiky je část mezi dřevěnými žebry konkávního tvaru. Konstrukce je z vnitřní strany omítnuta hliněnou omítkou a pro zlepšení parotěsného účinku byla přimíchána do směsi 5% lněnoolejná fermež. Konstrukce klenby stojí na pórobetonovém soklu, výplň tvoří slaměné balíky. Balíky jsou postaveny svisle, tedy tloušťku tepelné izolace tvoří 350 mm. Na vnější straně vedou nad teplenou izolací překližkové pásy, které po každém umístění balíku svážou pomocí upínacích pásů. Tímto se zároveň balíky stlačují, což ze statického hlediska podporuje jejich soudržnost a vyztužují tak horizontálně kupoli. Upevnění oblouků je pomocí úhelníku na zdivu, na vrchu kopule pomocí dřevěného věnce.



[5] Slaměná kopule

Statek vysídlenců, Dolní Franky, Německo – Jedná se zatím o jeden z největších povoleným a zároveň zrealizovaným domem ze slaměných balíků. Tento dvoupodlažní dům má obytnou plochu skoro 400 m² a celkové rozměry 11 × 21 metrů. Slaměná stěna je vystavena před dřevěný rám, který je na bodových základech. Balíky slámy jsou vystavěné před z důvodu lepší vzduchotěsnosti stěny. Podlaha objektu je kompletně odvětrávaná, do slaměné stěny tedy nemá jak proniknout vlhkost.



[6] Dvoupodlažní dům z nosné slámy



2.1.10 Náhled autora

Sláma podle mě patří u ekologicky šetrnějších materiálů mezi nejlepší a nejběžněji používaný a zároveň jako dobrá alternativa k běžně dostupným tepelným izolacím ve stavebninách. Při primárně posuzovaném součiniteli prostupu tepla má sláma hodnotu $\lambda = 0,04 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, která spadá do škály hodnot u běžně užitelných stavebních materiálů. Tento materiál je zároveň brán jako odpad, který je dále efektivně využíván. Při celkovém porovnání pojetí CO_2 , které se tímto uložilo do biomasy, je větší, než náklady vynaložené na dopravu a další možné zpracování. V porovnání je spotřeba primární energie $14 \text{ MJ}/\text{m}^3$, oproti tomu například primární energie vynaložena na zpracování minerální vaty činí $1\,077 \text{ MJ}/\text{m}^3$, tato hodnota převyšuje šedou energii za slaměný balík 77krát. Zároveň je to velmi levný materiál a udává se jako jeden z nejlevnějších izolantů, kdy cena roste ke 20 Kč/ks.

Při výstavbě ale беру jako nedostatek značnou pracnost a preciznost při provádění dokončovacích prací při práci se slámou, jako například její doplňování, případné zarovnávání a ucpávání. Zároveň jako nedostatek беру, že se nesmí příliš otálet s omítáním slaměných stěn, aby nehrozilo vytahání slámy ptáky či možný požár na staveništi. Sláma se také balíkuje do daného rozměru balíkovacím strojem, většinou se rozměr pohybuje kolem $650/450/350 \text{ mm}$. Při záměru použití menšího rozměru se ale hůře formuje do jiného rozměru a vyžaduje větší pracnost, není to však nepoužívané.

Jako jednu z hlavních nevýhod také беру i přes rychlé vysoušení slámy a nízkou nasákavost možný problém do budoucna ohledně zvýšené vlhkosti a kontaktu s vodou, je proto tedy důležité správně vybrat lokalitu umístění stavby. Tento problém může ale vzniknout pouze za špatného technologického provedení, je tedy důležité dbát na důslednost a neopomenutí tohoto faktu. Nejvíce se asi stavitelé pozastaví nad vlhkostí v koupelně, která ale není permanentní a použitím hliněné omítky můžeme pomoci díky dobré regulaci vlhkosti hlíny, do které můžeme ještě přimíchat lněnoolejnou fermež pro zlepšení odolnosti proti vodě. Běžná vlhkost v místnosti je mezi 45% - 55%, kde tato hodnota není problémová.



2.2 Hlína

Jde o jeden z nejstarších stavebních, přírodních materiálů, který je dostupný skoro ve všech podnebných pásmech. Hlína, produkt zvětrání vrchních hornin, směs různých prvků, považuje se spíše za materiál chudých a je snadno dosažitelná na mnoha místech. Nyní se odhaduje, že až cca jedna třetina lidí žije stále v hliněném příbytku. V nynější době je čím dál tím větší poptávka po objektech s nízkými energetickými, výrobními a provozními náklady, což hlína splňuje. Hlína napomáhá ke zlepšení vnitřního mikroklimatu více než další běžné stavební materiály a dobře reguluje vzdušnou vlhkost. Složením se jedná o směs jílu, prachu a písku. Hlína je porézní materiál, který je schopný přijímat vlhkost ze vzduchu a následně ji vydávat pro vyrovnání vlhkosti v interieru.

2.2.1 Užití v historii

V historii se tento materiál používal hlavně v suchém podnebném pásmu, kde byl značný nedostatek dřeva. Stavěly se hlavně příbytky kruhového tvaru a odhaduje se, že například v Číně stále žije cca 20 milionů obyvatel v podzemních hliněných příbytcích, kdy tyto domy mohou být staré klidně i 300 let. Hlína, ve formě nepálených cihel, byla v Čechách užívána až do počátku 20. století, postupně ji však nahradila pálená cihla. Na území Čech se rozšířily hlavně lepenicové stavby. Na konci 18. století se v Evropě rozmohl trend dusané hlíny prostřednictvím francouzského architekta Françoise Cionterauxe. Nejvyšší hliněný dům pro střední Evropu najdeme Německu. Jedná se o pětipatrovou konstrukci a pata stěny je tlustá cca 75 cm, každé patro se zužuje o cca 5 – 10 cm, v horním patře má stěna tloušťku 40 cm. Nejstarší hliněný dům v Evropě městské stavby z roku 1796, je postaven z dusané hlíny a je stále obývaný. Po konci světových válek se kvůli opětovnému nedostatku materiálu a financí se opět začali na stavbách používat hliněné materiály. V roce 1971 byly staženy veškeré normy, které popisovaly hlínu a její použití. Zpět do povědomí se hlína opět dostala společně s ekologickým povědomím a vnímáním problematiky životního prostředí.



2.2.2 Složení

Složení hlíny vždy záleží na dané lokalitě a zvýšení podíl určité položky vždy uzpůsobuje její vlastnosti.

Jestliže hlína obsahuje dostatek jílu, směs bude velmi dobrá na dusání, jelikož jíl slouží jako dobré pojivo s velkou pevností a nižším smrštěním. Pokud je směs bohatší na vápenec, jedná se o tzv. slín. Má horší schopnost pojivosti, čímž se stává nevhodným pro výstavbu hliněných staveb.

Ve směsi nalezneme velikosti zrn od prachových s velikostí 0,002 – 0,06 mm až po štěrk s velikostí zrn od 2 do 60 mm. Aby byl podíl dané složky převládající, musí tvořit více jak 30 % a jestliže je dané složky ve směsi méně než 5 %, nepromítnou se dostatečně její vlastnosti.

Jíl – Vytvořeno zvětráním horniny živce, který je nestabilní a snadněji zde dojde k uvolnění vazeb horniny. Živec se vyskytuje ve více sloučeninách, které se poté odrazí na barvě výsledného jílu, například pokud se vyskytne sloučenina manganu, zbarví výsledný produkt do hněda. Ve směsi se nachází zrna o velikosti pod 0,002 mm.

Písek – Zde záleží na velikosti zrn, poté jej můžeme zatřídit do skupiny prach, písek, či štěrk. Tyto částice nejsou schopné vázat žádné další prvky, proto slouží spíše jako výplň. Ve směsi se většinou nachází o velikosti zrn 0,063 – 2 mm.

Organická složka – Jedná se o odumřelá těla živočichů, či rostlin, které se nachází ve vrchní části půdy, cca 40 cm. Tato složka je kyselá a neměla by být součástí stavební hlíny.

Voda – Podstatně ovlivňuje vlastnosti hlíny. Pokud se ve směsi voda smíchá s jílem, tak dokáže proniknout až do hloubky struktury jílu a zapříčiní jeho bobtnání. Zároveň krystalové látky po kontaktu s vodou na sobě zanechají vodní film, který při míchání klouže, což zapříčiňuje tvárnost a plastičnost hmoty.

Zkoušky, pro zjištění složení hlíny, se provádějí v mnoha variantách. Jedna z hlavních zkoušek je síťová, která zjišťuje pomocí sít velikost zrn.

Další zkouškou je stanovení obsahu vody, tato zkouška se provádí zvážením vzorku v běžném stavu, vzorek se poté vysouší až do té doby, dokud přestane váha vzorku klesat.

Zkouška pro zjištění sedimentace je typ, kdy se vzorek smíchá s vodou. Lze pozorovat, jaké částice se usadí rychleji, jelikož štěrk či písek budou klesat, naopak prach a jíl se budou držet na



povrchu. Dalšími možnými zkouškami jsou například zkouška čichem, hnětením, řezem, kdy po provedení řezu můžeme vidět vzhled řezné plochy, která pokud se např. leskne, nalézá se v ní více prachových částic. Zkouška volným pádem znamená, že se ze vzorku hlíny utvoří koule o poloměru 2 cm, vytvořená koule je puštěna na zem. Pokud se koule zcela rozpadne, víme, že má vzorek vyšší podíl písku. Dále zkoušky koheze, konzistence a kyselinou chlorovodíkovou, kde zjišťujeme podíl vápníku, který po použití kyseliny začne šumět.

2.2.3 Fyzikální a mechanické vlastnosti

Hlína dosahuje objemové hmotnosti $\rho = 1\,600 - 2\,000 \text{ kg/m}^3$, při užití lehčiv do směsi hlíny dosahuje $\rho = 1\,000 - 1\,600 \text{ kg/m}^3$ dusaná hlína má objemovou hmotnost $\rho = 1\,700 - 2\,200 \text{ kg/m}^3$. Záleží hlavně na podílu šterku a dalšího kameniva, které její objemovou hmotnost zvyšují, pokud by byly přimíseny prvky lehčího charakteru, jako například sláma či pemza, hodnota objemové hmotnosti by byla nižší.

V nynější době se vyrábí nepálené cihly, která dosahují pevnosti v tlaku až $f = 3 - 10 \text{ MPa}$, hodnoty v tahu jsou cca pětikrát nižší. Většina parametrů se odvíjí jak vlhkosti tak objemové hmotnosti. Součinitel tepelné vodivosti se pohybuje v rozmezí $\lambda = 1,1 - 0,14 \text{ W/(m.K)}$. Faktor difúzního odporu se pohybuje $\mu = 2 - 1,5$. Měrná tepelná kapacita $c = 920 - 750 \text{ J/kg.K}$.

Pojivá schopnost je schopnost materiálu vydávat odpor při zkoušce tahem. Záleží na množství jílu ve směsi, který díky vyššímu obsahu draslíku nebo sodíku má vysokou pojivou schopnost. Na druhou stranu jíl s vyšším podílem vápníku má naopak nižší pojivou schopnost.

Absorbce vody - Jednou z nevýhod hlíny je, že při přímém kontaktu s vodou absorbuje množství vody, ztrácí svojí konzistenci a začíná hlína nabývat na objemu, což vede k tomu, že při jejím vysychání ztrácí na objemu a začíná se smršťovat. Míra smrštění, aby se smě hodila na stavbu, by se měla pohybovat mezi 1% - 2%. Jestliže je hodnota větší než 2%, přidávají se minerální přísady nebo stébliny. Nadruhou stranu hlína je schopna absorbovat vodní páry bez tohoto nepříznivého účinku. Optimalizaci tohoto negativního účinku lze správným poměrem částic ve směsi. Při testování v laboratořích vyšla téměř bez trhlin vzorek z převážně písčité hlíny, zato při vyšší koncentraci jílu bylo na povrchu vzorku více silnějších trhlin.

Pórovitost – *pórovitost je definována jako podíl objemu pórů mezi pevnými částicemi hlíny, vzhledem k celkovému objemu vzorku hlíny. [4]* Jestliže jsou póry naplněny vodou, jedná se o jejich



nasycený stav. Opačným způsobem, pokud jsou póry naplněny vzduchem, jedná se o suchou hlínu. Pórovitost vzorku by měla být v rozmezí 20 % - 90 %. Další důležitým faktorem je velikost pórů, kdy hliněná směs by je měla mít co nejmenší. Jejich struktura podstatně ovlivňuje difúzní odpor a absorpci vody.

Mrazuvzdornost – Tento parametr závisí na pórovitosti směsi hlíny. Faktorem je, že čím má vzorek větší pórovitost, tím je větší odolnost proti mrazu. Voda při zamrnutí v pórech se začne rozpínat a při větší pórovitosti vzorku se tím nezpůsobí očekávaná eroze. Proto není vhodné používat nepálené cihly strojně vyráběné na vnější zdivo, jelikož mají větší podíl jemných částic, jako například jílu a jsou vákuově lisovány, což snižuje pórovitost vzorku a s tím i odolnost vůči mrazu.

Vysychání – Byly porovnávány cihly pálené (děrované, vápenopískové) a nepálené. Cihla nepálená byla vysušena při teplotě 60 °C, poté se máčela 24 hodin a následně opět vysušena při teplotě 23 °C s 50 % relativní vlhkostí vzduchu. Nepálená cihla neukazovala snížení hmotnosti, již po 20 dnech. Oproti pálené cihle která prošla identickým procesem, vydávala stále po 100 dnech vlhkost. (Minke,2008)

Vodní pára – Hlína je schopna přijímat vlhkost, aniž by to negativně ovlivnilo její vlastnosti. Z hlediska kondenzace vodní páry víme obecně, že snižuje tepelně izolační schopnosti materiálu a zvyšuje riziko možnosti vzniku plísní. Proto je dobré použít materiály, které mají vyšší kapilární vodivost, kvůli rychlému odvodu vlhkosti z konstrukce, čemuž vyhovuje právě hlína.

Teplotní stálost – Při testování v roce 1964 byly porovnávány dva zkušební objekty se stejným objemem. První budova byla hliněná o tloušťce obvodových zdí 50 cm s hliněnou klenbou. Druhá stavba měla betonové stěny o tloušťce 10 cm d rovnou střechou. Během 24 hodin došlo k pohlesu venkovní teploty o 13 °C, v hliněné budově se teplota změnila o 4 °C. Uvnitř betonové stavby se teplota změnila o 16 °C (Fathy,1986).

Teplotní roztažnost – Teplotní roztažnost hlíny má významné hodnoty. Jejich součinitel tepelné roztažnosti, ověřován v laboratoři, byl pro hliněné zdivo určen $\alpha = 0,0062$ mm/m.K, $\alpha = 0,007$ mm/m.K pro hliněné omítky. V porovnání s ostatními materiály, například beton má součinitele tepelné roztažnosti $\alpha = 0,01$ mm/m.K. Omítky na bázi pryskyřice $\alpha = 0,013 - 0,03$ mm/m.K, XPS pěna $\alpha = 0,07$ mm/m.K.



Požární odolnost - Hlína se obecně řadí mezi nehořlavé materiály, spadá tedy do třídy A1. Je klasifikovaná i přesto, že bude příměsí i organický vláknitý materiál do objemové hmotnosti $\rho = 1\,700\text{ kg/m}^3$, jako například slaměná řezanka. Hliněné omítky se nanášejí na konstrukce pro zlepšení jejich protipožárních vlastností z důvodu znepřístupnění vzduchu, který podporuje hoření. Viz Požární odolnost, Sláma.

2.2.4 Technologie výstavby

Hliněná omítka má větší tendence k tvoření trhlin, tento fakt se dá ovlivnit zrnitostí, množstvím vody a jílu ve směsi. Další variantou je přidáním vláknitých příměsí, například, ve formě organické složky, zvířecí srst, sláma, seno, konopná, lněná vlákna, atd..

Vnější omítka hliněná podléhá negativním klimatickým vlivům, můžeme jejímu poškození předcházet například zvětšením přesahu střechy či speciálními nátěry. Jednou z variant je také použití cementu, který všach ne úplně plní ekologické poslání objektu. Je vhodný pro použití do směsi s nižším množstvím jílu. Cement tak obalí částice jílu a zabrání tak případnému nabobtnání stěny či smršťování. Zároveň zvýší tak jeho pojivou schopnost. Přidáním cementu do nepálených cihel se stabilizují a po cca 28 dnech dojde k dosažení vyšší pevnosti. Další možnou variantou je přidání vápna, které zabraňuje materiálu vázat vodu. Přidání vápna nesmí být ve větší míře, jelikož by mohlo snížit pevnost nepálené cihly. Časté je použití vápenokaseinového nátěru na strany, kam dopadá negativní vliv počasí.

Můžeme i dalšími přísadami zvýšit tepelně izolační vlastnosti, a to například přidáním porézních materiálů, jako je například sláma, korek či rákos. Nejčastější varianta je tzv. hlína lehčená slámou, kdy se přidávají pevná a zdravá stébla o velikosti cca 4 cm do hlíny s objemovou hmotností do $\rho = 1\,200\text{ kg/m}^3$. Délka stébel by neměla přesahovat velikost samotného stavebního prvku. Stěna se bohužel i po přidání slámy nestane až tak dobře tepelně izolační. Abychom dosáhli například na hodnotu $U = 0,3\text{ W/m}^2\text{K}$, musela by být objemová hmotnost hlíny lehčené slámou $\rho = 300\text{ kg/m}^3$, tato hodnota by však nebyla schopna splnit pevnostní vlastnosti, musela by mít hodnotu $\rho = 700\text{ kg/m}^3$ a výše. Poté by ale tloušťka stěny, pro dosažení identických $U = 0,3\text{ W/m}^2\text{K}$ musela být min. 70 cm. To však není vhodné, jelikož by příliš dlouho trvalo vysychání stěny, což by vedlo k zahrívání směsi. Ke stěně z nepálených cihel se musí přidat dodatečná tepelná izolace, například sláma, či konopí.

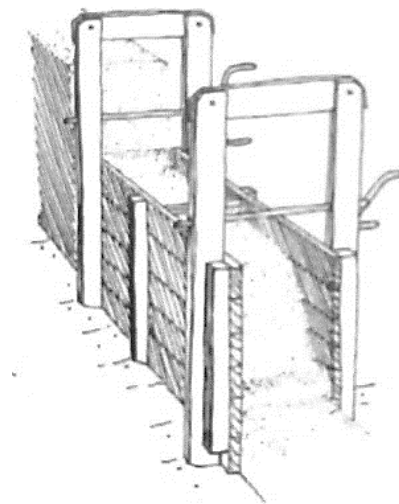


Hliněná omítka se nanáší buď ručně nebo strojně. Při nanášení na slaměné stěny či další nerovnoměrné povrchy, se nejprve používá hliněná hrubá omítka s již zmiňovanou slaměnou řezankou, tato vrstva ale má větší průměry zrn, při srážkách tedy může dojít k vplavení zrn.

Stěna by se tedy měla po srážkách opravit a poté nanést finální jemnou hliněnou omítku, která se již nemusí dále vyspravovat jako již zmiňovaná hrubozrnná omítka. Pro eliminaci vyplavení zrn při srážkách u nanesení hrubozrnné omítky se proto volí větší přesahy střech či nárazové zakrytí plachtou při silnějších srážkách.

2.2.5 Dnešní varianty užití

Stěna z dusané hlíny – Jde o tradiční způsob hliněné výstavby, přirovnatelné k dnešním monolitickým betonovým technologiím. Nejprve se vystaví bednění, které je zabezpečeno spínacími tyčemi každých 75 cm, aby nedošlo k prohýbání bednění během pěchování. Každá vrstva má přibližně 50 – 80 cm z důvodu kvalitního navázání vlhkých vrstev. Po odbednění dojde k vyrovnaní povrchu seřezáním. Stěny poté není nutné omítat. Ideální poměr složek ve směsi je cca 10 % jílu, 30 % prachu, 48 % písku a 12 % vody.



[7] Bednění pro stěny z dusané hlíny

Je možné, že vytvoří vertikální trhliny o tloušťce 7 mm, předpokládá se, že přestanou vznikat cca po týdnu. Trhliny se po odbednění vyplňují například hliněnou směsí s lněným olejem, či směsí hlíny s vápnem.

Časová náročnost dusané stěny je bez použití mechanizace cca 20 – 30 Nh/m³. Za použitím mechanizace (např. převoz materiálu, plnění bednění, pěchování) je časová náročnost 2 Nh/m³.

Stěna z nepálených cihel - Vyzdívání probíhá na vápenou či hliněnou maltu. Hliněné cihly se vyrábí většinou v menších formátech z důvodu vysoké hmotnosti při větších rozměrech. Děrovanost cihel by vedla ke snížení pevnosti. Oproti páleným cihlám se do směsi užívá více jílu, kvůli zvýšení pevnosti. Optimální složení hliněné směsi je 24 % jílu, 50 % prachu, 3 % šterku a 23 % písku.



Stabilizované hliněné cihly CEB 101 – Jedná se o směs hlíny s přidáním 6% cementu. Vhodné k použití na nosné i nenosné stěny. Pro použití na obvodové zdivo musíme přidat ještě izolační materiál. Stabilizovaná cihla váží přibližně 7 kg o rozměrech 295/140/90 mm s dosahují pevnosti v tlaku $f = 8,3 \text{ MPa}$ a objemovou hmotností $\rho = 2\,000 \text{ kg/m}^3$.

Nestabilizované hliněné cihly CEB 102 – Jde o stejný typ jako stabilizovaná cihla, akorát bez přidání stabilizačního cementu. Jejich použití je především pro nenosné stěny. Nestabilizovaná cihla váží cca 7,5 kg o rozměrech 295/140/90 s pevností v tlaku $f = 7,7 \text{ MPa}$ a objemovou hmotností $\rho = 2\,000 \text{ kg/m}^3$. Pro snížení objemové hmotnosti lze použít například konopné pazdeří.

Hliněné omítky – Směs hliněných omítek tvoří hlavně písek, prach a jíl z cca 5 %, větší podíl jílu by mohl způsobit trhliny od smrštění. Pro eliminaci smršťovacích trhlin je také dobré použít například zvířecí srst či kokosová vlákna, nejčastěji se užívá slaměná řezanka. Tato hrubá omítka se nanáší ve vrstvě cca 4 cm. Povrch před nanesením omítky by měl být dostatečně hrubý pro co nejlepší uchycení hliněné omítky. Zároveň by měl být podklad navlhčený, aby vysychání probíhalo rovnovážně z obou stran. Pro vyrovnání této hrubější omítky se na závěr používá jemnozrnná omítka, která se nanáší v tloušťce cca 2 mm. Pro zvýšení trvanlivosti omítky se používá např. vápenokaseinový nátěr, který vzniká smícháním směsi *vápenného mléka, nízkotučného tvarohu nebo práškového kaseinu*. *Nízkotučný tvaroh, jako produkt nízkotučného mléka vysráženého sýřidlem, obsahuje cca 11% kaseinu. Při chemické reakci vápna a kaseinu vznikají albumináty vápníku.* [5] Často můžeme přidat i fermez z lněného oleje. Dále můžeme použít bitumenové nátěry, které vznikají smícháním bitumenu s petrolejem. Tento nátěr dobře chrání omítku proti dešti.

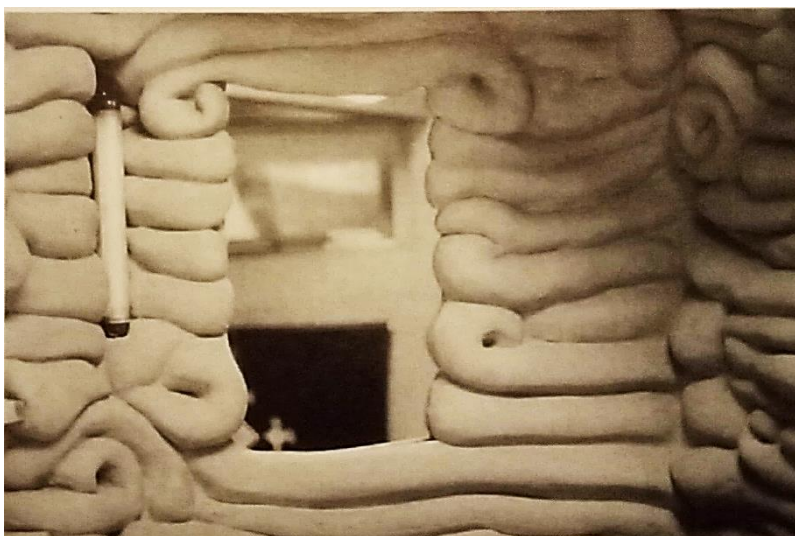


Války – Skladají se z hliněné směsi se slaměnou řezankou, které se ručně tvarují do bochníků. Výsledek má rozměry cca 150 – 360/90 – 120/200 mm. Války se kladly vlhké, bez zdící malty. Stěna je schopná za jeden den dosáhnout očekávané pevnosti.



[8] Stěna z hliněných válků

Bavlněné hadice – Tato technologie je poněkud novější, než jsou předchozí varianty, jelikož byla vynalezena až v roce 1992. Do bavlněné hadice je napumpována hliněná směs. Délka hadice je libovolná. Proti protékání hliněné směsi skrz bavlněnou hadici funguje nanesení milimetrové hliněné vrstvy. Výhodou těchto hadic je jejich vysoká tvárnost. Za den se průměrně pokládá cca 6 vrstev, kvůli dostatečného vyschnutí. Jejich objemová hmotnost se pohybuje kolem $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$. Tyto stěny nefungují v běžném užití jako nosné.



[9] Stěna z bavlněných hadic plněných hliněnou směsí



2.2.6 Výhody a nevýhody

Výhody:

- Pomáhá regulovat vlhkost v interieru. To vše díky své vlastnosti přijímání a pomalému vydávání vlhkosti. Tímto udržuje vhodné a zdravé mikroklima uvnitř objektu.
- Dobře akumuluje teplo.
- Dá se opakovaně použít. Stačí pouze hlínu opět rozmělnit a navlhčit, či ji vrátit zpět do přírody bez nutnosti odvozu na skládku.
- Nízké ekologické zatížení při její úpravě. Její úprava či zpracování potřebuje pouze 1 % z energie vynaložené na výrobu běžných zdících cihel, či železobetonu.
- Dokáže konzervovat dřevo, jelikož má rovnovážnou vlhkost 0,4 – 6 %. Dřevo má rovnovážnou vlhkost 8 – 12 %. Škodlivý mikroorganismy potřebují pro svůj život vlhkost vzduchu 14 – 18%, což při lehce zvýšené vlhkosti může hrát velkou roli.
- Odstraňuje vysokofrekvenční záření, které způsobují například mobilní sítě, bezdrátové spotřebiče, navigační systémy, ...
- Váže na sebe škodlivé látky, jelikož jílovité minerály dokáží vázat cizorodé látky.

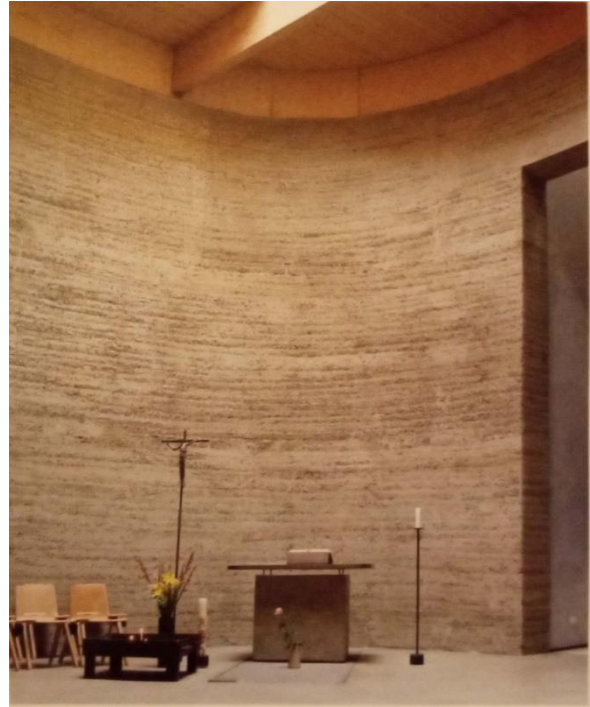
Nevýhody:

- Jedná se o nenormovaný materiál, tudíž se nemůžeme přesně opřít o její vlastnosti. Hlína z každé lokality vykazuje jiné složení. Až podle přesného rozboru dané hlíny se můžeme opírat o její vlastnosti.
- Při vysychání mění hlína svůj objem, zmenšuje se. Je to zapříčiněno odpařováním vody, které je důležitým prvkem ve složení směsi hlíny. Vznikají postupně trhliny, které u udusané hlíny tvoří 0,4 – 2 % a u mokré hlíny 3 – 12 %. Tuto nevýhodu můžeme ovlivnit zmenšením podílu vody, zrnitosti a jílu.
- Špatné působení proti vodě. Při výstavbě i v projektu musíme dbát na konstrukční prvky které budou sloužit k zamezení styku hliněné konstrukce se stříkající vodou.



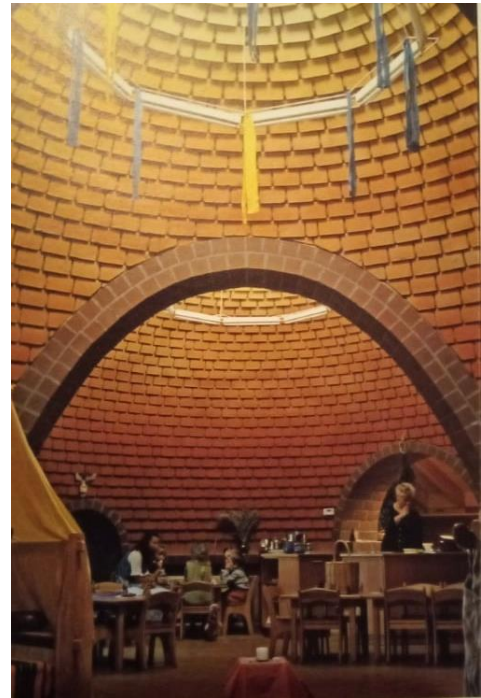
2.2.7 Hliněné stavby

Kaple smíření, Berlín – Jde o oválnou kapli dokončenou v roce 2000, která má 7,2 m vysoké stěny a široké 60 cm z dusané hlíny. Jde zde o vnitřní stěnu lemující modlitební místnost. Nosnou konstrukci tvoří dřevěná konstrukce. Do hliněné směsi je přimíchána cihlová drť a šterk z bývalého kostela o podílu 55 %. Jíl je ve směsi obsažen 5 %. Pro snížení smrštění bylo použito hrubších zrn. Do směsi byly přidány i lněná vlákna. Je zde dosaženo pevnosti 3,2 MPa.



[10] Kaple smíření, Berlín

Mateřská škola, Wennigsen-Sorsum, Německo – Jsou zde vybudovány 3 místnosti kolem centrální haly, která je zastřešena kopulí o výšce 7 metrů a průměru 10 metrů z hliněných cihel. Mateřská škola byla vystavěna v roce 1996.



[11] Mateřská škola, Německo



2.2.8 Náhled autora

Jde opět o podstatný přírodní materiál, který své opodstatnění našel již před dávnými lety. Doloženou kvalitou tohoto materiálu je stálá existence těchto příbytků. Velká variabilita stavebních prvků obsažená tento materiál.

Podstatným negativním faktem o hlíně je, že není pokaždé stejně definovatelná, což komplikuje možné statické návrhy, které jsou při návrhu stavby stěžejní. Tento fakt hraje roli například u použití hliněných nepálených cihel, kdy stabilizovaná cihla dosahuje pevnosti v tlaku 8,3 MPa a nestabilizovaná cihla pevnosti v tlaku 7,7 MPa, v porovnání například s výrobcem Ýtong, pevnost pórobetonová tvárnice se pohybuje od 2,2 do 6,5 MPa, což je značně horší hodnota než nepálené hliněné cihly. Přesto hliněné nepálené cihly mnoho stavebníků užívá jako vnitřní stěny.

Na druhou stranu se jedná o materiál, který skoro nemá nároky na primární energii, vykazuje hodnotu 30 kWh/m³, načež pálená hlína hodnotu 700 kWh/m³, značně negativně ovlivňuje životní prostředí při jejím surovém zpracování a má mnoho pozitivních faktorů, které jsou již výše zmiňované. Můžeme ji použít ke konzervaci dřeva, která může být podstatná u zvýšené relativní vlhkosti v objektu a k vylepšení požární odolnosti hořlavého prvku. Zároveň existuje mnoho variant na vylepšení vlastností hlíny a ve formě různých příměsí a nátěrů.

Hlínu jako materiál pro stěnu bych nevolila, jelikož se musí dbát na zvýšené opatření proti vlhkosti a nemůžeme se pevně opřít o její statické vlastnosti. Má poměrně rozdílné fyzikální hodnoty, které záleží na lokalitě, měnící se vždy při její změně, jak již bylo zmíněno.

Volbu hlíny bych volila pouze pro variantu omítek, kde se dokáží projevit hlavně pozitivní vlastnosti tohoto materiálu, a to dobrá absorpce vlhkosti, její následné uvolňování do interiéru, které napomáhá příjemnému a také zdravému vnitřnímu klimatu a dobrá požární odolnost.



2.3 Konopí

Konopí patří mezi jednu z nejstarších používaných rostlin, užívána byla, i je, jak pro zdravotnické, tak pro stavební účely. Konopí se před několika desetiletími začalo užívat hlavně pro řešení alternativní ekologie. V porovnání se dřevem má konopí 3krát více celulózy, a materiálně je konopí možné sklízet až dvakrát do roka, načež u lesů je to jednou za několik let. Výsledným produktem z konopí je například olej ze semen, koudel či pazdeří. Jedná se o obnovitelný zdroj. Sklizeň z jednoho hektaru se pohybuje až kolem dvanácti tun suché suroviny. Konopí produkuje látku, který je schopna odpuzovat hmyz, není tedy zapotřebí používat insekticidy, který by mohl negativně narušit materiál. Slouží hlavně jako izolační materiál ve formě drti. Je dobrým jak tepelným, tak zvukovým izolantem, špatně hoří, je lehký a zároveň tvarově stálý. Materiál neobsahuje žádné těžké kovy, čímž nenarušuje životní prostředí a je plně kompostovatelný. Zároveň se na zpracování izolačních pásů spotřebuje méně CO₂ než při jejím růstu, což je pozitivní fakt z hlediska environmentálního hlediska.

2.3.1 Dnešní varianty užití

Pro stavební materiál se užívají rozdrčené stonky, které se dají při smíchání s protipožární látkou nafoukat mezi stěnu a dokáže tak nahradit skelnou izolaci.

Používá se ve směsi s cementem a vápnem na podlahy či stropy a na omítky. Jako izolant se dá použít na zateplení stěn, podlah a střech.

Častá varianta použití zateplení z konopných desek je upevnění do dřevěného rastru, obdobně jako slaměná izolace. Konopné fasádní panely se mohou uchycovat stejným způsobem jako EPS desky, a to kontaktně. Velkou výhodou je její zpracovatelnost, jelikož nedochází k možnosti vdechnutí částic či k podráždění pokožky.



[12] Tepelná izolace z konopí



Konopné rohože – Používají se pro zateplení střech, stropů, stěn i podlah. Vyrábí se od tloušťky 30 mm až 180 mm, při tloušťce 200 mm a více se rohože překládají. Při instalaci konopných desek se doporučuje volit rozměr od 20 – 30 cm větší kvůli dostatečné těsnosti, tepelnému toku a zamezení kondenzace.

Utěšňovací materiál – Konopí se pro utěšňování užívá již tradičně. Užívají se čistě konopná vlákna. Vlákna se opět impregnují sodou, pro lepší požární odolnost. Používá se například pro těsnění závitových spojů u instalačních trubek. Těsnění u spojů dveří či oken společně s lepidlovou páskou s vysokým difúzním odporem pro zamezení kondenzace vodních par. Může se užívat jako těsnění u roubených staveb, požadavkem zde je, aby dokázala absorbovat i uvolňovat vlhkost, aby byla pružná a měla podobnou tepelnou vodivost jako má dřevo. Užívá se kombinace konopných vláken s konopným pazdeří společně s pojivem na bázi hliněné omítky nebo vápna.

Konopné pásy a plstě – používají se pod nášlapnou vrstvou jako tlumící podložka, je dobře prodyšná a umožňuje prostup vodní páry. Dodává se o tloušťkách 3 mm, 5 mm a 10 mm.

Jílovo-konopné cihly – Tyto cihly se skládají ze 75% z jílu a ze 25% z konopné pazdeře. Jejich objemová hmotnost se pohybuje kolem $\rho = 600 - 800 \text{ kg/m}^3$, tepelná vodivost $\lambda = 0,17 \text{ W/(m.K)}$ a jejich pevnost v tlaku je $f = 0,6 \text{ MPa}$, kvůli nízké pevnosti jsou vhodné pouze pro vnitřní stěny. Jsou k dostání ve třech formátech, a to: 240/175/113 mm nebo 240/115/71 mm a 240/115/113 mm. Mohou najít své využití například pro lepší tepelnou izolaci vnějších stěn jako sendvičových konstrukcí nebo také při odborné sanaci, jedná-li se o tradiční konstrukce. Zdí se na hlíno-konopnou maltu.



[13] Jílovo-konopné cihly



Konopné pazdeří na lehčené omítky – Je o mechanický granulát z konopného pazdeří. Ve směsi se nachází vzdušné vápno, např. 44 kg na 65 l vody a 200 litrů konopného pazdeří. Materiál, dle již zmiňovaných vlastností, je schopný propouštět vlhkost, což umožňuje vysychání dřevěných prvků.



[14] Konopné pazdeří

2.3.2 Fyzikální a mechanické vlastnosti

Konopí je stejně jako sláma nepoživatelné pro hmyz a hlodavce, jelikož obsahuje celulózu, která je stravitelná pouze pro skot zároveň i díky její dobré absorpci vlhkosti nepodléhá hnilobám.

Pro zvýšení požární odolnosti se do izolačních materiálů přidává 3 – 5 % sody. Z hlediska požární odolnosti hodnotíme konopnou izolaci třídou E při reakci na oheň, kde tato třída znamená hořlavý při styku s plamenem. Jako její obranu můžeme použít omítky či obklady. Pro tento fakt se konopná izolace nenavrhuje na významnější stavby, kdy je potřeba návrh z nehořlavých materiálů u požárně odolných konstrukcí. Konopí dosahuje nízké objemové hmotnosti $\rho = 30 - 42 \text{ kg/m}^3$. U hodnoty součinitele tepelné vodivosti je naměřena hodnoty $\lambda = 0,04 \text{ W/(m.K)}$. Hodnoty měrné kapacity je $c = 1\,600 - 1\,700 \text{ J/(kg.K)}$, jsou téměř dvojnásobné než u minerálních izolantů. Faktor difúzního odporu udává hodnotu $\mu = 1-2$, což udává poměrně propustný materiál. Konopné izolace se také často užívají jako tepelné izolace do střech, jelikož má konopná izolace delší fázový posun, což udává, za jaký čas se maximální teplota v exteriéru projeví teplotně v interiéru. Znamená to v letních měsících, že se prostory interiéru díky dlouhému fázovému posunu.

Konopná izolace zároveň má dobrou schopnost vyrovnání vlhkosti a její následné předání, díky čemuž nedochází při jejím použití ke koncentracím vlhkosti na lokálních místech. Tato izolace



může pojmout 20% objemové vlhkosti, aniž by tento fakt jakkoliv snížil její izolační schopnosti. Pokud to porovnáme například s minerální izolací, při ztrátě izolační schopnosti dochází již u 2% objemové vlhkosti.

2.3.3 Náhled autora

Konopí má opět dobré izolační vlastnosti a patří mezi často používané přírodní materiály, jak ve formě tepelně izolační, tak ve formě utěšňovací a dalších výše vypsáných formách. Oproti slaměné izolaci je výhodou menší prašnost, která může být u slámy nepříjemný faktor. Jako další výhodu beru, že není třeba studovat další způsoby montáže izolačních desek, které je možné ukotvit obdobně jako klasická EPS desky. Materiál je ale zpracováván, a tudíž je jeho cena a vynaložená energie na zpracování vyšší než například sláma či další ekologicky šetrnější materiály.

Konopná tepelná izolace má hodnotu $\lambda = 0,04 \text{ W/(m.K)}$, kde tato hodnota je plně srovnatelná s dalšími průmyslově vyrobenými tepelnými izolacemi. Materiál je velmi pružný, a hlavně dále nesesedává, jako například dále popisovaná ovčí vlna. Výhodou je také jeho prodyšnost, odolnost vůči škůdcům a plísním, k čemuž se pojí i možnost materiálu redistribuce vlhkosti.

Jako nevýhodu bych hlavně uvedla hořlavost konopné izolace, což znamená možnost použití na významnějších stavbách, jak již bylo předtím zmíněno.

Výše zmiňované konopno-jílové cihly bych neupřednostňovala kvůli nízké pevnosti v tlaku $f = 0,6 \text{ MPa}$, která je oproti nestabilizovaným hliněným cihel, $f = 7,7 \text{ MPa}$, o dost nižší a zároveň méně zatěžují životní prostředí kvůli nutnosti zpracování konopí. Tento materiál bych tedy preferovala pouze ve formě tepelně izolační, maximálně ve formě těsnící.



2.4 Ovčí vlna

Jedná se o odpad z produktu chovu ovcí, čímž se při její výrobě nesnižuje zdroj přírodního stavu díky neusmrcení zvířete. V posledních letech je ovčí vlny nadbytek, proto začala více expandovat do stavebního průmyslu. Do České republiky se dováží většinou vlna z Rakouska či Austrálie, u tohoto faktu je nejhorší ekologický dopad kvůli dopravě na delší vzdálenost, jelikož v České republice se povětšinou jedná o necertifikované výrobce. Ovčí vlna je plně kompostovatelná a recyklovatelná. Vyznačuje se také i vlastnostmi vhodnými pro zdraví člověka, a to absorpcí některých škodlivin, jako například formaldehydu či ředidel.



[15] Ovčí vlna

2.4.1 Dnešní varianty užití

Vlna se zpracuje do izolačních rohoží o tloušťce od 40 mm do 160 mm. Je určena většinou na zateplení stěn a podhledů, neporučuje se jako izolant podlah a pochozích plochých střech kvůli špatné pevnosti v tlaku.

Nedoporučuje se také užití ovčí vlny z domácího chovu, kvůli dostatečné veterinární správě. Hrozí napadení moly či nepříjemný zápach. Materiál musí být řádně zpracovaný, musí být zbaven nečistot, odtučněný, vypraný, jinak by mohl přitahovat různé škůdce. Jako ochrana proti molům se vlákna pokrývají pyretroidem (insekticid), který jim zabrání v poškození materiálu a zároveň se dále neuvolňuje do prostředí.



Značnou nevýhodou ovčí vlny je její sesedání, kdy se může stát, že některý prostor po sesednutí nebude izolován, zabránit se tomu dá řádným upevněním izolantu sponkovačkou, hřebíkovači, oboustrannou lepicí páskou atd.

Měkké desky – Tyto desky se vyrábějí z prané vlny. Zároveň jsou opatřeny přísadami, které zamezují plísním, hmyzu a molům.



[16] Izolace ovčí vlnou

Izolační pásy – užívají se hlavně pro utěsnění spár roubených staveb či srubů. Dodávky probíhají v různých šířkách

2.4.2 Fyzikální a mechanické vlastnosti

Ovčí vlna je zdravotně nezávadná, má dobrou schopnost vázat vodu, kterou je schopna pojmout až ze 30 % své hmotnosti, a to bez zhoršení svých tepelně izolačních vlastností. Vlhkost se poté postupně uvolňuje do interiéru a zanechává tak rovnovážné vnitřní klima. Její součinitel tepelné vodivosti se pohybuje kolem $\lambda = 0,038 \text{ W}/(\text{m.K})$. Tento materiál je velice pružný, je vhodný pro izolaci špatně přístupných míst.

Z hlediska požární odolnosti, patří vlna mezi nehořlavé materiály do skupiny B2. Ovčí vlna sama o sobě nehoří, při vyšších teplotách se škvaří, má samozhášivou vlastnost, tzn. po vyjmutí z ohně se sama utlumí a její zápalná teplota je $\theta = 560 \text{ }^\circ\text{C}$, tímto ale ovčí vlna neposkytuje konstrukci požární odolnost. Měrná tepelná kapacita $c = 1\,800 \text{ J}/(\text{kg.K})$, faktor difúzního odporu $\mu = 1$ a objemová hmotnost se pohybuje v rozmezí $\rho = 12,5 - 25 \text{ kg}/\text{m}^3$.



Vlna je opět pro hlodavce nestravitelná, jelikož obsahuje kreatinovou bílkovinu, která je právě obsažena v srsti zvířat.

2.4.3 Náhled autora

Ovčí vlnu hodnotím spíše negativně na použití do obytné budovy. Preferovala bych raději jiné zmíněné materiály, ačkoli jak již bylo zmíněno, při její produkci se nesnižují přírodní stavy. Tuto variantu bych nevolila, jelikož při jejím špatném zpracování je možné napadení škůdci či je možný nepříjemný zápach. Je mnohem složitější postup při její úpravě na použitelný materiál, což obnáší vyprání, vyčištění od nečistot a odtučnění a až poté se může dále pracovat s ovčí vlnou.

Na druhou stranu je ovčí vlna pružná, tudíž jak již bylo zmiňováno, je dobré její užití na špatně přístupná místa. Jako další velkou výhodou uvažuji také dobrou požární odolnost a nešíření možného požáru, jelikož při jejím zahřátí se pouze škvaří, nevzniká plamen a sama se utlumí.

Dále při navrhování objektu bych se snažila eliminovat použití více druhů materiálů a ovčí vlna se dá použít pouze pro některé varianty kvůli menší pevnosti a přípustné sedavosti, což by u mě vedlo k vyřazení ovčí vlny při uvažování nad materiálem.



2.5 Korek

Jde o odumřelou kůru korkového dubu. Dobře se regeneruje a vytváří novou vrstvu kůry, která se obnoví a tím pádem se dá i sklízet každých cca 8 let. Korek je sám o sobě velmi odolný a je schopen odolávat i krátkým lesním požárům. Nejedná se však o místní rostlinu, dovoz je například z Itálie, Francie, Portugalska, Španělska nebo Chorvatska. Negativním faktem je tedy vzdálenost dovozu, což narušuje ekologické směřování tohoto materiálu.

2.5.1 Dnešní varianty užití

Korková drť – má objemovou hmotnost $\rho = 45 \text{ kg/m}^3$ a měrnou tepelnou kapacitu $c = 1880 \text{ J/(kg.K)}$ se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,035 \text{ W/(m.K)}$ a faktorem difúzního odporu $\mu = 2,5$. Korek se drtí na zrna o velikosti 0,5 – 2 mm, při nadrcení ještě na jemnější zrna, se nazývá korková moučka, která se využívá jako přísada do asfaltových tmelů.

Při použití korkové drti do asfaltu, kdy po zatmelení vznikne asfalto-korková plst' o tloušťce 5 – 10 mm, najde své využití u tlumení hluku mezi masivními stěnami, či při styku betonové a dřevěné konstrukce.

Dále se dá užít pro výplň okenního rámu, kde tvoří ve vlysech tepelně izolační složku.



[17] Korková výplň v dřevěném okenním rámu



Korkové desky – jde o lisované desky o objemové hmotnosti $\rho = 150 \text{ kg/m}^3$. Výroba probíhá rozmělněním vysušeného korku na granulát o velikosti zrn 2 – 30 mm. Drť se poté za vysokých teplot stlačuje, cca o teplotách 250 – 280 °C, kdy se z korku začíná uvolňovat pryskyřice. Používá se například při izolaci kontaktních fasád či střech (vila Tugendhat) nebo akustických izolací příček, podlah nebo stropů. Vyrábějí se v tloušťkách od 20 – 100 mm. K povrchu se připevňuje například pomocí přírodních lepidel.

2.5.2 Fyzikální a mechanické vlastnosti

Korek samotný má objemovou hmotnost $\rho = 120 \text{ kg/m}^3$ a měrnou tepelnou kapacitu $c = 1\,670 \text{ J/(kg.K)}$. Je difúzně propustný a opět dokáže dobře regulovat vnitřní vlhkost prostorů.

Dobrá vlastnost korku je, že se nijak nesmršťuje, má stálý tvar a po stlačení nabývá zpátky svého tvaru. Dobře reaguje na změnu teplot a při požáru a dokáže zpomalit šíření ohně. Je řazen do třídy B1, znamenající těžce hořlavý u požární odolnosti, jeho hořlavost je možné ještě omezit přidáním vodního skla.

Nepropouští vodu a různé kapaliny, nepodléhá tedy plísním, hnilobám ani netrouchnivý. Umí dobře potlačit šíření zvuku a jejich vibrací, je schopný pohltit při 50 Hz až 33 % hluku. Je plně recyklovatelný.

2.5.3 Náhled autora

Korek má i jako ostatní přírodní materiály výborné vlastnosti, a to hodnoty součinitele tepelné vodivosti, tak jeho elasticitu. Při jeho stažení a zahřívání se uvolňuje pryskyřice, která plní funkci lepidla, není tudíž potřeba dalších přídavných lepidel.

Nevýhodou je již zmiňovaná vzdálenost, která zanechává za sebou značnou ekologickou stopu a tím pádem zhoršuje celkové hodnocení tohoto prvku. Jejím dalším negativním environmentálním vlivem je již zmíněné nutné zahřívání, které dále spotřebovává fosilní paliva, zahrnující se do jednoho ze sedmi posuzovaných potenciálů školení životnímu prostředí, tato hodnota ovšem není až tak rapidní v poměru s ostatními běžně dostupnými materiály. Dalším horším faktem je cena, která při aplikaci korku jako kontaktního zateplení rapidně vzroste.

Korek bych použila v obytném domě pro utlumení nárazů v podlaze či přídavnou akustickou izolaci u stěn, či volila jeho umístění do vlysů oken.



2.6 Rákos

Rákos patří mezi jedny z nejstarších a nejtradičnějších materiálů. *Na rozdíl od slámy je výrazně tvrdší, nepodléhá biologickému rozkladu a díky vysokému obsahu kyseliny křemičité je značně snižené riziko jeho samovznícení. Stlačení vrstev přispívá ke zvýšení požární odolnosti[6]* a také je plně kompostovatelný.

2.6.1 Fyzikální a mechanické vlastnosti

Rákos má objemovou hmotnost $\rho = 140 - 180 \text{ kg/m}^3$ se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,040 - 0,060 \text{ W/(m.K)}$.

2.6.2 Dnešní varianty užití

V dnešní době se rákos užívá ve formě desek nebo rohoží, popřípadě rolí. Dá se uplatnit jako krytina, pro stavbu plotu, stínidla, nosiče omítek a další.

Nosič omítek – Užívá se forma rohože, kdy jednotlivá stébla jsou svázaná a na konstrukci jsou přitloukány hřebíky. Nosiče omítek se používají jedná-li se o hůře soudržné nebo nenasákavé povrchy. Dnešní náhradou na stavbách je běžně perlínka. Používají se hlavně u rekonstrukcí historických objektů či u dřevěných stěn.



[18] Rákosová rohož jako nosič omítky

Rákosové desky – Pro tuto variantu užití musí být stébla řádně očištěna od listů. Desky jsou slisovány a provázány drátem. Vyrábějí se tloušťky 30 – 50 mm. Můžeme je použít jak na vnitřní, tak vnější tepelnou izolaci difuzně propustných stěn. Při vnitřním izolování je ideální omítka pro pokrytí hliněná, která je schopna absorbovat vlhkost a plní funkci parobrzdy.



[19] Rákosové desky

Rákosová střešní krytina – Krytina, jako snopy jehlanového tvaru přivazované k latím jsou pokládány s přesahem každé vrstvy kvůli stékající srážkové vodě přes sebe. Princip i náležitosti jsou stejné jako u doškové slaměné střechy. Střecha by měla mít sklon minimálně 45° kvůli již zmíněné stékající vodě a řádně provětrána. Při dostatečné tloušťce krytiny, 300–350 mm, funguje rákos i jako zateplení. Styk komínu s doškami se řeší distančními plechovými manžetami. Pro lepší tvárnost rákosu se před zpracováním kropí vodou. Tato varianta se nyní běžně nevolí, kvůli špatné požární odolnosti, která je obdobná jako u slámy.



[20] Pokládání rákosové střechy

2.6.3 Náhled autora

Rákos nepovažuji jako plnou náhradu tepelné izolace, i když hodnotu tepelné vodivosti vykazuje srovnatelnou s běžnými materiály $\lambda = 0,040 - 0,060$, případnou variantu tepelné izolace bych uvažovala pouze u rákosové střešní krytiny, kterou bych ale nepreferovala kvůli větší pravděpodobnosti požáru. Zároveň při porovnání se slámou, je rákos produkován v mnohem menším množství než samotná sláma, která je považována jako nadbytečný materiál ze zemědělství. Rákos bych použila na stavbě pouze jako nosiče omítek pro špatně přilnavé povrchy.



3 POROVNÁVÁNÍ CEN MATERIÁLŮ UŽITÉ NA OBYTNÝCH BUDOVÁCH

Pro mojí diplomovou práci jsem si vybrala šest obytných domů s identickou dispozicí i rozměry, jedná se zde pouze o prototypy domů, nikoli realizované objekty. Každý typ má ovšem jiné skladby, s čímž se pojí u některých variant i menší úpravy v rozměrech kvůli. Rozměry byly pozměněny pouze u prvků, které díky své tloušťce měnily rozměry objektu. Jde o dvoupodlažní objekty, které jsou v dalších kapitolách přesněji popsány. Pro možnost porovnání byly skladby a jejich následné tloušťky vybrány na základě stejného součinitele prostupu tepla vyhodnocené v programu Teplo 2017. V této práci jsou přiloženy výkresy studií řešených objektů (půdorysy a řezy).

Typ konstrukce	Doporučené hodnoty $U_{pas,20}$ [W/(m ² .K)]	Hodnota navržených skladeb [W/(m ² .K)]
Vnější stěna	0,18	0,17
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině	0,15	0,15
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,22	0,21

[2] Tabulka – Hodnoty součinitele prostupu tepla

Porovnávané varianty jsou:

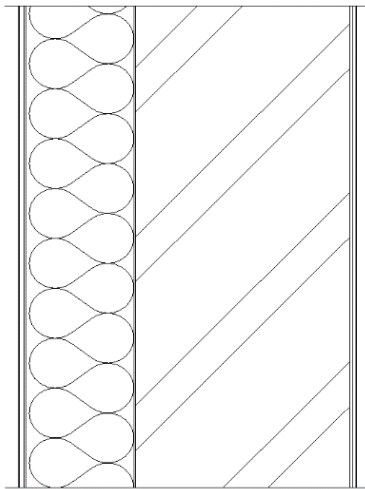
- 1. varianta – Obytný dům z pórobetonu (Ytong)
- 2. varianta – Obytný dům z pálené keramiky (Porotherm)
- 3. varianta – Obytný dům z betonu (BEST)
- 4. varianta – Obytný dům jako moderní dřevostavba
- 5. varianta – Obytný dům jako slaměný dům s dřevěnými nosnými prvky
- 6. varianta – Obytný dům s nepálenými cihlami a dřevěnými nosnými prvky



3.1 1. Typ obytného domu

Pro tento prototyp obytného domu platí výkresy: *Půdorys 1.NP*, *Půdorys 2.NP varianta s obytným podkrovím* a *Řez A1*. Objekt je navržen jako dvoupodlažní, založený na betonových pasech ze ztraceného bednění a navrch vylitá betonová základová deska. Při návrhu obytného domu se počítá s užitím běžných metod pro výstavbu objektu tohoto typu. Obvodové stěny jsou vystavené z Ytong Universal, zděné na Ytong zdící maltu, zateplené EPS 70F a omítnuté z obou stran příslušnými omítkami. Veškeré prvky od výrobce Ytong jsou navrženy dle katalogu a požadavků tohoto výrobce.

Skladba stěny:

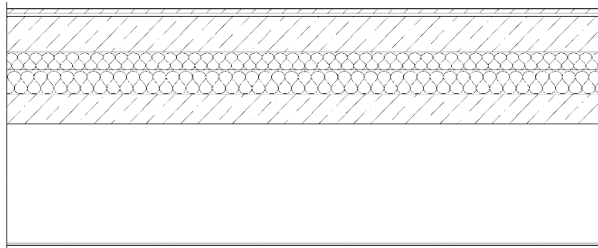


Materiál	Tloušťka
Vnitřní omítka	6 mm
Armovací sěrka	3 mm
Ytong Univerzal	300 mm
Lepidlo JUB Jubisol	2 mm
EPS 70F	150 mm
Armovací sěrka + Perlínka	3 mm
Vnější omítka	8 mm

Vnitřní nosné stěny jsou navrženy z Ytong Klasik, tloušťky 250 mm, zděné na Ytong zdící maltu. Nenosné stěny jsou z opět z pórobetonu Ytong, tloušťky 150 mm, zděné na Ytong zdící maltu. Veškeré otvory ve stěnách jsou opatřeny Ytong překlady. V objektu je navržené železobetonové schodiště do 2. NP. Strop je systémový skládaný s ocelobetonovými nosníky a pórobetonovými vložkami Ytong s betonovou nadbetonávkou, lemovaný pozedním věncem. Obvodové stěny jsou ve 2. NP vyzděny do výšky 1,25 m, poté navazuje navržený dřevěný hambálkový krov, který je zateplen nadkroevní izolací. Obytné podkroví lemuje sádkartonový podhled, připevněný na příslušné ocelové profily. Střešní krytina je navržena keramická pálená skládaná od výrobce Tondach. Detailní popisy viz skladby jednotlivých konstrukcí.

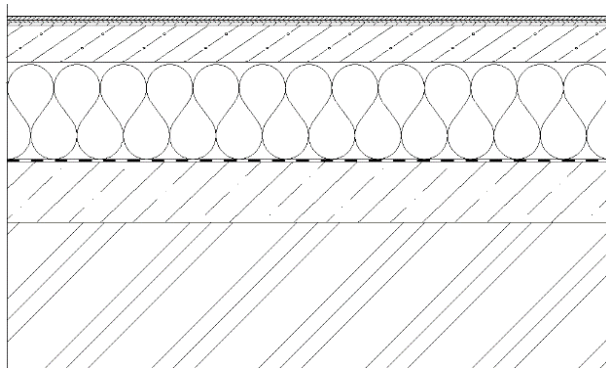


Skladba stropu:



Materiál	Tloušťka
Laminátová podlaha	8 mm
Tlumící podložka (XPS)	5 mm
Betonová mazanina	60 mm
Separáční fólie (PE)	0,6 mm
EPS Rigifloor	30 mm
EPS 100	40 mm
Nadbetonávka	50 mm
Skládaný strop pórobetonový Ytong	200 mm

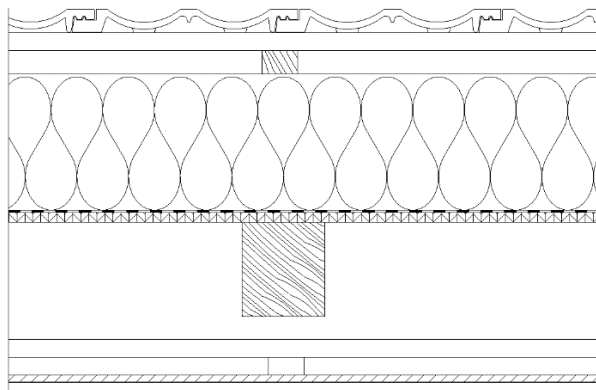
Skladba podlahy na terénu:



Materiál	Tloušťka
Laminátová podlaha	8 mm
Tlumící podložka (XPS)	5 mm
Betonová mazanina	60 mm
Separáční fólie (PE)	0,6 mm
EPS 100	160 mm
Asfaltový pás	4 mm
Asfaltová penetrace	
Základová monolitická konstrukce	100 mm



Skladba střechy:



Materiály	Tloušťka
Krytina pálená	
Latě	30/50 mm
Kontralatě	40/60 mm
Difúzně otevřená fólie	1,5 mm
Isover Unirol Plus	240 mm
HI – parotěsnicí vrstva	1,5 mm
OSB deska	15 mm
Krokve	140/160 mm
Nosná konstrukce podhledu	
Sádkartonový podhled	12,5 mm

Nacení 1. typu objektu

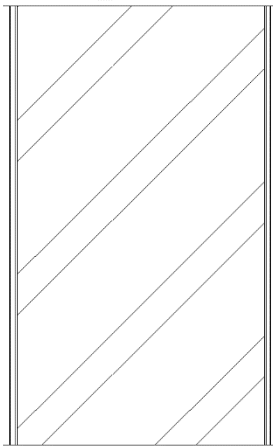
Objekt je naceněn v programu Kros 4. Uvažuje se zde pouze s naceněním hrubé stavby s výše zmíněnými skladbami konstrukcí, s výkazem výměr uzpůsobený na přiloženou studii obytného domu. Neuvažují se výplně otvorů, instalační rozvody, sanitární vybavení ani technologické vybavení. V této diplomové práci porovnávám pouze ceny za materiál, nikoli cenu za práci, která tudíž není zahrnuta v závěrečné ceně. Cena za hrubou stavbu by měla odpovídat zhruba 40% z celkové ceny. Celková cena byla vyčíslena na 1 406 130,26 Kč.



3.2 2. Typ obytného domu

Pro tento prototyp obytného domu platí výkresy: *Půdorys 1.NP*, *Půdorys 2.NP varianta se sbíjeným vazníkem* a *Řez A*. Objekt je navržen jako dvoupodlažní, založený na betonových pasech ze ztraceného bednění a navrch vylitá betonová základová deska, obdobně jako navržený 1. typ obytného domu. Při návrhu obytného domu počítá s užitím běžných metod pro výstavbu objektu. Obvodové stěny jsou vystavené z Porotherm 38 T Profi, zděné na tenkovrstvou zdící maltu, tepelná izolace je již integrovaná v keramické tvárnici, tudíž není potřeba dalšího kontaktního zateplení. Stěny jsou omítnuté z obou stran příslušnými omítkami. Veškeré prvky ze systému Porotherm jsou navrženy dle katalogu a požadavků tohoto systému/výrobce.

Skladba stěny:

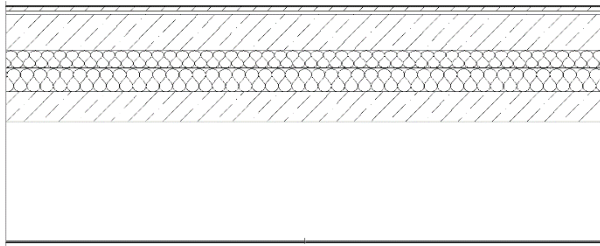


Materiály	Tloušťka
Vnitřní omítka	6 mm
Armovací sítě	3 mm
Porotherm 38 T Profi	380 mm
Armovací sítě	3 mm
Vnější omítka	8 mm

Vnitřní nosné stěny jsou navrženy z Porotherm 24 Profi P 10, tloušťky 240 mm, zděné na tenkovrstvou zdící maltu, doporučovaná výrobcem. Příčky uvnitř objektu jsou navrženy z Porotherm 11,5, tloušťky 115 mm, zděné na tenkovrstvou zdící maltu, doporučovanou výrobcem. Veškeré otvory ve stěnách jsou opatřeny překlady Porotherm KP 11,5 nebo Porotherm KP 7, záleží na typu otvoru. V objektu je navrženo železobetonové schodiště. Strop je systémový navrženo z keramickobetonových nosníků a keramických vložek s betonovou nadbetonávkou, lemovaný zatepleným pozedním věncem. Obvodové stěny jsou ve 2. NP, na rozdíl od 1. typu obytného domu vyzděny po celé výšce, na kterou je poté uložen navržený dřevěný krov ze sbíjených vazníků. Objekt je od střechy zateplen foukanou minerální izolací umístěnou na úroveň stropu nad 2.NP. Střešní krytina je navržena plechová, z materiálu titan-zinek. Detailní popisy viz skladby jednotlivých konstrukcí.

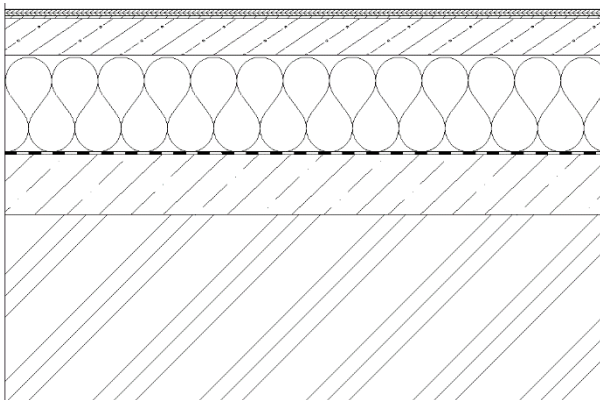


Skladba stropu:



Materiály	Tloušťka
Laminátová podlaha	8 mm
Tlumící podložka (XPS)	5 mm
Betonová mazanina	60 mm
Separční fólie (PE)	0,6 mm
EPS Rigifloor	30 mm
EPS 100	40 mm
Nadbetonávka	50 mm
Skládaný strop keramický Porotherm	200 mm

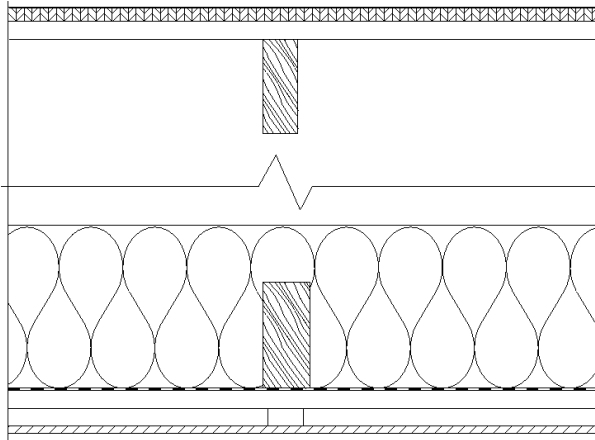
Skladba podlahy na terénu:



Materiály	Tloušťka
Laminátová podlaha	8 mm
Tlumící podložka (XPS)	5 mm
Betonová mazanina	60 mm
Separční vrstva (PE)	0,6 mm
EPS 100	160 mm
Asfaltový pás	4 mm
Asfaltová penetrace	
Základová monolitická konstrukce	100 mm



Skladba střechy:



Materiály	Tloušťka
Plechová krytina	0,7 mm
Separáční, mikroventilační fólie	8 mm
OSB deska	22 mm
Latě	60/40 mm
Difuzně propustná fólie	0,48 mm
Dřevěné bednění	22 mm
Sbíjený vazník	
Difuzně otevřená fólie	1,5 mm
Foukaná minerální izolace	280 mm
Parozábrana	1,5 mm
Nosná konstrukce podhledu	
Sádrokartonový podhled	12,5 mm

Nacení 2. typu objektu

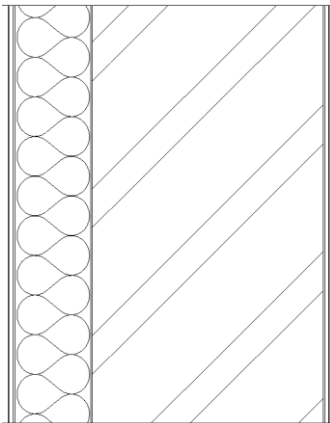
Objekt je naceněn v programu Kros 4. Uvažuje se zde pouze s naceněním hrubé stavby s výše zmíněnými skladbami konstrukcí, s výkazem výměr uzpůsobený na přiloženou studii obytného domu. Neuvažují se výplně otvorů, instalační rozvody, sanitární vybavení ani technologické vybavení. V této diplomové práci porovnávám pouze ceny za materiál, nikoli cenu za práci, která tudíž není zahrnuta v závěrečné ceně. Cena za hrubou stavbu by měla odpovídat zhruba 40% z celkové ceny. Celková cena byla vyčíslena na 1 467 056,96 Kč.



3.3 3. Typ obytného domu

Pro tento prototyp obytného domu platí výkresy: *Půdorys 1.NP*, *Půdorys 2.NP varianta s obytným podkrovím* a *Řez A1*. Objekt je navržen jako dvoupodlažní, založený na betonových pasech ze ztraceného bednění a navrch vylitá základová betonová deska, obdobně jako u předešlých typů obytných domů. Při návrhu obytného domu počítá s užitím běžných metod pro výstavbu tohoto typu objektu. Obytný dům je navržen od výrobce BEST, systému UNIKA, který je kompletní pro celý objekt. Jde o betonové tvárnice, zděné na zdící maltu, zateplené z vnější strany EPS 70F. Stěny jsou poté omítnuty z obou stran. Veškeré prvky ze systému BEST-UNIKA jsou navrženy dle katalogu a požadavků tohoto systému/výrobce.

Skladba stěny:

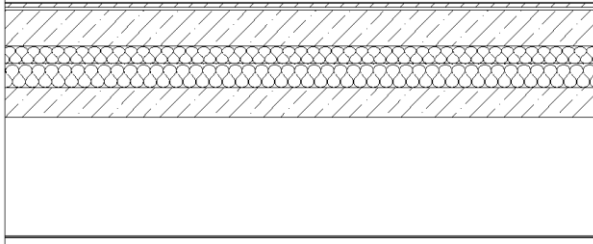


Materiály	Tloušťka
Vnitřní omítka	6 mm
Armovací stěrka	3 mm
Betonová tvárnice	200 mm
Lepidlo	2 mm
EPS 70F	200 mm
Armovací stěrka	3 mm
Vnější omítka	8 mm

Vnitřní nosné stěny jsou navrženy také ze systému BES-UNIKA, ve formě betonových tvárnic, zděné na příslušnou zdící maltu. Vnitřní nenosné stěny jsou zvolené z pórobetonu Ytong Klasik 150, zděné na zdící maltu Ytong. Veškeré otvory jsou opatřeny systémovými překlady UNIKA příslušnými rozměry, dle otvoru, ve verzi U profilu a pro příčky z Ytongu jsou navrženy systémové překlady Ytong, pro příslušnou tloušťku stěny. V objektu je opět uvažované železobetonové schodiště. Strop je opět ze systémů UNIKA, tzn. ocelobetonových nosníků a betonových vložek s nadbetonávkou, lemované pozedním věncem. Obvodové stěny jsou ve 2. NP vyzděny do výšky 1,25 m, poté je navazuje navržený dřevěný hambálkový krov se zateplením nadkrokevní izolace. Obytné podkroví lemuje sádkartonový podhled, připevněný na příslušné ocelové profily. Střešní krytina je navržena betonová od výrobce KM BETA. Detailní popisy viz skladby jednotlivých konstrukcí.

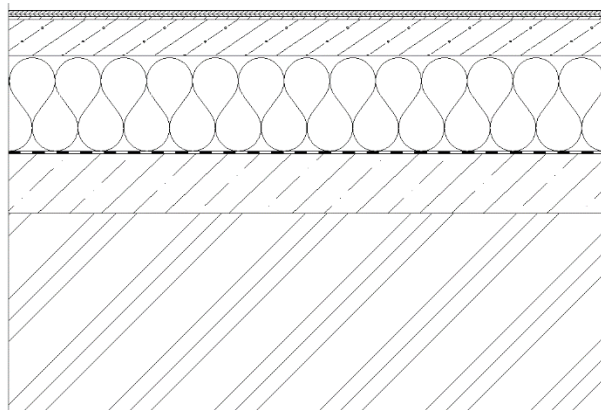


Skladba stropu:



Materiály	Tloušťka
Laminátová podlaha	8 mm
Tlumící podložka (XPS)	5 mm
Betonová mazanina	60 mm
Separáční fólie (PE)	0,6 mm
EPS Rigifloor	30 mm
EPS 100	40 mm
Nadbetonávka	50 mm
Skl�dan� strop betonov� BEST	200 mm

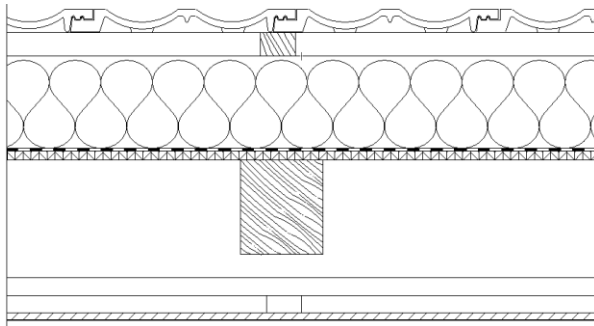
Skladba podlahy na terénu:



Materiály	Tloušťka
Laminátová podlaha	8 mm
Tlumící podložka (XPS)	5 mm
Betonov� mazanina	60 mm
Separáční fólie (PE)	1,5 mm
EPS 100	160 mm
Asfaltov� pás	4 mm
Asfaltov� penetrace	
Z�kladov� monolitick� konstrukce	100 mm



Skladba střechy:



Materiály	Tloušťka
Betonová krytina	
Latě	40/60 mm
Kontralatě	40/60 mm
Difúzně otevřená fólie	1,5 mm
PIR panely	160 mm
HI – parotěsnicí vrstva	2,2 mm
OSB deska	18 mm
Krokve	140/160 mm
Nosná konstrukce podhledu	
Sádkartonový podhled	12,5 mm

Nacení 3. typu objektu

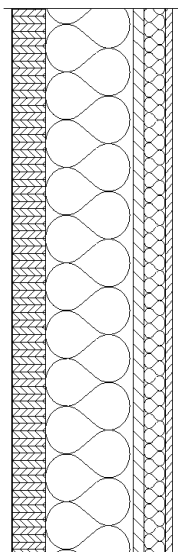
Objekt je naceněn v programu Kros 4. Uvažuje se zde pouze s naceněním hrubé stavby s výše zmíněnými skladbami konstrukcí, s výkazem výměr uzpůsobený na přiloženou studii obytného domu. Neuvažují se výplně otvorů, instalační rozvody, sanitární vybavení ani technologické vybavení. V této diplomové práci porovnávám pouze ceny za materiál, nikoli cenu za práci, která tudíž není zahrnuta v závěrečné ceně. Cena za hrubou stavbu by měla odpovídat zhruba 40% z celkové ceny. Celková cena byla vyčíslena na 1 241 743,72 Kč.



3.4 4. Typ obytného domu

Pro tento prototyp obytného domu platí výkresy: *Půdorys 1.NP*, *Půdorys 2.NP varianta s obytným podkrovím* a *Řez A1*. Objekt je navržen jako dvoupodlažní, založený na betonových pasech ze ztraceného bednění a navrch vylitá betonová základová deska, obdobně jako u předešlých typů obytných domů. Při návrhu obytného domu počítá s užitím běžných metod pro výstavbu objektu tohoto typu. Jedná se o moderní dřevostavbu, navrženou z rastru dřevěných sloupků s vloženou minerální izolací, zakrytá z exteriéru dřevovláknitou deskou a omítnuta difúzně otevřenou omítkou a z interiéru opatřena sádrokartonovou deskou.

Skladba stěny:



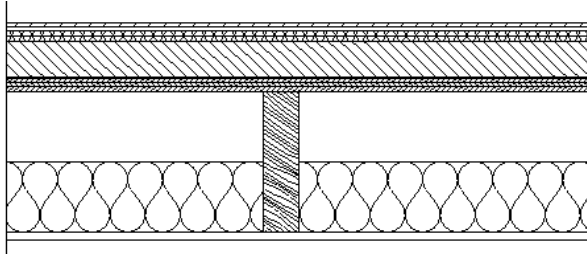
Materiály	Tloušťka
Vnitřní malba s penetrací	
Sádrokartonové desky	12,5 mm
Nosná konstrukce pro SDK	40 mm
Minerální vlna mezi rošt	40 mm
OSB deska	18 mm
Sloupková konstrukce dřevěná	60/160 mm
Minerální vlna mezi sloupky	160 mm
Dřevovláknitá deska	60 mm
Vnější omítka	7 mm

Vnitřní nosné stěny jsou navrženy v této dřevostavbě obdobně jako vnější stěny, a to dřevěným rastrem s vloženou minerální vatou, tloušťky 120 mm a zaklopené sádrovláknitými deskami, tloušťky 15 mm. Překlady jsou v této konstrukci tvořeny lepenými dřevěnými BSH vodorovnými prvky vložené mezi dřevěný rastr. Vnitřní nenosné příčky jsou také na dřevěných sloupcích menších dimenzí, tloušťky 60 mm, zateplené minerální vlnou obdobné tloušťky jako příslušné dřevěné prvky, zaklopené opět sádrovláknitými deskami, tloušťky 15 mm. V objektu je navrženo dřevěné schodiště. Strop je ze dřevěných trámů, vložených do dřevěného rámu do tvaru „C“, zateplený minerální izolací, tloušťky 120 mm, zaklopen protipožárním sádrokartonem. Obvodové stěny jsou ve 2. NP navrženy do výšky 1,25 m, poté je navazuje navrženo dřevěný hambálkový krov s nadkrokevní izolací. Obytné podkroví lemuje sádrokartonový podhled,



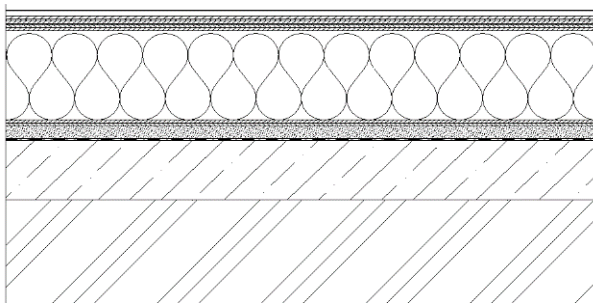
přípevněný na příslušné ocelové profily. Střešní krytina je navržena keramická pálená skládaná od výrobce Tondach. Detailní popisy viz skladby jednotlivých konstrukcí.

Skladba stropu:



Materiál	Tloušťka
Laminátová podlaha	8 mm
Tlumící podložka (XPS)	5 mm
Fermacell podlahové desky	2x10 mm
Dřevovláknitá deska měkká	60 mm
OSB deska	22 mm
Stropní trámy	60x240 mm
Minerální vlna	120 mm
Nosná konstrukce podhledu	
Sádrokartonový podhled	12,5 mm

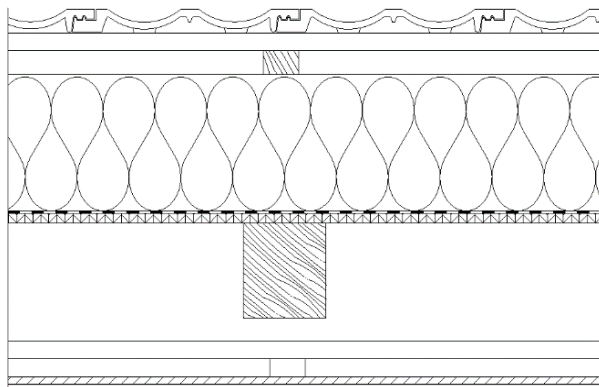
Skladba podlahy na terénu:



Materiály	Tloušťka
Laminátová podlaha	10 mm
Tlumící podložka (XPS)	5 mm
2x sádrovláknitá deska Fermacell	2x10 mm
EPS 100	160 mm
Roznášecí vrstva – sádrovlák. deska	10 mm
Vyrovňovací podsyp Fermacell	25 mm
Asfaltový pás	4 mm
Asfaltová penetrace	
Základová monolitická konstrukce	100 mm



Skladba střechy:



Materiály	Tloušťka
Pálená krytina	
Latě	30/50 mm
Kontralatě	40/60 mm
Difúzně otevřená fólie	1,5 mm
Isover Unirol Plus	240 mm
HI – parotěsnicí vrstva	2,2 mm
OSB deska	15 mm
Krokve	140/160 mm
Nosná konstrukce podhledu	
Sádrokartonový podhled	12,5 mm

Nacnění 4. typu objektu

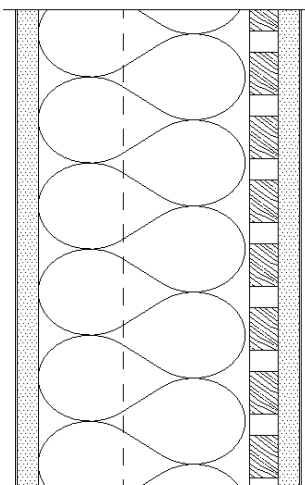
Objekt je naceněn v programu Kros 4. Uvažuje se zde pouze s naceněním hrubé stavby s výše zmíněnými skladbami konstrukcí, s výkazem výměr uzpůsobený na přiloženou studii obytného domu. Neuvažují se výplně otvorů, instalační rozvody, sanitární vybavení ani technologické vybavení. V této diplomové práci porovnávám pouze ceny za materiál, nikoli cenu za práci, která tudíž není zahrnuta v závěrečné ceně. Cena za hrubou stavbu by měla odpovídat zhruba 40% z celkové ceny. Celková cena byla vyčíslena na 1 167 462,22 Kč.



3.5 5. Typ obytného domu

Pro tento prototyp obytného domu platí výkresy: *Půdorys 1.NP*, *Půdorys 2.NP varianta s obytným podkrovím* a *Řez A1*. Objekt je navržen jako dvoupodlažní, založený na betonových pasech ze ztraceného bednění a navrch vylitá betonová základová deska, obdobně jako u předešlých typů obytných domů. Stěny mají dřevěnou nosnou skeletovou konstrukci, kterou ztužuje dřevěné šikmé zavětrování z latí po celé ploše obvodových stěn. Do skeletové konstrukce za zavětrování do exteriéru jsou vloženy slaměné balíky. Tato konstrukce stěny je poté po obou stranách omítnuta hrubou hliněnou omítkou s přidanou slaměnou řezankou, na kterou přichází dále finální jemnozrnná omítka, obdobná na obou stranách.

Skladba stěny:



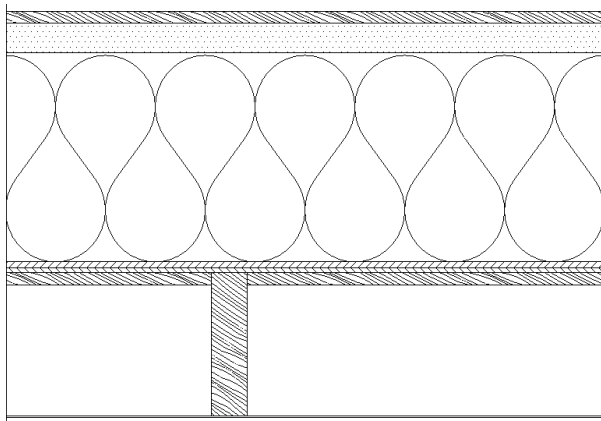
Materiály	Tloušťka
Jemná hliněná omítka	2 mm
Hrubá hliněná omítka s řezankou	30 mm
Šikmé dřevěné latě – zavětrování	20 mm
Nosný rastr dřevěný	180 mm
Tepelná izolace – slaměné balíky	350 mm
Hrubá hliněná omítka s řezankou	30 mm
Jemná hliněná omítka	2 mm

Vnitřní nosné stěny jsou dělané obdobně, jako obvodové, akorát s polovičním zateplením slaměnými balíky a bez dřevěného zavětrování, opět omítnuty hrubou hliněnou omítkou se slaměnou řezankou a na to poté jemnozrnnou omítkou. Překlady jsou řešeny obdobně jako u dřevostaveb, a to v podélnými dřevěnými lepenými BHS prvky v dřevěném nosném skeletu. Do objektu je navrženo dřevěné tesařské schodiště. Strop je řešen dřevěnými trámy, vložené do dřevěného rámu do tvaru „C“, který je následně zateplen slaměnými polštáři po obou stranách. Strop je dále opatřen hliněnou mazaninou a zateplením slaměnými balíky, ze spodní strany opatřené podbitím a vápennou omítkou, pro zlepšení protipožární odolnosti. Obvodové stěny jsou ve 2. NP navržené do výšky 1,25 m, poté je navazuje navržený dřevěný hambálkový krov s dvojími krokvy kvůli umístění slaměných balíků. Obytné podkroví lemuje dřevěné podbití, které je omítnuté hrubozrnnou omítkou a následně jemnozrnnou hliněnou omítkou. Střešní krytina



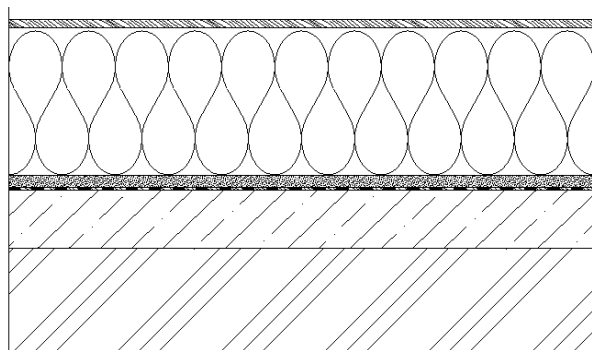
je navržena keramická pálená skládaná od výrobce Tondach. Detailní popisy viz skladby jednotlivých konstrukcí.

Skladba stropu:



Materiály	Tloušťka
Prkenná podlaha	20 mm
Hliněná mazanina	60 mm
Slaměný balík	350 mm
OSB deska	18 mm
Latě	20/120 mm
Stropní trámy	60/240 mm
Vápenná omítka	3 mm

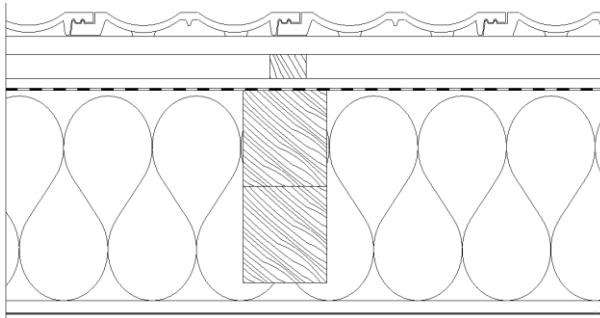
Skladba podlahy na terénu:



Materiály	Tloušťka
Dřevěná podlaha	20 mm
Dřevěný podlahový rám	250 mm
Slaměná izolace	250 mm
Hliněná vrstva	30 mm
Asfaltový pás	4 mm
Asfaltová penetrace	
Základová monolitická deska	100 mm



Skladba střechy:



Materiály	Tloušťka
Krytina pálená	
Latě	30/50 mm
Kontralatě	40/60 mm
Difúzní otevřená fólie	1,5 mm
2 × Krokve	2x160 mm
Hliněná mazanina s řezankou	20 mm
Tepelná izolace – slaměné balíky	350 mm
Hliněná mazanina s řezankou	20 mm
Dřevěné podbití	20 mm
Hrubá hliněná omítka s řezankou	30 mm
Jemná hliněná omítka	2 mm

Nacení 5. typu objektu

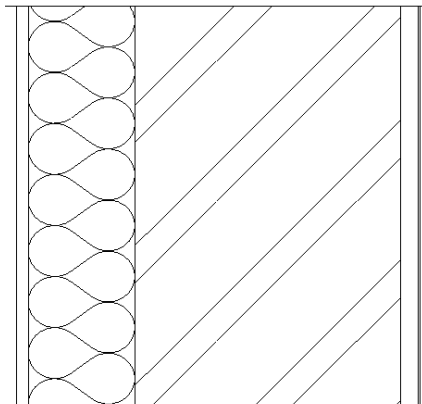
Objekt je naceněn v programu Kros 4. Uvažuje se zde pouze s naceněním hrubé stavby s výše zmíněnými skladbami konstrukcí, s výkazem výměr uzpůsobený na přiloženou studii obytného domu. Neuvažují se výplně otvorů, instalační rozvody, sanitární vybavení ani technologické vybavení. V této diplomové práci porovnávám pouze ceny za materiál, nikoli cenu za práci, která tudíž není zahrnuta v závěrečné ceně. Cena za hrubou stavbu by měla odpovídat zhruba 40% z celkové ceny. Celková cena byla vyčíslena na 625 256,52 Kč.



3.6 6. Typ obytného domu

Pro tento prototyp obytného domu platí výkresy: *Půdorys 1.NP*, *Půdorys 2.NP varianta s obytným podkrovím* a *Řez A1*. Objekt je navržen jako dvoupodlažní, založený na betonových pasech ze ztraceného bednění a vylitá navrch betonová základová deska, obdobně jako u předešlých typů obytných domů. Jako nosná konstrukce je zvolena dřevěná nosná sloupkovitá konstrukce s vnitřní vyzdívkou z nepálených nestabilizovaných hliněných cihel CEB 102, bez příměsi cementu, zděné na hliněnou zdící maltu. Objekt je následně zateplen konopnou izolací, která je vložena do dřevěného skeletu stavby. Stěny jsou poté z obou stran omítnuty hrubozrnnou omítkou a následně jemnozrnnou omítkou z obou stran obdobně.

Skladba stěny:

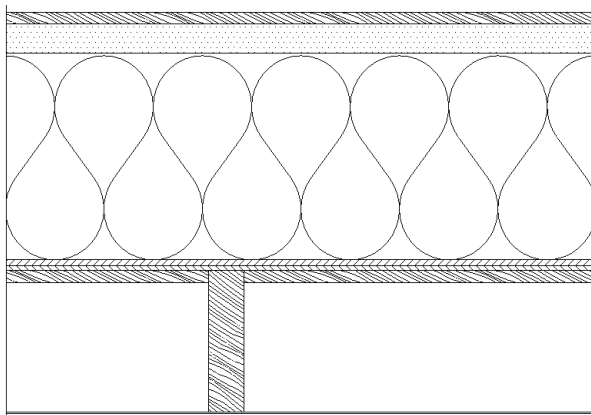


Materiály	Tloušťka
Jemná hliněná omítka	2 mm
Hrubá hliněná omítka	30 mm
Hliněné nepálené cihly	140 mm
Dřevěný sloupový rastr	220 mm
Konopná izolace	0,3 mm
Hrubá hliněná omítka	30 mm
Jemná hliněná omítka	2 mm

Vnitřní stěny jsou navrženy jako dřevěná sloupková konstrukce s vloženou konopnou izolací. Opět omítnuté hrubozrnnou a poté jemnozrnnou hliněnou omítkou. Do objektu je navrženo dřevěné tesařské schodiště. Strop je řešen dřevěnými trámy vložených do dřevěného pozedního rámu, zatepleného konopnou izolací. Strop je dále opatřen hliněnou mazaninou a zateplením slaměnými balíky, ze spodní strany opatřené podbitím a hrubozrnnou hliněnou omítkou a na to jemnozrnnou hliněnou omítkou. Obvodové stěny jsou ve 2. NP navrženy do výšky 1,25 m, poté je navazuje navržený dřevěný hambálkový krov zateplený nadkrokevní izolací a následnou zelenou extenzivní střechou. Obytné podkroví lemuje dřevěné podbití, které je omítnuté hrubozrnnou omítkou a následně jemnozrnnou hliněnou omítkou. Detailní popisy viz skladby jednotlivých konstrukcí.

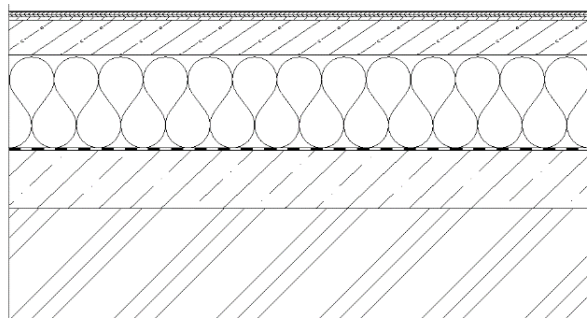


Skladba stropu:



Materiály	Tloušťka
Prkenná podlaha	20 mm
Hliněná mazanina	60 mm
Slaměný balík	350 mm
OSB deska	18 mm
Latě	20/120 mm
Stropní trámy	60/240 mm
Hrubá hliněná omítka	30 mm
Jemná hliněná omítka	2 mm

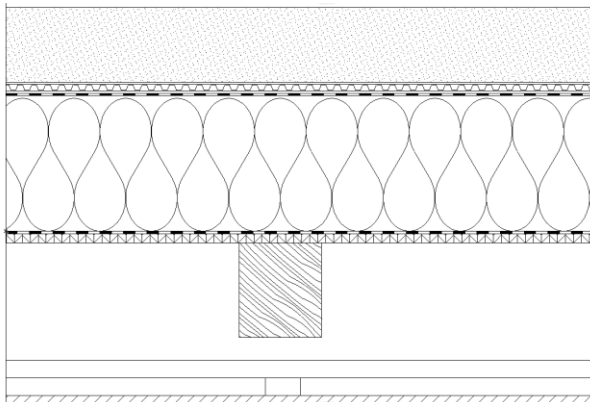
Skladba podlahy na terénu:



Materiály	Tloušťka
Dřevěná podlaha	20 mm
Korková tlumící podložka	6 mm
Betonová mazanina	60 mm
Separční fólie (PE)	1,5 mm
Konopná izolace	160 mm
Asfaltový pás	4 mm
Asfaltová penetrace	
Základová monolitická konstrukce	100 mm



Skladba střechy:



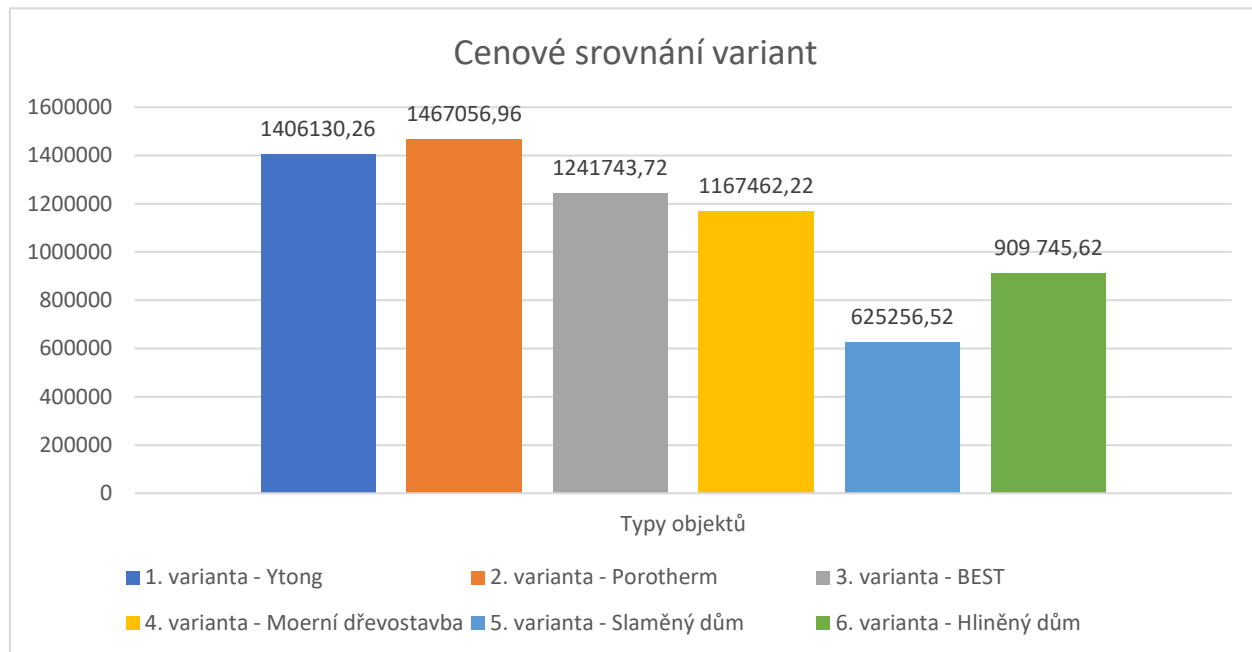
Materiály	Tloušťka
Lehký substrát	300 mm
Filtrační vrstva	
Nopová fólie	25 mm
Geotextilie (separační vrstva)	
Hydroizolační pás zabraňující prorůstání kořenů	4,0 mm
Tepelná izolace – konopí	240 mm
Parozábrana	1,5 mm
OSB deska	15 mm
Krokve	140/160 mm
Podbití	20 mm

Nacení 6. typu objektu

Objekt je naceněn v programu Kros 4. Uvažuje se zde pouze s naceněním hrubé stavby s výše zmíněnými skladbami konstrukcí, s výkazem výměr uzpůsobený na přiloženou studii obytného domu. Neuvažují se výplně otvorů, instalační rozvody, sanitární vybavení ani technologické vybavení. V této diplomové práci porovnávám pouze ceny za materiál, nikoli cenu za práci, která tudíž není zahrnuta v závěrečné ceně. Cena za hrubou stavbu by měla odpovídat zhruba 40% z celkové ceny. Celková cena byla vyčíslena na 909 745,62 Kč.



3.7 Porovnání cen objektů



[1] Graf – Cenové srovnání variant

Dle porovnání cen vynaložených za materiál na hrubou stavbu a skladby konstrukcí vyšla jako nejdražší varianta 2., a to stavba z Porothermu, s obvodovými stěnami z Porotherm 38 T Profi, zděnými na tenkovrstvou zdící maltu.

Při porovnání obvodových stěn jednotlivých variant, když porovnáme 1. a 2. variantu, které jsou na dnešním trhu nejvíce preferované, jako levnější varianta nám vychází stavba z pórobetonu, který je následně zateplován EPS. V porovnání s výstavbou stěny z Porotherm 38 T Profi, která je sice dražší, ale její pracnost s výstavbou je podstatně méně náročná, díky již vbudované minerální izolaci, díky čemuž obcházíme čas strávený na zateplování objektu. O něco levnější vychází 3. varianta, která je navržena z betonového systému BEST – UNIKA. Její pracnost je ještě o něco náročnější kvůli aplikaci betonové směsi pro překlady a nejvyšší hmotnosti ze zde posuzovaného zdiva, a to 19 kg/ks, načež hmotnost pro Porotherm 38 T Profi činí 15,9 kg. Zároveň tato varianta není na trhu příliš žádaná, což je důvod, proč nepatří tato varianta mezi nejdražší. Moderní dřevostavba vychází levněji než předešlé varianty. Dřevostavba má poměrně složitou skladbu konstrukce stěn, kterou tvoří několik vrstev, zvyšující normohodiny, pracnost výstavby nosné konstrukce. Na druhou stranu nyní skladba stěny dřevostavby probíhá již v montovací hale a na



stavbu se výrobek doveze už jako hotový prefabrikát, což pracnost a rychlost výstavby značně ovlivňuje. Tento fakt ale v diplomové práci nezahrnuji. 5. varianta je dle nacenění nejlevnější, a to díky dostupným levným přírodním zdrojům, jelikož je sláma považována jako za nejlevnější izolant. Práci na této variantě objetu беру jako nejvíce časově náročnou díky mnoha detailním pracovním úpravám, které jsou pro výstavbu tohoto typu objektu nezbytné jak u hrubé stavby konstrukce, tak u dokončujících pracích na omítkách, které se musí během stavby doplňovat kvůli přírodním klimatickým podmínkám. Poslední 6. varianta hliněného domu vychází jako druhá nejlevnější varianta. Je dražší než 5. varianta z důvodu použití již předem zpracovaných materiálů, jako například zpracovaná konopná izolace a průmyslově vyráběné hliněné cihly. Zároveň časová náročnost a pracnost dřevěného rámu s vyzdívkou z nestabilizovaných cihel, a vyplněnou konopnou izolací je poměrně opět vysoká, ale ne tolik jako pracná, jako varianta domu ze slámy. Aplikace konopných rohoží je však o něco jednodušší než slaměných balíků kvůli menší rozmanitosti materiálu, lepší opracovatelnosti konopné izolace a snazší manipulaci.

Z hlediska pro výstavbu střech u variant tesařské konstrukce a sbíjeného vazníku, je varianta tesařské konstrukce pro hambálkový krov snazší na smontování z hlediska počtu smontovatelných prvků, pracovní nevýhodou je u tohoto typu krovu manipulace s masivnějšími prvky. Sbíjený dřevěný vazník je složitější na smontování, kvůli četnosti dřevěných prvků. Na druhou stranu prvky jsou díky tomu subtilnější. Montování sbíjeného příhradového vazníku zároveň nyní probíhá většinou v montovací hale, čímž se pracnost na stavbě a časová náročnost značně snižuje. Co se týče slaměného domu, který má variantu tesařské konstrukce krovu hambálkového, je práce ještě o něco složitější kvůli zdvojeným krokům a vloženým slaměným balíků, které jsou opět náročnější na detailní provedení. U 6. varianty, kde je použití opět tesařského krovu hambálkového, na který je navržena extenzivní zelená střecha, je časově na provedení méně náročnější než slaměný dům. Na druhou stranu má tato varianta náročnější provádění detailních spojů hydroizolace, které musí být důkladně provedeno kvůli vlhkému prostředí zelené střech a možnému průniku vody do následné konstrukce.

U stropních variant vychází jako nejdražší varianta pórobetonového stropu, kde je cena materiálu skoro o 43 tisíc korun vyšší než u betonového systémového stropu BEST a o 100 tisíc korun vyšší než u klasického keramickobetonového stropu. Domnívám se, že možný důvod tohoto cenového rozdílu je expandovanost na trhu keramickobetonového stropu, který je u obytných budov poměrně rozšířením na rozdíl od pórobetonového a betonového stropu. U ekologicky šetrnějších variant se



jedná o dřevěný strop, kde se tímto vyvarujeme mokrému procesu, čímž se i zkrátí jeho časová náročnost.

Celkově ekologické varianty jsou značně levnější díky možnosti odběru od lokálního výrobce, zato méně dostupné na trhu a je nutná větší analýza trhu před koupí materiálu. Potřebují značnější pečlivost při jejich výstavbě na rozdíl od běžných stavebních materiálů, které jsou běžně dostupné ve stavebninách a stavební prvky jsou vyráběny systémově, tudíž na sebe navazují a zjednodušují tím jejich použití. Nevýhoda běžných materiálů je poté jejich cena a zátěž životního prostředí oproti ekologickým materiálům. Výstavba ekologičtějšího obytného domu se většinou neprovádí „na klíč“ kvůli neznalosti a nedůvěře v materiál, větší pracnosti a horší dostupnosti materiálu na trhu. Stavba ve většině případů probíhá svépomocí stavebníka s přizváním odborníků.

3.7.1 Časová náročnost

Pro upozornění na rozdílnou časovou náročnost pro různé typy stěn jsem do níže uvedeného grafu zmapovala různorodost při užití různých variant, a zároveň poukázala na větší časovou náročnost stěn z ekologicky šetrnějších materiálů. Níže uvedené hodnoty jsou uvedené v Nh/m^2 .

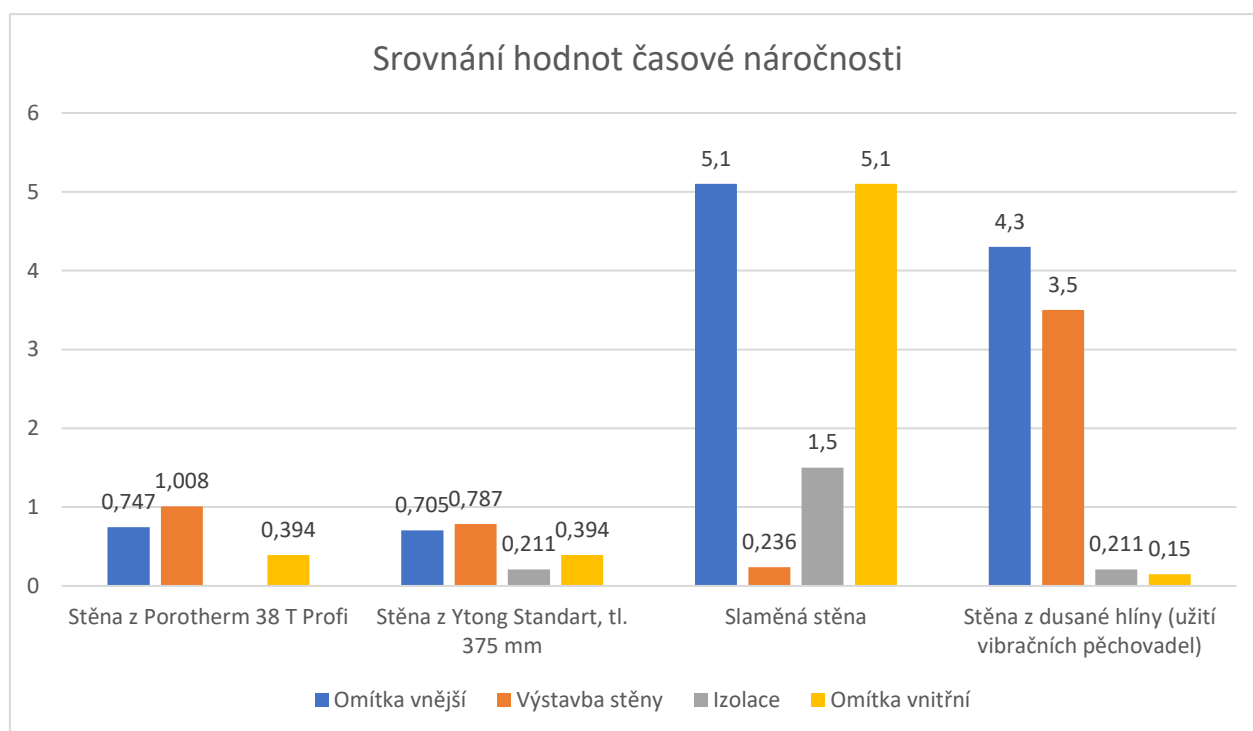
Jsou zde porovnány celkem 4 varianty, nevztahující se k předešlým navrženým variantám. Jako 1. variantu uvažuji stěnu z Porotherm 38 T Profi, o tloušťce 380 mm, která má v sobě integrovanou tepelnou izolaci a je zděná na tenkovrstvou zdící maltu. Hodnota časové náročnosti u této položky se pohybuje kolem $1,008 \text{ Nh/m}^2$. U této varianty opouštíme od dalšího kontaktního zateplení. Omítka vnější je složena z cementového postříku, jádrové omítky, penetračního nátěru a finálové silikátové probarvené omítky, kdy jsou všechny položky strojně nanášeny. Hodnota časové náročnosti u této položky se pohybuje kolem $0,747 \text{ Nh/m}^2$. Omítka vnitřní je složena z jednovrstvé vnitřní omítky vápenocementové, penetračního nátěru, které jsou strojně nanášené a malby. Hodnota časové náročnosti u této položky se pohybuje kolem $0,394 \text{ Nh/m}^2$.

Jako další variantu jsem zvolila stěnu z Ytong Standart o tloušťce 375 mm, zděné opět na tenkovrstvou zdící maltu. Hodnota časové náročnosti se pohybuje kolem $0,787 \text{ Nh/m}^2$. U této varianty musíme počítat i s kontaktním zateplením z EPS lepením. Hodnota časové náročnosti u této položky se pohybuje kolem $0,211 \text{ Nh/m}^2$. Vnitřní omítka má obdobné složení jako první pozorovaná varianta, a to $0,394 \text{ Nh/m}^2$. Vnější omítka je kvůli rozdílnému povrchu složena ze stěrky s polypropylenovou síťovinou, penetračním nátěrem a silikátovou omítkou probarvenou. Hodnota časové náročnosti u této položky se pohybuje kolem $0,705 \text{ Nh/m}^2$.



U další varianty stěny ze slaměných balíků počítáme za nosnou konstrukcí stěny z dřevěného rastru sloupků po 0,625 m, zteplení ze slaměných balíků má tloušťku 350 mm. Hodnota časové náročnosti u této položky se pohybuje kolem 0,236 Nh/m². Pro vyplnění izolace mezi dřevěné rámy slaměnými balíky se hodnota časové náročnosti u této položky se pohybuje kolem 1,5 Nh/m². Následné omítnutí, které je z obou stran stejné nejdříve hliněnou hrubou omítkou s příměsí slaměné řezanky a poté finální jemnozrnné omítky se hodnota časové náročnosti u této položky pohybuje kolem 5,1 Nh/m². Počítá se s ručním nanášením.

Jako poslední variantu jsem vybrala stěnu z dusané hlíny o tloušťce 350 mm, bez použití mechanizace pro míchání a přenos. Použití se uvažuje pouze vibračních pěchovadel. Hodnota časové náročnosti u této položky se pohybuje kolem 3,5 Nh/m². Na stěnu je poté umístěna tepelná izolace, jelikož by samotná stěna z dusané hlíny nevyhověla. Hodnota časové náročnosti pro lepení izolačních desek se pohybuje kolem 0,211 Nh/m². Stěna z vnější strany může je omítnuta hrubozrnnou omítkou (bez slaměné řezanky) a finální jemnozrnnou omítkou. Hodnota časové náročnosti u této položky se pohybuje kolem 4,3 Nh/m². Stěna z dusané hlíny z vnitřní strany nemusí být opatřena omítkou, stačí pouze nátěr (např. vápenokaseinový). Hodnota časové náročnosti u této položky se pohybuje kolem 0,15 Nh/m².



[2] Graf – Srovnání hodnot časové náročnosti



3.7.2 Shrnutí

Při výstavbě ekologického domu musíme počítat s vyšší pracností, která je zároveň pojena s detaily, které jsou nezbytné pro plnou funkčnost stěny. Dostupnost na trhu je z hlediska běžné dostupnosti ve stavebninách horší, proto je třeba před pořízením materiálu provést důkladnou analýzu trhu a sehnat přímé dodavatele ekologických materiálů. Cena za materiál bývá ve výsledku levnější z dostupnosti od místních zemědělců, či dalších možných místních zdrojů. Výsledná cena za materiál je proto ve většině případů velmi nízká v porovnání s běžnými moderními stavebními materiály, ale při uvážení ceny za práci, která je v dnešní době velice vysoká, se stavba ekologického domu značně prodraží. Analýza ceny za práci není součástí této diplomové práce. Další výhodou je také vyhnutí se mokrému procesu na stavbě, který natahuje časový harmonogram stavby a značně zvyšuje cenu za stavbu.

Vnější omítky – Nejvyšší hodnotu vykazuje hliněná omítka u stěny se slaměnými balíky, která do sebe započítává jak hrubozrnnou omítku se slaměnou řezankou, která se nanáší v silnější tloušťce než běžné omítky, tak jemnozrnnou omítku. Na stěnu z dusané hlíny je hodnota hliněné omítky nižší z důvodu tenčích vrstev a absence slaměné řezanky kvůli rozdílnému povrchu izolace. Také hodnoty u systému Porotherm a Ytong jsou rozdílné kvůli rozdílnému podkladnímu povrchu.

Nosné stěny - Nejvyšší časovou náročnost pro výstavbu stěny vykazuje z dusané hlíny, která navyšuje svoji hodnotu díky výstavbě bednění, přenosu hmoty a jejího zpracování. Nosná konstrukce z dřevěných sloupků vykazuje nízkou hodnotu kvůli násobku sloupků, nikoli plné průběžné konstrukce, jako například stěna ze systému Porotherm či Ytong.

Izolace - U slaměné stěny zvyšuje časovou náročnost skládání slaměných balíků, které je vyšší díky jejich manipulaci, závěrečného doucpávání a domlouvání slaměného balíku. U stěny ze systému Porotherm není hodnota, kvůli již integrované tepelné izolaci uvnitř tvárnice.

Vnitřní omítky - Vnitřní omítka má nejnižší hodnotu u stěny z dusané hlíny kvůli možnosti použití pouze nátěru, nikoli omítky. Nejvyšší hodnotu naopak vykazuje hliněná omítka u stěny se slaměnými balíky, která do sebe započítává jak hrubozrnnou omítku se slaměnou řezankou, tak jemnozrnnou omítku.



4 EKOLOGIE VÝSTAVBY

V dnešní době se klade čím dál tím větší důraz na dodržování ekologických směrnic z důvodu ohrožování životního prostředí. Výstavba nových objektů má na jejím zatížení vysoký podíl z důvodu práce s chemickými a zatěžujícími látkami životní prostředí, používání těžké mechanizace, likvidace materiálu a poté samotné užívání stavby. Součástí mé diplomové práce je i hledisko ekologické, kdy potenciál jeho sledování je na čím dál tím větším vzrůstu. Počátek ekologické tendence začínal na začátku 70. let ve 20. století podmíněna ropnou krizí a zároveň problémy s nedostatkem výměny vzduchu, načež se začalo zkoumat i zatížení vzduchu od stavebních materiálů. Tato problematika je nyní celosvětově rozšířena, čehož jsou důkazem i značný počet dokumentů vydávaných od OSN (*Organizace spojených národů*), UIA (*Union Internationales des Architectes*), ACE (*Architect 's Council of Europe*) a mnoho odborných publikací. Proto pro snížení těchto ekologických dopadů se vytvořili tři hlavní směry ekologicky orientované výstavby objektů.

Energeticky úsporná výstavba – Hlavním parametrem tohoto směru jsou energetické úspory, zvětšení ekonomiky externích nákladů, které souvisejí s možností ovlivnění životního prostředí, jako je například energie vynaložena na výstavbu objektu, likvidaci materiálu a dostatečné využití obnovitelných přírodních zdrojů.

Stavební biologie – Jde o snahu o co nejmenší toxikaci při výstavbě či výrobě materiálů a vytvoření tak zároveň i příjemného klima ve vnitřním prostředí objektu. Zaměřuje se hlavně na lidské zdraví, které se pojí s již zmiňovanou kvalitou vnitřního klima, teploty, celkové vlhkosti i zápachu, případnou radioaktivitou a dalšími formami přírodního vyzařování, a také na spolupůsobení stavebních hmot.

Stavební ekologie – Zabývá se celkovým vlivem stavby na životní prostředí a snaží se vměstnat stavbu do přírodního koloběhu. V tomto směru se charakterizuje přírodně přijatelná výstavba, kde se buduje vztah vlivu na okolní prostředí a kvality vnitřního prostředí v závislosti na výstavbě objektu.

V této široké problematice ekologie se s ekologickou stavbou často pojí i mnoho dalších variant, například obnovení historického sociálního a kulturního rázu bydlení, je tím myšlen postoj a celková charakteristika životního stylu větší skromnosti a ekologicky šetrného smýšlení.



Výběr ekologické varianty výstavby je požadovaná reakce na nynější stav zhoršující se stav životního prostředí, způsobované lidským působením, které poškozují vzduch, půdu, vodu, obnovitelné zdroje a další přírodní složky.

U celkové ekologie v oboru stavitelství přihlížíme k několika oblastem kritérií:

- Spotřeba surovin pro výstavbu objektů – zohledňujeme zde efektivitu užití surovin s přihlédnutím k dlouhé životnosti materiálu. Možnost znovupoužití materiálu a jejich recyklace.
- Výběr stavebního materiálu – patří sem cílevědomí výběr obnovitelného materiálu na stavbu, který bude mít minimální energetickou spotřebu a bude co nejméně zatěžovat životní prostředí. Při získávání materiálu se co nejméně poškozují krajina prostředí.
- Údržba objektů a jejich provoz ekologicky přijatelnými přístupy – stavba by měla energeticky minimálně spotřebovávat teplo, spotřebiče a umělé osvětlení a snažit se tyto možnosti nahradit obnovitelnými zdroji energie, a zároveň aby byly nenáročné na jejich výrobu i údržbu.
- Neznečišťování podzemních povrchových vod – k tomuto se pojí zabránění použití materiálů, které se pro jejich likvidaci musí pálit ve spalovnách či ukládat na skládkách. Při jejich užití na stavbě použijeme minimum pitné vody a vyprodukuje se minimum znečištěné vody. Pro minimalizaci vsaku do půdy zpevníme volné plochy.
- Eliminace zatížení klimatu a ovzduší – snažíme se používat materiály, které mají minimální dopad na skleníkový efekt a následné poškození ozónové vrstvy. Při možném spalování poté preferovat spalovny s maximálně efektivními filtry s minimální emisivitou škodlivin, k čemuž se pojí celkové užití materiálů, které uvolňují škodlivé látky.
- Ohleduplnost k přírodní krajině s ochranou jejího ekosystému – Snaha o eliminaci záběru zemské půdy a možného zásahu do rázu krajiny, což znamená i eliminaci přesunu zeminy i výkopů. Zachování místní fauny a flóry krajiny a obnovování přírodní krajiny.



- Ochrana zdraví – Minimalizace zatížení lidského zdraví různými škodlivinami a nadměrným hlukem, vystavení se nebezpečnému záření, používání karcinogenních a toxických látek a vysoce alergické látky.

Ceny za energie mají tendence neustálého zdražování, což vede od důsledku snahy o nízkoenergetický objekt. Snížením potřebné odebírané energie je tedy odběratel ekonomicky připraven na zvyšování cen za energie. Tento parametr se pojí i s ekologickou stránkou, a to masivním užíváním fosilních zdrojů energií, spojené s negativním vlivem na životní prostředí, které vzniká při jejich těžbě (např. uhlí, ropy, zemního plynu). Například průměrný rodinný dům má spotřebu cca 20 000 kWh energie za rok. Výrobou tohoto množství energie se uvolní do ovzduší cca až 53 tun oxidu uhličitého (CO₂). To poté vyvolává skleníkový efekt, který vede ke globálnímu oteplování a dalším viditelným klimatickým změnám na zemi. Při rekonstrukci s nízkoenergetickým smýšlením lze ušetřit až 70% - 80% nákladů za energie.

Pro porovnání klasických stavebních materiálů o hmotnosti 1 tuny a jejich energetické náročnosti na výrobu uvádím tabulku:

Druh stavebního materiálu	Druh stavebního výrobku	Primární energetická spotřeba (kWh/t)
Cihly	Příčně dírovaná cihla	450
	Pórovitá cihla	500
	Přepalovaná cihla, taška	550
Beton	Prostý beton	250 – 300
	Železobeton	450 - 500
Plasty	Vysokohustotní polyetylen	8 200
	Nízkohustotní polyetylen	13 700
	Polyetylenové trubky	21 880
	Trubky z PVC	16 790
	Fólie z PVC	17 490
Kovy	Železo	3 500
	Ocel	8 000
	Hliník	72 500



Tepelné izolace	Pěnový polystyren (EPS)	24 950
	Polyuretan (PUR)	27 890
	Minerální vlna	5 020
	Dřevitá vlna	418
	Celulózová vlákna	250
Dřevo	Řezivo	300
	Dřevovláknitá deska	4200
	Dřevotřískový dílec	555
	Dřevěné lepené nosníky	700

[3] Tabulka – Energetická náročnost stavebních materiálů o hmotnosti 1 tuny

Vidíme, že nejvíce primární energie spotřebujeme na výrobu hliníku a PUR pěny. Nejlépe z uvedené tabulky vychází celulózová vlákna, které pro svoji výrobu spotřebují 250 kWh/t.

Pro porovnání hodnot stěny a jejich technologie výstavby vzhledem ke spotřebované primární energii, nejlépe vychází hodnoty pro stěnu z nosné slámy opatřené povrchovou úpravou omítky, které uvádí hodnotu PEI (*Primary Energy Intensity*) 16,8 kWh/m². Oproti tomu stěna z dřevěného skeletu, které mají jako výplň slaměné balíky mají hodnotu PEI 48,1 kWh/m². Nejhůře však vychází betonová stěna opatřena tepelnou izolací, která má hodnotu PEI 280,9 kWh/m². (Minke, 2008)

4.1 Ekologická bilance domu

Pro ekologický zájem je důležité brát v potaz také energetickou bilanci z celého průběhu životnosti, počínaje výstavbou a končí bouráním a recyklací. Jde zde o drahou energii, která je výsledkem neefektivního plánování, výroby a také přenosu energii, které také negativně ovlivňují vyprodukovanými emisemi CO₂ životní prostředí.

U varianty tradičních stavebních materiálů je energie, která je potřeba pro výrobu materiálů a výstavbu objektu odpovídá přibližně jen šesti rokům hodnot vyprodukování energií na vytápění. Tento fakt by měl být ale naopak. Bylo by nejlepší věnovat více energie do výstavby a materiálů, které se poté rychleji splatí než samotné užívání, zároveň se poté sníží znatelně energie vynaložené na provoz. Vyplatí se také proto snížit ekologicky nevhodné energie a tím upřednostnit materiály, na jejichž výrobu je potřeba vynaložení nižší energie, například vyměnit hliníkové prvky za dřevo atd.



Dalším hlediskem je recyklace materiálů z budovy, který zahrnuje parametr vynaložené energie na zlikvidování odpadu a jeho recyklaci. Je potřebné dbát na důraz škodlivě nezávadných materiálů, také je potřeba eliminovat hybridní spojovací materiály, možné je si u výrobce vyžádat osvědčení o ekologicky neškodné výrobě produktu. Preference výběru homogenních materiálů, recyklovatelného materiálu s maximálním možným využitím životnosti.

Trh nyní nabízí množství prvků, omezující spotřebovanou energii či snížení znečištění životního prostředí, jako například typ vytápěcích systémů, lepší formy zasklení otvorů, zimní zahrady a další. Volba těchto prvků záleží ovšem na dané lokalitě, která utváří poté danou koncepci objektu.

Laboratoře, zkušebny a další instituty pro stavební materiály musejí chápat materiál jako komplex všech možných ovlivňujících parametrů již od fáze těžby, jejich výroby, výstavby objektu, fázi užívání až po likvidaci objektu. Začínáme u fáze těžby potřebného materiálu. Do této položky se musí zahrnout umístění těžby od přírodního ekosystému a obydlí, celková míra poškození krajiny, jaká je potřeba energie na výrobu či použití těžného prvku, případný dovoz ze zahraničí, množství odebrání neobnovitelného přírodního zdroje či množství vzniklého odpadu při těžbě. U následující fáze procesu výroby a následné dopravy zahrnujeme do aspektu celkovou primární energii vynaloženou na výrobu materiálu a také míru zpracování. Forma balení a doprava na stavbu objektu, také míra zatížení zdraví pracovníků při výrobě a míra znečištění při úniku škodlivých látek do ovzduší a celkový vzniklý odpad při výrobě. U fáze výstavby se zaznamenává množství energie vynaložené na montáž či zpracování výrobku již na stavbě, zatížení životního prostředí ve formě úniku ropných látek, nadměrného hluku, a další. Další je část pro užívání, které zahrnuje celkové stavebně konstrukční a stavebně fyzikální vlastnosti, možnost uvolnění škodlivých látek a ohrožení tak zdraví člověka. Celková životnost a trvanlivost materiálů, objektu o nutnost údržby. Fáze bourání si žádá množství vynaložené energie a celkovou pracnost při bourání. Vliv bourání na zdraví člověka a okolí. U závěrečné fáze recyklace se hodnotí množství možné recyklovatelnosti, jejich možné plné znovuužití a také možné zhodnocení mimo stavební proces.



Pro obecné zhodnocení tepelných izolací uvádějící hodnocené faktory pro ekologické vyhodnocení:

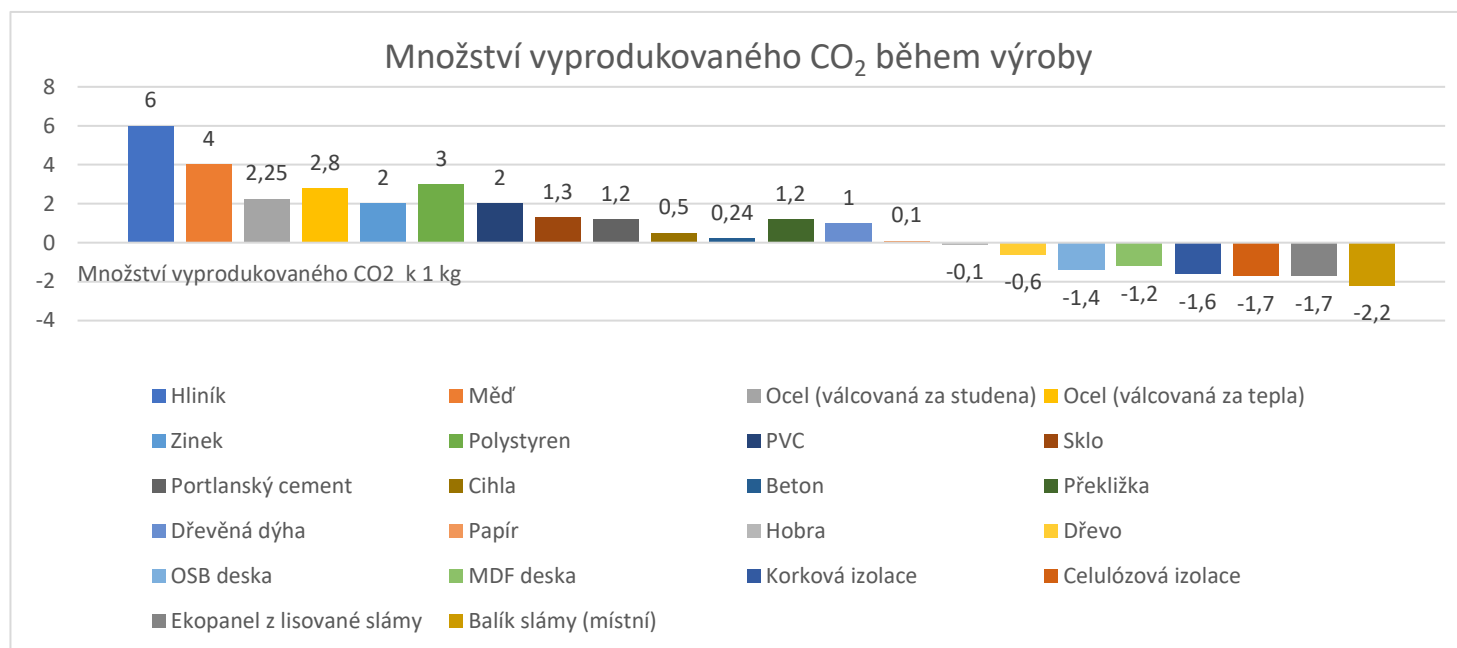
Název	Energetická náročnost výroby	Znečištění prostředí při výrobě	Znovupoužitelnost
Expandovaný polystyren (EPS)	Vysoká	Vysoké	Zřídka
Extrudovaný polystyren (XPS)	Velmi vysoká	Velmi vysoké	Zřídka
Polyuretan (PUR)	Vysoká	Velmi vysoké	Zřídka
Minerální/skleněná vlna	Nízká	Střední	Možná
Pěnové sklo	Velmi vysoká	Střední	Nemožná
Dřevitá vlna	Vysoká	Nepatrné	Zřídka
Celulóza	Nízká	Nepatrné	Zřídka
Kokosová vlákna	Nízká	Nepatrné	Možná
Korek	Vysoká	Nepatrné	Zřídka
Ovčí vlna	Nízká	Nepatrné	Možná
Konopí	Nízká	Střední	Možná
Len	Nízká	Střední	Možná

[4] Tabulka – Obecné ekologické zhodnocení tepelných izolací

Z této tabulky můžeme vidět, že běžně používané materiály na stavbách, jako např EPS a XPS mají vysoké energetické náročnosti na jejich výrobu a pouze zřídka se dají užít znovu naopak možná izolace z ovčí vlny a konopí mají nízké energetické náročnosti na jejich úpravu a zároveň je poté možnost znovupoužití.



Následující tabulka zaznamenává množství CO₂ vyprodukované během výroby a zpracování stavebního materiálu. Kde nejhorší stopu CO₂ zanechává hliník, do záporných hodnot se nejvíce dostává sláma, která během svého růstu spotřebovává CO₂. Jestliže se hodnoty dostávají do záporných, znamená to, že množství pojetí CO₂ během růstu nepřevyšuje emise CO₂ vyprodukované během jejich zpracování.



[3] Graf – Množství vyprodukovaného CO₂ na 1 kg



5 ENVIRONMENTÁLNÍ DOPAD OD STAVEB

Podle údajů organizace UNEP-SBCI (*The United Nations Environment Program – Sustainable Buildings and Climate Initiative*) dokážou budovy spotřebovat přibližně 40% energie, 25% vody a 40% dalších zdrojů, které jsou dostupné na Zemi, z čehož jsou cca 30% aktivátory skleníkového efektu. Pokud by v budově byly použity osvědčené technologie, dala by se energie snížit od 30% - 80%. Zároveň oblast stavitelství vyprodukuje přibližně až 40% celkového odpadu vyprodukovaného od člověka. V tomto oboru vzniká velký potenciál ve využití recyklovaného materiálu a také celkové recyklovatelnosti likvidovaného materiálu.

5.1 Základní informace

5.1.1 Uvedení do norem

Z důvodu naléhavosti této oblasti vzniklo několik norem a směrnic pro EU (*Evropská unie*). Česká republika je od svého vstupu do EU povinna vzájemné dohody v oblasti environmentálních aktivit plnit. Tyto legislativní předpisy jsou specifikovány zvláště na určité odvětví, jako např. těžení surovin, výstavba, demolice stavby, ...). Držíme se hlavně norem: ČSN EN 15643 Udržitelnost staveb – Posuzování udržitelnosti budov, dále ČSN EN 15978 – Udržitelnost staveb – Posuzování environmentálních vlastností budov – Výpočtová metoda. ČSN EN 15804, ČSN EN 15942, TNI CEN/TR 15941, týkající se informací o stavebním výrobku. V České republice se řídí značení podle ČSN ISO 14 024 – environmentální značky a prohlášení – Environmentální značení typu I – Zásady a postupy. Rovněž i akceptování soustavy chráněných území Natura 2000, respektované EU. Tato směrnice chrání cenné, ohrožené druhy živočichů a rostlin či přírodní krajinu. Směrnice je v legislativě implementována v zákoně č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

5.1.2 Definice pojmů

Ekologie – Věda, která vysvětluje vztah živých organismů k okolnímu světu. Zkoumají se hlavně možné existenční podmínky pro živočichy a rostliny v jejich přirozeném prostředí. Do většího povědomí společnosti se dostala od doby, co je přírodní ekosystém v nerovnováze.

Globální oteplování – Jde o skleníkový jev, kdy se zachytává energie ze skleníkových plynů v atmosféře. Tento jev způsobuje na planetě klimatické změny.



Skleníkové plyny – Nejčtenější skleníkový plyn je CO₂. methan, N₂O a hexafluorid sírový (SF₆). Již delší dobu je pozorováno, že četnost těchto prvků zhoršují klimatické změny a změny energie v atmosféře.

Uhlíková stopa – Značí celkové vyprodukované množství CO₂ a dalších skleníkových plynů. Dopady se zkoumají z výstupu LCA studie.

Životní prostředí – Ukazuje složky přírodní a umělé materiálové, které nám utváří podmínky k naší existenci.

Trvale udržitelný rozvod společnosti – Snaha o zabezpečení životních potřeb člověka bez ohrožení možných potřeb budoucích generací ve formě rovnovážného ekosystému a heterogenitě přírody.

5.1.3 Certifikační nástroje

Jedná se o dobrovolné nástroje, které posuzují aplikaci možných použitých nástrojů, dělí se do několika skupin posuzování:

- Komplexní – Posuzují hledisko udržitelnosti, zejména poté ekonomické, environmentální i sociální – například:
 - SBToolCZ – Certifikační nástroj určen pro Českou republiku, který bere v úvahu místní lokaci a podmínky. Obsahuje několik kritérií pro různé typy objektů. Výsledkem je finální vyhodnocení vlivů.



[21] Logo SBToolCZ



[4] Graf – Skupiny kritérií pro posuzování budov SBToolCZ

Tento graf zobrazuje váhu kritérií, které mají dopad na hodnocení a návrhu budovy. Můžeme vidět, že 50 % v hodnocení prvku hraje roli environmentální hledisko, do této oblasti spadají kritéria např. globálního oteplování, využití zeleně, spotřeba pitné vody, okyselování prostředí, spotřeba primární energie, ničení ozonové vrstvy, Druhé nejpodstatnější hledisko je pohled ze sociálního a kulturního hlediska se 35 %, do této skupiny spadá např. vizuální vzhled, bezbariérový přístup, vizuální komfort, zdravotní nezávadnost materiálu, využití exteriéru budovy, S 15 % bere hledisko ekonomiky a managementu, které by dle mého názoru mělo mít stejnou váhu jako sociální a kulturní kritérium. Do této skupiny spadá management tříděného odpadu, analýza provozních nákladů, zajištění prováděcích a provozních dokumentací a autonomie provozu. Lokalita dle kritérií SBToolCZ nehraje žádnou roli.

Další nástroje:

- LEED – Nástroj upřednostňovaný především pro USA, inspirován BREEAM. Jedná se opět o rozdělení do skupin podle cca přes 100 kritérií.
- BREEAM – Vyvinut především pro Velkou Británii, postupně se rozšiřuje do dalších zemí Evropské unie, pro Českou republiku zatím neexistuje.
- HQE (francouzské skupiny kritérií) DGNB (Německé skupiny kritérií)



- Hodnotící celý objekt – při této variantě se celý objekt hodnotí pouze z užší stránky, pouze například náklady na životní cyklus nebo spotřeba primární energie.
- Hodnotící specifická kritéria – zaobírá se specifickými ekologickými aspekty, například potenciálem globálního oteplování, spotřebou primární a dalšími.



6 POSOUZENÍ STAVEBNÍCH VÝROBKŮ Z HLEDISKA ENVIRONMENTÁLNÍCH DOPADŮ

Na materiály jsou stanoveny určité požadavky, takové že životní cyklus stavby od výstavby, užívání, po likvidaci musí být dodržena šetrnost k přírodním zdrojům z hlediska možnosti recyklovatelnosti stavby, co nejdelší životnost stavby a použití surovin, které jsou celkově šetrné k životnímu prostředí.

Tyto faktory posuzuje směrnice životního cyklu LCA, která je zjistitelná buď na celé budově, či přímo na stavebním materiálu. Po zjištění pomocí této směrnice se vyhodnocuje posudek produktu EPD (*Environmental Product Declaration*), které poukazuje na vliv výrobku na životní prostředí.

Z fází životního cyklu životní prostředí dříve nejvíce zatěžovala fáze provozní, která činila až 95%, tím byly i ostatní fáze zanedbávány. V nynější době se klade velký důraz na úsporu energií výstavbami nízkoenergetických až pasivních domů, čímž se hodnoty provozní dosti snižují a dostává se k povšimnutí fáze výstavby. U nízkoenergetických domů fáze výstavby může dovršit cca 25% a u pasivního domu může i hodnota výrobní přerůst přes hodnotu provozní.

6.1 Metoda LCA (Life Cycle Assessment)

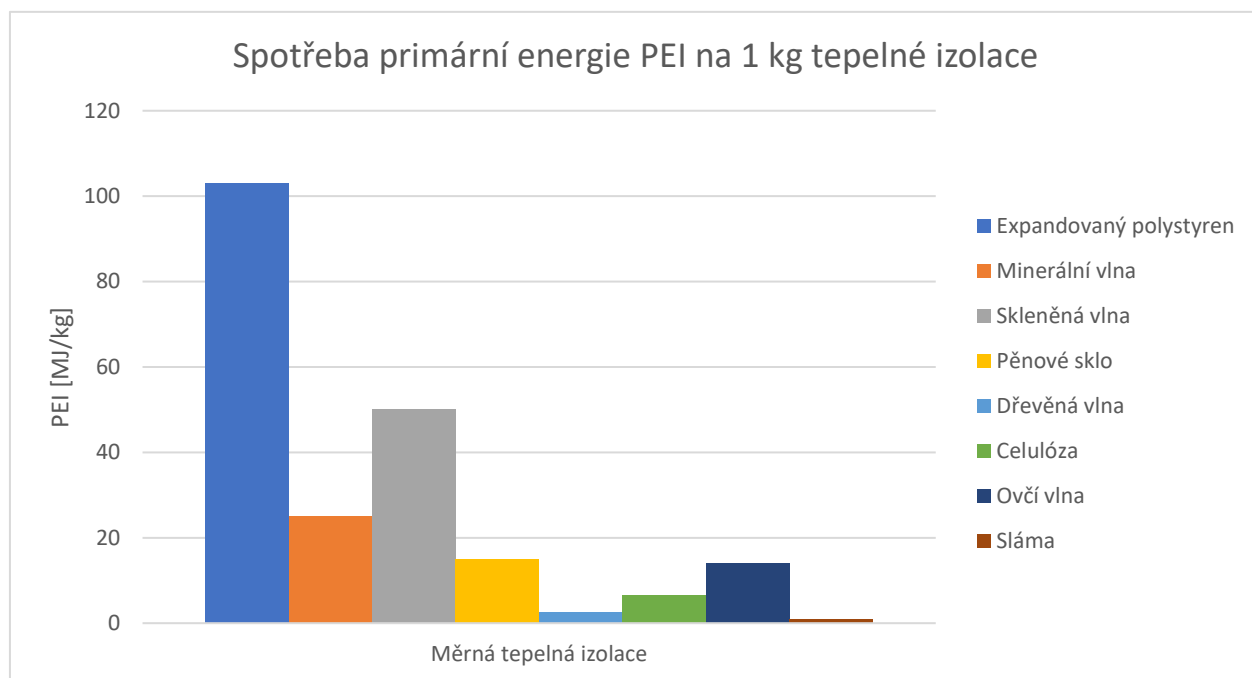
Jedná se zde o posuzování celého životního cyklu stavebního výrobku. Je zde možné posouzení jak stavebních výrobků, tak služeb, jako například použití jeřábu na stavbě, ... Vyhodnocení probíhá jako environmentální indikátor, jímž může být vyčíslena jejich spotřeba či parametr potenciálu úbytku ozónové vrstvy, až po všechny fáze životního cyklu budovy. Tato metoda zároveň vychází z norem ČSN EN ISO 14040, ČSN EN ISO 14041, ČSN EN ISO 14042 a ČSN EN ISO 14043. Zároveň se skládá ze čtyř částí:

- *Definice cílů a rozsahu studie LCA – určuje, které části životního cyklu výrobku budou zahrnuty do posuzování a k čemu budou výsledky studie sloužit;*
- *inventarizační analýza životního cyklu (LCI) – popisuje materiálové a energetické toky vstupující do výroby produktu a interakci výroby s okolním prostředím, tj. emise do prostředí;*



- *hodnocení dopadů životního prostředí cyklu (LCIA) – udává výsledné hodnoty indikátorů všech zvolených kategorií dopadu;*
- *interpretace životního cyklu – kriticky přezkoumává výsledky, zjišťuje citlivost dat a obsahuje prezentaci výsledků.[7]*

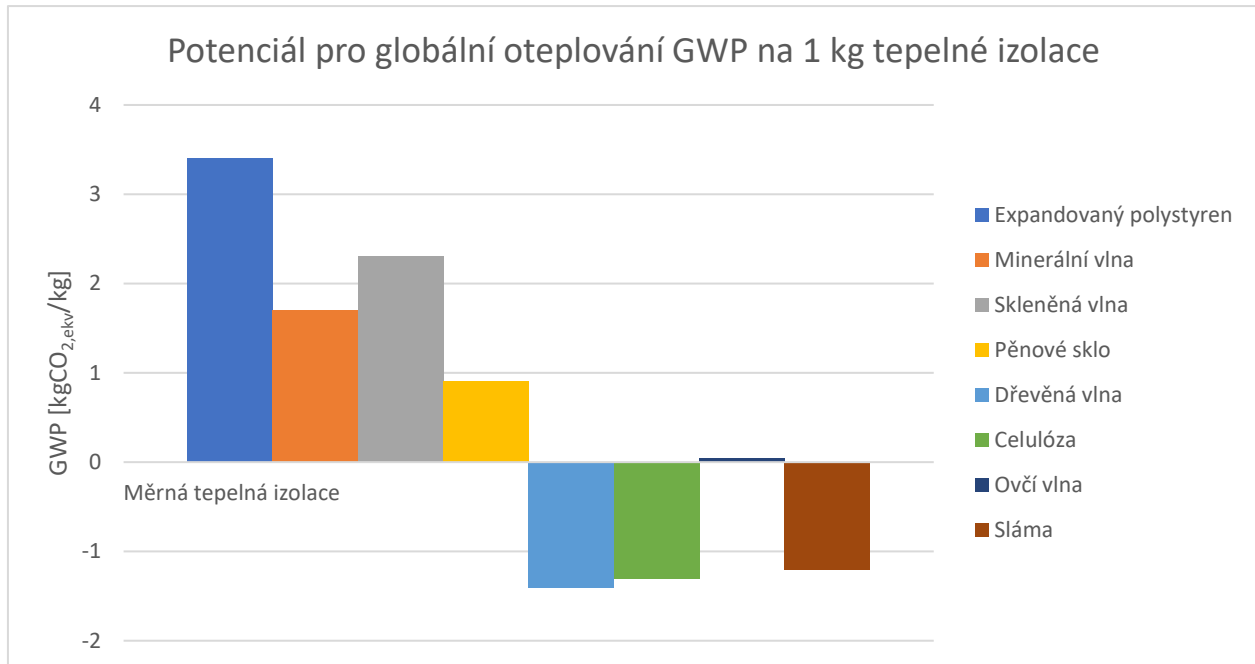
Spotřeba energie (PEI – Primary Energy Input) – nejběžněji udávaný indikátor společně s dalšími potenciály. Hodnota udávána v MJ, často nazývána jako svázaná energie. Jde o celkovou spotřebu jak obnovitelných, tak neobnovitelných zdrojů během životního cyklu stavebního výrobku. Tento indikátor zahrnuje i energii na výrobu primární energie, například tepelné elektrárny, těžbu uhlí, ...



[5] Graf - Spotřeba primární energie PEI na 1 kg tepelné izolace

6.2 Porovnávání potenciálů ovlivňující životní prostředí

- **Potenciál pro globální oteplování (GWP – Global Warming Potential) –** hodnota je udávána v $\text{kgCO}_2, \text{ekv}$, dále se jedná o shrnutí všech emisí, dopadající na podpoření skleníkového efektu, které jsou vyprodukovány v životním cyklu stavebního výrobku. Tyto emise jsou nazývány jako svázané emise CO_2 . Díky tomuto aspektu se značně mění klima v atmosféře, které poukazují na nepříznivé dopady na život na planetě. Čím více energie je schopna atmosféra zachytit, tím vyšší je poté teplotní klima.



[6] Graf – Potenciál pro globální oteplování GWP na 1 kg tepelné izolace

- Potenciál úbytku stratosférické ozónové vrstvy (ODP – Ozone Depletion Potential) – hodnota je udávána v CFC_{ekv} . Jde o emise vyprodukované CFC (*chlor-fluorovaný uhlovodík*), který je vyprodukována během životního cyklu stavebního výrobku. Tento potenciál vede k většímu průniku UV záření od slunce, které může nepříznivě ovlivňovat zdraví organismů. Popisovaný stratosférický ozon vytváří ochranou vrstvu proti jejímu pronikání. Na rozpadu této ozónové vrstvy se podílí hlavně freony, které se produkují z automobilových klimatizací.
- Potenciál acidifikace půdy a vody (AP – Acidification Potential) – hodnota udávána v $\text{kgSO}_{2,\text{ekv}}$, často nazývána jako svázaná emise SO_2 (*oxid siřičitý*). Udává se zde emise vyprodukované v době životního cyklu, nebo možnost výrobku okyselovat prostředí. Jde o okyselování půdy či vody, které způsobuje koncentrace vodíkových kationů či úniky kyselých látek do přírodních prvků. V případě vody to může být jak pozemní voda, tak kyselá voda ze srážek dopadající na zemský povrch. U průmyslových oblastí může déšť mít hodnotu pH 4,0- 4,5. Jestliže hodnota např. v jezeře klesne pod pH 4,0, začínají se ve vodě uvolňovat formy hliníku, železa, rtuti atd...



- Potenciál eutrofizace prostředí (EP – Eutrophication Potential) – hodnota je udávána v $(\text{PO}_4)_3$. Jde o množství produkované z odpadních vod během životního cyklu stavebního výrobku, které by negativně ovlivňovalo živiny ve vodě a v půdě. U tohoto procesu se obohacuje prostředí živinami, které ale napomáhají tvorbě řas, sinic a způsobují nedostatek kyslíku ve vodě. Tento proces může být buď přirozený nebo antropogenní. U přirozeného jde o nevratný proces ekosystému, kdy jeho intenzita postupem času vzrůstá. U antropogenního procesu se podporuje produkcí komunálního a splaškového odpadu, při zemědělské produkci a při používání čistících prostředků.
- Potenciál tvorby přízemního ozónu (POCP – Photochemical Ozone Creation Potential) – hodnota je udávána v $\text{C}_2\text{H}_4_{\text{ekv}}$. Jako u předešlých potenciálů jde o vyprodukované emise C_2H_4 (*cyklobutadien*) během životního cyklu stavebního výrobku, které by mohly zapříčinit vytvoření přízemního ozónu. Přízemní ozon, neboli troposférický ozon, vzniká těsně nad povrchem země a je nebezpečný pro naše zdraví, způsobují jej zvýšený výskyt výfukových plynů, smog.
- Potenciál úbytku surovin – Tento parametr se dále rozděluje na fosilní a nefosilní zdroje. Obecně to znamená rozdělení na neobnovitelné zdroje jako třeba ropa, zemní plyn atd. a obnovitelné zdroje, jako voda, les, půda atd., u kterých ale spotřeba těchto zdrojů může znamenat vyčerpání nabízených kapacit přírody, což může vést ke zničení přírodního ekosystému, nedostatek materiálu v budoucnu či možný následek vyhubení biologického druhu.

Z vyhodnocení výsledků LCA získáváme EPD (*Environmental product declaration*) - Environmentální prohlášení o produktu, který se zpracovává dle ČSN EN 15804. Jde o informativní dokument, který poskytuje informaci o environmentálních parametrech a environmentálních dopadech od výroby daného výrobku. Výsledek nám udává hodnotu, podle které můžeme dle daného indikátoru najít například vhodnější a šetrnější výrobek. Lepší hodnoty štítku EPD zvyšuje kvalitu stavební firmy na trhu a může i na trhu být často preferovanější. Jestliže chce výrobce daného prvku obdržet EPD, musí nejprve vypracovat studii o životním cyklu, podle čehož se zpracuje EPD, které se následně nechá ověřit nezávislou osobou.



Hodnoty EPD jsou volně dostupné či v programových databázích. Vystavené certifikáty jsou buď vztažené k samostatnému materiálu, jejich kombinaci, nebo výrobci mají již ohodnocené kompletní prvky, které jsou dostupné v databázi v elektronické verzi.



7 POROVNÁNÍ VARIANT NAVRŽENÝCH OBJEKTŮ Z HLEDISKA EKOLOGICKÉHO ZATÍŽENÍ

V této části diplomové práce jsem posuzovala na mnou navržených šest variant obytných domů, výše zmiňovaných, environmentální dopady. Pomocí nalezených hodnot z EPD, vyhodnocené certifikovanými hodnotiteli, které udávají ekologického zatížení pro materiály, bylo zpracováno vyhodnocení jednotlivých parametrů, které popisují potenciály environmentálních dopadů. Materiály byly sečteny na celý objekt dle požadované měrné jednotky udávající v EPD. Hodnoty jsou pro lepší přehlednost navržených variant uvedeny poté do grafů, které mají zobrazovat rozdíl jednotlivých potenciálů uváděných v tabulce. Posuzuje se celkem sedm parametrů, a to potenciál globálního oteplování, potenciál úbytku stratosférické ozonové vrstvy, potenciál acidifikace půdy a vody, potenciál eutrofizace, potenciál tvorby přízemního ozonu a potenciál pro fosilní a nefosilní zdroje. Všechny tyto potenciály jsou blíže specifikované v předešlé kapitole.

Výsledek LCA – Parametry popisující environmentální dopady (1. Varianta - Ytong)		
Parametr	Jednotka	A1-A3
Potenciál globálního oteplování (GWP)	kg CO ₂ ekv.	6,14.10 ⁷
Potenciál úbytku stratosférické ozonové vrstvy (ODP)	kg CFC ₁₁ ekv.	3,59
Potenciál acidifikace půdy a vody (AP)	kg SO ₂ ekv.	1,3.10 ⁵
Potenciál eutrofizace (EP)	kg (PO ₄) ₃₋ ekv.	7,52.10 ⁴
Potenciál tvorby přízemního ozonu (POCP)	kg C ₂ H ₄ ekv.	7,46.10 ³
Potenciál úbytku surovin (ADP-prvky) pro nefosilní zdroje	kg Sb ekv.	2,19.10 ¹
Potenciál úbytku surovin (ADP-fosilní paliva) pro fosilní zdroje	MJ, výhřevnost	1,62.10 ⁸

[5] Tabulka – Environmentální dopady pro 1. variantu

Výsledek LCA – Parametry popisující environmentální dopady (2. Varianta - Porotherm)		
Parametr	Jednotka	A1-A3
Potenciál globálního oteplování (GWP)	kg CO ₂ ekv.	4,99.10 ⁴
Potenciál úbytku stratosférické ozonové vrstvy (ODP)	kg CFC ₁₁ ekv.	3,27.10 ⁻³
Potenciál acidifikace půdy a vody (AP)	kg SO ₂ ekv.	1,56.10 ²
Potenciál eutrofizace (EP)	kg (PO ₄) ₃₋ ekv.	-5,73.10 ¹
Potenciál tvorby přízemního ozonu (POCP)	kg C ₂ H ₄ ekv.	1,42.10 ¹
Potenciál úbytku surovin (ADP-prvky) pro nefosilní zdroje	kg Sb ekv.	6,58.10 ⁻¹
Potenciál úbytku surovin (ADP-fosilní paliva) pro fosilní zdroje	MJ, výhřevnost	4,77.10 ⁵

[6] Tabulka – Environmentální dopady pro 2. variantu



Výsledek LCA – Parametry popisující environmentální dopady (3. Varianta - BEST)		
Parametr	Jednotka	A1-A3
Potenciál globálního oteplování (GWP)	kg CO ₂ ekv.	5,38.10 ⁶
Potenciál úbytku stratosférické ozonové vrstvy (ODP)	kg CFC ₁₁ ekv.	1,40.10 ⁻¹
Potenciál acidifikace půdy a vody (AP)	kg SO ₂ ekv.	2,06.10 ⁴
Potenciál eutrofizace (EP)	kg (PO ₄) ₃₋ ekv.	7,59.10 ³
Potenciál tvorby přízemního ozonu (POCP)	kg C ₂ H ₄ ekv.	7,25.10 ²
Potenciál úbytku surovin (ADP-prvky) pro nefosilní zdroje	kg Sb ekv.	3,40.10 ¹
Potenciál úbytku surovin (ADP-fosilní paliva) pro fosilní zdroje	MJ, výhřevnost	4,04.10 ⁷

[7] Tabulka – Environmentální dopady pro 3. variantu

Výsledek LCA – Parametry popisující environmentální dopady (4. Varianta – moderní dřevostavba)		
Parametr	Jednotka	A1-A3
Potenciál globálního oteplování (GWP)	kg CO ₂ ekv.	2,97.10 ⁴
Potenciál úbytku stratosférické ozonové vrstvy (ODP)	kg CFC ₁₁ ekv.	-7,63.10 ⁻²
Potenciál acidifikace půdy a vody (AP)	kg SO ₂ ekv.	1,74.10 ²
Potenciál eutrofizace (EP)	kg (PO ₄) ₃₋ ekv.	2,48.10 ¹
Potenciál tvorby přízemního ozonu (POCP)	kg C ₂ H ₄ ekv.	1,9.10 ¹
Potenciál úbytku surovin (ADP-prvky) pro nefosilní zdroje	kg Sb ekv.	1,95.10 ⁻¹
Potenciál úbytku surovin (ADP-fosilní paliva) pro fosilní zdroje	MJ, výhřevnost	3,30.10 ⁵

[8] Tabulka – Environmentální dopady pro 4. variantu

Výsledek LCA – Parametry popisující environmentální dopady (5. Varianta – Slaměný dům)		
Parametr	Jednotka	A1-A3
Potenciál globálního oteplování (GWP)	kg CO ₂ ekv.	1,28.10 ⁴
Potenciál úbytku stratosférické ozonové vrstvy (ODP)	kg CFC ₁₁ ekv.	8,88.10 ⁻⁴
Potenciál acidifikace půdy a vody (AP)	kg SO ₂ ekv.	5,31.10 ¹
Potenciál eutrofizace (EP)	kg (PO ₄) ₃₋ ekv.	2,99.10 ¹
Potenciál tvorby přízemního ozonu (POCP)	kg C ₂ H ₄ ekv.	3,97
Potenciál úbytku surovin (ADP-prvky) pro nefosilní zdroje	kg Sb ekv.	4,01.10 ⁻¹
Potenciál úbytku surovin (ADP-fosilní paliva) pro fosilní zdroje	MJ, výhřevnost	1,18.10 ⁵

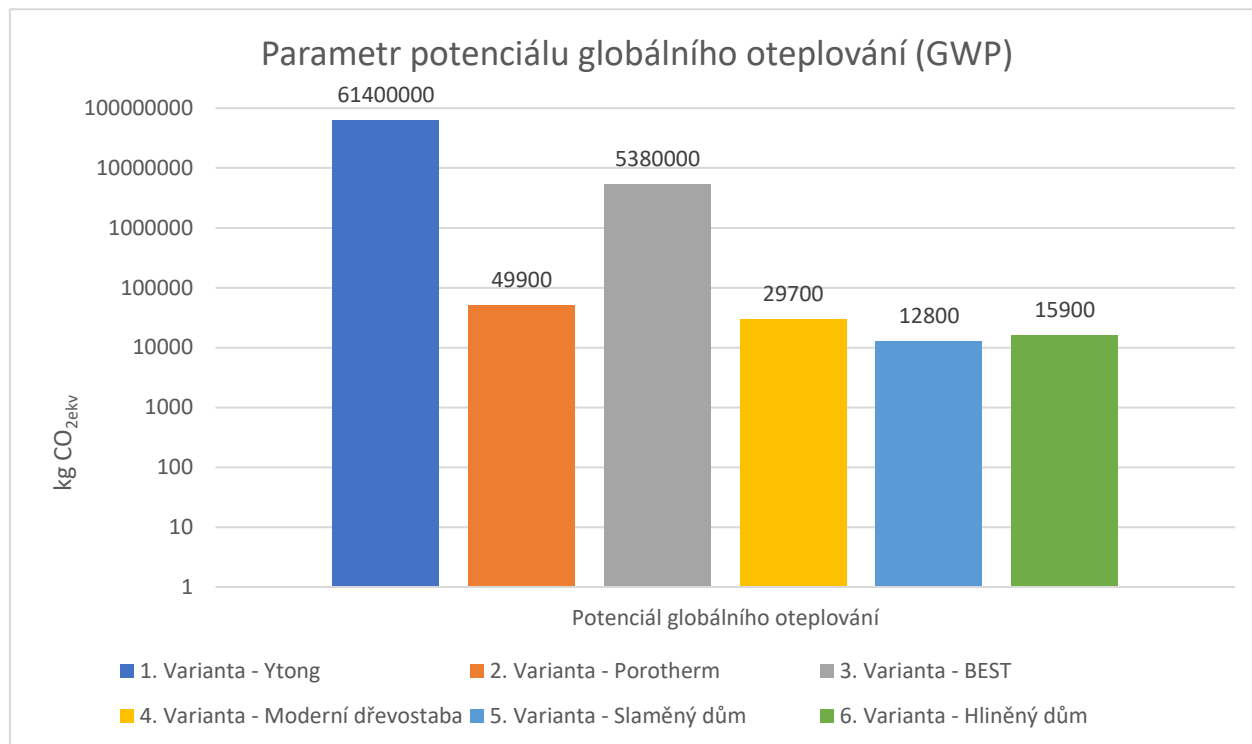
[9] Tabulka – Environmentální dopady pro 5. variantu

Výsledek LCA – Parametry popisující environmentální dopady (6. Varianta – Hliněný dům)		
Parametr	Jednotka	A1-A3
Potenciál globálního oteplování (GWP)	kg CO ₂ ekv.	1,24.10 ⁴
Potenciál úbytku stratosférické ozonové vrstvy (ODP)	kg CFC ₁₁ ekv.	6,53.10 ⁻⁴
Potenciál acidifikace půdy a vody (AP)	kg SO ₂ ekv.	4,26.10 ¹
Potenciál eutrofizace (EP)	kg (PO ₄) ₃₋ ekv.	1,53.10 ¹
Potenciál tvorby přízemního ozonu (POCP)	kg C ₂ H ₄ ekv.	2,71
Potenciál úbytku surovin (ADP-prvky) pro nefosilní zdroje	kg Sb ekv.	3,75.10 ⁻¹
Potenciál úbytku surovin (ADP-fosilní paliva) pro fosilní zdroje	MJ, výhřevnost	1,16.10 ⁵

[10] Tabulka – Environmentální dopady pro 6. variantu



7.1 Parametr potenciálu globálního oteplování - vyhodnocení

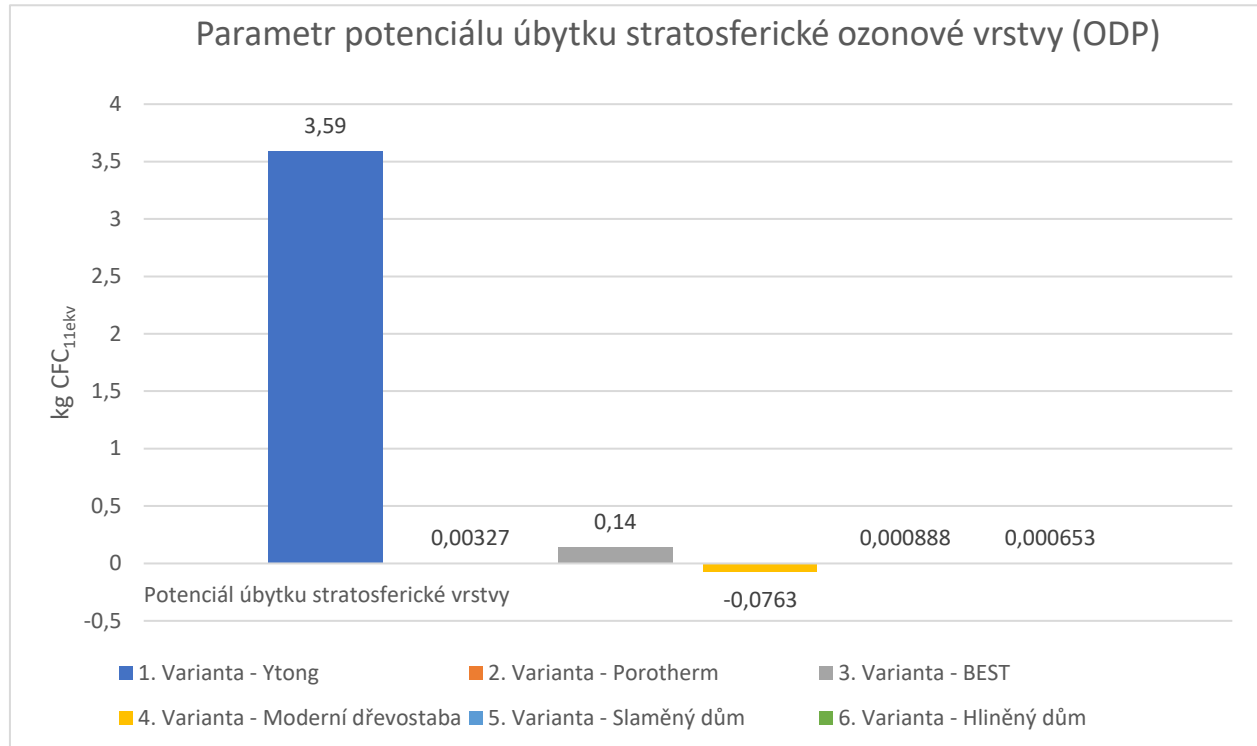


[7] Graf – Vyhodnocení hodnot pro potenciál globálního oteplování

Nejhůře pro parametr potenciálu globálního oteplování dle vyhodnocených výsledků dopadla první varianta, která je navržena pro pórobetonové tvárnice, zateplené expandovaným polystyrenem a střešní pálenou krytinou (více u jednotlivého typu). Materiál, ve svém množství, který má největší podíl na nejhorší variantě představují pórobetonové stropní vložky s hodnotou $6,13 \cdot 10^7$ kgCO_{2ekv}. Obecně prvky z pórobetonu vykazují horší hodnoty kvůli přidávanému práškovému hliníku pro jeho výrobu, který je jeden z nejvíc zatěžujících materiálu pro životní prostředí. Nejlépe pro posuzovaný potenciál vyšla pátá varianta, kterou představuje slaměný dům s dřevěnou nosnou konstrukcí. Nejhorším materiálem, ve svém množství, u 5. varianty, která vyšla pro tento parametr nejlépe je pro tento potenciál činí beton C25/30 s hodnotou $2,92 \cdot 10^3$ kgCO_{2ekv}, který byl použit na základovou konstrukci.



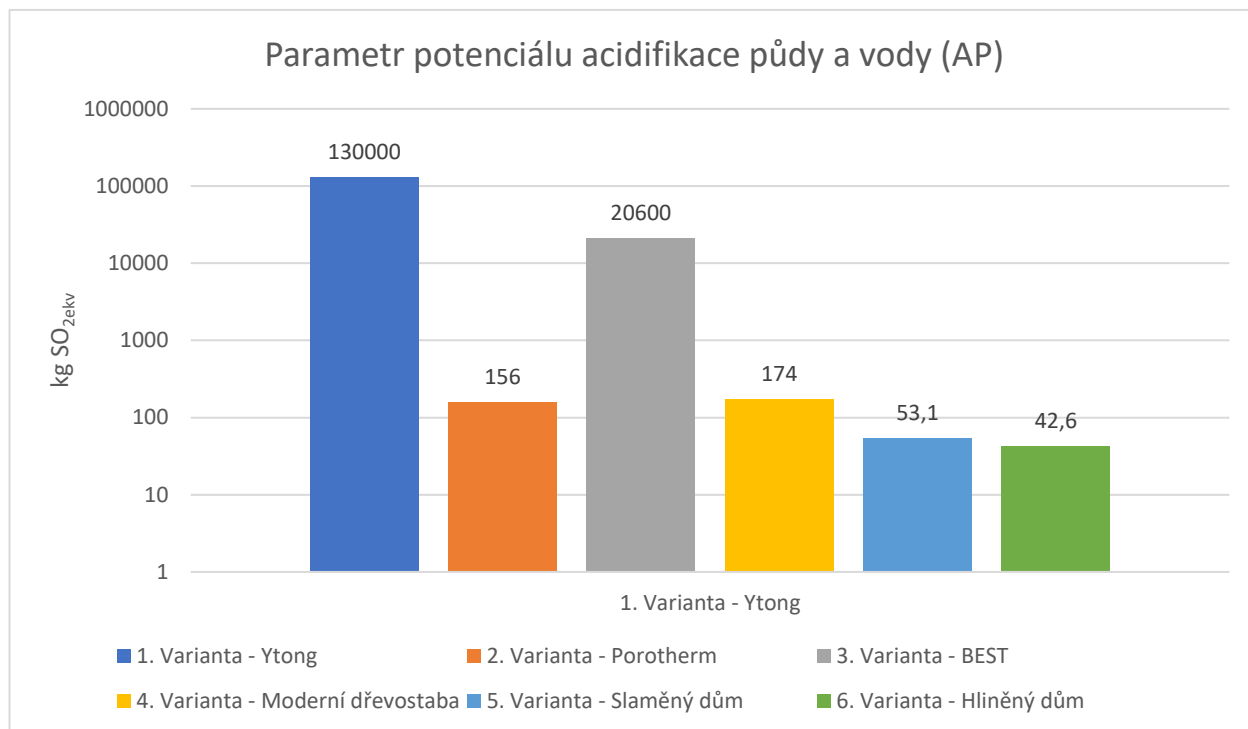
7.2 Parametr potenciálu úbytku stratosférické ozonové vrstvy - vyhodnocení



Nejhůře pro parametr potenciálu úbytku stratosférické ozonové vrstvy dle vyhodnocených výsledků dopadla opět první varianta, která je navržena pro pórobetonové tvárnice, zateplené expandovaným polystyrenem a střešní pálenou krytinou (více u jednotlivého typu). Materiál, ve svém množství, který má největší podíl na nejhorší variantě představují opět, jako u prvního porovnávaného parametru, pórobetonové stropní vložky s hodnotou 3,58 kgCO_{2ekv}. Nejlépe pro posuzovaný potenciál vyšla čtvrtá varianta, kterou představuje moderní dřevostavba. Nejhorší materiál, ve svém množství, u 4. varianty, která vyšla nejlépe je pro tento potenciál činí silné dřevovláknité desky s hodnotou $8,83 \cdot 10^{-4}$ kgCO_{2ekv}. Hodnota u 4. varianty se nám dokonce přesunula do záporných hodnot, a to kvůli užitému podsypu Fermacell, u kterého je uvažované druhotné použití odpadu, což se považováno jako dobré zhodnocení, zužitkování materiálu. Další nejlepší variantou pro tento parametr je by 6. varianta s návrhem hliněných nestabilizovaných cihel s konopným zateplením do dřevěného nosného rámu.



7.3 Parametr potenciálu acidifikace půdy a vody - vyhodnocení

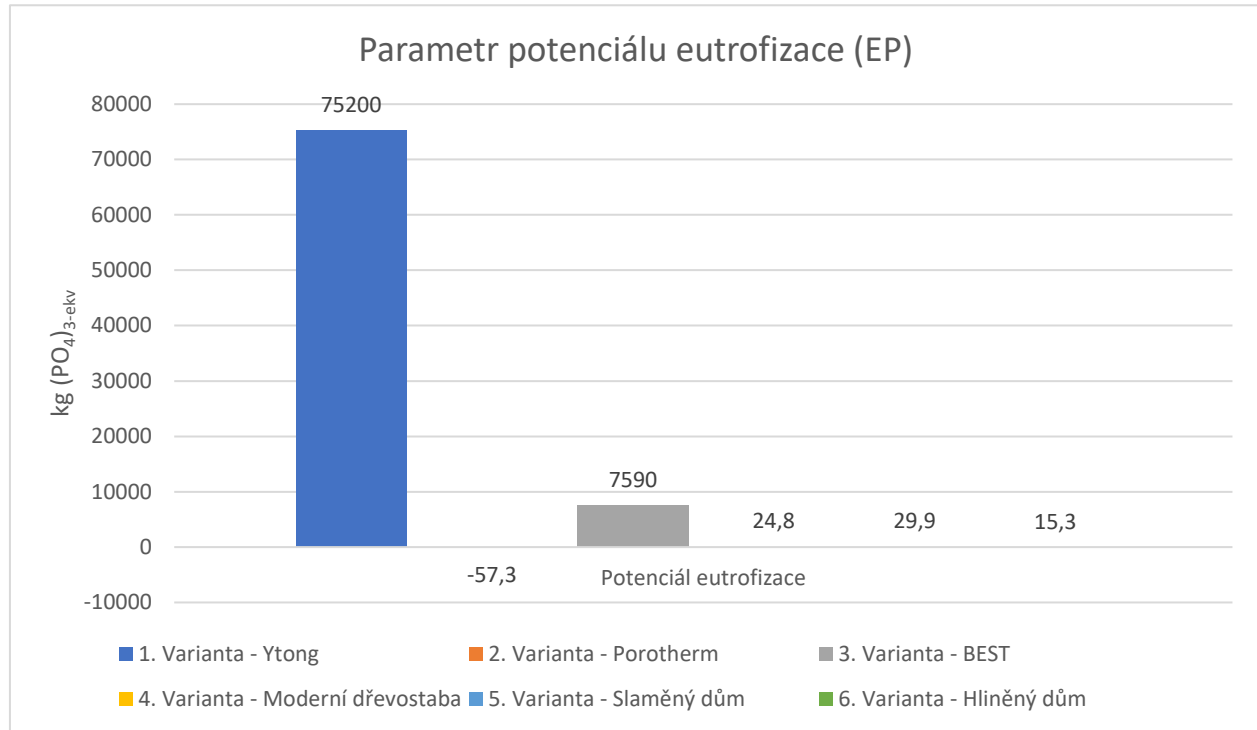


[9] Graf – Vyhodnocení hodnot pro acidifikaci půdy a vody

Nejhůře pro parametr potenciálu pro acidifikaci půdy a vody dle vyhodnocených výsledků dopadla opět první varianta s návrhem objektu z pórobetonu zateplováním expandovaným polystyrenem. Materiál, ve svém množství, který má největší podíl na nejhorší variantě představují pórobetonové stropní vložky s hodnotou $1,3 \cdot 10^5$ kgSO_{2ekv}, a to díky užívanému práškovému hliníku. Druhou nejhorší variantou je 3. varianta navržené ze systému BEST. Nejlépe opět poslední 6. varianta hliněného domu se dřevěnou nosnou konstrukcí a konopnou izolací, kde nejhorším materiálem s navrženým množstvím u této varianty je opět beton C16/20 s hodnotou 4,49 kgSO_{2ekv}, který byl potřeba pro základovou konstrukci navrženého objektu.



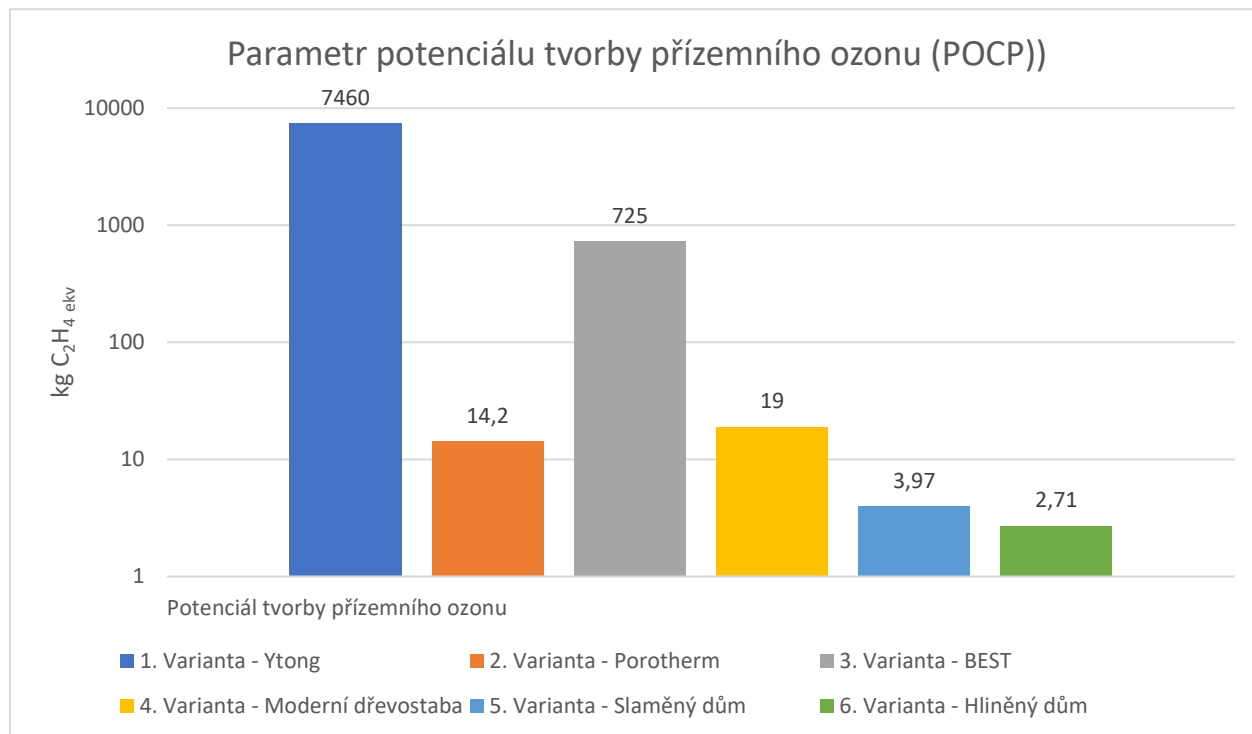
7.4 Parametr potenciálu eutrofizace - vyhodnocení



Nejhůře pro parametr potenciálu pro eutrofizaci dle vyhodnocených výsledků dopadla opět první varianta s návrhem objektu z pórobetonu zateplováném expandovaným polystyrenem. Materiál, ve svém množství, který má největší podíl na nejhorší variantě představují opět pórobetonové stropní vložky s hodnotou $7,5 \cdot 10^4$ kg(PO₄)_{3ekv}. Nejlépe dopadla druhá varianta stavby z pálené keramiky, která je dle udaných hodnot z EPD brána v záporných hodnotách díky pálené keramice pro tento parametr. Nejhorší materiál, ve svém množství pro 2. variantu, která vyšla nejlépe, je pro tento potenciál činí betonářská výztuž s hodnotou 6,86 kg(PO₄)_{3ekv}.



7.5 Parametr potenciálu tvorby přízemního ozonu - vyhodnocení

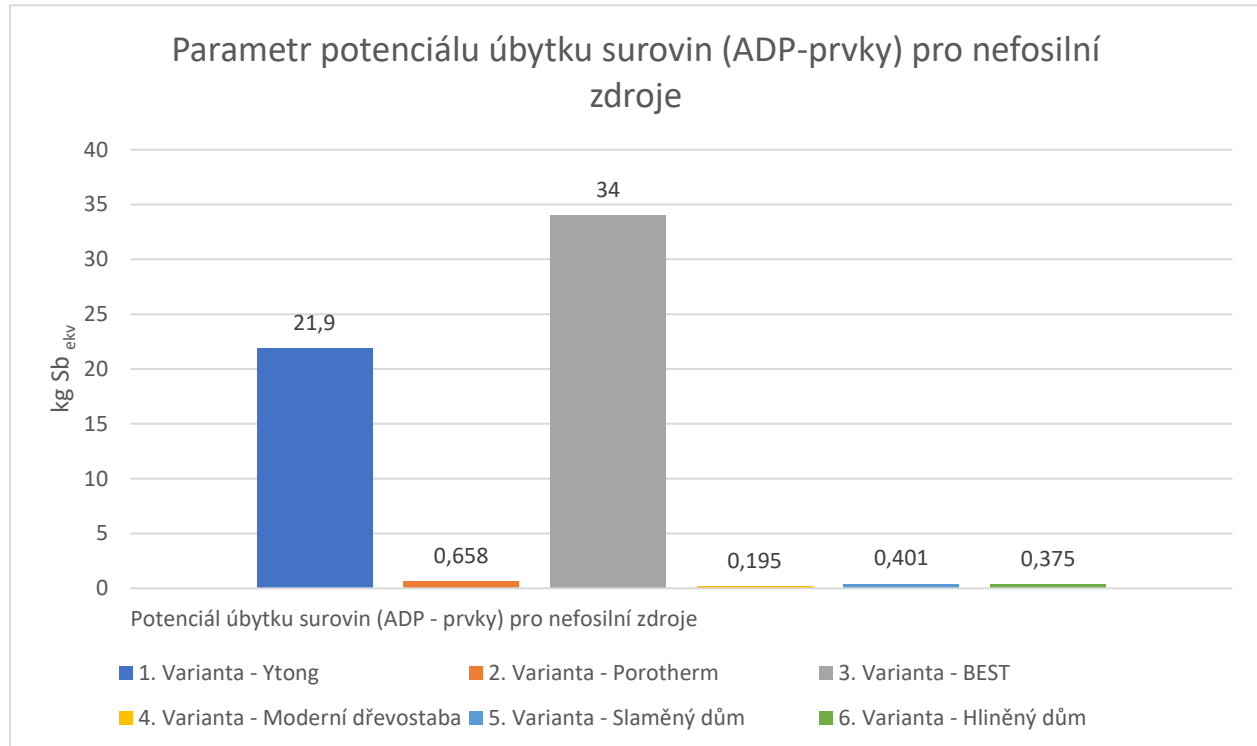


[11] Graf – Vyhodnocení hodnot pro tvorbu přízemního ozonu

Nejhůře pro parametr potenciálu pro tvorbu přízemního ozonu dle vyhodnocených výsledků dopadla opět první varianta s návrhem objektu z pórobetonu zateplováném expandovaným polystyrenem. Materiál, ve svém množství, který má největší podíl na nejhorší variantě představují opět pórobetonové stropní vložky, s hodnotou $7,43 \cdot 10^3 \text{ kgC}_2\text{H}_{4\text{ekv}}$. Nejlépe dopadla poslední šestá varianta s návrhem hliněných nepálených cihel zateplené konopnou izolací vložené do dřevěného nosného rámu. Nejhorší materiál, ve svém množství, u 6. varianty, která vyšla nejlépe, je pro tento potenciál užití dřeva na stavbu s hodnotou $8,96 \cdot 10^{-1} \text{ kgC}_2\text{H}_{4\text{ekv}}$, které je zde užito ve větším množství, proto jsou tyto hodnoty nejvyšší pro tuto variantu.



7.6 Parametr potenciálu úbytku surovin pro nefosilní zdroje - vyhodnocení

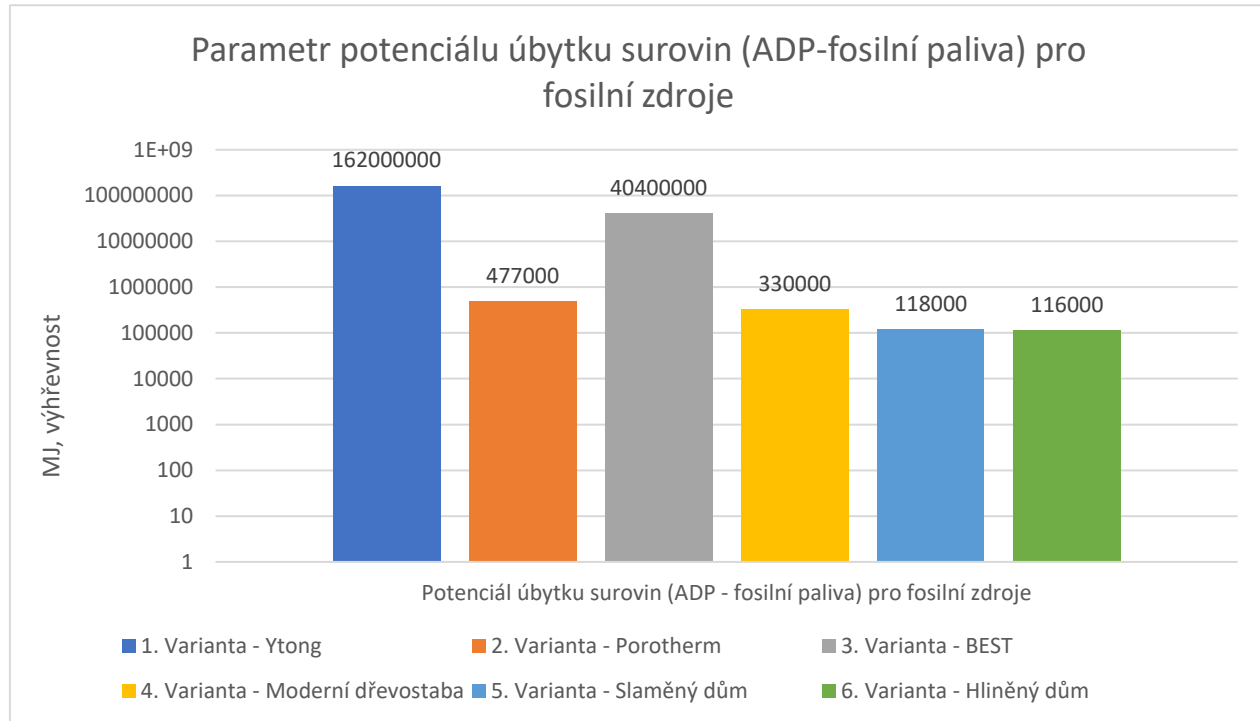


[12] Graf – Vyhodnocení hodnot pro úbytek surovin pro nefosilní zdroje

Nejhůře pro parametr potenciálu pro úbytek surovin pro nefosilní paliva dle vyhodnocených výsledků dopadla třetí varianta s návrhem objektu z betonových tvárnice zatepované expandovaným polystyrenem. Materiál, ve svém množství, který má největší podíl na nejhorší variantě představují opět betonové stropní vložky uvedené s hodnotou na dané množství $3,32 \cdot 10^1$ kgSb_{ekv}. Nejlépe pro tento parametr vyšla 4. varianta moderní dřevostavby, kdy nejhorším vyhodnoceným materiálem u této varianty na dané množství je beton C16/20 s hodnotou na své množství $9,46 \cdot 10^{-2}$ kgSb_{ekv}, použitý u základové konstrukce stavby.



7.7 Parametr potenciálu úbytku surovin pro fosilní zdroje - vyhodnocení



[13] Graf – Vyhodnocení hodnot pro úbytek surovin pro fosilní zdroje

Nejhůře pro parametr potenciálu pro úbytek surovin pro nefosilní paliva dle vyhodnocených výsledků dopadla opět první varianta s návrhem objektu z pórobetonu zateplováním expandovaným polystyrenem. Materiál, ve svém množství, který má největší podíl na nejhorší variantě představují opět pórobetonové stropní vložky s hodnotou $1,62 \cdot 10^8$. Nejlépe dopadla poslední 6. varianta navrženého slaměného domu dřevěným nosným rámem, kdy nejhorším vyhodnoceným materiálem u této varianty je beton C25/30 s hodnotou $2,92 \cdot 10^3$, použitý u základové konstrukce stavby.



7.8 Shrnutí

U převážné většiny vyhodnocených grafů můžeme vidět, že nejhorším vyhodnoceným potenciálem ze všech navržených variant je první varianta ze systému Ytong, zateplováný expandovaným polystyrenem. Tato varianta se sice může jevit jako lehká pro výstavbu a levnější než známý systém Porotherm, ale z hlediska dopadů na životní prostředí vychází značně jako nejhorší varianta, a to hlavně samotný pórobeton, jevící se u všech variant jako nejhorší materiál ze všech užitých na navržený objekt, který potřebuje pro svou výrobu práškovitý hliník, značně zatěžující životní prostředí.

Naopak jako nejlepší varianty se střídaly předpokládané poslední tři navržené, a to moderní dřevostavba, slaměný dům a dům z nepálených cihel, které díky užití ekologicky šetrnějších materiálů zřejmě nejméně zatěžuje životní prostředí. Můžeme z toho tedy vyvodit, co bylo předpokládáno, a to, že užitím ekologicky šetrnějších materiálů snižujeme možné negativní dopady na životní prostředí oproti běžně užívaným materiálům na stavebním trhu. Z běžně užívaných variant pro mě nečekaně dopadla varianta druhá s návrhem nosného zdiva z Porotherm T Profi, která má v porovnání s ostatními variantami poměrně dobré výsledky, jelikož hodnoty zde značně zlepšovala pálená keramika.

Pro celkové zlepšení veškerých parametrů je užití druhotného odpadu, které značně zlepšují porovnávané hodnoty materiálů. Zároveň hodnoty také mohou být záporné díky užití přírodního materiálu, který během svého růstu přijímá oxid uhličitý a díky jeho dalšímu užití je zakomponován ve struktuře materiálu a dále se díky nedopuštění tlení zpět neuvolňuje.



8 SNÍMKY Z TERMOKAMERY PRO ROZDÍLNÉ MATERIÁLY

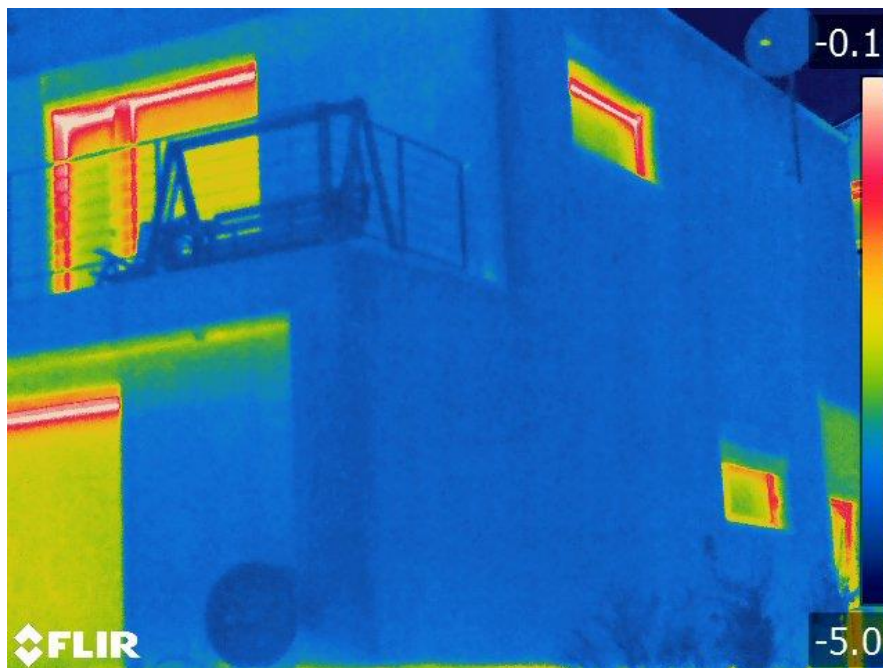
Pro tuto diplomovou práci byly vyhotoveny snímky z termokamery FLIR. Snímky se snaží zachytit materiálové rozdíly jak klasických materiálů, tak ekologicky šetrnějších typů. Dále se snažíme zachytit technologické problémy na rozdílných materiálových typech objektů. Objekty byly foceny za nízkých teplot pro maximální rozlišení teplot. Tyto snímky se nepojí k předešlým navrženým šesti variantám. Veškeré fotografie byly pořízeny se souhlasem vlastníka objektu.

8.1 Dřevostavba

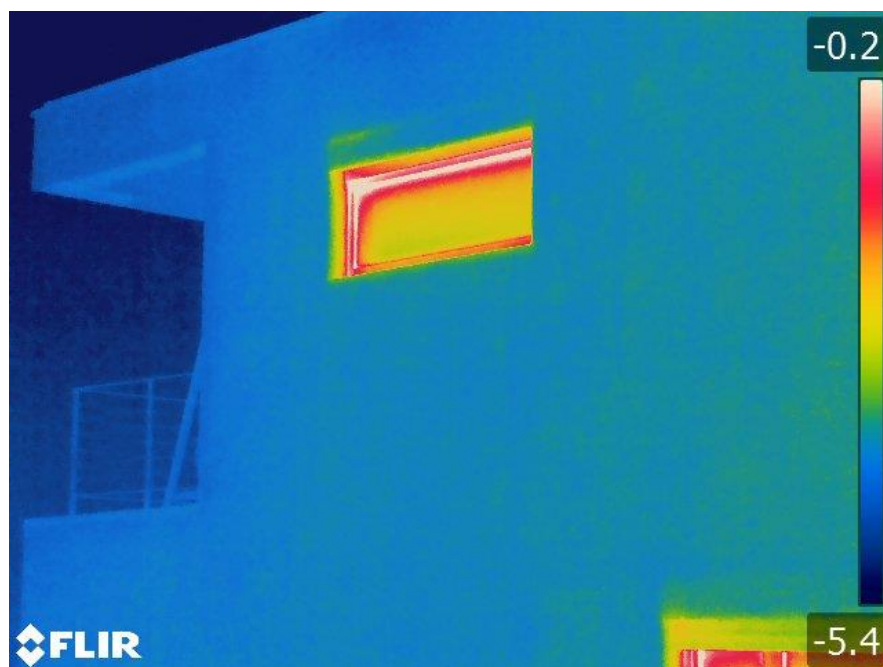
Předmětem této sekce snímků je objekt rodinného domu vystaven jako dřevostavba. Objekt je dvoupodlažní s výplněmi otvorů izolačním trojsklem, zastřešen plochou střechou. Dům je v zadní části napojen na nezateplenou část z betonových dílců. Ve druhém podlaží je vystavena zastřešená terasa.



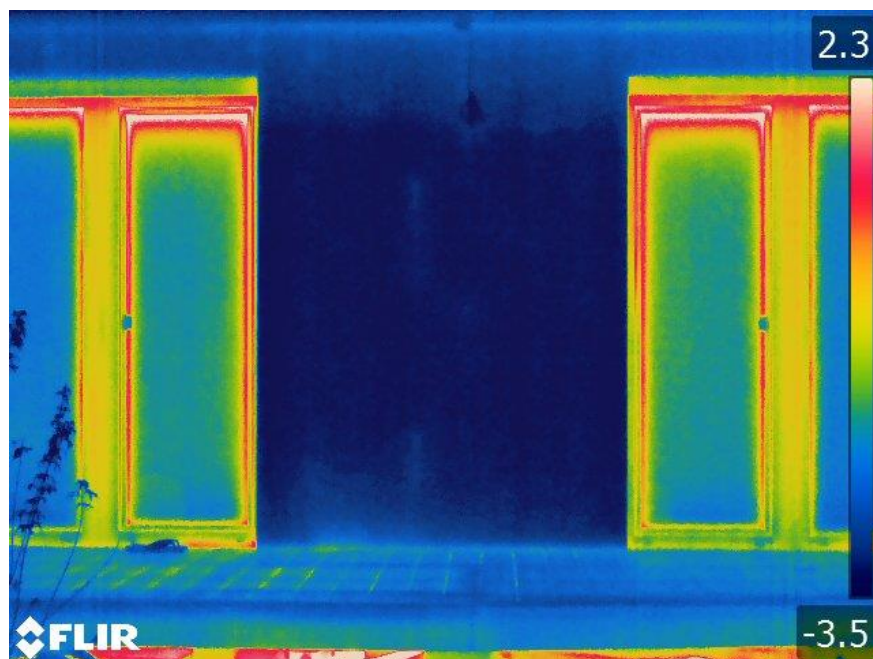
[22] Dřevostavba – Pohled na posuzovanou budovu – digitální fotografie



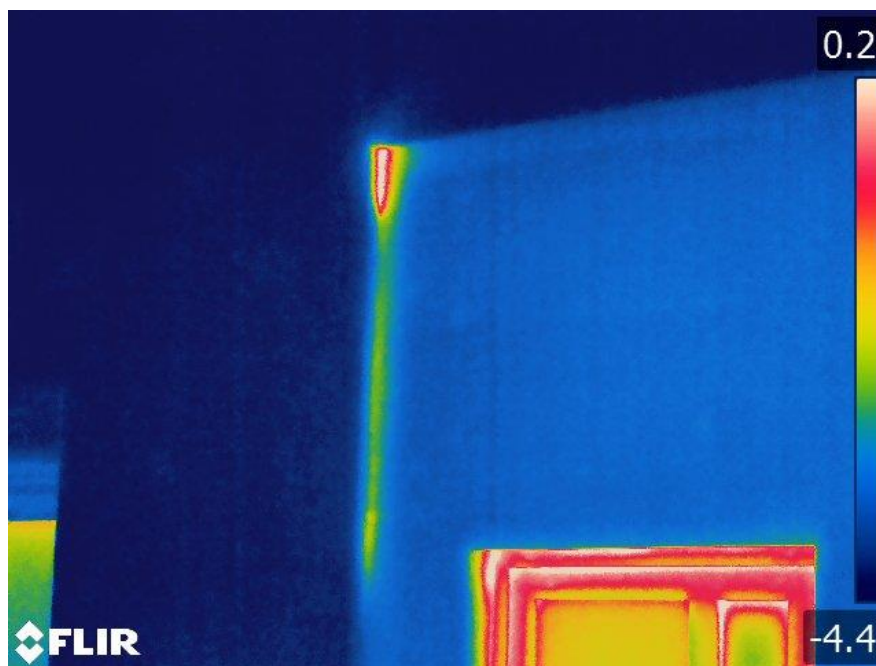
[23] - Pohled z jižní strany na celistvou plochu a prochládajícím stykem s balkónovou deskou a delším překladem u balkónových dveří v patře



[24] - Pohled z východní strany na celistvou plochu, která je díky nepoužití kontaktního zateplení



[25] - Pohled na balkonové dveře a bezproblémové překlady



[26] - Pohled na problematické napojení u napojení vytápěné a nevytápěné části dřevostavby



8.1.1 Shrnutí

Dřevostavba má na pohled kompaktní a celistvý povrch. Na rozdíl od ostatních typů objektu, jako například zděných domů je zde lepší provedení a zaizolování překladů, které jsou povětšinou brány jako kritické místo. Ze snímků je patrné, že problémovým místem pro dřevostavby je napojování prvků při členitosti povrchu nebo stropních či balkonových desek u exteriéru. Poslední uvedený snímek značí problémový spoj mezi vytápěnou a nevytápěnou částí objektu vystavenou z betonových dílců, kde značně uniká teplo. Jedná se u tohoto objektu o jediné místo s takto razantním únikem tepla.

8.2 Slaměný dům

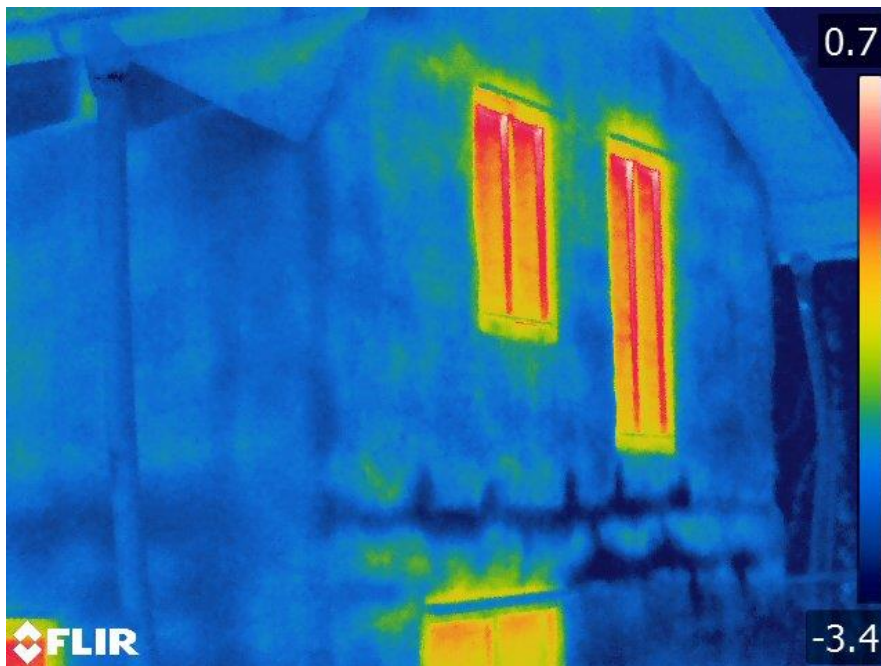
Modelem této sekce je objekt rodinného domu, který má jako nosnou konstrukci vyhotovenou ze dřevěného skeletu s celoplošným zavětrováním, vyplněn slaměnou izolací a na závěr opatřen hliněnou omítkou hrubozrnnou se slaměnou řezankou a na závěr hliněnou jemnozrnnou omítkou. Objekt není stále dostavěn, ale pro uvedení příkladu jsou zde vidět problémy, se kterými se můžeme potýkat při výstavbě tohoto typu domu. Rodinný dům je dvoupodlažní s dvojitými okny. Objekt je zastřešen sedlovou střechou se zdvojenými krokvy, tepelnou izolací ze slaměných balíků. Na pohledové straně je vyhotoven vývod komínu exteriérem nad střechu.



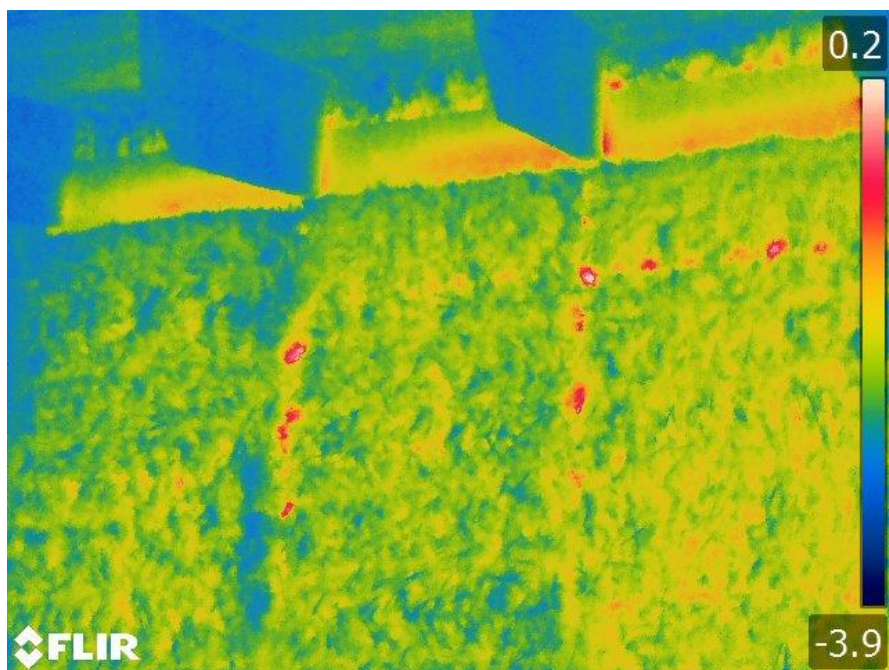
[27] - Pohled na slaměný dům na jak hotové, tak rozpracované části bez omítnutí – digitální snímek



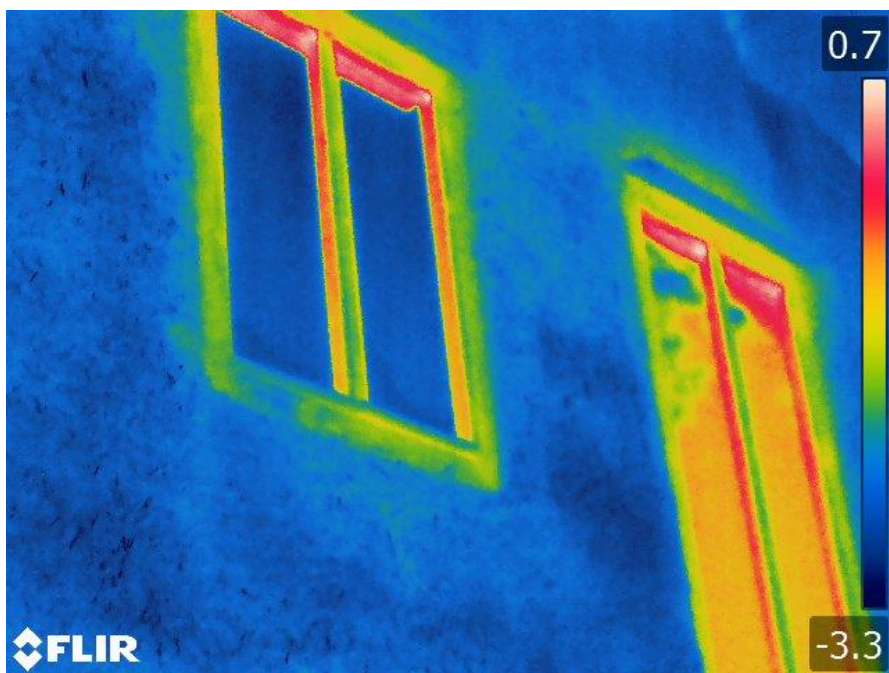
[28] - Pohled z jihozápadní strany na převážně dodělanou stranu, u přízemí je již vyhotovena jemnozrná omítka , ve 2. NP jemnozrná omítka stále chybí – digitální snímek



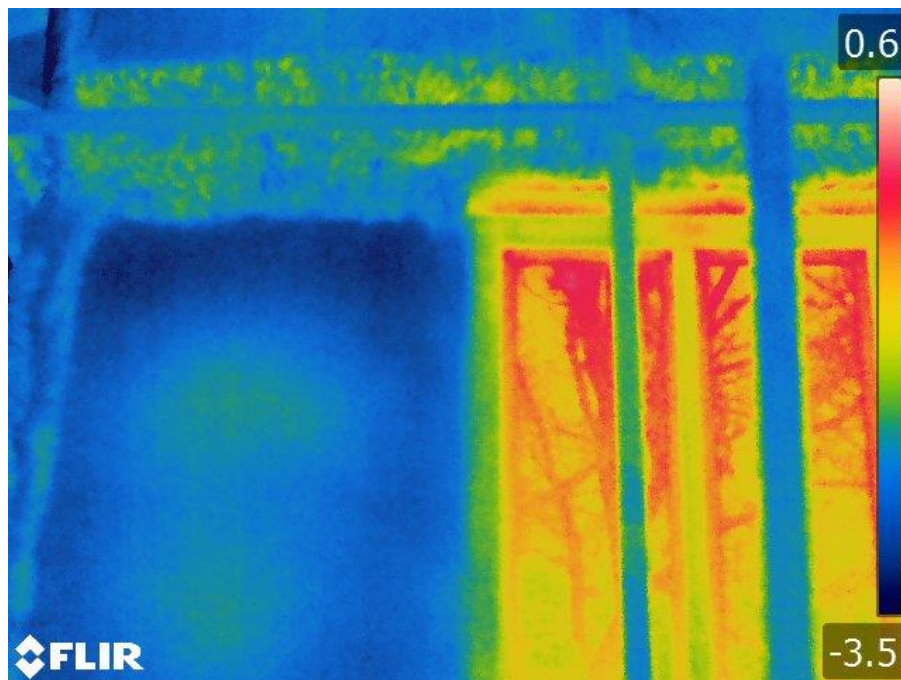
[29] - Pohled z jihovýchodní části na necelistvou plochu, vrchní část napojení okna se stěnovou konstrukcí lehce prochládá



[30] - Pohled na slaměnou izolaci bez hliněné omítky, která ještě není dodělána, chybí krok zacpání napojení balíků



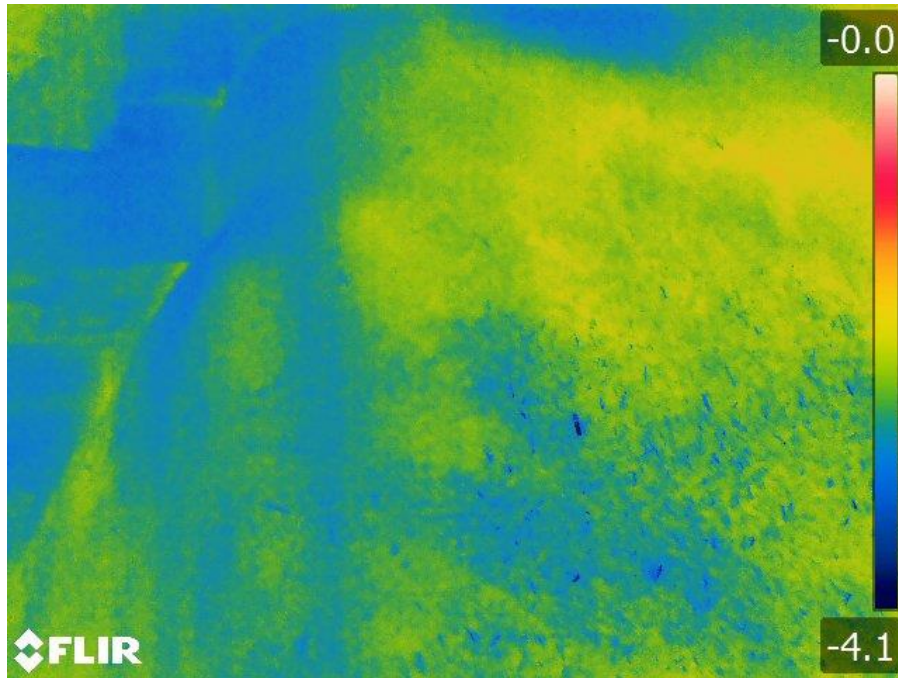
[31] - Detail otvorů a hrubozrnné omítky s příměsí řezanky, kdy jsou vidět větší stébla přimíchané v omítce



[32] - Přejechod mezi rozdělanými částmi, kdy v levé části je vidět ne plně vyschlá omítka a ve vrchní části neomítnuté balíky slámy



[33] - Přejechod mezi rozdělanými částmi, na levé straně nevyschlá omítka, na horní část neomítnutu, v dolním pravém rohu hrubozrnná omítka s řezankou – digitální snímek



[34] - Pohled na dodělanou část hliněné omítky bez znatelných tepelných mostů



[35] - Pohled na dodělanou část hliněné omítky, přechod stěny a krovu – digitální snímek



8.2.1 Shrnutí

Na obr. [30] můžeme vidět důležitost precizního provedení detailů, kdy stěna není stále omítnuta, není docpána a utěsněna zbylou slámou ve spojích s ostatními slaměnými balíky. Slaměná izolace v kombinaci s hliněnou omítkou dokáže uzavřít plochu bez viditelných tepelných mostů, viz poslední snímek [34], kdy je tato část plně dokončena. Plocha sice není sjednocena, ale zároveň u této plochy není žádný výrazný tepelný most, který by mohl v budoucnu působit problémově. Na snímku [29] můžeme vidět poměrně nekompaktní plochu, která je vidět hlavně v prostoru stropní konstrukce, která je z exteriéru zateplena slaměnými polštáři. Přes tuto oblast neuniká značně teplo, pouze je zde vidět necelistvost povrchu a jednotlivé kusy balů. Co se týče kritických překladů, jsou zde lépe řešeny než u variant zděných domů. Je zde vidět lehké prochládní ve vrchní části otvorů, co si myslím, že je horším typem výplně otvoru či jeho špatného napojení hliněných vrstev omítky u vrchních částí. Bohužel plocha není celistvá a jsou zde vidět detailněji kousky slámy a mohou být vidět i obrysy slaměných balíků.



8.3 Dům ze systému Porotherm

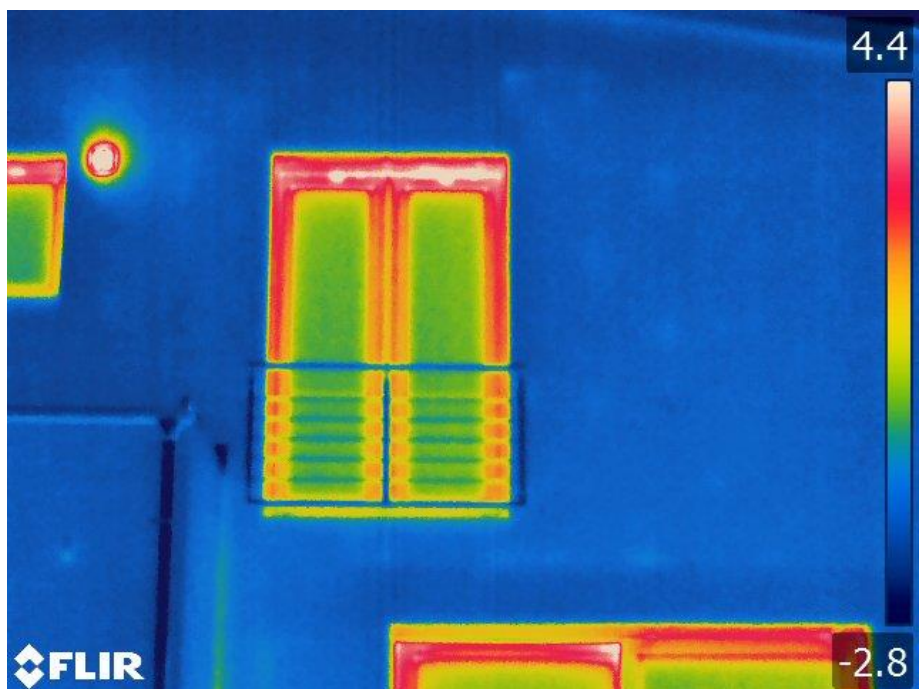
U této sekce se jedná se o dvoupodlažní rodinný dům, stojící samostatně. Vystavěný ze systému Porotherm 30, zateplené EPS 70F, kotvené na mechanické kotvy zapuštěné, otvory jsou zasklené izolačním trojsklem. Objekt je zastřešen pultovou střechou.



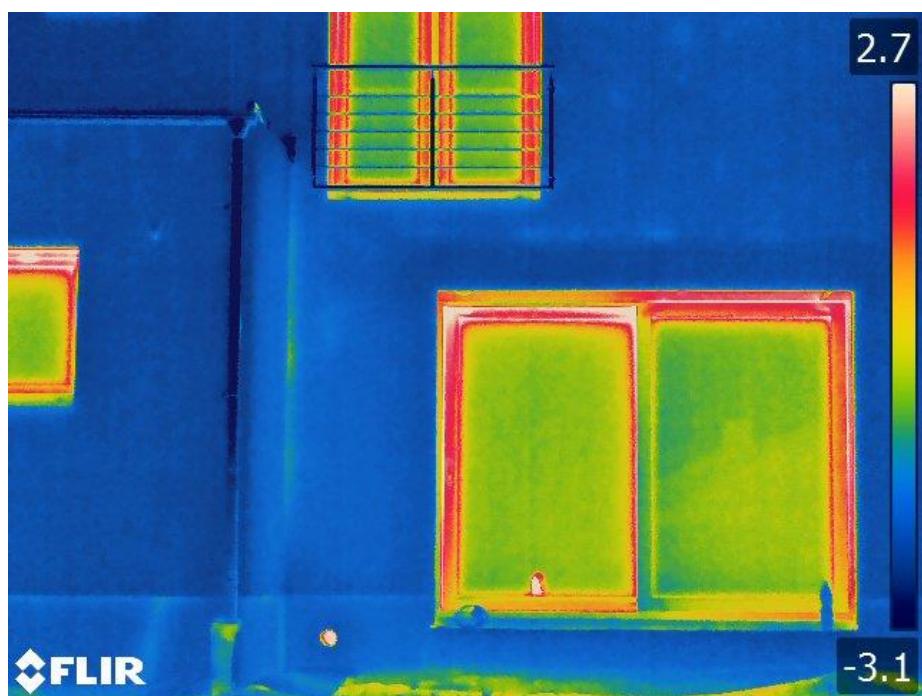
[36] - Pohled z jižní strany na objekt vyzdívaný ze systému Porotherm – digitální snímek



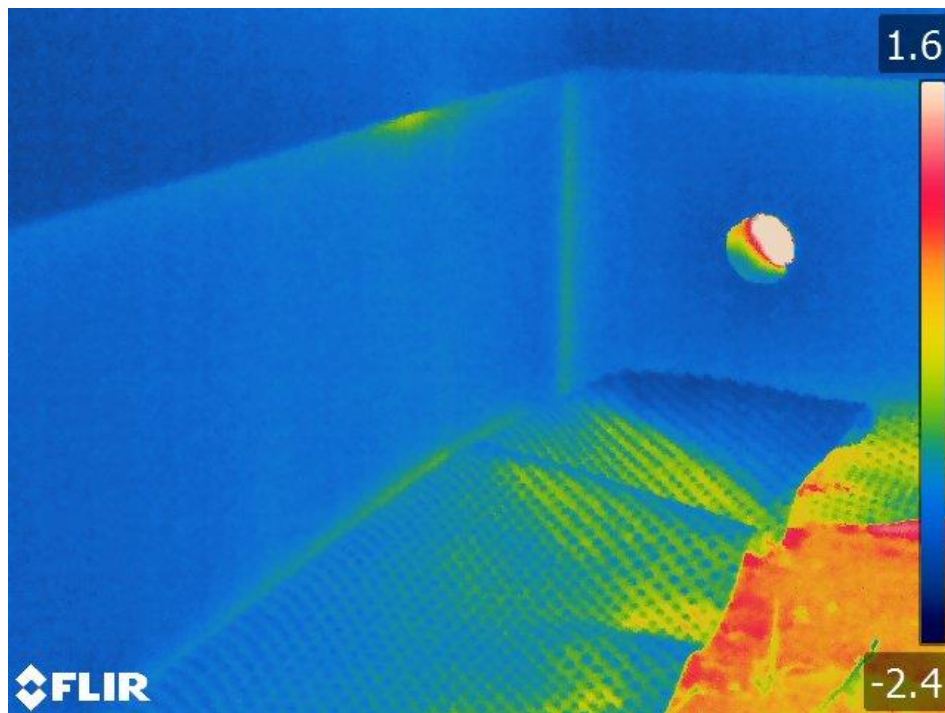
[37] - Pohled ze severní strany na objekt vyzdívaný ze systému Porotherm – digitální snímek



[38] - Pohled ze severní strany na bezproblémové překlady a málo znatelné kotvy k přichycení kontaktního zateplení



[39] - Pohled ze severní strany se zaměřením na HS portál s bezproblémovým překladem a členitou fasádu s lehkým prochládáním v napojení vystupující části



[41] - Pohled na provedení soklu – digitální snímek



[40] - Pohled na provedení soklu pouze s bodovým prochlazením a liovým lehkým prochlazením v rohu



8.3.1 Shrnutí

Nepočítaje okna, nejběžnějším problémem u zděných typů objektů bývají také překlady, které jsou zde díky správné proveditelnosti bezproblémové. Zároveň také problémem při kontaktním zateplování objektu na kotvy bývají znatelné jejich kotvení, které zde není patrné, pouze místy k povšimnutí. Zateplení EPS opět vykazuje kompaktní a plnou plochu. U těchto typů objektů bývá často mnoho technologických chyb, které jsou znatelné při zaměření termokamerou, tento objekt je však na většině místech dobře technologicky proveden, proto nejsou hlavní nedostatky zděného objektu, jako například překlady, mechanické kotvy, výběžky objektu, napojení spodní stavby, znatelné.

8.4 Dům ze systému Ytong

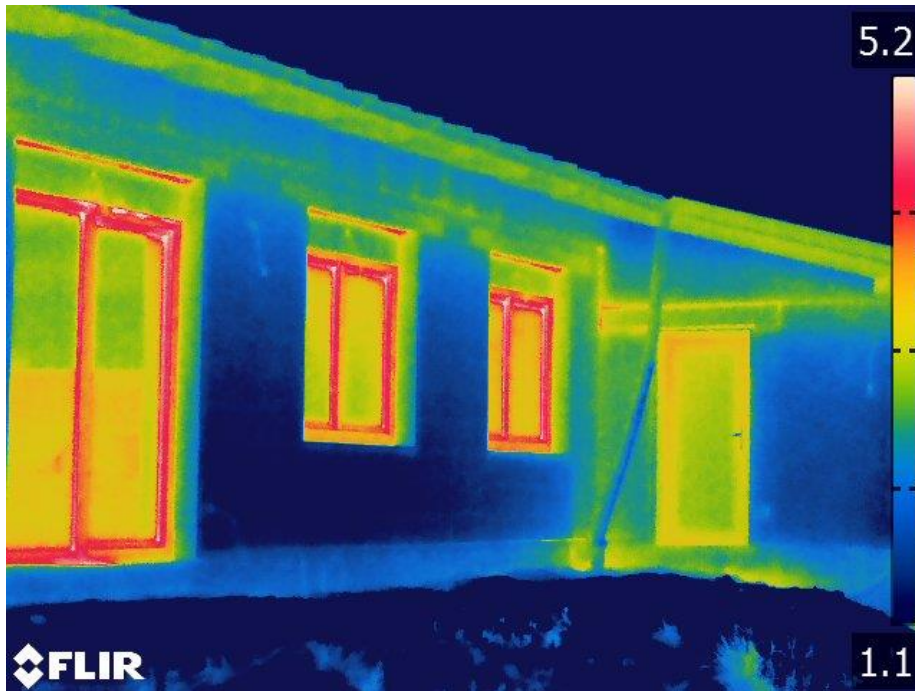
Další sekcí snímků je objekt je jednopodlažní rodinný dům, vystaven ze systému Ytong Lambda, tloušťky 450 mm bez dalšího kontaktního zateplení, zastřešen sedlovou střechou. Dům je stále ve výstavbě a stále chybí omítnutí vnější omítkou, zateplení stropu a také doplněné roletové překlady.



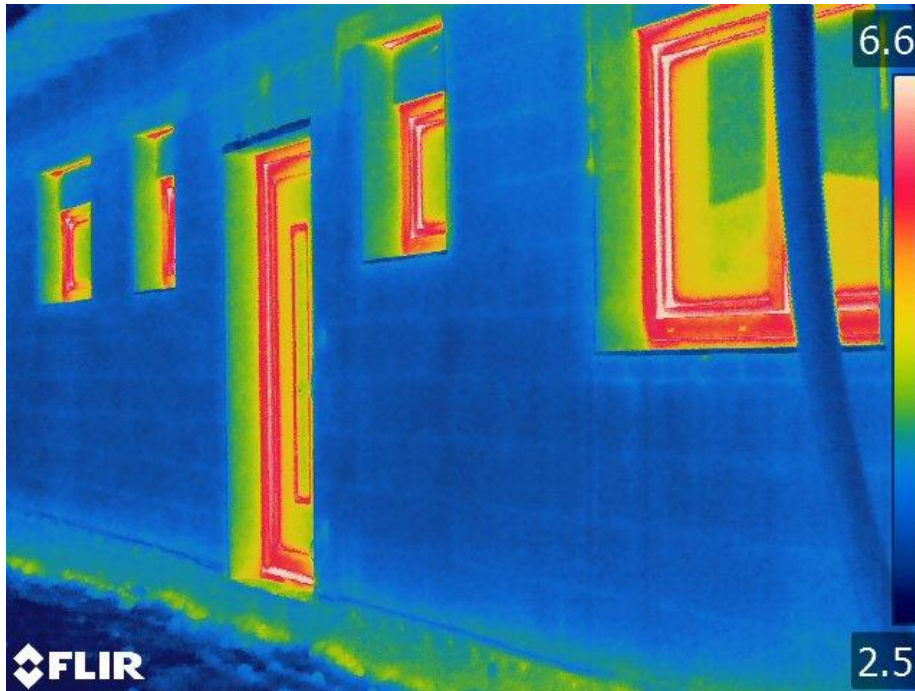
[42] - Pohled ze severní strany, bez omítnutí a doplnění roletových překladů – digitální snímek



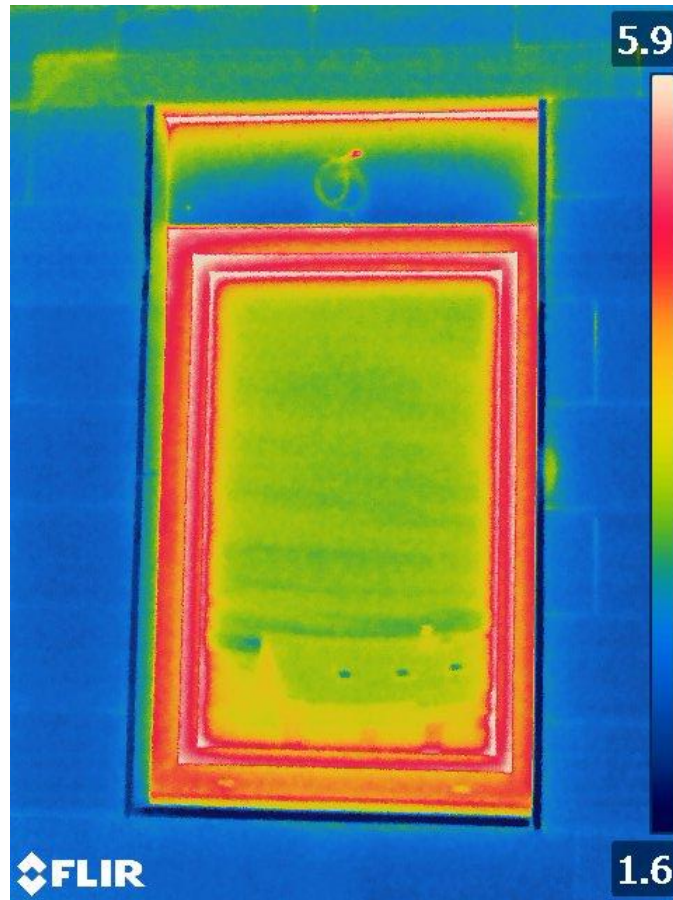
[43] - Pohled z jižní strany, bez omítnutí a doplnění roletových překladů – digitální snímek



[44] - Pohled z jižní strany na otvory na problémové překlady a horší napojení boční části, které může být v budoucnu problémové, tato část ale nebude primárně vytápěna



[45] - Pohled ze severní strany na otvory bez doplnění roletového překlada



[46] - Detail na okno s chybějícím doplněným roletovým překladem a problémovým nadotvorního překlada



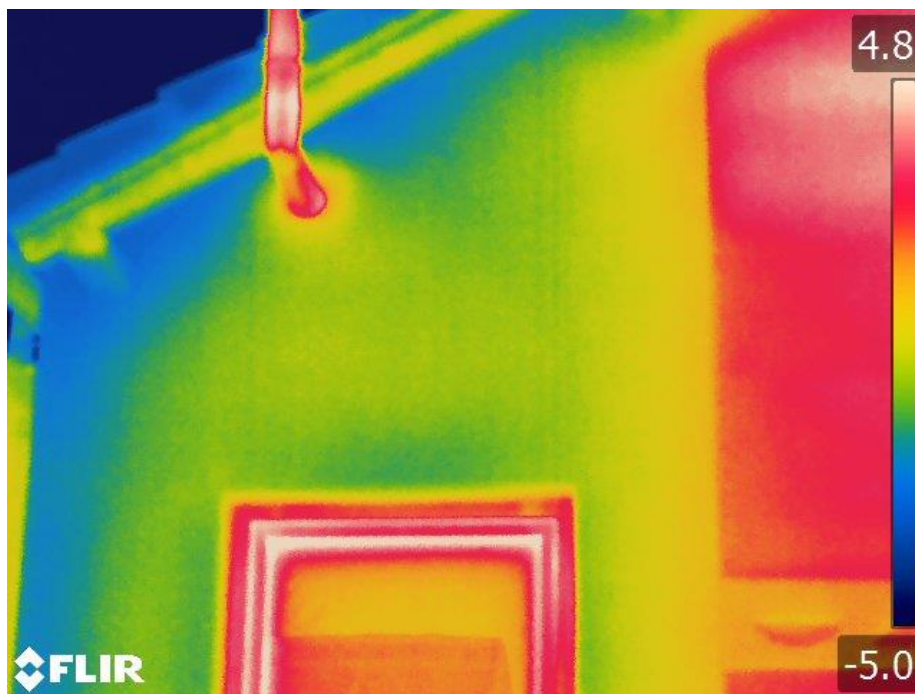
8.4.1 Shrnutí

Výstavba tohoto systému má výhodu v rychlosti stavby z důvodu vynechání kontaktního zateplení a tím pádem i možné viditelnosti na termokameře mechanických kotev, které by mohly vykazovat tepelné mosty. Plocha zdiva kvůli stále nevyhotovené vnější omítce není celistvá, jedná se však o časový problém, který po jejím vyhotovení zmizí. Jsou zde ale vidět úniky přes překlady stavby, které mohly vzniknout nesprávným uložením, či nedostatečným zateplením. Nad oknem stále chybí roletové překlady, které zatím vykazují velké tepelné mosty, tento problém je opět časový, který po jejich namontování zanikne. U této varianty jsem chtěla hlavně poukázat na znatelnost překlady nad otvory, na které chci hlavně poukázat u obr. [45] a [46]. Objekt má zároveň instalovaný HS portál, který má variantu překladu jako ocelový nosník. Tato varianta, kdy se musí zajistit rozměrnější otvor se u dále nezatepleného objektu špatně zatepluje a často způsobuje toto místo tepelný most.



8.5 Rozdíl pálené a nepálené cihly

Zde jsem chtěla pouze poukázat na rozdíl. Jde o stěnu staršího zrekonstruovaného domu, který má na pravé straně vyhotovenou původní stěnu z nepálené hliněné cihly a na levé straně z klasické plné pálené cihly, kdy tato část byla po několika desítkách letech přistavována. Objekt je kvůli historické fasádě zateplen z vnitřní strany. Objekt byl v minulosti špatně odizolován od vlhkosti, tudíž nepálené cihly na pravé straně ztrácí svoji kvalitu, což je velmi dobře vidět na přiloženém snímku z termokamery. Pravá strana vykazuje značně horší výsledky než plná pálená cihla později dozdivána.



[47] - Rozdíl pálené (CPP, levá část) a nepálené cihly (pravá část), kvůli kdysi špatnému odizolování od vlhkosti



[48] - Rozdíl pálené (CPP, levá část) a nepálené cihly (pravá část) – digitální snímek



9 ZÁVĚR

Jako závěrečné shrnutí bych chtěla poukázat hlavně na zdravotní nezávadnost a ekologickou šetrnost vybraných materiálů, která by měla být v životě primárním ukazatelem. Celkem bylo navrženo šest variant, které měly zastoupení jak běžně dostupného stavebního materiálu, který není zcela ekologicky šetrný, tak stavební materiály s větší ekologickou šetrností a přírodní dostupností. Navržené skladby byly posuzovány jak z cenového, časového, tak environmentálního hlediska.

Při cenovém porovnání šesti navržených variant se ukázaly varianty ekologicky šetrnějších materiálů jako levnější než běžně poskytované materiály kvůli možnosti odběru od lokálních dodavatelů a také díky snadnému zpracování materiálu. Například u slámy se jedná pouze o vymlácení a svázání do příslušného balíku. U materiálů běžně dostupných ve stavebninách se k jejich ceně za výrobu musí připočítávat vedlejší náklady výrobce i náklady distribuujících stavebnin, kde tato přírůžka je v součtu vyšší než u ekologicky šetrnějších materiálů, které lze získat přímo od lokálních dodavatelů/výrobců.

Při porovnání časové náročnosti, nevztahující se k šesti navrženým variantám, obsahovala porovnání stěny Porotherm 38 T Profi, tl. 380 mm, omítnuté; Ytong Standart, tl. 375 mm, omítnuté a opatřené tepelnou izolací; dřevěné sloupkové konstrukce s vyplněnou slaměnou izolací, tl. 350 omítnuté a jako poslední je stěna z dusané hlíny, tl. 350 mm, opatřena tepelnou izolací, z vnější strany omítnuta, z vnitřní strany opatřena nátěrem. Největší časovou náročnou zaobírají hliněné omítky a instalace slaměných balíků. Celkově materiály ekologicky šetrnější jsou časově náročnější na výstavbu, než běžně užívané stavební materiály, které jsou přesnější a kompatibilnější. Ekologicky šetrnější materiály vyžadují větší preciznost a detailnost při práci. Zároveň si myslím, že běžné stavební práce jsou obecně známé nebo je možné přizvání běžné stavební výpomoci. Při výstavbě ekologicky šetrnějších objektů není technologie již obecně známá a při přizvání odborné stavební výpomoci, které není moc, bývá povětšinou cenově náročnější.

Při posuzování environmentálního dopadu byly opět porovnávány materiály navržených šesti variant. Z tohoto hlediska dopadly ekologicky šetrnější materiály dle předpokladu lépe. Dobré hodnoty měla i 4. varianta moderní dřevostavby, u které jsem předpokládala horší hodnoty pro zátěž životního prostředí díky četnému užití minerální izolace. Nejvíce mě ale překvapila 2. varianta, a to u stěn ze zdiva Porotherm s integrovanou minerální izolací. Tyto hodnoty byly až překvapivě dobré díky pálené hlíně, které v některých případech spadaly do záporných hodnot. Na



druhou stranu až nečekaně špatně oproti dalším variantám dopadla u většiny potenciálů 1. varianta, kde převažují prvky navržené od výrobce Ytong. Dle hodnot má pórobeton v užitém množství na stavbu nejhorší dopad na životní prostředí.

Na závěr jsou dodané fotografie termokamery, ze kterých můžeme vidět, že i přes dobré vlastnosti materiálů při nedůsledné technologické výstavbě mohou nastat nedokonalosti, které mohou dělat do budoucna v objektu problémy.

Ve shrnutí si myslím, že výstavba z ekologicky šetrnějších materiálů je určitě dobrá, co se týče environmentálního aspektu, který bude čím dál tím více podstatný na uvážení, i co se týče budoucích generací. Zároveň ale beru v uvážení, že tato varianta není pro každého uživatele vhodná díky značné pracnosti a jednodušším návrhům, ale pouze pro obdobně smýšlející skromnější osoby. Proto bych nechtěla úplně zavrhnout i možnost výstavby z předešlých variant těch s lepšími environmentálními výsledky, pouze bych více snažila o aplikaci šetrnějších materiálů do skladeb, které by zlepšovaly jejich environmentální dopady.



10 PŘEHLED

10.1 Zdroje

10.1.1 Tištěné zdroje

- 1 HODKOVÁ, Julie, Štěpán MANČÍK, Antonín LUPÍŠEK, Luděk VOCHOC a Tomáš ŽDÁRA. *Stavební výrobky a životní prostředí: Projekt Envimat*. České vysoké učení v Praze. 2013. ISBN 978-80-01-05348-5.
- 2 NAGY, Ing. arch. Eugen. *Nízkoenergetický ekologický dům*. 1. Bratislava: Java group, 2002. ISBN 80-88905-74-5.
- 3 HUDEC, Mojmir, Blanka JOHANISOVÁ a Tomáš MANSBART. *Pasivní domy z přírodních materiálů*. 1. Praha: Grada Publishing, 2013. ISBN 978-80-247-4243-4.
- 4 MÁRTON, Jan. *Stavby ze slaměných balíků: Slaměné izolace v nízkoenergetických a pasivních domech, návrh šetrných k životnímu prostředí, hliněné omítky, ozeleněné střechy*. 2. Liberec, 2014. ISBN 978-80-260-5713-0.
- 5 CHYBÍK, Josef. *Přírodní stavební materiály Příruč.* 1. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-2532-1.
- 6 MINKE, Gernot. *Příručka hliněného stavitelství: Materiály, Technologie, Architektura*. 1. Bratislava: Pagoda, 2009. ISBN 978-80-969698-2-1.
- 7 MINKE, Gernot a Friedemann MAHLKE. *Stavby ze slámy: Jak pořídit dům z balíků slámy standardní dům*. 1. Ostrava: HEL, 2009. ISBN 978-80-86167-31-2.
- 8 ZAHRADNÍČEK, Ing. arch. Václav a Ing. arch. Pavel HORÁK. *Moderní dřevostavby: Jak pořídit dům z balíků slámy standardní dům*. 1. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-3568-6.
- 9 *Ceny realizace dřevostaveb*. Praha: URS PRAHA, 2016. ISBN 978-80-7369-633-7.
- 10 *Rychlé rozpočtování: Pomůcka pro rychlé orientační nacenění pozemních staveb*. Praha: URS PRAHA, 2016. ISBN 978-80-7369-678-8.
- 11 RŮŽIČKA, Martin. *Moderní dřevostavba*. 1. Praha: Grada Publishing, 2014. ISBN 978-80-247-3298-5.



- 12 *Skladby a systémy*. Praha: Stavebniny DEK, 2018. ISBN 978-80-87215-21-0.
- 13 *Skladby a systémy: Stavebniny*. 2. Praha: DEK, 2020.
- 14 *Podklady pro navrhování*. 15. České Budějovice: Weinerberger cihlářský průmysl, 2017.

10.1.2 Elektronické zdroje

- 1 EKOPANELY: Technické parametry [online]. 2016 [cit. 2020-12-10]. Dostupné z: <https://www.ekopanely.cz/sluzby-a-produkty/ekopanely/technicke-parametry/>
- 2 ECOCOCON: Panely [online]. [cit. 2020-12-10]. Dostupné z: <https://ecococon.eu/cz/panel>
- 3 Drcená sláma jako stavební materiál [online]. 2017 [cit. 2020-12-10]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/tepelne-izolace/15389-drcena-slama-jako-stavebni-material>
- 4 Sláma jako stavební materiál – tepelná izolace [online]. 2014-2020 [cit. 2020-12-10]. Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/2262.slama-jako-stavebni-material-tepelna-izolace>
- 5 Naturwool: Stavební tepelná izolace z ovčí vlny [online]. [cit. 2020-12-10]. Dostupné z: <https://www.naturwool.cz/izolace-z-ovci-vlny/a500-naturwool/>
- 6 Izolace z ovčí vlny [online]. 2013 [cit. 2020-12-10]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/tepelne-izolace/9718-izolace-z-ovci-vlny>
- 7 Izolace roubenky: Čistě přírodní izolace [online]. 2015 [cit. 2020-12-10]. Dostupné z: <https://www.vaseroubenka.cz/stavba-roubenky/prirodni-izolace/>
- 8 Izolační rohož z konopných vláken, Canabest Plus: Čistě přírodní izolace [online]. 2008-2020 [cit. 2020-12-10]. Dostupné z: <https://www.izolace-info.cz/katalog/izolace-z-prirodnich-materialu/konopi/canabest/735601-izolacni-rohoz-z-konopnych-vlaken-canabest-plus-p.html>
- 9 Konopná izolace [online]. [cit. 2020-12-10]. Dostupné z: <https://www.prirodnistavba.cz/konopna-izolace/>
- 10 Nahradí dřevo a konopí všudypřítomný polystyren? [online]. 2019 [cit. 2020-12-10]. Dostupné z: <https://www.nazeleno.cz/nahradi-drevo-vsudypritomny-polystyren-tepelne-izolace-na-bazi-drevovlakna/>



- 11 Zateplování střech: Sláma jako tepelná izolace střech [online]. 2015 [cit. 2020-12-10]. Dostupné z: <https://www.izolace-info.cz/technicke-informace/zateplovani-strech/20163-slama-jako-tepelna-izolace-strech-a.html#.X9IIWthKiUI>
- 12 Moderní konstrukce z dusané hlíny [online]. 2019 [cit. 2020-12-10]. Dostupné z: https://www.imaterialy.cz/rubriky/technologie/moderni-konstrukce-z-dusane-hliny_47001.html
- 13 Kombinace dřeva a hlíny v moderním stavebnictví – novostavby [online]. 2017 [cit. 2020-12-10]. Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/4718.kombinace-dreva-a-hliny-v-modernim-stavebnictvi-novostavby>
- 14 Hliněné omítky v interiéru – přirozená a ekologická klimatizace [online]. 2012 [cit. 2020-12-10]. Dostupné z: <https://www.nazeleno.cz/hlinene-omitky-v-interieru-prirozena-a-ekologicka-klimatizace.aspx>
- 15 Chcete zahradu na šikmé střeše? [online]. 2011 [cit. 2020-12-10]. Dostupné z: <https://www.ceskestavby.cz/clanky/chcete-zahradu-na-sikme-strese-19331.html>
- 16 Vrstvené hliněné stěny [online]. 2019 [cit. 2020-12-10]. Dostupné z: https://www.imaterialy.cz/rubriky/technologie/vrstvene-hlinene-steny_47226.html
- 17 Moderní nízkoenergetické roubenky [online]. 2015 [cit. 2020-12-10]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/jaky-vybrat-dum/moderni-nizkoenergeticke-roubenky>

10.1.3 Zdroje obrázků

- [1] CHYBÍK, Josef. *Nároží stěny z nosných balíků slámy s patrovým – horním dřevěným věncem. Přírodní stavební materiály*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-2532-1.
- [2] Sláma jako výplňový materiál, zavětrování – foceno majitelem objektu se souhlasem použití fotografie
- [3] Ecococon panel bez opláštění – ECOCOCON. ECOCOCON [online]. [cit. 10.12.2020]. Dostupný na WWW: <https://ecococon.eu/cz/panel>



- [4] CHYBÍK, Josef. *Hurtighus (DK) – nasypávání lastur do stavební jámy. Přírodní stavební materiály*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-2532-1.
- [5] MINKE, Gernot a Friedemann MAHLKE. *Stavby ze slámy: Jak pořídit dům z balíků slámy standardní dům*. 1. Ostrava: HEL, 2009. ISBN 978-80-86167-31-2.
- [6] MINKE, Gernot a Friedemann MAHLKE. *Stavby ze slámy: Jak pořídit dům z balíků slámy standardní dům*. 1. Ostrava: HEL, 2009. ISBN 978-80-86167-31-2.
- [7] MINKE, Gernot. Bednicí konstrukce zajištěné příčnými stojinami. *Příručka hliněného stavitelství: Materiály, Technologie, Architektura*. 1. Bratislava: Pagoda, 2009. ISBN 978-80-969698-2-1.
- [8] KRAJINA POSEDLÁ TMOU. Hliněné stavitelství na Moravě [online]. [cit. 10.12.2020]. Dostupný na WWW: <http://krajinaposedlatmou.blogspot.com/2015/08/skanzen-straznice-hlinene-stavitelstvi.html>
- [9] MINKE, Gernot. Stavba zdi koupelny z hadic plněných hlinou. *Příručka hliněného stavitelství: Materiály, Technologie, Architektura*. 1. Bratislava: Pagoda, 2009. ISBN 978-80-969698-2-1.
- [10] MINKE, Gernot. Kaple smíření, Berlín. *Příručka hliněného stavitelství: Materiály, Technologie, Architektura*. 1. Bratislava: Pagoda, 2009. ISBN 978-80-969698-2-1.
- [11] MINKE, Gernot. Mateřská škola, Německo. *Příručka hliněného stavitelství: Materiály, Technologie, Architektura*. 1. Bratislava: Pagoda, 2009. ISBN 978-80-969698-2-1.
- [12] EKOLIS.CZ. Zateplujte! Ale myslete i na zdraví a ekologii, radí Arnika [online]. [cit. 10.12.2020]. Dostupný na WWW: <https://ekolist.cz/cz/zelena-domacnost/rady-a-navody/zateplujte-ale-myslete-i-na-zdravi-a-ekologii-radi-arnika>
- [13] MARIJÁNKA.CZ. Stavební materiály s obsahem konopného pazdeří [online]. [cit. 10.12.2020]. Dostupný na WWW: <http://marijanka.cz/stavebni-materialy-s-obsahem-konopneho-pazderi/>
- [14] MABEKO. Konopné pazdeří stavební [online]. [cit. 10.12.2020]. Dostupný na WWW: <https://eshop.mabeko.cz/cs/konopne-pazderi/7-konopne-pazderi-stavebni-15-kg.html>



- [15] AMBROŽOVÁ. Izolace z ovčí vlny [online]. [cit. 10.12.2020]. Dostupný na WWW: <https://stavba.tzb-info.cz/tepelne-izolace/9718-izolace-z-ovci-vlny>
- [16] NATURWOOL. A500 Naturwool [online]. [cit. 10.12.2020]. Dostupný na WWW: <https://www.naturwool.cz/izolace-z-ovci-vlny/a500-naturwool/>
- [17] CHYBÍK, Josef. *Použití korku jako tepelná izolace vlysů okenního rámu a okenního křídla. Přírodní stavební materiály*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-2532-1.
- [18] POJAR, Pert. Jak zpevnit omítku, aby držela [online]. [cit. 10.12.2020]. Dostupný na WWW: <https://www.ceskestavby.cz/clanky/jak-zpevnit-omitku-aby-drzela-24298.html>
- [19] HÁJEK, Karel. Výrobky z rákosu [online]. [cit. 10.12.2020]. Dostupný na WWW: <http://vyrobazrakosu.cz/izolacni-panely/>
- [20] CHYBÍK, Josef. *Kobylí na Moravě – z latě vytvořená hráz, která zabezpečuje okap. Přírodní stavební materiály*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-2532-1.
- [21] ENERFIS. Certifikace budov podle standartu SBToolCZ [online]. [cit. 10.12.2020]. Dostupný na WWW: <https://www.enerfis.cz/sluzby/zelene-budovy/certifikace-budov-breeam-leed-sbtoolcz/sbtoolcz>

Snímky [22] - [48] jsou z vlastního zdroje.

10.1.4 Další zdroje

- [1]Graf Cenové srovnání variant (bez zdroje)
- [2]Graf Srovnání hodnot časové náročnosti (bez zdroje)
- [3]Graf CHYBÍK, Josef. *Množství CO₂ k 1 kg. Přírodní stavební materiály Příruč.* 1. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-2532-1.
- [4]Graf HODKOVÁ, Julie, Štěpán MANČÍK, Antonín LUPÍŠEK, Luděk VOCHOC a Tomáš ŽĎÁRA. Skupiny kritérií pro posuzování budov SBToolCZ. *Stavební výrobky a*



životní prostředí: Projekt Envimat. České vysoké učení v Praze. 2013. ISBN 978-80-01-05348-5.

[5]Graf HODKOVÁ, Julie, Štěpán MANČÍK, Antonín LUPÍŠEK, Luděk VOCHOC a Tomáš ŽĎÁRA. Spotřeba primární energie PEI na 1 kg tepelné izolace. *Stavební výrobky a životní prostředí: Projekt Envimat. České vysoké učení v Praze. 2013. ISBN 978-80-01-05348-5.*

[6]Graf HODKOVÁ, Julie, Štěpán MANČÍK, Antonín LUPÍŠEK, Luděk VOCHOC a Tomáš ŽĎÁRA. Potenciál pro globální oteplování GWP na 1 kg tepelné izolace. *Stavební výrobky a životní prostředí: Projekt Envimat. České vysoké učení v Praze. 2013. ISBN 978-80-01-05348-5.*

[7]Graf Vyhodnocení hodnot pro potenciál globálního oteplování (bez zdroje, vyhodnocení programu)

[8]Graf Vyhodnocení hodnot pro úbytek stratosférické ozonové vrstvy (bez zdroje, vyhodnocení programu)

[9]Graf Vyhodnocení hodnot pro acidifikaci půdy a vody (bez zdroje, vyhodnocení programu)

[10]Graf Vyhodnocení hodnot pro eutrofizaci (bez zdroje, vyhodnocení programu)

[11]Graf Vyhodnocení hodnot pro tvorbu přízemního ozonu (bez zdroje, vyhodnocení programu)

[12]Graf Vyhodnocení hodnot pro úbytek surovin pro nefosilní zdroje (bez zdroje, vyhodnocení programu)

[13]Graf Vyhodnocení hodnot pro úbytek surovin pro fosilní zdroje (bez zdroje, vyhodnocení programu)

[1]Tabulka HUDEC, Mojmir, Blanka JOHANISOVÁ a Tomáš MANSBART. Normohodiny z výstavby obytného domu v Kaliningradu. *Pasivní domy z přírodních materiálů. 1. Praha: Grada Publishing, 2013. ISBN 978-80-247-4243-4.*

[2]Tabulka Hodnoty součinitele prostupu tepla, zdroj ČSN 73 0540-2:2011



- [3]Tabulka NAGY, Ing. arch. Eugen. Energetická náročnost stavebních materiálů o hmotnosti 1 tuny. *Nízkoenergetický ekologický dům*. 1. Bratislava: Java group, 2002. ISBN 80-88905-74-5.
- [4]Tabulka NAGY, Ing. arch. Eugen. Obecné ekologické zhodnocení tepelných izolací. *Nízkoenergetický ekologický dům*. 1. Bratislava: Java group, 2002. ISBN 80-88905-74-5.
- [5]Tabulka Environmentální dopady pro 1. variantu (bez zdroje, vyhodnocení programu)
- [6]Tabulka Environmentální dopady pro 2. variantu (bez zdroje, vyhodnocení programu)
- [7]Tabulka Environmentální dopady pro 3. variantu (bez zdroje, vyhodnocení programu)
- [8]Tabulka Environmentální dopady pro 4. variantu (bez zdroje, vyhodnocení programu)
- [9]Tabulka Environmentální dopady pro 5. variantu (bez zdroje, vyhodnocení programu)
- [10]Tabulka Environmentální dopady pro 6. variantu (bez zdroje, vyhodnocení programu)

10.1.5 Citace

- [1] 13.1 Historie. CHYBÍK, Josef. Přírodní stavební materiály. Praha: Grada Publishing, 2009, str. 175. ISBN 978-80-247-2532-1.
- [2] Třídý reakce na oheň u stavebních materiálů. Izolace – info [online]. 2014, 1 str. [cit. 2020-12-10]. Dostupné z: <https://www.izolace-info.cz/aktuality/91111-tridy-reakce-na-ohen-u-stavebnich-materialu-a.html#.X9KAIdhKiUl>
- [3] Dostupnost na trhu. MINKE, Gernot a Friedemann MAHLKE. Stavby ze slámy. Ostrava: HEL, 2009, 1 str. ISBN 978-80-86167-31-2.
- [4] Pórovitost. MINKE, Gernot a Friedemann MAHLKE. Příručka hliněného stavitelství. Praha: Grada Publishing, 2009, 1 str. ISBN 978-80-969698-2-1.
- [5] Vápennokaseinové nátěry. MINKE, Gernot a Friedemann MAHLKE. Příručka hliněného stavitelství. Praha: Grada Publishing, 2009, 1 str. ISBN 978-80-969698-2-1.
- [6] Rákos. CHYBÍK, Josef. Přírodní stavební materiály. Praha: Grada Publishing, 2009, str. 175. ISBN 978-80-247-2532-1.



- [7] HODKOVÁ, Julie, Štěpán MANČÍK, Antonín LUPÍŠEK, Luděk VOČHOC a Tomáš ŽĎÁRA. Metoda LCA - posuzování životního cyklu výrobku. MINKE, Gernot a Friedemann MAHLKE. Stavební výrobky a životní prostředí: projekt Envimat. Praha: České vysoké učení v Praze, 2013, 1 str. ISBN 978-80-01-05348-5.

10.1.6 Použité programy

Word 2013

Excel 2013

ArchiCAD 23

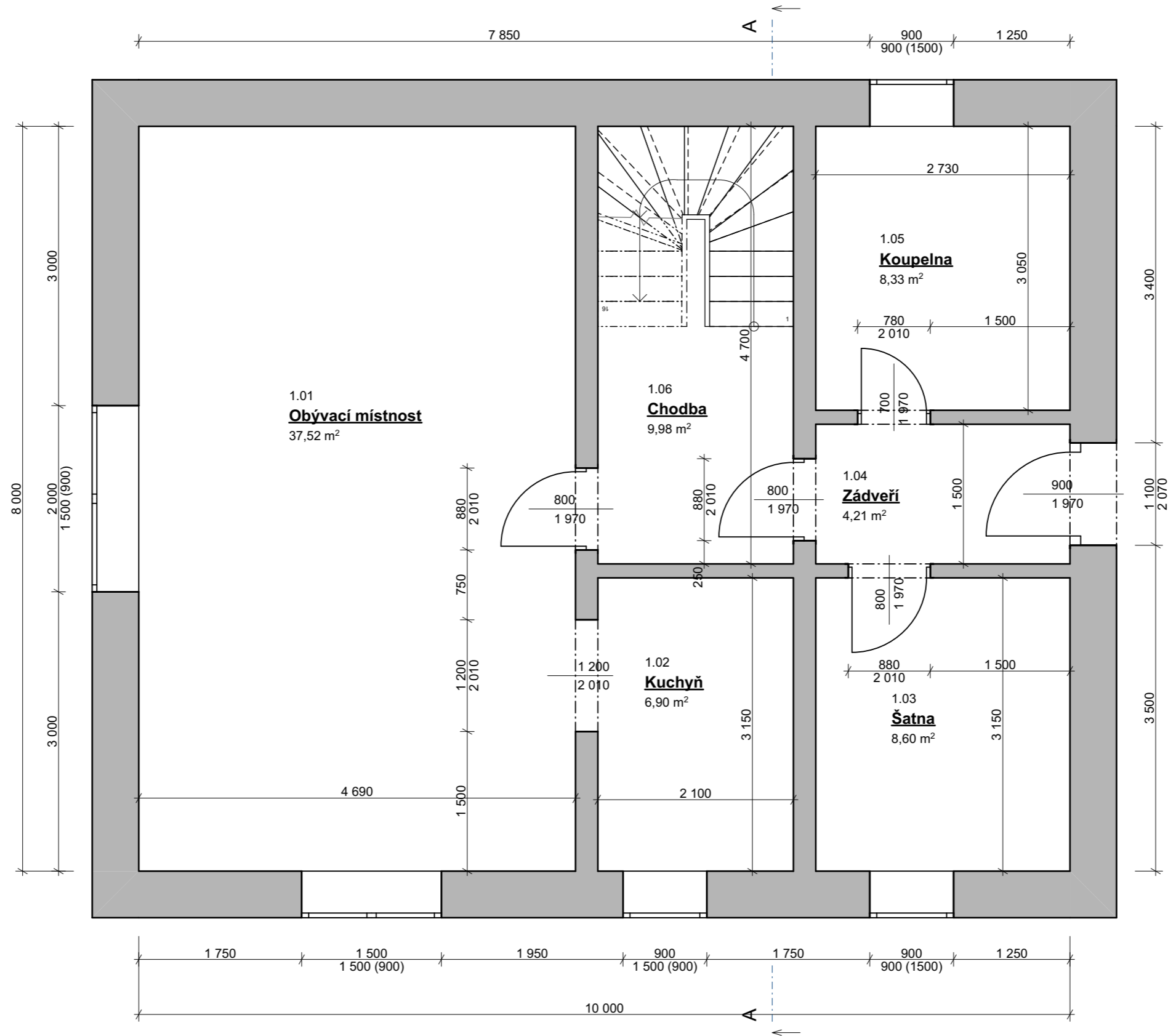
KROS 4

Teplo EDU 2017

SimaPro 9.01

Databáze Ecoinvent 3.6

PŮDORYS 1. NP



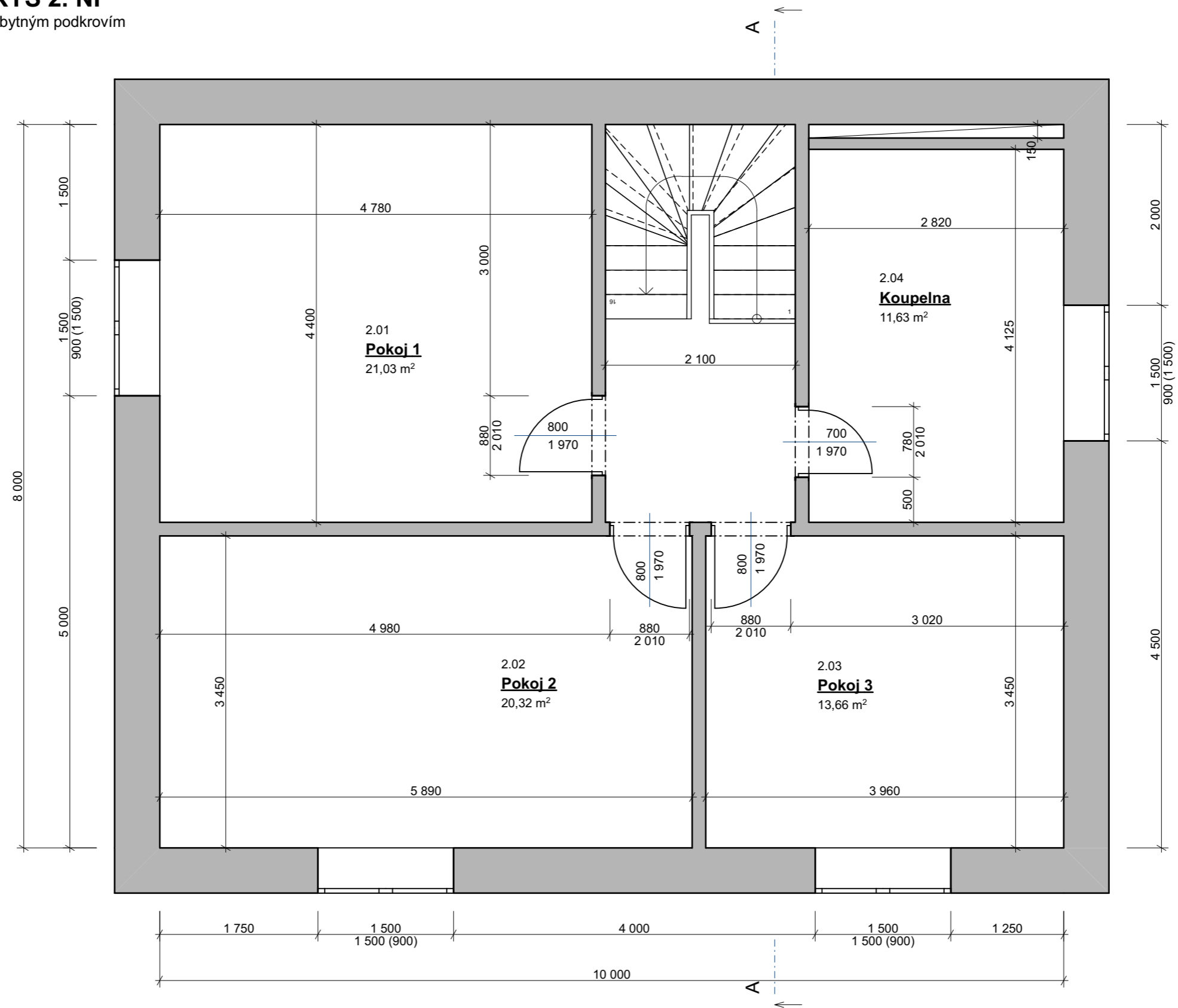
POZN.

ROZMĚRY JSOU PŘIZPŮBENY
PŘÍSLUŠNÝM MATERIÁLOVÝM
VARIANTÁM

JEDNÁ SE POUZE O SCHÉMATICKÉ
STUDIE

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI		FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD	
AKCE:	DIPLOMOVÁ PRÁCE	Obor: stavební inženýrství	
VÝKRES:		DATUM:	ZIMNÍ SEMESTR/2020
PŮDORYS 1.NP		FORMÁT:	A3
		MĚŘÍTKO:	Č. VÝKRESU:
VYPRACOVALA:	Bc. ANETA CIBULKOVÁ	1:50	D 01

PŮDORYS 2. NP
 varianta s obytným podkrovím

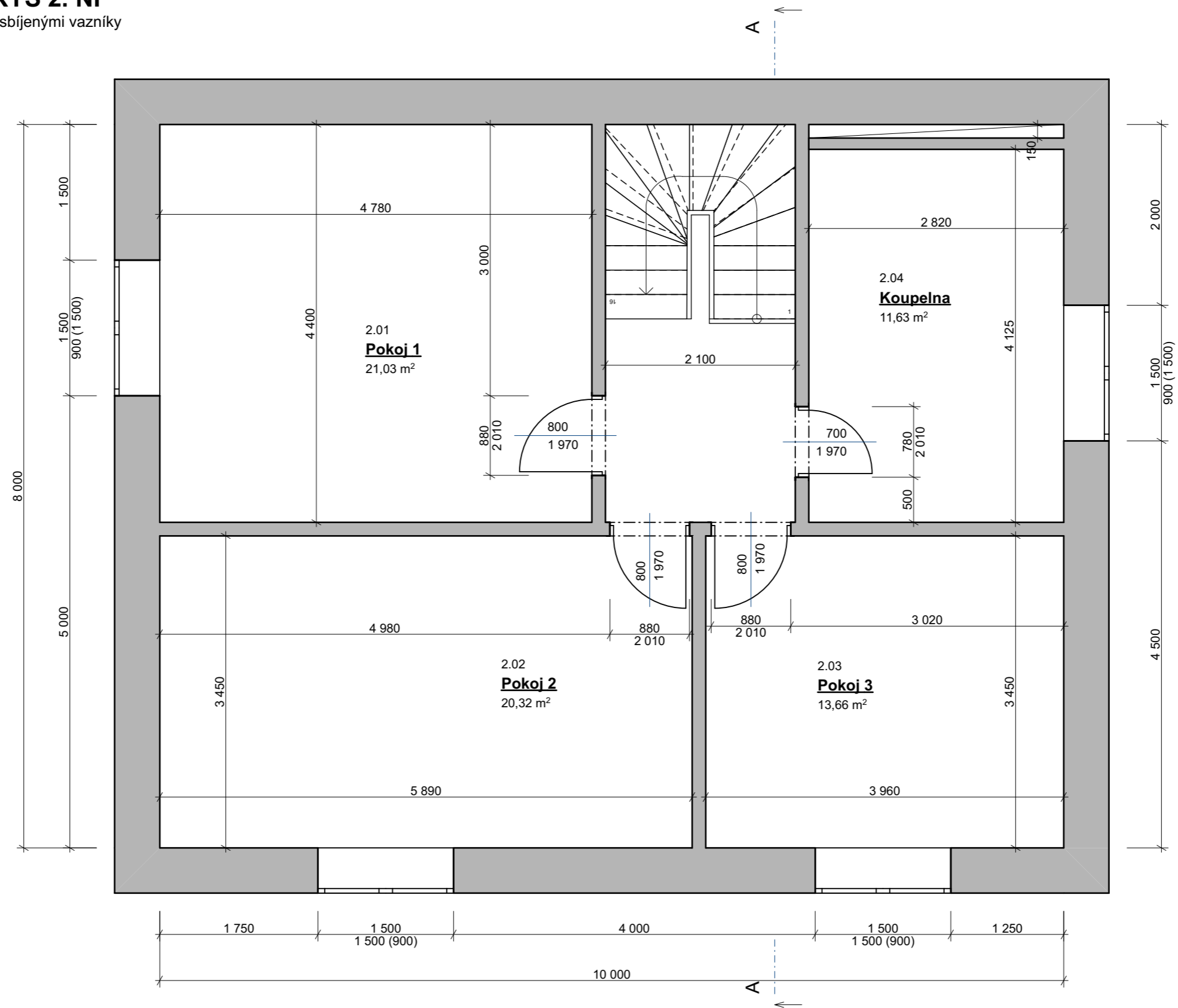


POZN.
 ROZMĚRY JSOU PŘIZPŮBENY
 PŘÍSLUŠNÝM MATERIÁLOVÝM
 VARIANTÁM

JEDNÁ SE POUZE O SCHÉMATICKÉ
 STUDIE

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI		FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD	
AKCE:	DIPLOMOVÁ PRÁCE	Obor: stavební inženýrství	
VÝKRES:	PŮDORYS 2.NP varianta s obytným podkrovím	DATUM:	ZIMNÍ SEMESTR/2020
		FORMÁT:	A3
		MĚŘITKO:	1:50
VYPRACOVALA:	Bc. ANETA CIBULKOVÁ		

PŮDORYS 2. NP
 varianta se sbíjenými vazníky

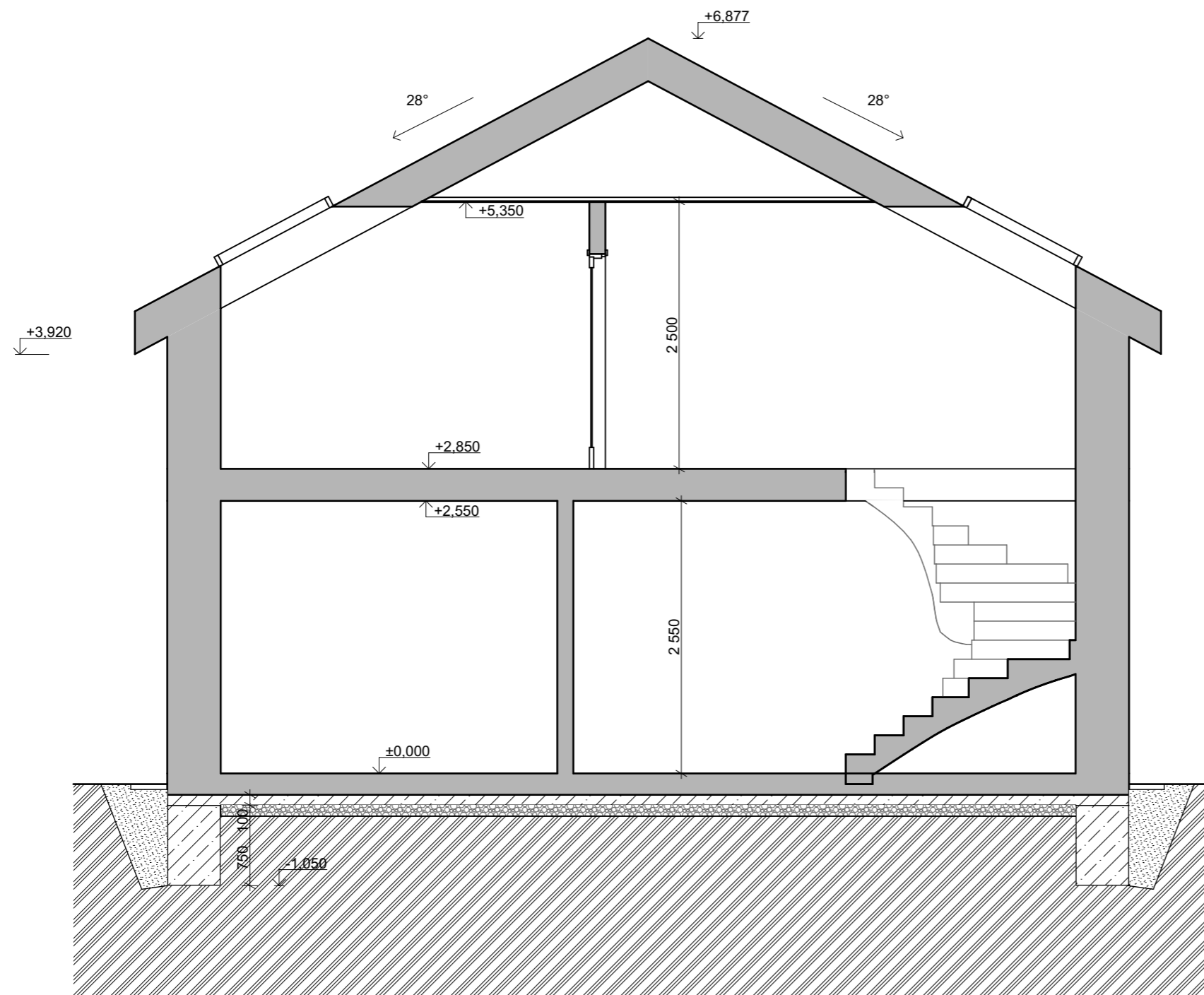


POZN.
 ROZMĚRY JSOU PŘIZPŮBENY
 PŘÍSLUŠNÝM MATERIÁLOVÝM
 VARIANTÁM

JEDNÁ SE POUZE O SCHÉMATICKÉ
 STUDIE

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI		FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD	
AKCE:	DIPLOMOVÁ PRÁCE	Obor: stavební inženýrství	
VÝKRES:	PŮDORYS 2.NP varianta se sbíjenými vazníky	DATUM:	ZIMNÍ SEMESTR/2020
		FORMÁT:	A3
		MĚŘITKO:	1:50
VYPRACOVALA:	Bc. ANETA CIBULKOVÁ		

ŘEZ A1 - A1

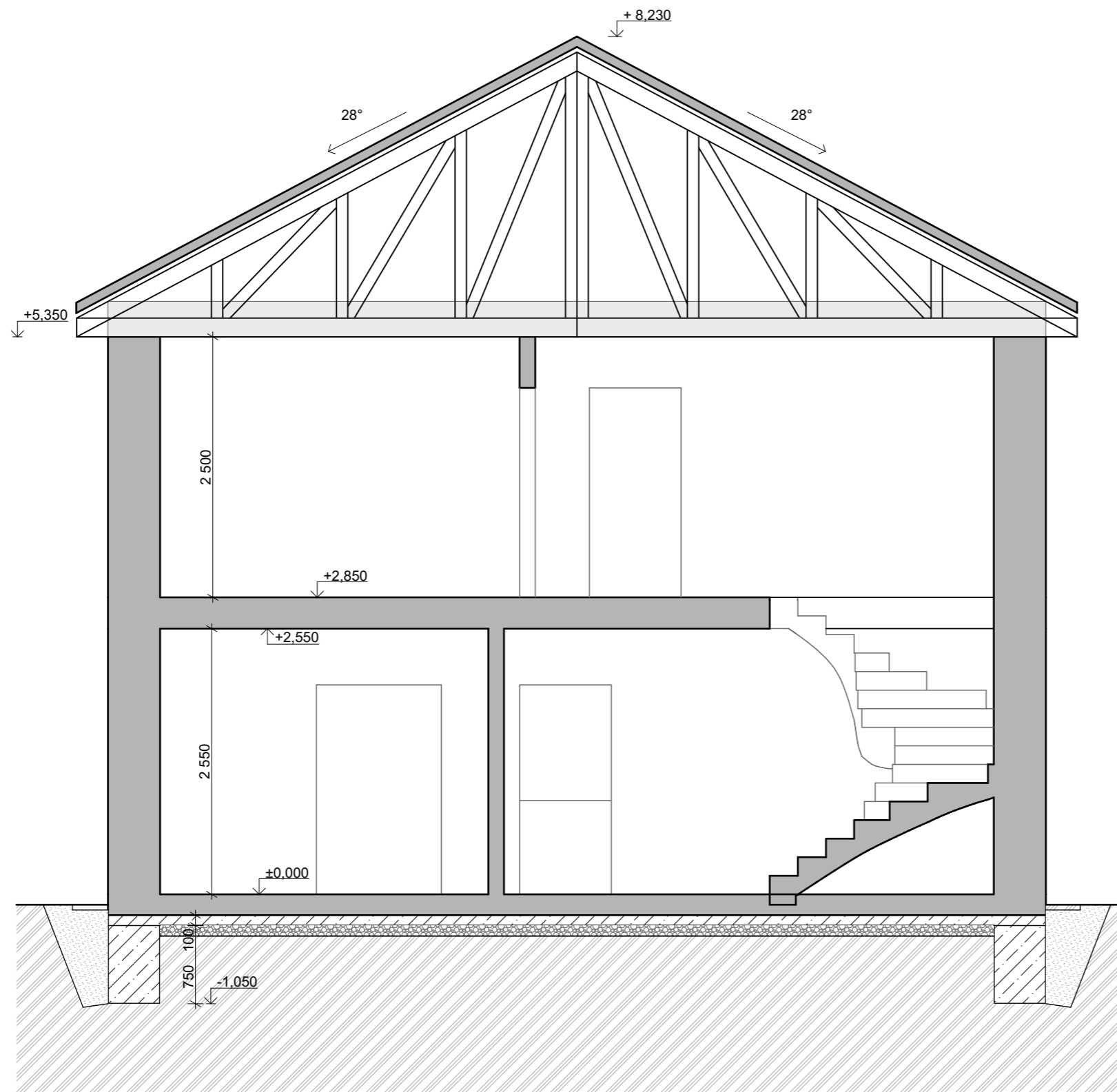


POZN.
 ROZMĚRY JSOU PŘIZPŮSOBENY
 PŘÍSLUŠNÝM MATERIÁLOVÝM
 VARIANTÁM

JEDNÁ SE POUZE O SCHÉMATICKÉ
 STUDIE

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI		FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD	
AKCE:	DIPLOMOVÁ PRÁCE	Obor: stavební inženýrství	
VÝKRES:	ŘEZ A1 - A1	DATUM:	ZIMNÍ SEMESTR/2020
		FORMÁT:	A3
VYPRACOVALA:	Bc. ANETA CIBULKOVÁ	MĚŘITKO:	1:50
		Č. VÝKRESU:	D 04

ŘEZ A - A



POZN.
 ROZMĚRY JSOU PŘIZPŮBENY
 PŘÍSLUŠNÝM MATERIÁLOVÝM
 VARIANTÁM

JEDNÁ SE POUZE O SCHÉMATICKÉ
 STUDIE

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI		FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD	
AKCE:	DIPLOMOVÁ PRÁCE	Obor: stavební inženýrství	
VÝKRES:	ŘEZ A - A	DATUM:	ZIMNÍ SEMESTR/2020
		FORMÁT:	A3
VYPRACOVALA:	Bc. ANETA CIBULKOVÁ	MĚŘITKO:	1:50
		Č. VÝKRESU:	D 05

KALKULACE

Stavba: 1.varianta - Ytong

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 13. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
HSV		Práce a dodávky HSV				1 092 906,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2		Zakládání				153 819,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	271532211	Podsyp pod základové konstrukce se zhutněním a urovnáním povrchu z kameniva hrubého, frakce 32 - 63 mm	m3	9,116	1 440,00	13 127,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,1*91,16		9,116								
		Součet		9,116								
2	273313811	Základy z betonu prostého desky z betonu kamenem neprokládaného tř. C 25/30	m3	9,116	2 860,00	26 071,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		91,16*0,1		9,116								
		Součet		9,116								
		(plocha*výška)										
65	274313611	Základy z betonu prostého pasy betonu kamenem neprokládaného tř. C 16/20	m3	21,620	2 630,00	56 860,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		(18,2*1)+(4,56*0,75)		21,620								
		Součet		21,620								
		(plocha*výška)										
4	274356021	Bednění základů z betonu prostého nebo železového pasů pro plochy rovinně zřízené	m2	42,240	327,00	13 812,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		38,4*1,1		42,240								
		Součet		42,240								
8	BTS.411040150	dílec bednicí BD500 (1/2) 40x50x25 cm	kus	160,000	62,20	9 952,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		4*40		160,000								
		Součet		160,000								
9	BTS.411040125	dílec bednicí BD25 (1/2) 50x25x25 cm	kus	48,000	43,80	2 102,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		16*3		48,000								
		Součet		48,000								
10	274361821	Výztuž základů pasů z betonářské oceli 10 505 (R) nebo BSt 500	t	0,180	40 600,00	7 308,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,18		0,180								
		Součet		0,180								
11	DCH.DH301102	Penetrace asfaltová TECHNOLIKOL ? 01	kus	3,000	426,40	1 279,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		vědro 10l										
15	279362021	Výztuž základových zdí nosných svislých nebo odkloněných od svislice, rovinných nebo oblých, deskových nebo žebrových, včetně výztuže jejich žebor ze svařovaných sítí z drátů typu KARL	t	0,320	32 200,00	10 304,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,32		0,320								
		Součet		0,320								
16	KVK.20	Elastodek 40 special mineral PYE PV230 S4	m2	95,250	136,50	13 001,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		95,25		95,250								

KALKULACE

Stavba: 1.varianta - Ytong

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 13. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
		Součet		95,250								
3		Svislé a kompletní konstrukce				385 939,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	311272111	Zdivo z pórobetonových tvárnic na tenké maltové lože, tl. zdiva 250 mm pevnost tvárnic do P2, objemová hmotnost do 450 kg/m3 hladkých	m2	44,000	1 170,00	51 480,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		16*2,75		44,000								
		Součet		44,000								
14	311272211.XLA	Zdivo z tvárnic Ytong Standard 300 tl zdiva 300 mm	m2	176,020	1 395,27	245 595,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		2,75*40		110,000								
		výška*délka										
		1,25*2*10		25,000								
		výška*stěny*délka										
		20,51*2		41,020								
		štit*stěny										
		Součet		176,020								
19	317141441.XLA	Překlad plochý Ytong PSF 150 dl 1150 mm	kus	6,000	555,73	3 334,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		6		6,000								
		Součet		6,000								
21	317143441.XLA	Překlad nosný Ytong NOP 250 dl 1300 mm	kus	2,000	1 734,87	3 469,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		2		2,000								
		Součet		2,000								
20	317143442.XLA	Překlad nosný Ytong NOP 250 dl 1500 mm	kus	1,000	2 021,22	2 021,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1		1,000								
		Součet		1,000								
24	317143451.XLA	Překlad nosný Ytong NOP 300 dl 1300 mm	kus	4,000	2 062,68	8 250,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		3+1		4,000								
		Součet		4,000								
23	317143453.XLA	Překlad nosný Ytong NOP 300 dl 1750 mm	kus	1,000	2 752,98	2 752,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1		1,000								
		Součet		1,000								
22	317143455.XLA	Překlad nosný Ytong NOP 300 dl 2250 mm	kus	1,000	3 503,01	3 503,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1		1,000								
		Součet		1,000								
17	342272245.XLA	Příčka z tvárnic Ytong Klasik 150 na tenkovrstvou maltu tl 150 mm	m2	75,108	872,50	65 531,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		7,56*2,55		19,278								
		délka příček*výška										
		2,55*10		25,500								
		výška*délka										
		20,51		20,510								

KALKULACE

Stavba: 1.varianta - Ytong

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 13. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarifny celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
		plocha										
		9,82		9,820								
		plocha										
		Součet		75,108								
4		Vodorovné konstrukce				338 225,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
66	411141132	Stropy pórobetonové z železobetonových stropních nosníků a pórobetonových stropních vložek objemové hmotnosti 500 kg/m3,včetně zmonolitnění konstrukce betonem C20/25,tloušťky stropní konstrukce 250 mm, při osově vzdálenosti nosníků do 680 mm s nadbetonávkou tl. 50 mm, délky nosníku do 3,2 m	m2	44,550	2 080,00	92 664,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		44,55		44,550								
		Součet		44,550								
67	411141134	Stropy pórobetonové z železobetonových stropních nosníků a pórobetonových stropních vložek objemové hmotnosti 500 kg/m3,včetně zmonolitnění konstrukce betonem C20/25,tloušťky stropní konstrukce 250 mm, při osově vzdálenosti nosníků do 680 mm s nadbetonávkou tl. 50 mm, délky nosníku přes 4,8 do 6,4 m	m2	48,870	2 250,00	109 957,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		48,87		48,870								
		Součet		48,870								
34	417321515	Ztužující pásy a věnce z betonu železového (bez výztuže) tř. C 25/30	m3	5,580	3 140,00	17 521,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		11,16*0,25*2		5,580								
		Součet		5,580								
		(plocha*výška*patro)										
75	XLA.10015339	Ytong věncovka 125 (599x125x249 mm)	kus	67,000	164,79	11 040,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		věncová tvárnice P4-550; balení 72 ks/paleta; spotřeba 6,7 ks/m2										
		67		67,000								
		Součet		67,000								
35	417351115	Bednění bočnic ztužujících pásů a věnců včetně vzpěr zřízení	m2	38,000	304,00	11 552,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		((40*0,25)+(36*0,25))*2		38,000								
		Součet		38,000								
36	417361821	Výztuž ztužujících pásů a věnců z betonářské oceli 10 505 (R) nebo BSt 500	t	1,200	40 500,00	48 600,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1,2		1,200								
		Součet		1,200								
27	430321414	Schodišťové konstrukce a rampy z betonu železového (bez výztuže) stupně, schodnice, ramena, podesty s nosníky tř. C 25/30	m3	1,870	3 490,00	6 526,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1,87		1,870								
		Součet		1,870								

KALKULACE

Stavba: 1.varianta - Ytong

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 13. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
28	430361821	Výztuž schodišťových konstrukcí a ramp stupňů, schodnic, ramen, podest s nosníky z betonářské oceli 10 505 (R) nebo BSt 500	t	0,560	47 900,00	26 824,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,56		0,560								
		Součet		0,560								
29	433351135	Bednění schodnic včetně podpěrné konstrukce výšky do 4 m půdorysně křivočarých zřízení	m2	8,550	1 210,00	10 345,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		4,91		4,910								
		1,08		1,080								
		2,56		2,560								
		Součet		8,550								
31	434351141	Bednění stupňů betonovaných na podstupňové desce nebo na terénu půdorysně přímočarých zřízení	m2	8,680	368,00	3 194,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		8,68		8,680								
		Součet		8,680								
6		Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní				214 922,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	612323111	Omítka vápenocementová vnitřních ploch hladkých nanášená ručně jednovrstvá hladká, na neomítnutý bezesparý podklad, tloušťky do 5 mm stěn	m2	430,290	139,00	59 810,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		430,29		430,290								
		Součet		430,290								
64	PPG.273257	PRIMALEX Standard 15kg	kg	64,000	22,36	1 431,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		bal. 15kg										
		32*2		64,000								
		(2.nátěr)										
		Součet		64,000								
25	622521011	Omítka tenkovrstvá silikátová vnějších ploch probarvená, včetně penetrace podkladu zrnitá, tloušťky 1,5 mm stěn	m2	169,300	247,00	41 817,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		4,18*11*2		91,960								
		výška*délkastěny										
		48,42*2		96,840								
		štit*stěny										
		0-19,5		-19,500								
		otvory										
		Součet		169,300								
51	LBC.135	Lepicí a stěrková hmota COMFORT, Lepení, 25 kg	kg	2 616,270	14,10	36 889,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Pro lepení a armování tepelných izolantů v kontaktních zateplovacích systémech – VK7S (FTICS) – i samostatně. Stěrková hmota vtvrdí s										
		739,88		739,880								
		lepidlo										
		893,59		893,590								
		stěrka vnější										

KALKULACE

Stavba: 1.varianta - Ytong

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 13. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
		982,8		982,800								
		Součet		2 616,270								
		stěrka vnitřní										
50	ISV.859105723014	Isover EPS 70F - 150mm, ?D = 0,039 (W-m-1-K-1), 1000 x 500 x 150 mm, fasádní desky pro kontaktní zateplovací systémy ETICS a další konstrukce s běžnými požadavky na zatížení. Trvalá zatížitelnost v tlaku max. 1200 kg/m2 při def. < 2%.	m2	165,020	202,10	33 350,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		izolační desky z penového polystyrenu pro kontaktní zateplovací systémy ETICS		165,020								
		Součet		165,020								
71	631362021	Výztuž mazanin ze svařovaných sítí z drátů typu KARI	t	0,240	32 200,00	7 728,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,24		0,240								
		Součet		0,240								
45	631311115	Mazanina z betonu prostého bez zvýšených nároků na prostředí tl. přes 50 do 80 mm tř. C 20/25	m3	9,236	3 670,00	33 896,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		(80+73,94)*0,06		9,236								
		Součet		9,236								
PSV	Práce a dodávky PSV					313 223,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
762	Konstrukce tesařské					37 952,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
74	60512132	hranol stavební řezivo průřezu do 224cm2 přes dl 8m	m3	0,325	9 700,00	3 152,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,1*0,14*11,6*2		0,325								
		rozměr*strany										
		Součet		0,325								
53	60512130	hranol stavební řezivo průřezu do 224cm2 do dl 6m	m3	2,930	6 700,00	19 631,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,14*0,16*5,45*2*12		2,930								
		strany*počet*délka										
		Součet		2,930								
70	60512125	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m	m3	1,186	6 600,00	7 827,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,08*0,16*3,86*2*12		1,186								
		průřez*délka*strany*krokve										
		Součet		1,186								
63	60512127	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 přes dl 8m	m3	0,592	8 900,00	5 268,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,05*0,03*11,6*17*2		0,592								
		Součet		0,592								
62	60512125	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m	m3	0,314	6 600,00	2 072,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,06*0,04*5,45*2*12		0,314								
		Součet		0,314								

KALKULACE

Stavba: 1.varianta - Ytong

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 13. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
763 Konstrukce suché výstavby						153 733,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
54	763131431	Podhled ze sádrokartonových desek dvouvrstvá zavěšená spodní konstrukce z ocelových profilů CD, UD jednoduše opláštěná deskou protipožární DF, tl. 12,5 mm, bez TI	m2	85,000	673,00	57 205,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		8,5*10		85,000								
		Součet		85,000								
61	TDH.32751276000	Samba 11 1/1 rezná	kus	1 456,000	27,58	40 156,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1456		1 456,000								
		Součet		1 456,000								
58	ISV.590164463834	Isover UNIROL PLUS 100mm, ?D = 0,036 (W-m-1-K-1), šířka pásu 1200, izolace ze skelných vláken vhodná mezi krokve.	m2	109,000	107,03	11 666,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Skelná izolace v roích pro zateplení sklonných střež (aplikace mezi a pod krokve) sádrokartonových podhledů či stropů nenahrazujících		109,000								
		5,45*2*10		109,000								
		Součet		109,000								
56	60726282	deska dřevoštěpková OSB 3 P+D broušená tl 15mm	m2	126,440	193,00	24 402,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		5,45*2*11,6		126,440								
		Součet		126,440								
57	GTA.4210216	folie podstrešní GUTTAFOL WB 140 (1,5 x 50m)	m2	109,000	14,80	1 613,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		5,45*2*10		109,000								
		Součet		109,000								
59	ISV.590164463844	Isover UNIROL PLUS 140mm, ?D = 0,036 (W-m-1-K-1), šířka pásu 1200, izolace ze skelných vláken vhodná mezi krokve.	m2	109,000	150,56	16 411,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Skelná izolace v roích pro zateplení sklonných střež (aplikace mezi a pod krokve) sádrokartonových podhledů či stropů nenahrazujících		109,000								
		5,45*2*10		109,000								
		Součet		109,000								
60	GTA.3750220	folie Guttafol DO 95 difúzně otevřený (1,5 x 50 m)	m2	126,440	18,02	2 278,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		5,45*2*11,6		126,440								
		Součet		126,440								
775 Podlahy skládané						121 538,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
48	61155353	podložka pod plovoucí podlahy dřevovláknitá pro kročejový útlum tl. 5mm	m2	153,940	37,40	5 757,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
49	61152125	podlaha laminátová zámkový spoj 192x1285x8mm	m2	153,940	518,00	79 740,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		80+73,94		153,940								
		Součet		153,940								
46	632481213	Separční vrstva k oddělení podlahových vrstev z polyetylenové fólie	m2	153,940	12,20	1 878,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		80+73,94		153,940								
		Součet		153,940								

KALKULACE

Stavba: 1.varianta - Ytong

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 13. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
44	28323053	folie PE (500 kg/m3) separační podlahová oddělující tepelnou izolaci tl 0,6mm	m2	153,940	46,80	7 204,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		80+73,94		153,940								
		Součet		153,940								
76	28372319	deska EPS 100 pro trvalé zatížení v tlaku (max. 2000 kg/m2) tl 160mm	m2	80,000	237,00	18 960,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		80		80,000								
		Součet		80,000								
77	28372303	deska EPS 100 pro trvalé zatížení v tlaku (max. 2000 kg/m2) tl 40mm	m2	73,940	68,80	5 087,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		73,94		73,940								
		Součet		73,940								
78	ISV.85910572103	Isover EPS RigiFloor 4000 - 30mm, ?D = 0,044 (W·m-1·K-1), 1000 x 500 x 30 mm, elastifikovaný polystyren pro kročejový útlum těžkých plovoucích podlah (beton, anhydrit) s užítým zatížením max. 4 kN/m2. <small>Elastifikované desky z EPS s kročejovým utlumením. Desky jsou určeny pro akustické izolace podlah s užítým zatížením max. 4</small>	m2	73,940	39,36	2 910,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Celkem						1 406 130,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

KALKULACE

Stavba: 2.varianta - Porotherm

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 19. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
HSV		Práce a dodávky HSV				1 113 476,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2		Zakládání				156 664,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	271532211	Podsyp pod základové konstrukce se zhuštěním a urovnáním povrchu z kameniva hrubého, frakce 32 - 63 mm	m3	9,426	1 440,00	13 573,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,1*94,26		9,426								
		Součet		9,426								
2	273313811	Základy z betonu prostého desky z betonu kamenem neprokládaného tř. C 25/30	m3	9,426	2 860,00	26 958,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		94,26*0,1		9,426								
		Součet		9,426								
		(plocha*výška)										
3	274313611	Základy z betonu prostého pasy betonu kamenem neprokládaného tř. C 16/20	m3	22,195	2 630,00	58 372,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		(18,52*1)+(4,9*0,75)		22,195								
		plocha*výška										
		Součet		22,195								
4	274356021	Bednění základů z betonu prostého nebo železového pasů pro plochy rovinné zřízení	m2	42,944	327,00	14 042,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		39,04*1,1		42,944								
		Součet		42,944								
5	BTS.411040150	dílec bednicí BD500 (1/2) 40x50x25 cm	kus	157,000	62,20	9 765,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		157		157,000								
		Součet		157,000								
6	BTS.411040125	dílec bednicí BD25 (1/2) 50x25x25 cm	kus	47,000	43,80	2 058,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		47		47,000								
		Součet		47,000								
7	274361821	Výztuž základů pasů z betonářské oceli 10 505 (R) nebo BSt 500	t	0,180	40 600,00	7 308,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,18		0,180								
		Součet		0,180								
8	DCH.DH301102	Penetrace asfaltová TECHNOKOL ? 01	kus	3,000	426,40	1 279,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		vědro 10l										
9	279362021	Výztuž základových zdí nosných svislých nebo odkloněných od svislice, rovinných nebo oblých, deskových nebo žebrových, včetně výztuže jejich žeber ze svařovaných sítí z drátů typu KAR1	t	0,320	32 200,00	10 304,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

KALKULACE

Stavba: 2.varianta - Porotherm

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 19. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarifny celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
		0,32		0,320								
		Součet		0,320								
10	KVK.20	Elastodek 40 special mineral PYE PV230 S4	m2	95,250	136,50	13 001,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		95,25		95,250								
		Součet		95,250								
3		Svislé a kompletní konstrukce				499 116,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	311235131.WNR	Zdivo jednovrstvé z cihel Porotherm 24 Profi P10 na tenkovrstvou maltu tl 240 mm	m2	40,800	875,89	35 736,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		16*2,55		40,800								
		Součet		40,800								
21	311238652.WNR	Zdivo jednovrstvé tepelně izolační z cihel broušených Porotherm 38 T Profi na na tenkovrstvou maltu tl 380 mm	m2	206,912	1 925,81	398 473,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		39,04*2,75		107,360								
		obvod*výška										
		39,04*2,55		99,552								
		Součet		206,912								
24	317168012.WNR	Překlad plochý Porotherm KP 11,5 dl 1250 mm	kus	6,000	256,82	1 540,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		6		6,000								
		Součet		6,000								
27	317168052.WNR	Překlad vysoký Porotherm KP 7 dl 1250 mm	kus	18,000	337,44	6 073,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		(4*3)+(3*2)		18,000								
		Součet		18,000								
28	317168053.WNR	Překlad vysoký Porotherm KP 7 dl 1500 mm	kus	7,000	388,40	2 718,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		(4*1)+(3*1)		7,000								
		Součet		7,000								
26	317168054.WNR	Překlad vysoký Porotherm KP 7 dl 1750 mm	kus	20,000	473,46	9 469,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		4*5		20,000								
		Součet		20,000								
25	317168057.WNR	Překlad vysoký Porotherm KP 7 dl 2500 mm	kus	4,000	843,74	3 374,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		4		4,000								
		Součet		4,000								
29	317998115	Izolace tepelná mezi překlady z pěnového polystyrénu výšky 24 cm, tloušťky 100 mm	m	16,550	56,70	938,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		2,55		2,550								
		5*1,75		8,750								
		3*1,25		3,750								

KALKULACE

Stavba: 2.varianta - Porotherm

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 19. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
		1*1,5		1,500								
		Součet		16,550								
23	342244211.WNR	Příčka z cihel Porotherm 11,5 Profi P10 na tenkovrstvou maltu tloušťky 115 mm	m2	76,016	536,61	40 790,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		7,56*2,55		19,278								
		(10+4,4+4,4+3,45)*2,55		56,738								
		Součet		76,016								
4		Vodorovné konstrukce				273 035,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
34	411168302	Stropy keramické z cihelných stropních vložek MIAKO a keramobetonových nosníků včetně zmonolitnění konstrukce z betonu C 20/25 a svařované sítě při osové vzdálenosti nosníků 50 cm, z vložek výšky 19 cm (MIAKO 19/50), tloušťky stropní konstrukce 25 cm, z nosníků délky přes 2 do 3 m	m2	44,550	1 770,00	78 853,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		44,55		44,550								
		Součet		44,550								
35	411168304	Stropy keramické z cihelných stropních vložek MIAKO a keramobetonových nosníků včetně zmonolitnění konstrukce z betonu C 20/25 a svařované sítě při osové vzdálenosti nosníků 50 cm, z vložek výšky 19 cm (MIAKO 19/50), tloušťky stropní konstrukce 25 cm, z nosníků délky přes 4 do 5 m	m2	48,870	1 770,00	86 499,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		48,87		48,870								
		Součet		48,870								
36	417321515	Ztužující pásy a věnce z betonu železového (bez výztuže) tř. C 25/30	m3	3,540	3 140,00	11 115,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		7,08*0,25*2		3,540								
		Součet		3,540								
12	417351115	Bednění bočnic ztužujících pásů a věnců včetně vzpěr zřízení	m2	38,000	304,00	11 552,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		((40*0,25)+(36*0,25))*2		38,000								
		Součet		38,000								
33	WNR.643293	Porotherm VT 8/25 Profi-128	kus	79,000	44,66	3 528,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Věncovky										
		79		79,000								
		Součet		79,000								

KALKULACE

Stavba: 2.varianta - Porotherm

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 19. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
32	ISV.859105730294	Isover EPS GreyWall Plus 100mm, ?D = 0,031 (W·m·1·K-1), 1000 x 500 x 100 mm, fasádní desky s grafitem pro kontaktní zateplovací systémy ETICS s maximálním izolačním účinkem.	m2	9,760	183,50	1 790,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Izolační desky z šedého pěnového polystyrenu se zvýšeným izolačním účinkem pro kontaktní zateplovací systémy ETICS										
		0,25*39,04		9,760								
		výška*obvod										
		Součet		9,760								
37	417361821	Výztuž ztužujících pásů a věnců z betonářské oceli 10 505 (R) nebo BSt 500	t	0,810	40 500,00	32 805,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,81		0,810								
		Součet		0,810								
14	430321414	Schodišťové konstrukce a rampy z betonu železového (bez výztuže) stupně, schodnice, ramena, podesty s nosníky tř. C 25/30	m3	1,870	3 490,00	6 526,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1,87		1,870								
		Součet		1,870								
15	430361821	Výztuž schodišťových konstrukcí a ramp stupňů, schodnic, ramen, podest s nosníky z betonářské oceli 10 505 (R) nebo BSt 500	t	0,560	47 900,00	26 824,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,56		0,560								
		Součet		0,560								
16	433351135	Bednění schodnic včetně podpěrné konstrukce výšky do 4 m půdorysně křivočarých zřízení	m2	8,550	1 210,00	10 345,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		8,55		8,550								
		Součet		8,550								
17	434351141	Bednění stupňů betonovaných na podstupňové desce nebo na terénu půdorysně přímočarých zřízení	m2	8,680	368,00	3 194,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		8,68		8,680								
		Součet		8,680								
6		Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní				184 660,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	612323111	Omítka vápenocementová vnitřních ploch hladkých nanášená ručně jednovrstvá hladká, na neomítnutý bezesparý podklad, tloušťky do 5 mm stěn	m2	430,290	139,00	59 810,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		(144,36*2,55)+62,172		430,290								
		Součet		430,290								

KALKULACE

Stavba: 2.varianta - Porotherm

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 19. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
19	PPG.273257	PRIMALEX Standard 15kg <i>bal. 15kg</i>	kg	68,040	22,36	1 521,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		34,02		34,020								
		34,02		34,020								
		(2.nátěr)										
		Součet		68,040								
20	622521011	Omítka tenkovrstvá silikátová vnějších ploch probarvená, včetně penetrace podkladu zrnitá, tloušťky 1,5 mm stěn	m2	193,268	247,00	47 737,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		5,45*39,04		212,768								
		výška*obvod										
		0-19,5		-19,500								
		otvory										
		Součet		193,268								
66	631362021	Výztuž mazanin ze svařovaných sítí z drátů typu KARI	t	0,240	32 200,00	7 728,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,24		0,240								
		Součet		0,240								
44	631311115	Mazanina z betonu prostého bez zvýšených nároků na prostředí tl. přes 50 do 80 mm tř. C 20/25	m3	9,236	3 670,00	33 896,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		80*0,06		4,800								
		73,94*0,06		4,436								
		Součet		9,236								
70	LBC.135	Lepicí a stěrková hmota COMFORT, Lepení, 25 kg <i>Pro lepení a armování tepelných izolantů v kontaktních zateplovacích systémech (KTS / ETICS) i samostatně. Stěrková hmota určená k</i>	kg	2 409,060	14,10	33 967,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1515,47		1 515,470								
		stěrka vnitřní										
		893,59		893,590								
		stěrka vnější										
		Součet		2 409,060								
PSV		Práce a dodávky PSV				353 580,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
762		Konstrukce tesařské				35 927,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47	60512127	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 přes dl 8m	m3	1,244	8 900,00	11 071,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,18*0,06*12*9,6		1,244								
		Součet		1,244								

KALKULACE

Stavba: 2.varianta - Porotherm

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 19. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
48	60512125	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m	m3	2,977	6 600,00	19 648,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,14*0,02*12*23,486		0,789								
		0,18*0,06*2*12*5,45		1,413								
		0,04*0,06*12*5,45*2		0,314								
		0,04*0,06*24*8		0,461								
		Součet		2,977								
45	60512125	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m	m3	0,789	6 600,00	5 207,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		23,486*0,14*0,02*12		0,789								
		Součet		0,789								
763 Konstrukce suché výstavby						187 221,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
63	763131431	Podhled ze sádkartonových desek dvouvrstvá zavěšená spodní konstrukce z ocelových profilů CD, UD jednoduše opláštěná deskou protipožární DF, tl. 12,5 mm, bez TI	m2	80,000	673,00	53 840,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		80		80,000								
		Součet		80,000								
67	54825406	kování tesařské děrovaná styčnicková deska 60x140x2,0mm	kus	384,000	7,24	2 780,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		16*2*12		384,000								
		Součet		384,000								
68	54825412	kování tesařské děrovaná styčnicková deska 80x160x2,0mm	kus	96,000	11,00	1 056,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		4*2*12		96,000								
		Součet		96,000								
58	60726278	deska dřevostěpková OSB 3 P+D nebroušená tl 22mm	m2	126,440	251,00	31 736,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		5,45*11,6*2		126,440								
		Součet		126,440								
72	RHZ.1640011M	Svítek, šířka 1000 mm, RHEINZINK-CLASSIC vaizblank, tl. 0,7 mm	m	126,440	560,00	70 806,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
61	GTA.4210216	folie podstřešní GUTTAFOL WB 140 (1,5 x 50m)	m2	94,260	14,80	1 395,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		94,26		94,260								
		Součet		94,260								
60	GTA.3750220	folie Guttafol DO 95 difúzně otevřený (1,5 x 50 m)	m2	94,260	18,02	1 698,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		94,26		94,260								
		Součet		94,260								
59	CUR.0014771.UR	vata minerální foukaná CLIMASTONE S	kg	1 583,400	15,10	23 909,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		26,39*60		1 583,400								
		Součet		1 583,400								

KALKULACE

Stavba: 2.varianta - Porotherm

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 19. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
775 Podlahy skládané						130 431,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
38	61155353	podložka pod plovoucí podlahy dřevovláknitá pro kročejový útlum tl. 5mm	m2	153,940	37,40	5 757,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		80		80,000								
		73,94		73,940								
		Součet		153,940								
39	61152125	podlaha laminátová zámkový spoj 192x1285x8mm	m2	153,940	518,00	79 740,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		80+73,94		153,940								
		Součet		153,940								
40	632481213	Separáční vrstva k oddělení podlahových vrstev z polyetylenové fólie	m2	153,940	12,20	1 878,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		80+73,94		153,940								
		Součet		153,940								
41	28323053	fólie PE (500 kg/m3) separáční podlahová oddělující tepelnou izolaci tl 0,6mm	m2	153,940	46,80	7 204,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		80		80,000								
		73,94		73,940								
		Součet		153,940								
65	JSV.859105721034	Isover EPS RigiFloor 4000 - 30mm, ?D = 0,044 (W·m·1·K·1), 1000 x 500 x 30 mm, elastifikovaný polystyren pro kročejový útlum těžkých plovoucích podlah (beton, anhydrit) s užitným zatížením max. 4 kN/m2. Elastifikované desky z EPS s kročejovým útlumem. Desky jsou určeny pro elastická izolace podlah s užitným zatížením max. 4 kN/m2 či běžná	m2	73,940	39,36	2 910,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		73,94		73,940								
		Součet		73,940								
64	28372303	deska EPS 100 pro trvalé zatížení v tlaku (max. 2000 kg/m2) tl 40mm	m2	73,940	68,80	5 087,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		73,94		73,940								
		Součet		73,940								
42	28372305	deska EPS 100 pro trvalé zatížení v tlaku (max. 2000 kg/m2) tl 50mm	m2	160,000	86,10	13 776,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		80*2		160,000								
		Součet		160,000								
71	31316005	síť výztužná svařovaná 150x150mm drát D 5mm	m2	107,500	54,00	5 805,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		107,5		107,500								
		Součet		107,500								

KALKULACE

Stavba: 2.varianta - Porotherm

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 19. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
43	28372302	deska EPS 100 pro trvalé zatížení v tlaku (max. 2000 kg/m ²) tl 30mm	m ²	160,000	51,70	8 272,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		80*2		160,000								
		Součet		160,000								
Celkem						1 467 056,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

KALKULACE

Stavba: 3.varianta - BEST

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 20. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
HSV		Práce a dodávky HSV				858 547,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2		Zakládání				124 054,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	271532211	Podsyp pod základové konstrukce se zhuštěním a urovnáním povrchu z kameniva hrubého, frakce 32 - 63 mm	m3	8,736	1 440,00	12 579,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,1*87,36		8,736								
		Součet		8,736								
2	273313811	Základy z betonu prostého desky z betonu kamenem neprokládaného tř. C 25/30	m3	8,736	2 860,00	24 984,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		87,36*0,1		8,736								
		Součet		8,736								
		(plocha*výška)										
3	274313611	Základy z betonu prostého pasy betonu kamenem neprokládaného tř. C 16/20	m3	11,121	2 630,00	29 248,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		11,121		11,121								
		Součet		11,121								
		plocha*výška										
4	274356021	Bednění základů z betonu prostého nebo železového pasů pro plochy rovinné zřízení	m2	41,360	327,00	13 524,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		37,6*1,1		41,360								
		Součet		41,360								
5	BTS.411040150	dílec bednicí BD500 (1/2) 40x50x25 cm	kus	157,000	62,20	9 765,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		157		157,000								
		Součet		157,000								
6	BTS.411040125	dílec bednicí BD25 (1/2) 50x25x25 cm	kus	47,000	43,80	2 058,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		47		47,000								
		Součet		47,000								
7	274361821	Výztuž základů pasů z betonářské oceli 10 505 (R) nebo BSt 500	t	0,180	40 600,00	7 308,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,18		0,180								
		Součet		0,180								
8	DCH.DH301102	Penetrace asfaltová TECHNOKOL ? 01	kus	3,000	426,40	1 279,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		vědro 10l										
9	279362021	Výztuž základových zdí nosných svislých nebo odkloněných od svislice, rovinných nebo oblých, deskových nebo žebrových, včetně výztuže jejich žeber ze svařovaných sítí z drátů typu KAR1	t	0,320	32 200,00	10 304,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

KALKULACE

Stavba: 3.varianta - BEST

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 20. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
		0,32		0,320								
		Součet		0,320								
10	KVK.20	Elastodek 40 special mineral PYE PV230 S4	m2	95,250	136,50	13 001,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		95,25		95,250								
		Součet		95,250								
3	Svislé a kompletní konstrukce					218 670,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	BET.9007	tvárnice obvodová BEST-UNIKA 20 dělitelná 20 x 50 x 20 cm	kus	2 118,000	42,40	89 803,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1678		1 678,000								
		440		440,000								
		Součet		2 118,000								
		vnější										
		vnitřní										
63	317141441.XLA	Překlad plochý Ytong PSF 150 dl 1150 mm	kus	6,000	555,73	3 334,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		6		6,000								
		Součet		6,000								
29	58932909	beton C 20/25 X0XC2 kamenivo frakce 0/16	m3	3,770	2 560,00	9 651,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		3,15+0,62		3,770								
		Součet		3,770								
62	317351512.BET	Ztracené bednění překladů z betonových U-profilů BEST-UNIKA ve zdech tl 200 mm	m	4,460	183,38	817,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	274361821	Výztuž základů pasů z betonářské oceli 10 505 (R) nebo BSt 500	t	1,220	40 600,00	49 532,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1,1+0,12		1,220								
		Součet		1,220								
52	342272245.XLA	Příčka z tvárníc Ytong Klasik 150 na tenkovrstvou maltu tl 150 mm	m2	75,108	872,50	65 531,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		7,56*2,55		19,278								
		1.NP										
		2,55*10		25,500								
		výška*délka										
		20,51		20,510								
		plocha										
		9,82		9,820								
		plocha										
		Součet		75,108								

KALKULACE

Stavba: 3.varianta - BEST

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 20. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
4		Vodorovné konstrukce				300 087,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
53	411118222.BET	Strop UNIKA tl 240 mm z betonových vložek osová vzdálenost nosníků 600 mm rozpětí do 3,6 m	m2	44,550	1 636,67	72 913,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		44,55		44,550								
		Součet		44,550								
54	411118224.BET	Strop UNIKA tl 240 mm z betonových vložek osová vzdálenost nosníků 600 mm rozpětí do 6,6 m	m2	48,870	1 758,50	85 937,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		48,87		48,870								
		Součet		48,870								
22	417321515	Ztužující pásy a věnce z betonu železového (bez výztuže) tř. C 25/30	m3	6,512	3 140,00	20 447,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		7,40*0,25*2		3,700								
		(plocha*výška*patro)										
		76*0,037		2,812								
		překlád(obvod)*potřeba betonu										
		Součet		6,512								
67	31316005	síť výztužná svařovaná 150x150mm drát D 5mm	m2	107,500	54,00	5 805,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		107,5		107,500								
		Součet		107,500								
23	417351115	Bednění bočnic ztužujících pásů a věnců včetně vzpěr zřízení	m2	36,800	304,00	11 187,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		((37,6*0,25)+(36*0,25))*2		36,800								
		Součet		36,800								
24	417361821	Výztuž ztužujících pásů a věnců z betonářské oceli 10 505 (R) nebo BSt 500	t	1,300	40 500,00	52 650,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1,3		1,300								
		Součet		1,300								
25	430321414	Schodišťové konstrukce a rampy z betonu železového (bez výztuže) stupně, schodnice, ramena, podesty s nosníky tř. C 25/30	m3	1,870	3 490,00	6 526,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1,87		1,870								
		Součet		1,870								
26	430361821	Výztuž schodišťových konstrukcí a ramp stupňů, schodnic, ramen, podest s nosníky z betonářské oceli 10 505 (R) nebo BSt 500	t	0,560	47 900,00	26 824,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,56		0,560								
		Součet		0,560								

KALKULACE

Stavba: 3.varianta - BEST

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 20. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarifny celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
61	BET.9008	tvárnice obvodová BEST-UNIKA 20 věncová/překladová 20 x 50 x 20 cm	kus	76,000	56,00	4 256,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		76		76,000								
		Součet		76,000								
27	433351135	Bednění schodnic včetně podpěrné konstrukce výšky do 4 m půdorysně křivočarých zřízení	m2	8,550	1 210,00	10 345,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		8,55		8,550								
		Součet		8,550								
28	434351141	Bednění stupňů betonovaných na podstupňové desce nebo na terénu půdorysně přímočarých zřízení	m2	8,680	368,00	3 194,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		8,68		8,680								
		Součet		8,680								
6		Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní				215 734,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	LBC.135	Lepicí a stěrková hmota COMFORT, Lepení, 25 kg <small>Pro lepení a armování tepelných izolantů v kontaktních zateplovacích systémech (WPS/ETICS) - lepení, stěrka, vrstevná síť</small>	kg	2 616,270	14,10	36 889,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		739,88		739,880								
		lepidlo										
		893,59		893,590								
		stěrka vnitřní										
		982,8		982,800								
		stěrka vnější										
		Součet		2 616,270								
13	28375938	deska EPS 70 fasádní $\rho=0,039$ tl 100mm	m2	360,880	124,00	44 749,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		180,44*2		360,880								
		Součet		360,880								
41	612323111	Omítka vápenocementová vnitřních ploch hladkých nanášená ručně jednovrstvá hladká, na neomítnutý bezesparý podklad, tloušťky do 5 mm stěn	m2	354,130	139,00	49 224,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		354,13		354,130								
		Součet		354,130								
42	PPG.273257	PRIMALEX Standard 15kg <small>bal. 15kg</small>	kg	64,000	22,36	1 431,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		32*2		64,000								
		(2.nátěr)										
		Součet		64,000								

KALKULACE

Stavba: 3.varianta - BEST

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 20. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
43	622521011	Omítka tenkovrstvá silikátová vnějších ploch probarvená, včetně penetrace podkladu zrnitá, tloušťky 1,5 mm stěn	m2	169,300	247,00	41 817,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		4,18*11*2		91,960								
		výška*délkastěny										
		48,42*2		96,840								
		štíť*stěny										
		0-19,5		-19,500								
		otvory										
		Součet		169,300								
21	631311115	Mazanina z betonu prostého bez zvýšených nároků na prostředí tl. přes 50 do 80 mm tř. C 20/25	m3	9,236	3 670,00	33 896,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		(80+73,94)*0,06		9,236								
		Součet		9,236								
20	631362021	Výztuž mazanin ze svařovaných sítí z drátů typu KARI	t	0,240	32 200,00	7 728,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,24		0,240								
		Součet		0,240								
PSV		Práce a dodávky PSV				383 196,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
762		Konstrukce tesařské				41 111,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
55	60512130	hranol stavební řezivo průřezu do 224cm2 do dl 6m	m3	2,930	6 700,00	19 631,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,14*0,16*5,45*2*12		2,930								
		strany*počet*délka										
		Součet		2,930								
56	60512125	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m	m3	1,186	6 600,00	7 827,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,08*0,16*3,86*2*12		1,186								
		průřez*délka*strany*krokve										
		Součet		1,186								
57	60512127	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 přes dl 8m	m3	0,947	8 900,00	8 428,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,06*0,04*11,6*17*2		0,947								
		Součet		0,947								
58	60512125	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m	m3	0,314	6 600,00	2 072,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,06*0,04*5,45*2*12		0,314								
		Součet		0,314								
64	60512132	hranol stavební řezivo průřezu do 224cm2 přes dl 8m	m3	0,325	9 700,00	3 152,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,1*0,14*11,6*2		0,325								
		rozměr*strany										

KALKULACE

Stavba: 3.varianta - BEST

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 20. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
Součet				0,325								
763	Konstrukce suché výstavby					217 458,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45	763131431	Podhled ze sádrokartonových desek dvourstvá zavěšená spodní konstrukce z ocelových profilů CD, UD jednoduše opláštěná deskou protipožární DF, tl. 12,5 mm, bez TI	m2	85,000	673,00	57 205,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		8,5*10		85,000								
		Součet		85,000								
46	GTA.3750220	folie Guttafol DO 95 difúzně otevřený (1,5 x 50 m)	m2	109,000	18,02	1 964,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		5,45*2*10		109,000								
		Součet		109,000								
51	KMB.BSKBELC11	BETA ELEGANT Taška základní cihlová <small>balení: 252 ks/paletu; spotřeba tašek: 10 ks/m2</small>	kus	1 264,400	29,01	36 680,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1264,4		1 264,400								
		Součet		1 264,400								
49	28376526	deska izolační s oboustranným rounem s rastrem PIR 1250 x 625 x 60mm	m2	218,000	320,00	69 760,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		109*2		218,000								
		Součet		218,000								
50	28376524	deska izolační s oboustranným rounem s rastrem PIR 1250 x 625 x 40mm	m2	109,000	237,00	25 833,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		109		109,000								
		Součet		109,000								
47	GTA.4210216	folie podstřešní GUTTAFOL WB 140 (1,5 x 50m)	m2	109,000	14,80	1 613,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		5,45*2*10		109,000								
		Součet		109,000								
48	60726282	deska dřevostěpková OSB 3 P+D broušená tl 15mm	m2	126,440	193,00	24 402,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		5,45*2*11,6		126,440								
		Součet		126,440								
775	Podlahy skládané					124 626,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	61155353	podložka pod plovoucí podlahy dřevovláknitá pro kročejový útlum tl. 5mm	m2	153,940	37,40	5 757,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	61152125	podlaha laminátová zámkový spoj 192x1285x8mm	m2	153,940	518,00	79 740,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		80+73,94		153,940								
		Součet		153,940								
16	632481213	Separáční vrstva k oddělení podlahových vrstev z polyetylenové fólie	m2	153,940	12,20	1 878,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

KALKULACE

Stavba: 3.varianta - BEST

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 20. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
		80+73,94		153,940								
		Součet		153,940								
17	28323053	fólie PE (500 kg/m3) separační podlahová oddělovací tepelnou izolaci tl 0,6mm	m2	153,940	46,80	7 204,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		80+73,94		153,940								
		Součet		153,940								
18	28372305	deska EPS 100 pro trvalé zatížení v tlaku (max. 2000 kg/m2) tl 50mm	m2	160,000	86,10	13 776,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		80*2		160,000								
		Součet		160,000								
19	28372302	deska EPS 100 pro trvalé zatížení v tlaku (max. 2000 kg/m2) tl 30mm	m2	160,000	51,70	8 272,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		80*2		160,000								
		Součet		160,000								
65	JSV.85910572103	Isover EPS RigiFloor 4000 - 30mm, ?D = 0,044 (W·m·K-1), 1000 x 500 x 30 mm, elastifikovaný polystyren pro kročejový útlum těžkých plovoucích podlah (beton, anhydrit) s užitným zatížením max. 4 kN/m2.	m2	73,940	39,36	2 910,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Elastifikované desky z EPS s kročejovým útlumem. Desky jsou určeny pro akustická izolace podlah s užitným zatížením max. 4 kN/m2 tl běžná										
		73,94		73,940								
		Součet		73,940								
66	28372303	deska EPS 100 pro trvalé zatížení v tlaku (max. 2000 kg/m2) tl 40mm	m2	73,940	68,80	5 087,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		73,94		73,940								
		Součet		73,940								
		Celkem				1 241 743,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

KALKULACE

Stavba: 4. varianta - Moderní dřevostavba

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 21. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
HSV Práce a dodávky HSV						417 956,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 Zakládání						153 903,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	271532211	Podsyp pod základové konstrukce se zhuštěním a urovnáním povrchu z kameniva hrubého, frakce 32 - 63 mm	m3	9,160	1 440,00	13 190,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,1*91,6		9,160								
		Součet		9,160								
2	273313811	Základy z betonu prostého desky z betonu kamenem neprokládaného tř. C 25/30	m3	9,160	2 860,00	26 197,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		91,6*0,1		9,160								
		Součet		9,160								
		(plocha*výška)										
3	274313611	Základy z betonu prostého pasy betonu kamenem neprokládaného tř. C 16/20	m3	21,580	2 630,00	56 755,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		(18,16*1)+(4,56*0,75)		21,580								
		plocha*výška										
		Součet		21,580								
4	274356021	Bednění základů z betonu prostého nebo železového pasů pro plochy rovinné zřízení	m2	42,240	327,00	13 812,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		38,4*1,1		42,240								
		Součet		42,240								
5	BTS.411040150	dílec bednicí BD500 (1/2) 40x50x25 cm	kus	160,000	62,20	9 952,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		4*40		160,000								
		Součet		160,000								
6	BTS.411040125	dílec bednicí BD25 (1/2) 50x25x25 cm	kus	48,000	43,80	2 102,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		16*3		48,000								
		Součet		48,000								
7	274361821	Výztuž základů pasů z betonářské oceli 10 505 (R) nebo BSt 500	t	0,180	40 600,00	7 308,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,18		0,180								
		Součet		0,180								
8	DCH.DH301102	Penetrace asfaltová TECHNOKOL ? 01 vědro 10l	kus	3,000	426,40	1 279,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	279362021	Výztuž základových zdí nosných svislých nebo odkloněných od svislice, rovinných nebo oblých, deskových nebo žebrových, včetně výztuže jejich žeber ze svařovaných sítí z drátů typu KAR1	t	0,320	32 200,00	10 304,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

KALKULACE

Stavba: 4. varianta - Moderní dřevostavba

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 21. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
		0,32		0,320								
		Součet		0,320								
10	KVK.20	Elastodek 40 special mineral PYE PV230 S4	m2	95,250	136,50	13 001,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		95,25		95,250								
		Součet		95,250								
3	Svislé a kompletní konstrukce					264 053,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	ISV.85922480010	Isover FASSIL 60mm, ?D = 0,035 (W-m-1-K-1), 1200 x 600 x 60 mm, izolace s univerzálním použitím. Vhodné také jako akustická izolace a do protipožárních konstrukcí.	m2	286,856	86,18	24 721,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Speciální desky z minerální vlny Isover vhodné pro izolace vnějších stěn suchým způsobem do rozdílových frází nad okny a do (20,78-2,05)*2		37,460								
		stít(plocha-sloupky)*strany2np										
		14,37*2		28,740								
		2np boční stěny										
		95,37		95,370								
		1np										
		(2,55*8*2*2)-(2,55*0,06*14*2)		77,316								
		rozmer*(2xsteny)										
		52,44-4,47		47,970								
		plocha-sloupky										
		Součet		286,856								
37	FMC.72501	SVD fermacell VAPOR 15 mm, 3000 x 1250 x 15 mm *	m2	186,480	316,00	58 927,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		8*2,55*4		81,600								
		plocha*počet stran 1np										
		52,44*2		104,880								
		plocha*počet stran 2 np										
		Součet		186,480								
36	ISV.85922480011	Isover FASSIL 100mm, ?D = 0,035 (W-m-1-K-1), 1200 x 600 x 100 mm, izolace s univerzálním použitím. Vhodné také jako akustická izolace a do protipožárních konstrukcí.	m2	286,856	143,80	41 249,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Speciální desky z minerální vlny Isover vhodné pro izolace vnějších stěn suchým způsobem do rozdílových frází nad okny a do										
		37,46+28,74+95,37+77,316+47,97		286,856								
		Součet		286,856								
15	60715161	deska dřevovláknitá tepelně izolační elastická tl 60mm	m2	187,032	131,00	24 501,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		187,032		187,032								
		plocha stěn dohromady										

KALKULACE

Stavba: 4. varianta - Moderní dřevostavba

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 21. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
14	60726274	deska dřevostěpková OSB 3 P+D nebroušená tl 18mm	m2	187,032	205,00	38 341,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		187,032		187,032								
		(plocha všech sten)										
		Součet		187,032								
12	60512127	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 přes dl 8m	m3	2,012	8 900,00	17 906,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,1*0,12*38,4*2		0,922								
		spodní trám (+2np)										
		0,1*0,12*38,4		0,461								
		horní trám(1np)										
		0,1*0,12*10,6*2		0,254								
		horní rám 2 np boky										
		0,1*0,12*4,6*4		0,221								
		horní rám štíty										
		0,04*0,12*8*2*2		0,154								
		vnitřní stěny horní a spodní tram (2xstěny)										
		Součet		2,012								
11	60512125	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m	m3	3,924	6 600,00	25 898,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,06*0,16*2,75*62		1,637								
		rozměr*počet(1np)										
		0,06*0,16*1,5*34		0,490								
		rozměr*počet bočních sten 2np										
		0,06*0,16*34,315*2		0,659								
		rozměr*délka (stíly 2np)										
		0,12*0,06*2,55*14*2		0,514								
		vnitřní stěny nosne - rozměr*počet(2xstěny)										
		0,06*0,06*2,55*17		0,156								
		pricka										
		0,04*0,06*2*(2,1+2,73+2,73)		0,036								
		horní a spodní ram u přicek										
		0,06*0,06*((18*2,5)+(20,52*2))+13,795)		0,359								
		pricky 2np										
		0,04*0,06*8,48		0,020								
		horní ram 2 np										
		0,04*0,06*(10+4,4+4,4+3,45)		0,053								
		spodní ram 2np										
		Součet		3,924								

KALKULACE

Stavba: 4. varianta - Moderní dřevostavba

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 21. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
17	ISV.859224802834	Isover NF 333 40mm, ?D = 0,041 (W-m-1-K-1), 1000 x 333 x 40 mm, pevnost v tahu TR 80 kPa, fasádní minerální izolace s kolmým vláknem.	m2	187,032	167,00	31 234,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		<small>Lamely z čedičové vlny NF 333 jsou určeny do kontaktních zateplovacích světelných zúžení ním nastavených</small>										
		187,032		187,032								
		plocha objektu										
		Součet		187,032								
42	MLT.100009101	pás termoizolační MIRELON 2 mm šíře 1,1 m bez povrchové úpravy	m	80,000	15,90	1 272,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		80		80,000								
		Součet		80,000								
PSV	Práce a dodávky PSV					749 506,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
762	Konstrukce tesařské					82 681,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	60512132	hranol stavební řezivo průřezu do 224cm2 přes dl 8m	m3	0,481	9 700,00	4 665,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47	3020203700	Lepené lamelové dřevo BSH Si, smrk	m3	0,833	20 631,00	17 185,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		<small>délka: 13 m , šířka: 320 mm , výška: 120 mm</small>										
		0,32*0,16*16,26		0,833								
		překlád										
		Součet		0,833								
27	60512130	hranol stavební řezivo průřezu do 224cm2 do dl 6m	m3	4,929	6 700,00	33 024,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,14*0,16*5,45*2*12		2,930								
		strany*počet*délka										
		0,06*0,24*4,94*13		0,925								
		strop										
		0,06*0,24*2,36*10		0,340								
		0,06*0,24*3*17		0,734								
		Součet		4,929								
39	60512137	hranol stavební řezivo průřezu do 288cm2 přes dl 8m	m3	0,922	10 900,00	10 049,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		38,4*0,24*0,1		0,922								
		Součet		0,922								
		obvod strop										
28	60512125	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m	m3	1,186	6 600,00	7 827,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,08*0,16*3,86*2*12		1,186								
		průřez*délka*strany*krokve										
		Součet		1,186								

KALKULACE

Stavba: 4. varianta - Moderní dřevostavba

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 21. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
45	60512125	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m 0,35*0,03*10,6	m3	0,392	6 600,00	2 587,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		schodnice 7,02*0,04		0,111								
		stupnice a podstupnice		0,281								
		Součet		0,392								
29	60512127	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 přes dl 8m 0,05*0,03*11,6*17*2	m3	0,592	8 900,00	5 268,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Součet		0,592								
30	60512125	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m 0,06*0,04*5,45*2*12	m3	0,314	6 600,00	2 072,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Součet		0,314								
763		Konstrukce suché výstavby				518 089,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	763131431	Podhled ze sádrokartonových desek dvouvrstvá zavěšená spodní konstrukce z ocelových profilů CD, UD jednoduše opláštěná deskou protipožární DF, tl. 12,5 mm, bez TI	m2	384,250	673,00	258 600,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Součet		384,250								
22	FMC.70133	SVD fermacell 10, 2750 x 1250 x 10 mm *, 1, 8 80*2	m2	160,000	143,50	22 960,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		vnitřní plocha(2x) 1np		160,000								
		Součet		160,000								
21	28372319	deska EPS 100 pro trvalé zatížení v tlaku (max. 2000 kg/m2) tl 160mm	m2	80,000	237,00	18 960,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		80		80,000								
		vnitřní plocha 1np		80,000								
		Součet		80,000								
20	FMC.70133	SVD fermacell 10, 2750 x 1250 x 10 mm *, 1, 8 80	m2	80,000	143,50	11 480,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		80		80,000								
		Součet		80,000								
		vnitřní plocha		80,000								
19	FMC.78011	Vyrovnávací podsyp fermacell 0-4 mm, 50 l pytel (20kg)	baleni	64,000	281,00	17 984,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		64		64,000								
		Součet		64,000								
31	GTA.3750220	fólie Guttafol DO 95 difúzně otevřený (1,5 x 50 m)	m2	109,000	18,02	1 964,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

KALKULACE

Stavba: 4. varianta - Moderní dřevostavba

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 21. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
		5,45*2*10		109,000								
		Součet		109,000								
32	ISV.590164463834	Isover UNIROL PLUS 100mm, ?D = 0,036 (W-m-1-K-1), šířka pásu 1200, izolace ze skelných vláken vhodná mezi krokve.	m2	109,000	107,03	11 666,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		<i>Skelná izolace v rolích pro zateplení šikmých střech (aplikace mezi a pod krokvami) - čtyřstranných odhřívání či stěny neprochodných nít</i>										
		5,45*2*10		109,000								
		Součet		109,000								
33	ISV.590164463844	Isover UNIROL PLUS 140mm, ?D = 0,036 (W-m-1-K-1), šířka pásu 1200, izolace ze skelných vláken vhodná mezi krokve.	m2	109,000	150,56	16 411,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		<i>Skelná izolace v rolích pro zateplení šikmých střech (aplikace mezi a pod krokvami) - čtyřstranných odhřívání či stěny neprochodných nít</i>										
		5,45*2*10		109,000								
		Součet		109,000								
34	GTA.4210216	folie podstřešní GUTTAFOL WB 140 (1,5 x 50m)	m2	109,000	14,80	1 613,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		5,45*2*10		109,000								
		Součet		109,000								
35	60726282	deska dřevoštěpková OSB 3 P+D broušená tl 15mm	m2	126,440	193,00	24 402,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		5,45*2*11,6		126,440								
		Součet		126,440								
26	TDH.32751276000	Samba 11 1/1 režná	kus	1 456,000	27,58	40 156,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1456		1 456,000								
		Součet		1 456,000								
6		Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní				91 891,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
46	612323111	Omítka vápenocementová vnitřních ploch hladkých nanášená ručně jednovrstvá hladká, na neomítnutý bezesparý podklad, tloušťky do 5 mm stěn	m2	354,130	139,00	49 224,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		354,13		354,130								
		Součet		354,130								
16	622521011	Omítka tenkovrstvá silikátová vnějších ploch probarvená, včetně penetrace podkladu zrnitá, tloušťky 1,5 mm stěn	m2	167,532	247,00	41 380,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		167,032		167,032								
		plocha všech stěn										
		0-19,5		-19,500								
		otvory										

KALKULACE

Stavba: 4. varianta - Moderní dřevostavba

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 21. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
Součet				167,532								
38	PPG.273257	PRIMALEX Standard 15kg <small>bal. 15kg</small>	kg	57,560	22,36	1 287,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28,78*2 (2.nátěr)				57,560								
Součet				57,560								
775	Podlahy skládané					148 734,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	61155353	podložka pod plovoucí podlahy dřevovláknitá pro kročejový útlum tl. 5mm	m2	153,940	37,40	5 757,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
80+73,94				153,940								
plocha												
Součet				153,940								
24	61152125	podlaha laminátová zámkový spoj 192x1285x8mm	m2	153,940	518,00	79 740,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
80+73,94				153,940								
Součet				153,940								
vnitřní plocha 1np+2np												
40	ISV.8592248004	Isover ORSET 60mm , ?D = 0,038 (W-m-1-K-1), 1000 x 625 x 60 mm, univerzální izolace do šikmých střech, stropů a příček.	m2	147,880	83,62	12 365,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<small>Kamenná univerzální izolace v deskách určena pro zateplení šikmých střech dřevostavby, nářek, stropů a nadhledů.</small>												
73,94*2				147,880								
plocha(2-doplnění tloušťky)												
Součet				147,880								
41	60722255	deska dřevotřísková surová 2070x2800mm tl 22mm	m2	73,940	197,00	14 566,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
73,94				73,940								
plocha												
Součet				73,940								
44	FMC.71133	SVD fermacell 12,5, 2750 x 1250 x 12,5 mm	m2	147,880	180,00	26 618,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
73,94*2				147,880								
Součet				147,880								
43	60715161	deska dřevovláknitá tepelně izolační elastická tl 60mm	m2	73,940	131,00	9 686,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
73,94				73,940								
plocha												
Součet				73,940								
Celkem						1 167 462,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

KALKULACE

Stavba: 5. varianta - Slaměný dům

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 23. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
HSV		Práce a dodávky HSV				227 490,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2		Zakládání				153 404,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	271532211	Podsyp pod základové konstrukce se zhuštěním a urovnáním povrchu z kameniva hrubého, frakce 32 - 63 mm	m3	9,160	1 440,00	13 190,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,1*91,6		9,160								
		Součet		9,160								
2	273313811	Základy z betonu prostého desky z betonu kamenem neprokládaného tř. C 25/30	m3	9,160	2 860,00	26 197,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		91,6*0,1		9,160								
		Součet		9,160								
		(plocha*výška)										
3	274313611	Základy z betonu prostého pasy betonu kamenem neprokládaného tř. C 16/20	m3	21,580	2 630,00	56 755,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		(18,16*1)+(4,56*0,75)		21,580								
		Součet		21,580								
		(plocha*výška)										
4	274356021	Bednění základů z betonu prostého nebo železového pasů pro plochy rovinné zřízení	m2	42,240	327,00	13 812,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		38,4*1,1		42,240								
		Součet		42,240								
5	BTS.411040150	dílec bednicí BD500 (1/2) 40x50x25 cm	kus	160,000	62,20	9 952,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		4*40		160,000								
		Součet		160,000								
6	BTS.411040125	dílec bednicí BD25 (1/2) 50x25x25 cm	kus	48,000	43,80	2 102,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		16*3		48,000								
		Součet		48,000								
7	274361821	Výztuž základů pasů z betonářské oceli 10 505 (R) nebo BSt 500	t	0,180	40 600,00	7 308,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,18		0,180								
		Součet		0,180								
8	DCH.DH301102	Penetrace asfaltová TECHNOKOL ? 01	kus	3,000	426,40	1 279,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		vědro 10l										
9	279362021	Výztuž základových zdí nosných svislých nebo odkloněných od svislice, rovinných nebo oblých, deskových nebo žebrových, včetně výztuže jejich žeber ze svařovaných sítí z drátů typu KAR1	t	0,320	32 200,00	10 304,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

KALKULACE

Stavba: 5. varianta - Slaměný dům

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 23. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
		0,32		0,320								
		Součet		0,320								
10	KVK.20	Elastodek 40 special mineral PYE PV230 S4	m2	91,600	136,50	12 503,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		91,6		91,600								
		Součet		91,600								
3		Svislé a kompletní konstrukce				74 085,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	60512127	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 přes dl 8m	m3	2,933	8 900,00	26 103,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,120*0,2*38,4*2		1,843								
		spodní trám (+2np)										
		0,1*0,12*38,4		0,461								
		horní trám(1np)										
		0,1*0,12*10,6*2		0,254								
		horní rám 2 np boky										
		0,1*0,12*4,6*4		0,221								
		horní rám štíty										
		0,04*0,12*8*2*2		0,154								
		vnitřní stěny horní a spodní trám (2xstěny)										
		Součet		2,933								
12	60512125	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m	m3	3,924	6 600,00	25 898,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,06*0,16*2,75*62		1,637								
		rozměr*počet(1np)										
		0,06*0,16*1,5*34		0,490								
		rozměr*pocet bocních stěn 2np										
		0,06*0,16*34,315*2		0,659								
		rozměr**délka (stíly 2np)										
		0,12*0,06*2,55*14*2		0,514								
		vnitřní stěny nosné - rozměr*počet(2xstěny)										
		0,06*0,06*2,55*17		0,156								
		prická										
		0,04*0,06*2*(2,1+2,73+2,73)		0,036								
		horní a spodní ram u přicek										
		0,06*0,06*((18*2,5)+(20,52*2))+13,795)		0,359								
		pricky 2np										
		0,04*0,06*8,48		0,020								
		horní ram 2 np										

KALKULACE

Stavba: 5. varianta - Slaměný dům

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 23. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
		0,04*0,06*(10+4,4+4,4+3,45)		0,053								
		spodni ram 2np										
		Součet		3,924								
20	60512125	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m	m3	3,346	6 600,00	22 083,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		(37,42+30,1+99,76)*0,02		3,346								
		zavětrování-štíf, boky 2np, 1np*tlouška										
		Součet		3,346								
PSV		Práce a dodávky PSV				214 165,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
763		Konstrukce suché výstavby				55 502,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6		Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní				55 502,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	08211321	voda pitná pro ostatní odběratele	m3	7,011	42,00	294,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		4,324+0,705+0,398+1,584		7,011								
		hrubá s řezankou+hrubá+jemná+podlahová mazanina										
		Součet		7,011								
27	58154410	písek křemičitý sušený frakce 0,1	t	2,970	4 060,00	12 058,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1,485*2		2,970								
		Součet		2,970								
28	58337302	štěrkopísek frakce 0/16	t	3,960	260,00	1 029,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1,98*2		3,960								
		Součet		3,960								
22	GTA.3750220	fólie Guttafol DO 95 difúzně otevřený (1,5 x 50 m)	m2	109,000	18,02	1 964,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		5,45*2*10		109,000								
		Součet		109,000								
23	TDH.3275127600	Samba 11 1/1 rezná	kus	1 456,000	27,58	40 156,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1456		1 456,000								
		Součet		1 456,000								
762		Konstrukce tesařské				158 663,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31	3020203700	Lepené lamelové dřevo BSH Si, smrk	m3	0,833	20 631,00	17 185,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		délka: 13 m , šířka: 320 mm , výška: 120 mm										
		0,32*0,16*16,26		0,833								
		překlad										
		Součet		0,833								

KALKULACE

Stavba: 5. varianta - Slaměný dům

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 23. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
13	60512132	hranol stavební řezivo průřezu do 224cm2 přes dl 8m	m3	0,481	9 700,00	4 665,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	60512130	hranol stavební řezivo průřezu do 224cm2 do dl 6m	m3	10,300	6 700,00	69 010,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,14*0,16*5,45*2*17*2		8,301								
		strany*počet*délka*2xna sobě										
		0,06*0,24*4,94*13		0,925								
		strop										
		0,06*0,24*2,36*10		0,340								
		0,06*0,24*3*17		0,734								
		Součet		10,300								
15	60512137	hranol stavební řezivo průřezu do 288cm2 přes dl 8m	m3	0,922	10 900,00	10 049,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		38,4*0,24*0,1		0,922								
		Součet		0,922								
		obvod strop										
16	60512125	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m	m3	1,680	6 600,00	11 088,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,08*0,16*3,86*2*17		1,680								
		průřez*délka*strany*krokve										
		Součet		1,680								
17	60512125	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m	m3	0,392	6 600,00	2 587,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,35*0,03*10,6		0,111								
		schodnice										
		7,02*0,04		0,281								
		stupnice a podstupnice										
		Součet		0,392								
18	60512127	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 přes dl 8m	m3	0,592	8 900,00	5 268,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,05*0,03*11,6*17*2		0,592								
		Součet		0,592								
		latě										
25	60512126	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 dl 6-8m	m3	1,469	7 100,00	10 429,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,06*0,18*17*8		1,469								
		podlahový rost										
		Součet		1,469								
19	60512125	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m	m3	0,314	6 600,00	2 072,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,06*0,04*5,45*2*12		0,314								
		Součet		0,314								
24	60512125	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m	m3	1,037	6 600,00	6 844,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,06*0,02*(80+(73,94*2))		0,273								
		dřevěná nášlapná vrstva										

KALKULACE

Stavba: 5. varianta - Slaměný dům

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 23. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
		0,06*0,02*5,1*2*10		0,122								
		podbití										
		0,06*0,18*0,625*5*16		0,540								
		dřevěný rošt										
		0,06*0,02*8,48*10		0,102								
		dřevěný podhled 2.np										
		Součet		1,037								
30	60512125	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m	m3	0,372	6 600,00	2 455,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,02*0,12*4,94*16		0,190								
		0,02*0,12*2,35*12		0,068								
		0,02*0,12*2,98*16		0,114								
		Součet		0,372								
		stropní latě										
29	60726284	deska dřevoštěpková OSB 3 P+D broušená tl 18mm	m2	73,940	230,00	17 006,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		73,94		73,940								
		Součet		73,940								
		Celkem				441 656,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

D05 - 5. varianta - Slaměný dům, donaceni KROS 4

ČP	Popis	MJ	Množství	J. cena indexovaná	Celková cena	Pozn.
31	Slaměný balík 35x45x65 cm	kus	1574	20	31 480,00	obvod+střecha+podlaha+vnitřní stěny+strop
32	Hliněná omítka hrubá s řezankou	balení	31	3 790	117 490,00	704,15 m ² * 43 kg = 30 278,45 kg; balení 1000 kg
33	Hliněná omítka hrubá	balení	9	1 895	17 055,00	230,53 m ² * 18 = 4 149,5 kg; balení 500 kg
34	Hliněná omítka jemná	balení	4	4 200	16 800,00	833,7 m ² * 3,75 = 3 126,3 kg; balení 1000 kg
35	Vápenná omítka	balení	5	155	775,00	73,94 m ² * 2,7 kg = 199,638 kg; balení 40 kg
	celkem				183 600,00	
	celkem KROS 4				441 656,52	
	celkem				625 256,52	

KALKULACE

Stavba: 6. varianta - Hliněný dům

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 25. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
HSV		Práce a dodávky HSV				197 064,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2		Zakládání				150 968,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	271532211	Podsyp pod základové konstrukce se zhuštěním a urovnáním povrchu z kameniva hrubého, frakce 32 - 63 mm	m3	9,160	1 440,00	13 190,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,1*91,6		9,160								
		Součet		9,160								
2	273313811	Základy z betonu prostého desky z betonu kamenem neprokládaného tř. C 25/30	m3	9,160	2 860,00	26 197,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		91,6*0,1		9,160								
		Součet		9,160								
		(plocha*výška)										
3	274313611	Základy z betonu prostého pasy betonu kamenem neprokládaného tř. C 16/20	m3	21,580	2 630,00	56 755,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		(18,16*1)+(4,56*0,75)		21,580								
		plocha*výška										
		Součet		21,580								
4	274356021	Bednění základů z betonu prostého nebo železového pasů pro plochy rovinné zřízení	m2	42,240	327,00	13 812,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		38,4*1,1		42,240								
		Součet		42,240								
5	BTS.411040150	dílec bednicí BD500 (1/2) 40x50x25 cm	kus	160,000	62,20	9 952,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		4*40		160,000								
		Součet		160,000								
6	BTS.411040125	dílec bednicí BD25 (1/2) 50x25x25 cm	kus	48,000	43,80	2 102,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		16*3		48,000								
		Součet		48,000								
7	274361821	Výztuž základů pasů z betonářské oceli 10 505 (R) nebo BSt 500	t	0,120	40 600,00	4 872,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,12		0,120								
		Součet		0,120								
8	DCH.DH301102	Penetrace asfaltová TECHNOLIK ? 01	kus	3,000	426,40	1 279,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		vědro 10l										
9	279362021	Výztuž základových zdí nosných svislých nebo odkloněných od svislice, rovinných nebo oblých, deskových nebo žebrových, včetně výztuže jejich žeber ze svařovaných sítí z drátů typu KAR1	t	0,320	32 200,00	10 304,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

KALKULACE

Stavba: 6. varianta - Hliněný dům

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 25. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
		0,32		0,320								
		Součet		0,320								
10	KVK.20	Elastodek 40 special mineral PYE PV230 S4	m2	91,600	136,50	12 503,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		91,6		91,600								
		Součet		91,600								
3		Svislé a kompletní konstrukce				46 095,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	60512127	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 přes dl 8m	m3	2,012	8 900,00	17 906,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,1*0,12*38,4*2		0,922								
		spodní trám (+2np)										
		0,1*0,12*38,4		0,461								
		horní trám(1np)										
		0,1*0,12*10,6*2		0,254								
		horní rám 2 np boky										
		0,1*0,12*4,6*4		0,221								
		horní rám štíty										
		0,04*0,12*8*2*2		0,154								
		vnitřní stěny horní a spodní trám (2xstěny)										
		Součet		2,012								
12	60512125	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m	m3	4,271	6 600,00	28 188,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,06*0,18*2,75*62		1,841								
		rozměr*počet(1np)										
		0,06*0,18*1,5*34		0,551								
		rozměr*pocet bocních stěn 2np										
		0,06*0,18*34,315*2		0,741								
		rozměr*délka (stíly 2np)										
		0,12*0,06*2,55*14*2		0,514								
		vnitřní stěny nosné - rozměr*počet(2xstěny)										
		0,06*0,06*2,55*17		0,156								
		prická										
		0,04*0,06*2*(2,1+2,73+2,73)		0,036								
		horní a spodní ram u přicek										
		0,06*0,06*((18*2,5)+(20,52*2)+13,795)		0,359								
		pricky 2np										
		0,04*0,06*8,48		0,020								
		horní ram 2 np										

KALKULACE

Stavba: 6. varianta - Hliněný dům

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 25. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
		0,04*0,06*(10+4,4+4,4+3,45)		0,053								
		spodni ram 2np										
		Součet		4,271								
	PSV	Práce a dodávky PSV				378 071,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	762	Konstrukce tesařské				110 833,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
38	3020203700	Lepené lamelové dřevo BSH Si, smrk <small>délka: 13 m , šířka: 320 mm , výška: 120 mm</small>	m3	0,833	20 631,00	17 185,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,32*0,16*16,26		0,833								
		překlad										
		Součet		0,833								
20	60512125	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m <small>0,06*0,02*(80+(73,94*2))</small>	m3	0,497	6 600,00	3 280,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		dřevěná nášlapná vrstva										
		0,06*0,02*5,1*2*10		0,122								
		podbití										
		0,06*0,02*8,48*10		0,102								
		dřevěný podhled 2.np										
		Součet		0,497								
21	60726272	deska dřevoštěpková OSB 3 P+D neobroušená tl 15mm <small>10,6*5,45*2</small>	m2	115,540	172,00	19 872,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Součet		115,540								
14	60512130	hranol stavební řezivo průřezu do 224cm2 do dl 6m <small>0,14*0,16*5,45*2*12</small>	m3	4,929	6 700,00	33 024,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		strany*počet*délka										
		0,06*0,24*4,94*13		0,925								
		strop										
		0,06*0,24*2,36*10		0,340								
		0,06*0,24*3*17		0,734								
		Součet		4,929								
15	60512137	hranol stavební řezivo průřezu do 288cm2 přes dl 8m <small>38,4*0,24*0,1</small>	m3	0,922	10 900,00	10 049,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Součet		0,922								
		obvod strop										

KALKULACE

Stavba: 6. varianta - Hliněný dům

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 25. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
16	60512125	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m	m3	1,186	6 600,00	7 827,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,08*0,16*3,86*2*12		1,186								
		průřez*délka*strany*krokve										
		Součet		1,186								
17	60512125	hranol stavební řezivo průřezu do 120cm2 do dl 6m	m3	0,392	6 600,00	2 587,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,35*0,03*10,6		0,111								
		schodnice										
		7,02*0,04		0,281								
		stupnice a podstupnice										
		Součet		0,392								
32	60726284	deska dřevostěpková OSB 3 P+D broušená tl 18mm	m2	73,940	230,00	17 006,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		73,94		73,940								
		Součet		73,940								
763		Konstrukce suché výstavby				263 493,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	GTA.4210216	folie podstřešní GUTTAFOL WB 140 (1,5 x 50m)	m2	109,000	14,80	1 613,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		5,45*2*10		109,000								
		Součet		109,000								
23	GBR.11242A	ELASTEK 50 GARDEN modrozelený (role/5,4m2)	m2	115,540	256,00	29 578,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		10,6*5,45*2		115,540								
		Součet		115,540								
27	69334321	folie profilovaná (nopová) perforovaná HDPE s hydroakumulační a drenážní funkcí do vegetačních střech s výškou nopů 25mm	m2	115,540	173,00	19 988,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		10,6*5,45*2		115,540								
		Součet		115,540								
26	69311081	geotextilie netkaná separační, ochranná, filtrační, drenážní PES 300g/m2	m2	231,080	20,50	4 737,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		5,45*10,6*2*2		231,080								
		Součet		231,080								
28	10321003	substrát vegetačních střech intenzivní	m3	115,540	1 460,00	168 688,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		10,6*5,45*2		115,540								
		Součet		115,540								
6		Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní				38 888,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37	08211321	voda pitná pro ostatní odběratele	m3	3,056	42,00	128,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1,0761+0,5811+0,20482+1,19383		3,056								

KALKULACE

Stavba: 6. varianta - Hliněný dům

Objekt:

Část:

Objednavatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval:

Datum: 25. 10. 2020

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Mzdy celkem	Stroje celkem	Tarify celkem	Odvody celkem	Režie celkem	Zisk celkem
		cihly+vápenná omítka+jemná+hrubá										
		Součet		3,056								
29	58154410	písek křemičitý sušený frakce 0,1	t	1,485	4 060,00	6 029,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1,485		1,485								
		Součet		1,485								
30	58337302	šterkopísek frakce 0/16	t	1,980	260,00	514,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1,98		1,980								
		Součet		1,980								
33	631311115	Mazanina z betonu prostého bez zvýšených nároků na prostředí tl. přes 50 do 80 mm tř. C 20/25	m3	4,800	3 670,00	17 616,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		(80)*0,06		4,800								
		Součet		4,800								
36	61155335	podložka izolační korek 2mm	m2	80,000	85,90	6 872,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		80		80,000								
		Součet		80,000								
34	631362021	Výztuž mazanin ze svařovaných sítí z drátů typu KARI	t	0,240	32 200,00	7 728,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,24		0,240								
		Součet		0,240								
775		Podlahy skládané				3 744,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35	28323053	fólie PE (500 kg/m3) separační podlahová oddělující tepelnou izolací tl 0,6mm	m2	80,000	46,80	3 744,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		80		80,000								
		Součet		80,000								
		Celkem				575 135,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

D06 - 6. varianta - Hliněný dům, donacenění KROS 4

ČP	Popis	MJ	Množství	J. cena indexovaná	Celková cena	Pozn.
38	Nepálená cihla CLAYGAR CEB 102 Nestabilizovaná	kus	6278	17	106 726,00	179,35 m ² * 35 ks = 6 278 ks
39	Hliněná malta CLAYGAR CLAYMALT CC 04	balení	36	160	5 760,00	balení 30 kg
40	Hliněná omítka hrubá	balení	8	3 790	30 320,00	464,08 m ² * 18 kg = 8 353,44 kg; balení 1000 kg
41	Hliněná omítka hrubá	balení	1	1 895	1 895,00	464,08 m ² * 18 kg = 8 353,44 kg; balení 50 kg
42	Hliněná omítka jemná	balení	4	2 100	8 400,00	464,08 m ² * 3,75 = 1 740,3 kg; balení 500 kg
43	Konopná izolace 180x600x1200 mm	m ²	179,35	443	79 452,05	
44	Vápenná vnější omítka	balení	13	155	2 015,00	179,35 m ² * 2,7 kg = 484,25 kg; balení 40 kg
45	Konopná izolace 120x600x1200 mm	m ²	231,08	298	68 861,84	2 vrstvy
46	Slaměný balík 35x45x65 cm	kus	255	20	5 100,00	
47	Konopná izolace 160x600x1200 mm	m ²	80	326	26 080,00	
	celkem				334 609,89	
	celkem KROS 4				575 135,73	
	celkem				909 745,62	

Vyhodnocení potenciálních parametrů zatěžující životní prostředí

Varianta: 1. varianta – Navrženy stěny z pórobetonu, zateplené expandovaným polystyrenem se, nosná konstrukce krovu je ze sbíjených vazníků pokryto pálenou krytinou.

Datum vyhodnocení: 5.12.2020

Použité programy pro vyhodnocení: SimaPro 9.01, ecoinvent 3.6 (databáze), Microsoft Excel

			Potenciální parametry dopadů na jednotku						
Položka	Jednotka	Množství	Abiotic depletion	Abiotic depletion (fossil fuels)	Global warming	Ozone layer depletion (ODP)	Photochemical oxidation	Acidification	Eutrophication
			kg Sb eq	MJ	kg CO ₂ ekv.	kg CFC ₁₁ eq	kg C ₂ H ₄ eq	kg SO ₂ eq	kg (PO ₄) ₃ eq
Ytong Univerzal (P3-450), tl. 300 mm	m ³	49,506	6,52502E-05	497,3411	188,5619789	1,10263E-05	0,02287	0,39980051	0,230909
Ytong zdící malta	kg	822,5212	2,20E-05	1,52E+01	1,02E+00	1,13E-07	6,78E-04	1,02E-02	1,94E-03
EPS 70F	m ²	180,44	2,70E-06	1,95E+02	6,60E+00	4,80E-08	4,05E-03	8,70E-03	1,50E-03
Krytina pálená Tondach	kg	5387,2	3,98E-06	3,15E+00	3,53E-01	2,81E-08	5,85E-05	8,06E-04	2,37E-04
Dřevo	m ³	5,347	1,33E-03	7,23E+02	5,47E+01	7,35E-06	6,27E-02	2,42E-01	1,10E-01
Prvky z PE	kg	148,44	3,03E-08	1,00E+02	5,58E+00	0,00E+00	1,28E-03	2,32E-02	1,45E-03
Isover Unirol Plus, tl. 240 mm	m ²	109	4,39E-06	1,43E+02	7,20E+00	2,00E-07	1,90E-02	7,15E-02	6,41E-03
OSB deska	kg	1137,96	4,21E-08	7,42E+00	0,750348696	2,21211E-08	9,56E-05	1,04E-03	2,13E-04
Hliníkové prvky	kg	476,79	1,86E-07	3,41E+01	3,22E+00	3,56E-07	7,63E-04	1,43E-02	6,82E-04
sádkokarton	m ²	84,8	2,82E-06	2,00E+00	1,67E-01	1,63E-08	3,71E-05	8,89E-04	2,95E-04
laminátová podlaha	kg	1443,1875	9,43002E-12	10,657355	0,739700789	1,1743E-07	0,00085	0,00652606	0,000513
EPS 100, tl. 40 mm	m ²	75,48	9,60E-07	6,80E+01	2,32E+00	1,72E-08	3,24E-03	3,08E-03	5,60E-04
EPS 100, tl. 160 mm	m ²	80,25	3,84E-06	2,72E+02	9,28E+00	6,88E-08	1,30E-02	1,23E-02	2,24E-03
Asfaltový pás	kg	418,815	3,78E-07	3,87E+00	4,16E-02	5,03E-08	2,19E-05	3,55E-04	7,57E-05
asfaltová penetrace	kg	27,675	3,92E-06	2,32E+01	3,76E-01	2,56E-07	2,23E-04	2,65E-03	5,57E-04
Beton C25/30 X0	m ³	16,361	1,99E-03	2,38E+03	3,19E+02	8,23E-06	4,22E-02	1,21E+00	4,50E-01
kamenivo frakce 0/22	kg	31360	8,64E-08	9,00E-02	7,34E-03	5,49E-10	1,36E-06	4,12E-05	1,46E-05
výztuž KARI	kg	640	1,74E-05	2,08E+01	1,96E+00	1,21E-07	1,24E-03	7,70E-03	4,42E-03
Beton C16/20	m ³	7,84	1,21E-02	1,35E+03	1,97E+02	1,07E-05	2,12E-02	5,73E-01	1,75E-01
Betonové tvárnice	kg	6592	5,68E-06	4,19E+00	4,78E-01	2,73E-08	1,65E-04	4,42E-03	7,33E-04
Kamenivo frakce 32-63	kg	13218,2	8,64E-08	9,00E-02	7,34E-03	5,49E-10	1,36E-06	4,12E-05	1,46E-05

betonářská ocel 10 505	kg	1940	1,74E-05	2,08E+01	1,96E+00	1,21E-07	1,24E-03	7,70E-03	4,42E-03
Beton C20/25	m ³	14,6	1,49E-02	1,69E+03	2,46E+02	1,44E-05	2,81E-02	7,12E-01	2,09E-01
EPS Rigifloor 4000, tl. 30 mm	m ²	73,94	8,40E-08	6,00E+01	2,10E-01	1,53E-09	2,88E-04	2,82E-04	4,80E-05
Pórobetonové stropní vložky	m ³	292500	7,25002E-05	552,60122	209,5133099	1,22514E-05	0,025411	0,44422279	0,256565
Betonové nosníky C20/25	m ³	0,86016	1,99E-03	2,38E+03	3,19E+02	8,23E-06	4,22E-02	1,21E+00	4,50E-01
Stropní výztuž	kg	384,391	1,74E-05	2,08E+01	1,96E+00	1,21E-07	1,24E-03	7,70E-03	4,42E-03
Nadbetonvávka C20/25	m ³	4,558	1,49E-02	1,69E+03	2,46E+02	1,44E-05	2,81E-02	7,12E-01	2,09E-01
Ytong (P2-400), tl. 250 mm	m ³	11	5,80002E-05	442,08098	167,6106479	9,80114E-06	0,020328	0,35537823	0,205252
Ytong klasik (P2-500), tl. 150 mm	m ³	11,1912	7,25002E-05	552,60122	209,5133099	1,22514E-05	0,025411	0,44422279	0,256565
Překladová výztuž	kg	650	1,74E-05	2,08E+01	1,96E+00	1,21E-07	1,24E-03	7,70E-03	4,42E-03
Překladový pórobeton	kg	269	7,25002E-05	552,60122	209,5133099	1,22514E-05	0,025411	0,44422279	0,256565
Ytong věncovka	m ³	1,249139625	7,9738E-05	607,76784	230,4291903	1,34745E-05	0,027947	0,48856991	0,282178
Vnitřní vápenocementová omítka	kg	1419,957	5,15E-05	3,31E+00	7,30E-01	2,05E-08	5,93E-05	1,62E-03	5,19E-04
malba vnitřní	kg	64	8,38E-05	5,29E+01	5,58E+00	3,94E-07	3,69E-03	5,60E-02	1,02E-02
Vnější omítka silikátová	kg	524,83	4,41E-06	4,09E+00	2,02E-01	2,10E-08	9,99E-05	9,99E-04	3,15E-04
lepící a sěrková hmota	kg	2616,27	2,10E-07	4,51E-01	3,21E-02	5,02E-09	5,14E-06	1,06E-04	3,32E-05
XPS tlumící podložka	kg	19,39644	1,72848E-05	90,894471	4,557172702	1,10731E-07	0,001354	0,01604867	0,002757
kamenivo 0/8	kg	9164,375	8,64E-08	9,00E-02	7,34E-03	5,49E-10	1,36E-06	4,12E-05	1,46E-05
ocel I200	kg	58,95	1,27819E-05	18,337737	1,589767755	3,55375E-08	0,000732	0,00432775	0,000393

Celkové potenciální parametry dopadů

Abiotic depletion	Abiotic depletion (fossil fuels)	Global warming	Ozone layer depletion (ODP)	Photochemical oxidation	Acidification	Eutrophication
kg Sb _{eq}	MJ	kg CO ₂ ekv.	kg CFC ₁₁ eq	kg C ₂ H ₄ eq	kg SO ₂ eq	kg (PO ₄) ₃ eq
3,23E-03	2,46E+04	9,33E+03	5,46E-04	1,13E+00	1,98E+01	1,14E+01
1,81E-02	1,25E+04	8,42E+02	9,29E-05	5,58E-01	8,41E+00	1,60E+00
4,87E-04	3,52E+04	1,19E+03	8,66E-06	7,31E-01	1,57E+00	2,71E-01
2,15E-02	1,70E+04	1,90E+03	1,51E-04	3,15E-01	4,34E+00	1,28E+00
7,09E-03	3,86E+03	2,93E+02	3,93E-05	3,35E-01	1,29E+00	5,87E-01
4,50E-06	1,48E+04	8,29E+02	0,00E+00	1,89E-01	3,45E+00	2,15E-01
4,79E-04	1,56E+04	7,85E+02	2,18E-05	2,07E+00	7,80E+00	6,98E-01

4,79E-05	8,44E+03	8,54E+02	2,52E-05	1,09E-01	1,18E+00	2,42E-01
8,89E-05	1,62E+04	1,53E+03	1,70E-04	3,64E-01	6,84E+00	3,25E-01
2,39E-04	1,70E+02	1,42E+01	1,38E-06	3,15E-03	7,54E-02	2,51E-02
1,36E-08	1,54E+04	1,07E+03	1,69E-04	1,23E+00	9,42E+00	7,41E-01
7,25E-05	5,13E+03	1,75E+02	1,30E-06	2,45E-01	2,32E-01	4,23E-02
3,08E-04	2,18E+04	7,45E+02	5,52E-06	1,04E+00	9,89E-01	1,80E-01
1,58E-04	1,62E+03	1,74E+01	2,11E-05	9,19E-03	1,49E-01	3,17E-02
1,09E-04	6,42E+02	1,04E+01	7,08E-06	6,17E-03	7,33E-02	1,54E-02
3,25E-02	3,90E+04	5,21E+03	1,35E-04	6,90E-01	1,98E+01	7,37E+00
2,71E-03	2,82E+03	2,30E+02	1,72E-05	4,27E-02	1,29E+00	4,58E-01
1,11E-02	1,33E+04	1,26E+03	7,72E-05	7,92E-01	4,93E+00	2,83E+00
9,46E-02	1,06E+04	1,54E+03	8,35E-05	1,67E-01	4,49E+00	1,38E+00
3,75E-02	2,76E+04	3,15E+03	1,80E-04	1,09E+00	2,91E+01	4,83E+00
1,14E-03	1,19E+03	9,70E+01	7,25E-06	1,80E-02	5,44E-01	1,93E-01
3,38E-02	4,03E+04	3,80E+03	2,34E-04	2,40E+00	1,49E+01	8,58E+00
2,17E-01	2,46E+04	3,60E+03	2,11E-04	4,11E-01	1,04E+01	3,05E+00
6,21E-06	4,44E+03	1,55E+01	1,13E-07	2,13E-02	2,09E-02	3,55E-03
2,12E+01	1,62E+08	6,13E+07	3,58E+00	7,43E+03	1,30E+05	7,50E+04
1,71E-03	2,05E+03	2,74E+02	7,08E-06	3,63E-02	1,04E+00	3,87E-01
6,69E-03	7,98E+03	7,54E+02	4,64E-05	4,75E-01	2,96E+00	1,70E+00
6,78E-02	7,68E+03	1,12E+03	6,58E-05	1,28E-01	3,25E+00	9,53E-01
6,38E-04	4,86E+03	1,84E+03	1,08E-04	2,24E-01	3,91E+00	2,26E+00
8,11E-04	6,18E+03	2,34E+03	1,37E-04	2,84E-01	4,97E+00	2,87E+00
1,13E-02	1,35E+04	1,27E+03	7,84E-05	8,04E-01	5,00E+00	2,87E+00
1,95E-02	1,49E+05	5,64E+04	3,30E-03	6,84E+00	1,19E+02	6,90E+01
9,96E-05	7,59E+02	2,88E+02	1,68E-05	3,49E-02	6,10E-01	3,52E-01
7,32E-02	4,69E+03	1,04E+03	2,92E-05	8,41E-02	2,30E+00	7,37E-01
5,36E-03	3,39E+03	3,57E+02	2,52E-05	2,36E-01	3,59E+00	6,52E-01
2,31E-03	2,15E+03	1,06E+02	1,10E-05	5,25E-02	5,24E-01	1,66E-01
5,50E-04	1,18E+03	8,40E+01	1,31E-05	1,34E-02	2,78E-01	8,70E-02
3,35E-04	1,76E+03	8,84E+01	2,15E-06	2,63E-02	3,11E-01	5,35E-02
7,92E-04	8,25E+02	6,73E+01	5,03E-06	1,25E-02	3,77E-01	1,34E-01
7,53E-04	1,08E+03	9,37E+01	2,09E-06	4,31E-02	2,55E-01	2,31E-02
2,19E+01	1,62E+08	6,14E+07	3,59E+00	7,46E+03	1,30E+05	7,52E+04

Vyhodnocení potenciálních parametrů zatěžující životní prostředí

Varianta: 2. varianta – Navrženy stěny z Porotherm 38 T Profi se zabudovanou minerální vlnou, nosná konstrukce krovu je ze sbíjených vazníků pokryto plechovou krytinou.

Datum vyhodnocení: 5.12.2020

Použité programy pro vyhodnocení: SimaPro 9.01, ecoinvent 3.6 (databáze), Microsoft Excel

			Potenciální parametry dopadů na jednotku						
Položka	Jednotka	Množství	Abiotic depletion	Abiotic depletion (fossil fuels)	Global warming	Ozone layer depletion (ODP)	Photochemical oxidation	Acidification	Eutrophication
			kg Sb _{eq}	MJ	kg CO ₂ ekv.	kg CFC ₁₁ eq	kg C ₂ H ₄ eq	kg SO ₂ eq	kg (PO ₄) ₃ eq
Porotherm 38 T Profi (P8)	t	101,6104	1,76E-04	1,08E+03	1,32E+02	1,15E-05	9,25E-03	9,85E-02	-7,52E-01
zdící malta	kg	1697,477425	2,2043E-05	15,17193596	1,024037456	1,13E-07	0,00067825	0,01022106	0,00194282
Plechová krytina, títanzinek	kg	546,048	4,5079E-06	32,25613149	2,8754146	-9,979E-09	0,00104394	0,006395314	0,00067464
OSB deska	kg	1669,008	4,2063E-08	7,417192158	0,750348696	2,2121E-08	9,5584E-05	0,001038913	0,00021304
Dřevo	m ³	7,7118	0,00132649	722,7101338	54,74320364	7,3523E-06	0,06265669	0,24161105	0,10980484
prvky z PE	kg	144,51	3,0346E-08	99,96459587	5,583015443	0,000000	0,0012752	0,023209488	0,00144583
foukaná izolace CLIMASTONE, tl. 280 mm	kg	1583,4	2,20E-08	1,30E-01	8,20E-03	1,50E-09	1,30E-06	2,10E-05	4,30E-06
hliníkové profily	kg	218,2	1,8636E-07	34,06462348	3,215604291	3,5642E-07	0,00076272	0,014340782	0,00068189
sádkokarton	m ²	73,94	2,8182E-06	2,002532398	0,167242494	1,6292E-08	3,7106E-05	0,000889425	0,00029544
laminátová podlaha	kg	1100,671	9,43E-12	10,65735532	0,739700789	1,1743E-07	0,00085002	0,006526057	0,00051348
XPS, tlumící podložka	kg	19,39644	1,7285E-05	90,89447146	4,557172702	1,1073E-07	0,00135395	0,016048667	0,00275731
Beton C20/25	m ³	14,6	0,01488329	1686,010895	246,2502599	1,4442E-05	0,02814397	0,712326484	0,20901477
výztuž KARI síť	kg	640	1,7416E-05	20,76825898	1,960952071	1,2066E-07	0,00123676	0,007698835	0,00442296
kamenivo frakce 0/22 mm	kg	35200	8,6382E-08	0,089980428	0,007341282	5,4882E-10	1,3624E-06	4,11729E-05	1,462E-05
EPS 100, tl. 40 mm	m ²	73,94	9,60E-07	6,80E+01	2,32E+00	1,72E-08	3,24E-03	3,08E-03	5,60E-04
EPS 100, tl. 160 mm	m ²	89,25	3,84E-06	2,72E+02	9,28E+00	6,88E-08	1,30E-02	1,23E-02	2,24E-03
Asfaltový pás	kg	427,9404	3,7842E-07	3,86835651	0,041603295	5,0337E-08	2,1947E-05	0,000355243	7,571E-05

asfaltová penetrace	kg	28,278	3,9206E-06	23,18935195	0,376358883	2,5584E-07	0,00022292	0,002648899	0,00055713
beton C25/30	m ³	14,836	0,00198609	2382,588795	318,6917412	8,2344E-06	0,04219194	1,210072998	0,45025213
Beton C16/20	m ³	7,69	0,01207197	1354,420759	196,8636466	1,0652E-05	0,02124845	0,573183104	0,17549954
betonářská výztuž 10 505	kg	1550	1,7416E-05	20,76825898	1,960952071	1,2066E-07	0,00123676	0,007698835	0,00442296
Betonové tvárnice	kg	6481,3	5,6838E-06	4,194267264	0,478194095	2,7272E-08	0,00016504	0,00441696	0,00073287
Kamenivo frakce 32/63 mm	kg	13667,7	8,6382E-08	0,089980428	0,007341282	5,4882E-10	1,3624E-06	4,11729E-05	1,462E-05
EPS Rigifloor 4000, tl. 30 mm	m ²	73,94	8,40E-08	6,00E+01	2,10E-01	1,53E-09	2,88E-04	2,82E-04	4,80E-05
Keramické stropní vložky	t	11,0253	1,76E-04	1,08E+03	1,32E+02	1,15E-05	9,25E-03	9,85E-02	-7,52E-01
Stropní nosníky	m	204	1,97E-05	6,49E+01	8,55E+00	4,71E-07	2,80E-03	2,55E-02	1,24E-02
Nadbetonávka C20/25	m ³	4,558	0,01488329	1686,010895	246,2502599	1,4442E-05	0,02814397	0,712326484	0,20901477
Stropní výztuž	kg	600,1	1,7416E-05	20,76825898	1,960952071	1,2066E-07	0,00123676	0,007698835	0,00442296
Porotherm 24 Profi P 10, tl. 240 mm	t	9,14	1,76E-04	1,08E+03	1,32E+02	1,15E-05	9,25E-03	9,85E-02	-7,52E-01
Porotherm 11,5 P 10, tl. 115 mm	t	7,6054008	1,76E-04	1,08E+03	1,32E+02	1,15E-05	9,25E-03	9,85E-02	-7,52E-01
Překlad Porotherm KP 11,5	m	7,5	6,60E-06	3,19E+01	3,15E+00	2,94E-07	8,20E-02	1,02E-02	5,30E-03
Překlad porotherm KP 7	m	78	1,25E-05	5,91E+01	7,42E+00	5,14E-07	1,66E-03	2,07E-02	9,67E-03
EPS 100, tl. 100 mm	m ²	4,125	2,40E-06	1,70E+02	5,80E+00	4,30E-08	8,10E-03	7,70E-03	1,40E-03
Věncovka Porotherm VT 8/25 Profi	t	0,79	1,76E-04	1,08E+03	1,32E+02	1,15E-05	9,25E-03	9,85E-02	-7,52E-01
Isover EPS GreyWall, tl. 100 mm	m ²	9,76	2,70E-06	1,90E+02	6,60E+00	5,60E-08	9,20E-03	8,90E-03	1,60E-03
Vnitřní omítka vápenocementová	kg	1419,957	5,1524E-05	3,305890578	0,730198911	2,0542E-08	5,9251E-05	0,001616504	0,00051929
Malba vnitřní	kg	64,08	8,3814E-05	52,92911069	5,576384397	3,9423E-07	0,00368572	0,05604621	0,01018878
Vnější omítka silikátová	kg	328,5556	4,4073E-06	4,091291454	0,201588323	2,098E-08	9,9942E-05	0,000999327	0,00031545
Lepící a stěrková hmota	kg	2409,06	2,1005E-07	0,450789536	0,03212156	5,015E-09	5,1377E-06	0,000106268	3,3239E-05
ocel pozinkovaná	kg	129,6	1,0558E-09	27,6435108	2,711756744	7,4847E-09	0,0008326	0,005286415	-0,00315136
kamenivo frakce 0/8	kg	8331,25	8,6382E-08	0,089980428	0,007341282	5,4882E-10	1,3624E-06	4,11729E-05	1,462E-05

Celkové potenciální parametry dopadů

Abiotic depletion	Abiotic depletion (fossil fuels)	Global warming	Ozone layer depletion (ODP)	Photochemical oxidation	Acidification	Eutrophication
kg Sb _{eq}	MJ	kg CO ₂ _{ekv.}	kg CFC ₁₁ _{eq}	kg C ₂ H ₄ _{eq}	kg SO ₂ _{eq}	kg (PO ₄) ₃ _{eq}
1,79E-02	1,10E+05	1,34E+04	1,17E-03	9,40E-01	1,00E+01	-7,64E+01
3,74E-02	2,58E+04	1,74E+03	1,92E-04	1,15E+00	1,74E+01	3,30E+00
2,46E-03	1,76E+04	1,57E+03	-5,45E-06	5,70E-01	3,49E+00	3,68E-01
7,02E-05	1,24E+04	1,25E+03	3,69E-05	1,60E-01	1,73E+00	3,56E-01
1,02E-02	5,57E+03	4,22E+02	5,67E-05	4,83E-01	1,86E+00	8,47E-01
4,39E-06	1,44E+04	8,07E+02	0,00E+00	1,84E-01	3,35E+00	2,09E-01
3,48E-05	2,06E+02	1,30E+01	2,38E-06	2,06E-03	3,33E-02	6,81E-03
4,07E-05	7,43E+03	7,02E+02	7,78E-05	1,66E-01	3,13E+00	1,49E-01
2,08E-04	1,48E+02	1,24E+01	1,20E-06	2,74E-03	6,58E-02	2,18E-02
1,04E-08	1,17E+04	8,14E+02	1,29E-04	9,36E-01	7,18E+00	5,65E-01
3,35E-04	1,76E+03	8,84E+01	2,15E-06	2,63E-02	3,11E-01	5,35E-02
2,17E-01	2,46E+04	3,60E+03	2,11E-04	4,11E-01	1,04E+01	3,05E+00
1,11E-02	1,33E+04	1,26E+03	7,72E-05	7,92E-01	4,93E+00	2,83E+00
3,04E-03	3,17E+03	2,58E+02	1,93E-05	4,80E-02	1,45E+00	5,15E-01
7,10E-05	5,03E+03	1,72E+02	1,27E-06	2,40E-01	2,28E-01	4,14E-02
3,43E-04	2,43E+04	8,28E+02	6,14E-06	1,16E+00	1,10E+00	2,00E-01
1,62E-04	1,66E+03	1,78E+01	2,15E-05	9,39E-03	1,52E-01	3,24E-02
1,11E-04	6,56E+02	1,06E+01	7,23E-06	6,30E-03	7,49E-02	1,58E-02
2,95E-02	3,53E+04	4,73E+03	1,22E-04	6,26E-01	1,80E+01	6,68E+00
9,28E-02	1,04E+04	1,51E+03	8,19E-05	1,63E-01	4,41E+00	1,35E+00
2,70E-02	3,22E+04	3,04E+03	1,87E-04	1,92E+00	1,19E+01	6,86E+00
3,68E-02	2,72E+04	3,10E+03	1,77E-04	1,07E+00	2,86E+01	4,75E+00
1,18E-03	1,23E+03	1,00E+02	7,50E-06	1,86E-02	5,63E-01	2,00E-01
6,21E-06	4,44E+03	1,55E+01	1,13E-07	2,13E-02	2,09E-02	3,55E-03
1,94E-03	1,19E+04	1,46E+03	1,27E-04	1,02E-01	1,09E+00	-8,29E+00
4,02E-03	1,32E+04	1,74E+03	9,61E-05	5,71E-01	5,20E+00	2,53E+00
6,78E-02	7,68E+03	1,12E+03	6,58E-05	1,28E-01	3,25E+00	9,53E-01
1,05E-02	1,25E+04	1,18E+03	7,24E-05	7,42E-01	4,62E+00	2,65E+00
1,61E-03	9,87E+03	1,21E+03	1,05E-04	8,45E-02	9,00E-01	-6,87E+00
1,34E-03	8,24E+03	1,00E+03	8,75E-05	7,03E-02	7,49E-01	-5,72E+00
4,95E-05	2,39E+02	2,36E+01	2,21E-06	6,15E-01	7,65E-02	3,98E-02
9,75E-04	4,61E+03	5,79E+02	4,01E-05	1,29E-01	1,61E+00	7,54E-01
9,90E-06	7,01E+02	2,39E+01	1,77E-07	3,34E-02	3,18E-02	5,78E-03
1,39E-04	8,53E+02	1,04E+02	9,09E-06	7,31E-03	7,78E-02	-5,94E-01
2,64E-05	1,85E+03	6,44E+01	5,47E-07	8,98E-02	8,69E-02	1,56E-02
7,32E-02	4,69E+03	1,04E+03	2,92E-05	8,41E-02	2,30E+00	7,37E-01
5,37E-03	3,39E+03	3,57E+02	2,53E-05	2,36E-01	3,59E+00	6,53E-01
1,45E-03	1,34E+03	6,62E+01	6,89E-06	3,28E-02	3,28E-01	1,04E-01
5,06E-04	1,09E+03	7,74E+01	1,21E-05	1,24E-02	2,56E-01	8,01E-02
1,37E-07	3,58E+03	3,51E+02	9,70E-07	1,08E-01	6,85E-01	-4,08E-01
7,20E-04	7,50E+02	6,12E+01	4,57E-06	1,14E-02	3,43E-01	1,22E-01
6,58E-01	4,77E+05	4,99E+04	3,27E-03	1,42E+01	1,56E+02	-5,73E+01

Vyhodnocení potenciálních parametrů zatěžující životní prostředí

Varianta: 3. varianta – Navrženy betonové stěny se zateplením z expandovaného polystyrenu zastřešené betonovou krytinou.

Datum vyhodnocení: 5.12.2020

Použité programy pro vyhodnocení: SimaPro 9.01, ecoinvent 3.6 (databáze), Microsoft Excel

			Potenciální parametry dopadů na jednotku						
Položka	Jednotka	Množství	Abiotic depletion	Abiotic depletion (fossil fuels)	Global warming	Ozone layer depletion (ODP)	Photochemical oxidation	Acidification	Eutrophication
			kg Sb _{eq}	MJ	kg CO ₂ ekv.	kg CFC ₁₁ eq	kg C ₂ H ₄ eq	kg SO ₂ eq	kg (PO ₄) ₃ eq
Betonová tvárnice	kg	46921,3	5,68383E-06	4,194267	0,478194	2,72723E-08	0,000165	0,004417	0,000733
Zdící malta	kg	3553,34	2,20E-05	1,52E+01	1,02E+00	1,13E-07	6,78E-04	1,02E-02	1,94E-03
EPS 70F, tl. 200 mm	m ²	360,88	3,60E-06	2,60E+02	8,80E+00	6,40E-08	5,40E-03	1,16E-02	2,00E-03
Beton C20/25	m ³	14,7	0,014883288	1686,011	246,2503	1,44424E-05	0,028144	0,712326	0,209015
Kamenivo frakce 0/16	kg	29154	8,63817E-08	0,08998	0,007341	5,4882E-10	1,36E-06	4,12E-05	1,46E-05
výztuž ocel 10 505	kg	1,42	1,74163E-05	20,76826	1,960952	1,2066E-07	0,001237	0,007699	0,004423
Betonová krytina	kg	5372	2,39203E-06	1,074317	0,198254	7,64815E-09	4,64E-05	0,000779	0,000203
Dřevo	m ³	5,702	0,001326486	722,7101	54,7432	7,35227E-06	0,062657	0,241611	0,109805
prvky z PE	kg	148,44	3,03459E-08	99,9646	5,583015	0	0,001275	0,023209	0,001446
PIR	kg	558,08	8,09684E-07	94,12931	4,298099	0	0,000875	0,017845	0,00303
OSB deska	kg	1137,9	4,20629E-08	7,417192	0,750349	2,21211E-08	9,56E-05	0,001039	0,000213
Hliníkové profily	kg	476,79	1,86359E-07	34,06462	3,215604	3,5642E-07	0,000763	0,014341	0,000682
SDK	m ²	84,8	2,81815E-06	2,002532	0,167242	1,62917E-08	3,71E-05	0,000889	0,000295
XPS, tlumící podložka	kg	19,39644	1,72848E-05	90,89447	4,557173	1,10731E-07	0,001354	0,016049	0,002757
Laminátová podlaha	kg	1100,671	9,43002E-12	10,65736	0,739701	1,1743E-07	0,00085	0,006526	0,000513
Kamenivo frakce 0/8	kg	11080	8,63817E-08	0,08998	0,007341	5,4882E-10	1,36E-06	4,12E-05	1,46E-05
EPS 100, tl. 160 mm	m ²	80	3,84E-06	2,72E+02	9,28E+00	6,88E-08	1,30E-02	1,23E-02	2,24E-03
Asfaltový pás	kg	396,6144	3,7842E-07	3,868357	0,041603	5,03371E-08	2,19E-05	0,000355	7,57E-05
asfaltová penetrace	kg	26,208	3,92056E-06	23,18935	0,376359	2,55839E-07	0,000223	0,002649	0,000557
Beton C25/30	m ³	11,121	0,001986092	2382,589	318,6917	8,23435E-06	0,042192	1,210073	0,450252
Beton C16/20	m ³	7,69	0,012071972	1354,421	196,8636	1,06519E-05	0,021248	0,573183	0,1755
Kari síť	kg	1204,1	1,74163E-05	20,76826	1,960952	1,2066E-07	0,001237	0,007699	0,004423
kamenivo frakce 32/63	kg	12667,2	8,63817E-08	0,08998	0,007341	5,4882E-10	1,36E-06	4,12E-05	1,46E-05

Výztuž strop	kg	600,285	1,74163E-05	20,76826	1,960952	1,2066E-07	0,001237	0,007699	0,004423
Betonové stropní vložky	kg	16708,824	0,001986092	2382,589	318,6917	8,23435E-06	0,042192	1,210073	0,450252
ytong klasik, tl. 150 mm (P2-500)	m ³	11,1912	7,25002E-05	552,6012	209,5133	1,22514E-05	0,025411	0,444223	0,256565
Překladový pórobeton	m ³	0,33	8,69757E-05	662,9345	251,3451	1,46976E-05	0,030484	0,532917	0,307791
Překladová výztuž	kg	36,3	1,74163E-05	20,76826	1,960952	1,2066E-07	0,001237	0,007699	0,004423
vnitřní vápenocementová omítka	kg	1419,957	5,1524E-05	3,305891	0,730199	2,05424E-08	5,93E-05	0,001617	0,000519
malba vnitřní	kg	64	8,38137E-05	52,92911	5,576384	3,94228E-07	0,003686	0,056046	0,010189
Vnější omítka silikátová	kg	287,81	4,40729E-06	4,091291	0,201588	2,09802E-08	9,99E-05	0,000999	0,000315
lepící a sčerková hmota	kg	2616,27	2,10049E-07	0,45079	0,032122	5,01502E-09	5,14E-06	0,000106	3,32E-05
EPS 100, tl. 40 mm	m ²	73,94	9,60E-07	6,80E+01	2,32E+00	1,72E-08	3,24E-03	3,08E-03	5,60E-04
EPS Rigifloor 4000, tl. 30 mm	m ²	73,94	8,40E-08	6,00E+01	2,10E-01	1,53E-09	2,88E-04	2,82E-04	4,80E-05

Celkové potenciální parametry dopadů

Abiotic depletion	Abiotic depletion (fossil fuels)	Global warming	Ozone layer depletion (ODP)	Photochemical oxidation	Acidification	Eutrophication
kg Sb _{eq}	MJ	kg CO ₂ _{ekv.}	kg CFC ₁₁ _{eq}	kg C ₂ H ₄ _{eq}	kg SO ₂ _{eq}	kg (PO ₄) ₃ _{eq}
2,67E-01	1,97E+05	2,24E+04	1,28E-03	7,74E+00	2,07E+02	3,44E+01
7,83E-02	5,39E+04	3,64E+03	9,69E-05	2,41E+00	3,63E+01	6,90E+00
1,30E-03	9,38E+04	3,18E+03	2,31E-05	1,95E+00	4,19E+00	7,22E-01
2,19E-01	2,48E+04	3,62E+03	2,12E-04	4,14E-01	1,05E+01	3,07E+00
2,52E-03	2,62E+03	2,14E+02	1,60E-05	3,97E-02	1,20E+00	4,26E-01
2,47E-05	2,95E+01	2,78E+00	1,71E-07	1,76E-03	1,09E-02	6,28E-03
1,29E-02	5,77E+03	1,07E+03	4,11E-05	2,49E-01	4,18E+00	1,09E+00
7,56E-03	4,12E+03	3,12E+02	4,19E-05	3,57E-01	1,38E+00	6,26E-01
4,50E-06	1,48E+04	8,29E+02	0,00E+00	1,89E-01	3,45E+00	2,15E-01
4,52E-04	5,25E+04	2,40E+03	0,00E+00	4,88E-01	9,96E+00	1,69E+00
4,79E-05	8,44E+03	8,54E+02	2,52E-05	1,09E-01	1,18E+00	2,42E-01
8,89E-05	1,62E+04	1,53E+03	1,70E-04	3,64E-01	6,84E+00	3,25E-01
2,39E-04	1,70E+02	1,42E+01	1,38E-06	3,15E-03	7,54E-02	2,51E-02
3,35E-04	1,76E+03	8,84E+01	2,15E-06	2,63E-02	3,11E-01	5,35E-02
1,04E-08	1,17E+04	8,14E+02	1,29E-04	9,36E-01	7,18E+00	5,65E-01
9,57E-04	9,97E+02	8,13E+01	6,08E-06	1,51E-02	4,56E-01	1,62E-01
3,07E-04	2,18E+04	7,42E+02	5,50E-06	1,04E+00	9,86E-01	1,79E-01
1,50E-04	1,53E+03	1,65E+01	2,00E-05	8,70E-03	1,41E-01	3,00E-02
1,03E-04	6,08E+02	9,86E+00	6,71E-06	5,84E-03	6,94E-02	1,46E-02
2,21E-02	2,65E+04	3,54E+03	9,16E-05	4,69E-01	1,35E+01	5,01E+00
9,28E-02	1,04E+04	1,51E+03	8,19E-05	1,63E-01	4,41E+00	1,35E+00
2,10E-02	2,50E+04	2,36E+03	1,45E-04	1,49E+00	9,27E+00	5,33E+00

1,09E-03	1,14E+03	9,30E+01	6,95E-06	1,73E-02	5,22E-01	1,85E-01
1,05E-02	1,25E+04	1,18E+03	7,24E-05	7,42E-01	4,62E+00	2,66E+00
3,32E+01	3,98E+07	5,32E+06	1,38E-01	7,05E+02	2,02E+04	7,52E+03
8,11E-04	6,18E+03	2,34E+03	1,37E-04	2,84E-01	4,97E+00	2,87E+00
2,87E-05	2,19E+02	8,29E+01	4,85E-06	1,01E-02	1,76E-01	1,02E-01
6,32E-04	7,54E+02	7,12E+01	4,38E-06	4,49E-02	2,79E-01	1,61E-01
7,32E-02	4,69E+03	1,04E+03	2,92E-05	8,41E-02	2,30E+00	7,37E-01
5,36E-03	3,39E+03	3,57E+02	2,52E-05	2,36E-01	3,59E+00	6,52E-01
1,27E-03	1,18E+03	5,80E+01	6,04E-06	2,88E-02	2,88E-01	9,08E-02
5,50E-04	1,18E+03	8,40E+01	1,31E-05	1,34E-02	2,78E-01	8,70E-02
7,10E-05	5,03E+03	1,72E+02	1,27E-06	2,40E-01	2,28E-01	4,14E-02
3,40E+01	4,04E+07	5,38E+06	1,40E-01	7,25E+02	2,06E+04	7,59E+03

Vyhodnocení potenciálních parametrů zatěžující životní prostředí

Varianta: 4. varianta – Navržená moderní dřevostavba se dřevěnou nosnou rámovou konstrukcí s vloženou minerální izolací, zastřešené pálenou krytinou.

Datum vyhodnocení: 5.12.2020

Použité programy pro vyhodnocení: SimaPro 9.01, ecoinvent 3.6 (databáze), Microsoft Excel

			Potenciální parametry dopadů na jednotku						
Položka	Jednotka	Množství	Abiotic depletion	Abiotic depletion (fossil fuels)	Global warming	Ozone layer depletion (ODP)	Photochemical oxidation	Acidification	Eutrophication
			kg Sb _{eq}	MJ	kg CO ₂ ekv.	kg CFC ₁₁ eq	kg C ₂ H ₄ eq	kg SO ₂ eq	kg (PO ₄) ₃ eq
OSB deska	kg	3486,708	4,20629E-08	7,417192	0,750349	2,21211E-08	9,56E-05	0,001039	0,000213
minerální vlna, tl. 40 mm	m ²	187,032	1,50E-07	8,67E+01	9,81E+00	4,90E-07	9,26E-03	7,09E-02	5,92E-03
Minerální vlna, tl. 160 mm	m ²	286,856	1,50E-07	8,67E+01	9,81E+00	4,90E-07	9,26E-03	7,09E-02	5,92E-03
dřevovláknno, tl. 60 mm	kg	7515,9936	9,43002E-12	10,65736	0,739701	1,1743E-07	0,00085	0,006526	0,000513
keramická krytina	kg	5387,2	3,98447E-06	3,149399	0,353352	2,80898E-08	5,85E-05	0,000806	0,000237
prvky PE	kg	48,91	3,03459E-08	99,9646	5,583015	0	0,001275	0,023209	0,001446
laminátová podlaha	kg	1100,671	9,43002E-12	10,65736	0,739701	1,1743E-07	0,00085	0,006526	0,000513
XPS, tlumící podložka	kg	19,39644	1,72848E-05	90,89447	4,557173	1,10731E-07	0,001354	0,016049	0,002757
sádkokarton	m ²	1090,36	2,81815E-06	2,002532	0,167242	1,62917E-08	3,71E-05	0,000889	0,000295
EPS 100, tl. 160 mm	m ²	80	3,97E-06	272	9,28	6,88E-08	0,01296	0,01232	0,00224
Podsyp fermacel	kg	1280	-6,13369E-05	-6,1E-05	-6,1E-05	-6,1337E-05	-6,1E-05	-6,1E-05	-6,1E-05
Asfaltový pás	kg	415,864	3,7842E-07	3,868357	0,041603	5,03371E-08	2,19E-05	0,000355	7,57E-05

asfaltová penetrace	kg	27,48	3,92056E-06	23,18935	0,376359	2,55839E-07	0,000223	0,002649	0,000557
beton C25/30	m ³	9,16	0,001986092	2382,589	318,6917	8,23435E-06	0,042192	1,210073	0,450252
kamenivo 0/22	kg	16128	8,63817E-08	0,08998	0,007341	5,4882E-10	1,36E-06	4,12E-05	1,46E-05
Kari síť	kg	0,26	1,74163E-05	20,76826	1,960952	1,2066E-07	0,001237	0,007699	0,004423
C16/20	m ³	7,84	0,012071972	1354,421	196,8636	1,06519E-05	0,021248	0,573183	0,1755
ocel 10 505	kg	0,18	1,74163E-05	20,76826	1,960952	1,2066E-07	0,001237	0,007699	0,004423
kamenivo 32/63	kg	13282	8,63817E-08	0,08998	0,007341	5,4882E-10	1,36E-06	4,12E-05	1,46E-05
Isover Orset, tl. 120 mm	m ²	73,94	0,000001104	110,4	7,08	0,000000228	0,0024	0,0456	0,00276
hliníkové profily	kg	476,79	1,86359E-07	34,06462	3,215604	3,5642E-07	0,000763	0,014341	0,000682
vnitřní vápenocementová omítka	kg	1331,418	5,1524E-05	3,305891	0,730199	2,05424E-08	5,93E-05	0,001617	0,000519
Vnější omítka silikátová	kg	217,79	4,40729E-06	4,091291	0,201588	2,09802E-08	9,99E-05	0,000999	0,000315
malba vnitřní	kg	57,56	8,38137E-05	52,92911	5,576384	3,94228E-07	0,003686	0,056046	0,010189
betonové tvárnice	kg	6608	5,68383E-06	4,194267	0,478194	2,72723E-08	0,000165	0,004417	0,000733
Isover Unirol Plus, tl. 240 mm	m ²	109	4,39E-06	1,43E+02	7,20E+00	2,00E-07	1,90E-02	7,15E-02	6,41E-03
dřevo	m ³	14,596	0,001326486	722,7101	54,7432	7,35227E-06	0,062657	0,241611	0,109805

Celkové potenciální parametry dopadů

Abiotic depletion	Abiotic depletion (fossil fuels)	Global warming	Ozone layer depletion (ODP)	Photochemical oxidation	Acidification	Eutrophication
kg Sb _{eq}	MJ	kg CO ₂ _{ekv.}	kg CFC ₁₁ _{eq}	kg C ₂ H ₄ _{eq}	kg SO ₂ _{eq}	kg (PO ₄) ₃ _{eq}
1,47E-04	2,59E+04	2,62E+03	7,71E-05	3,33E-01	3,62E+00	7,43E-01
2,80E-05	1,62E+04	1,83E+03	9,16E-05	1,73E+00	1,33E+01	1,11E+00
4,30E-05	2,49E+04	2,81E+03	1,40E-04	2,66E+00	2,03E+01	1,70E+00
7,09E-08	8,01E+04	5,56E+03	8,83E-04	6,39E+00	4,90E+01	3,86E+00
2,15E-02	1,70E+04	1,90E+03	1,51E-04	3,15E-01	4,34E+00	1,28E+00
1,48E-06	4,89E+03	2,73E+02	0,00E+00	6,24E-02	1,14E+00	7,07E-02
1,04E-08	1,17E+04	8,14E+02	1,29E-04	9,36E-01	7,18E+00	5,65E-01
3,35E-04	1,76E+03	8,84E+01	2,15E-06	2,63E-02	3,11E-01	5,35E-02
3,07E-03	2,18E+03	1,82E+02	1,78E-05	4,05E-02	9,70E-01	3,22E-01
3,17E-04	2,18E+04	7,42E+02	5,50E-06	1,04E+00	9,86E-01	1,79E-01
-7,85E-02	-7,85E-02	-7,85E-02	-7,85E-02	-7,85E-02	-7,85E-02	-7,85E-02
1,57E-04	1,61E+03	1,73E+01	2,09E-05	9,13E-03	1,48E-01	3,15E-02
1,08E-04	6,37E+02	1,03E+01	7,03E-06	6,13E-03	7,28E-02	1,53E-02
1,82E-02	2,18E+04	2,92E+03	7,54E-05	3,86E-01	1,11E+01	4,12E+00
1,39E-03	1,45E+03	1,18E+02	8,85E-06	2,20E-02	6,64E-01	2,36E-01
4,53E-06	5,40E+00	5,10E-01	3,14E-08	3,22E-04	2,00E-03	1,15E-03
9,46E-02	1,06E+04	1,54E+03	8,35E-05	1,67E-01	4,49E+00	1,38E+00
3,13E-06	3,74E+00	3,53E-01	2,17E-08	2,23E-04	1,39E-03	7,96E-04
1,15E-03	1,20E+03	9,75E+01	7,29E-06	1,81E-02	5,47E-01	1,94E-01

8,16E-05	8,16E+03	5,23E+02	1,69E-05	1,77E-01	3,37E+00	2,04E-01
8,89E-05	1,62E+04	1,53E+03	1,70E-04	3,64E-01	6,84E+00	3,25E-01
6,86E-02	4,40E+03	9,72E+02	2,74E-05	7,89E-02	2,15E+00	6,91E-01
9,60E-04	8,91E+02	4,39E+01	4,57E-06	2,18E-02	2,18E-01	6,87E-02
4,82E-03	3,05E+03	3,21E+02	2,27E-05	2,12E-01	3,23E+00	5,86E-01
3,76E-02	2,77E+04	3,16E+03	1,80E-04	1,09E+00	2,92E+01	4,84E+00
4,79E-04	1,56E+04	7,85E+02	2,18E-05	2,07E+00	7,80E+00	6,98E-01
1,95E-01	3,30E+05	2,97E+04	-7,63E-02	1,90E+01	1,74E+02	2,48E+01

Vyhodnocení potenciálních parametrů zatěžující životní prostředí

Varianta: 5. varianta – Navržená je nosná konstrukce stěny z dřevěných sloupků vyplněné slaměnou izolací, Zastřešené hambálkovým krovem se zdvojenými krokviemi s pálenou krytinou.

Datum vyhodnocení: 5.12.2020

Použité programy pro vyhodnocení: SimaPro 9.01, ecoinvent 3.6 (databáze), Microsoft Excel

			Potenciální parametry dopadů na jednotku						
Položka	Jednotka	Množství	Abiotic depletion	Abiotic depletion (fossil fuels)	Global warming	Ozone layer depletion (ODP)	Photochemical oxidation	Acidification	Eutrophication
			kg Sb eq	MJ	kg CO ₂ ekv.	kg CFC ₁₁ eq	kg C ₂ H ₄ eq	kg SO ₂ eq	kg (PO ₄) ₃ eq
dřevo	m ³	27,349	0,001326	722,7101	54,7432	7,35E-06	0,062657	0,241611	0,109804836
pálená krytina	kg	5387,2	3,98E-06	3,149399	0,353352	2,81E-08	5,85E-05	0,000806	0,000236683
prvky z PE	kg	17,44	3,03E-08	99,9646	5,583015	0	0,001275	0,023209	0,001445832
prkenná podlaha	m ³	0,279	0,003266	479,2218	37,27921	6,51E-06	0,066103	0,25524	0,121237707
asfaltový pás	kg	415,864	3,78E-07	3,868357	0,041603	5,03E-08	2,19E-05	0,000355	7,57103E-05
asfaltová penetrace	kg	27,48	3,92E-06	23,18935	0,376359	2,56E-07	0,000223	0,002649	0,000557128
beton C25/30	m ³	9,16	0,001986	2382,589	318,6917	8,23E-06	0,042192	1,210073	0,450252128
kamenivo frakce 0/22	kg	16121,6	8,64E-08	0,08998	0,007341	5,49E-10	1,36E-06	4,12E-05	1,46196E-05
KARI síť	kg	260	1,74E-05	20,76826	1,960952	1,21E-07	0,001237	0,007699	0,004422964
Beton C16/20	m ³	7,84	0,012072	1354,421	196,8636	1,07E-05	0,021248	0,573183	0,175499542
ocel výztuž 10 505	kg	180	1,74E-05	20,76826	1,960952	1,21E-07	0,001237	0,007699	0,004422964
kamenivo frakce 32/63	kg	13282	8,64E-08	0,08998	0,007341	5,49E-10	1,36E-06	4,12E-05	1,46196E-05
OSB deska	kg	798,552	4,21E-08	7,417192	0,750349	2,21E-08	9,56E-05	0,001039	0,00021304
vápenná omítka	kg	14502,44	8,9E-07	1,910103	0,566972	1,49E-08	5,92E-05	0,000992	0,000361751
sláma	kg	25	1,59E-06	0,263816	0,040136	3,15E-09	6,06E-06	0,000368	0,000537107
hliněná omítka s řezankou	kg	35911,65	3,41E-06	0,38701	0,036148	3,6E-09	1,05E-05	0,00029	0,000227623
hliněná omítka	kg	7275	7,64E-07	0,361774	0,031752	3,73E-09	8,22E-06	0,000201	5,05255E-05
hlína	kg	990	1,52E-06	0,081934	0,007094	7,66E-10	2,73E-06	5,62E-05	1,99869E-05

křemičitý písek	kg	2970	2,09E-07	0,047304	0,004081	3,59E-10	1,46E-06	2,33E-05	7,86429E-06
šterkopísek frakce 0/16	kg	3690	8,64E-08	0,08998	0,007341	5,49E-10	1,36E-06	4,12E-05	1,46196E-05
betonové tvárnice	kg	6608	9,86E-06	0,935593	0,13092	7,67E-09	1,87E-05	0,000412	0,000152471

Celkové potenciální parametry dopadů

Abiotic depletion	Abiotic depletion (fossil fuels)	Global warming	Ozone layer depletion (ODP)	Photochemical oxidation	Acidification	Eutrophication
kg Sb _{eq}	MJ	kg CO ₂ ekv.	kg CFC ₁₁ eq	kg C ₂ H ₄ eq	kg SO ₂ eq	kg (PO ₄) ₃ eq
3,63E-02	1,98E+04	1,50E+03	2,01E-04	1,71E+00	6,61E+00	3,00E+00
2,15E-02	1,70E+04	1,90E+03	1,51E-04	3,15E-01	4,34E+00	1,28E+00
5,29E-07	1,74E+03	9,74E+01	0,00E+00	2,22E-02	4,05E-01	2,52E-02
9,11E-04	1,34E+02	1,04E+01	1,82E-06	1,84E-02	7,12E-02	3,38E-02
1,57E-04	1,61E+03	1,73E+01	2,09E-05	9,13E-03	1,48E-01	3,15E-02
1,08E-04	6,37E+02	1,03E+01	7,03E-06	6,13E-03	7,28E-02	1,53E-02
1,82E-02	2,18E+04	2,92E+03	7,54E-05	3,86E-01	1,11E+01	4,12E+00
1,39E-03	1,45E+03	1,18E+02	8,85E-06	2,20E-02	6,64E-01	2,36E-01
4,53E-03	5,40E+03	5,10E+02	3,14E-05	3,22E-01	2,00E+00	1,15E+00
9,46E-02	1,06E+04	1,54E+03	8,35E-05	1,67E-01	4,49E+00	1,38E+00
3,13E-03	3,74E+03	3,53E+02	2,17E-05	2,23E-01	1,39E+00	7,96E-01
1,15E-03	1,20E+03	9,75E+01	7,29E-06	1,81E-02	5,47E-01	1,94E-01
3,36E-05	5,92E+03	5,99E+02	1,77E-05	7,63E-02	8,30E-01	1,70E-01
1,78E-04	3,81E+02	1,13E+02	2,97E-06	1,18E-02	1,98E-01	7,22E-02
2,31E-02	3,83E+03	5,82E+02	4,56E-05	8,79E-02	5,34E+00	7,79E+00
1,23E-01	1,39E+04	1,30E+03	1,29E-04	3,78E-01	1,04E+01	8,17E+00
5,56E-03	2,63E+03	2,31E+02	2,71E-05	5,98E-02	1,46E+00	3,68E-01
1,51E-03	8,11E+01	7,02E+00	7,59E-07	2,71E-03	5,56E-02	1,98E-02
6,21E-04	1,40E+02	1,21E+01	1,07E-06	4,33E-03	6,92E-02	2,34E-02
3,19E-04	3,32E+02	2,71E+01	2,03E-06	5,03E-03	1,52E-01	5,39E-02
6,52E-02	6,18E+03	8,65E+02	5,07E-05	1,23E-01	2,72E+00	1,01E+00
4,01E-01	1,18E+05	1,28E+04	8,88E-04	3,97E+00	5,31E+01	2,99E+01

Vyhodnocení potenciálních parametrů zatěžující životní prostředí

Varianta: 6. varianta – Navržená je stěna z nepálených nestabilizovaných hliněných cihel s nosnou dřevěnou konstrukcí, zateplené konopnou izolací. Na střeše je navržena extenzivní zelená střecha

Datum vyhodnocení: 5.12.2020

Použité programy pro vyhodnocení: SimaPro 9.01, ecoinvent 3.6 (databáze), Microsoft Excel

			Potenciální parametry dopadů na jednotku						
Položka	Jednotka	Množství	Abiotic depletion	Abiotic depletion (fossil fuels)	Global warming	Ozone layer depletion (ODP)	Photochemical oxidation	Acidification	Eutrophication
			kg Sb _{eq}	MJ	kg CO ₂ ekv.	kg CFC ₁₁ eq	kg C ₂ H ₄ eq	kg SO ₂ eq	kg (PO ₄) ₃ eq
hliněné nepálené cihly	kg	50240	1,52066E-06	0,081934	0,007094	7,66381E-10	2,73E-06	5,62E-05	1,99869E-05
dřevo	m ³	14,308	0,001326486	722,7101	54,7432	7,35227E-06	0,062657	0,241611	0,109804836
konopná izolace, tl. 180 mm	m ³	87,8	2,5801E-06	0,416951	0,100328	4,63071E-09	7,74E-05	0,000682	0,003576534
substrát (hlína na zelenou střechu)	m ³	34,67	0,000105928	72,48968	130,417	5,00034E-07	-0,00108	0,02968	0,011551427
asfaltový pás	kg	940,4156	3,7842E-07	3,868357	0,041603	5,03371E-08	2,19E-05	0,000355	7,57103E-05
asfaltová penetrace	kg	27,48	3,92056E-06	23,18935	0,376359	2,55839E-07	0,000223	0,002649	0,000557128
beton C 25/30	m ³	9,16	0,001986092	2382,589	318,6917	8,23435E-06	0,042192	1,210073	0,450252128
kamenivo 0/22	kg	28985	8,63817E-08	0,08998	0,007341	5,4882E-10	1,36E-06	4,12E-05	1,46196E-05
KARI síť	kg	0,5	1,74163E-05	20,76826	1,960952	1,2066E-07	0,001237	0,007699	0,004422964
beton C 16/20	m ³	7,84	0,012071972	1354,421	196,8636	1,06519E-05	0,021248	0,573183	0,175499542
ocel výztuž 10 505	kg	180	1,74163E-05	20,76826	1,960952	1,2066E-07	0,001237	0,007699	0,004422964
kamenivo frakce 32/63	kg	13282	8,63817E-08	0,08998	0,007341	5,4882E-10	1,36E-06	4,12E-05	1,46196E-05
OSB deska	kg	1838,412	4,20629E-08	7,417192	0,750349	2,21211E-08	9,56E-05	0,001039	0,00021304
sláma	kg	2349,506	1,59478E-06	0,263816	0,040136	3,14681E-09	6,06E-06	0,000368	0,000537107
křemičitý písek	kg	25	1,52066E-06	0,081934	0,007094	7,66381E-10	2,73E-06	5,62E-05	1,99869E-05
šterkopísek frakce 0/16	kg	495	2,09127E-07	0,047304	0,004081	3,5896E-10	1,46E-06	2,33E-05	7,86429E-06
betonové tvárnice	kg	1485	8,63817E-08	0,08998	0,007341	5,4882E-10	1,36E-06	4,12E-05	1,46196E-05
hliněná omítka	kg	1980	7,63713E-07	0,361774	0,031752	3,72816E-09	8,22E-06	0,000201	5,05255E-05
betonové tvárnice	kg	10093,74	9,85945E-06	0,935593	0,13092	7,66701E-09	1,87E-05	0,000412	0,000152471
hliněná malta	kg	6608	7,63713E-07	0,361774	0,031752	3,72816E-09	8,22E-06	0,000201	5,05255E-05
prvky z PE	kg	1080	3,03459E-08	99,9646	5,583015	0	0,001275	0,023209	0,001445832
geotextilie	kg	136,33	4,24734E-05	84,53629	3,080512	1,00572E-07	0,000884	0,010653	0,003631061

dřevěná podlaha	m ³	0,273	0,003266361	479,2218	37,27921	6,51413E-06	0,066103	0,25524	0,121237707
Korek	kg	67,2	1,69165E-05	17,63483	1,281376	1,29439E-07	0,000558	0,007159	0,002675321
Beton C20/25	m ³	4,8	0,014883288	1686,011	246,2503	1,44424E-05	0,028144	0,712326	0,209014768
kamenivo 0/8	kg	7656	8,63817E-08	0,08998	0,007341	5,4882E-10	1,36E-06	4,12E-05	1,46196E-05

Celkové potenciální parametry dopadů						
Abiotic depletion	Abiotic depletion (fossil fuels)	Global warming	Ozone layer depletion (ODP)	Photochemical oxidation	Acidification	Eutrophication
kg Sb _{eq}	MJ	kg CO ₂ ekv.	kg CFC ₁₁ eq	kg C ₂ H ₄ eq	kg SO ₂ eq	kg (PO ₄) ₃ eq
7,64E-02	4,12E+03	3,56E+02	3,85E-05	1,37E-01	2,82E+00	1,00E+00
1,90E-02	1,03E+04	7,83E+02	1,05E-04	8,96E-01	3,46E+00	1,57E+00
2,27E-04	3,66E+01	8,81E+00	4,07E-07	6,80E-03	5,98E-02	3,14E-01
3,67E-03	2,51E+03	4,52E+03	1,73E-05	-3,73E-02	1,03E+00	4,00E-01
3,56E-04	3,64E+03	3,91E+01	4,73E-05	2,06E-02	3,34E-01	7,12E-02
1,08E-04	6,37E+02	1,03E+01	7,03E-06	6,13E-03	7,28E-02	1,53E-02
1,82E-02	2,18E+04	2,92E+03	7,54E-05	3,86E-01	1,11E+01	4,12E+00
2,50E-03	2,61E+03	2,13E+02	1,59E-05	3,95E-02	1,19E+00	4,24E-01
8,71E-06	1,04E+01	9,80E-01	6,03E-08	6,18E-04	3,85E-03	2,21E-03
9,46E-02	1,06E+04	1,54E+03	8,35E-05	1,67E-01	4,49E+00	1,38E+00
3,13E-03	3,74E+03	3,53E+02	2,17E-05	2,23E-01	1,39E+00	7,96E-01
1,15E-03	1,20E+03	9,75E+01	7,29E-06	1,81E-02	5,47E-01	1,94E-01
7,73E-05	1,36E+04	1,38E+03	4,07E-05	1,76E-01	1,91E+00	3,92E-01
3,75E-03	6,20E+02	9,43E+01	7,39E-06	1,42E-02	8,65E-01	1,26E+00
7,53E-04	4,06E+01	3,51E+00	3,79E-07	1,35E-03	2,78E-02	9,89E-03
3,11E-04	7,02E+01	6,06E+00	5,33E-07	2,16E-03	3,46E-02	1,17E-02
1,71E-04	1,78E+02	1,45E+01	1,09E-06	2,70E-03	8,15E-02	2,89E-02
7,71E-03	3,65E+03	3,20E+02	3,76E-05	8,30E-02	2,03E+00	5,10E-01
6,52E-02	6,18E+03	8,65E+02	5,07E-05	1,23E-01	2,72E+00	1,01E+00
8,25E-04	3,91E+02	3,43E+01	4,03E-06	8,88E-03	2,17E-01	5,46E-02
4,14E-06	1,36E+04	7,61E+02	0,00E+00	1,74E-01	3,16E+00	1,97E-01
2,94E-03	5,86E+03	2,14E+02	6,97E-06	6,13E-02	7,39E-01	2,52E-01
8,92E-04	1,31E+02	1,02E+01	1,78E-06	1,80E-02	6,97E-02	3,31E-02
1,14E-03	1,19E+03	8,61E+01	8,70E-06	3,75E-02	4,81E-01	1,80E-01
7,14E-02	8,09E+03	1,18E+03	6,93E-05	1,35E-01	3,42E+00	1,00E+00
6,61E-04	6,89E+02	5,62E+01	4,20E-06	1,04E-02	3,15E-01	1,12E-01
3,75E-01	1,16E+05	1,59E+04	6,53E-04	2,71E+00	4,26E+01	1,53E+01