

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra technologie staveb



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Technologické řešení skladby zvolených konstrukcí
vybraných imitací historických staveb s ohledem na
moderní požadavky**

Edvard Lanz

2020

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Václav Pospíchal, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou bakalářskou práci vypracoval samostatně a výhradně s využitím zdrojů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Praze dne 24.5.2020

Edvard Lanz

Poděkování

Tímto bych chtěl vyjádřit poděkování vedoucímu mé bakalářské práce, panu Ing. Václavovi Pospíchalovi PhD., za jeho odborné vedení, cenné rady a trpělivost při konzultování a revizi mé bakalářské práce. Děkuji také panu Tomášovi Tesařovi za odborné rady v oblasti dřevostaveb. Děkuji také rodině a přátelům za podporu během psaní mé práce.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Lanz Jméno: Edvard Osobní číslo: 468616
Zadávací katedra: K122 Katedra technologie staveb
Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Příprava, realizace a provoz staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Technologické řešení skladby zvolených konstrukcí vybraných imitací historických staveb s ohledem na moderní požadavky

Název bakalářské práce anglicky: Technological solution of composition of selected structions of selected imations of historical buildings with regard to modern requirements

Pokyny pro vypracování:

Postup provádění historických zděných staveb a dřevostaveb

Návrh vhodných řešení pro imitace těchto historických staveb - střechy, obvodové pláště, suterénní stěny

Posouzení konstrukcí na moderní normové požadavky (životnost, prostup tepla)

Porovnání navržených skladeb dle parametrů - prostup tepla, cena, životnost

Seznam doporučené literatury:

Normy ČSN pro příslušnou problematiku

183/2006 Sb. Stavební zákon

Podklady od jednotlivých výrobců

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Václav Pospíchal, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 19.2.2020

Termín odevzdání bakalářské práce: 17.5.2020

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

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Technologické řešení skladby zvolených konstrukcí vybraných imitací historických staveb s ohledem na moderní požadavky

Anotace

Předmětem této bakalářské práce je studium vybraných historických objektů, konkrétně srubů a civilních domů 18. a 19. století na území dnešních Spojených států amerických. Práce se zabývá architekturou, technologií výstavby a vlastnostmi historických materiálů vzhledem k přírodním podmínkám. Na základě poznatků o historických domech následně pojednává o možnostech stavby napodobenin těchto objektů, za uchování vizuální podobnosti a také splnění moderních požadavků. Cílem je porovnání možných variant skladeb s ohledem na vizuální podobnost, cenu, životnost a technologickou pracnost.

Klíčová slova

Imitace historických budov, koloniální architektura, koloniální stavba, technologie dřevostaveb, dřevostavby, rámové konstrukce, srub

Technological solution of composition of selected structures of selected imitations of historical buildings with regard of modern requirements

Annotation

Subject of this bachelor thesis is study of selected historical objects, specifically cabins and civil houses of 18th and 19th century on land of today's United States of America. Thesis studies architecture, technology of construction and properties of historical materials with regard of natural conditions. The essay, on the base of this knowledge, discuss the options of construction imitations of these buildings while maintaining visual similarity and modern requirements too. The goal is comparison possible variants of compositions with regard of visual similarity, cost, service life and technological difficulty.

Keywords

Imitation of historical buildings, colonial architecture, colonial construction, wooden building, framing, cabin

Obsah

Úvod.....	8
1. Historická předloha	9
1.1. Charakteristika objektů.....	9
1.1.1. Roubené objekty.....	9
1.1.2. Architektura běžných obytných staveb	11
1.1.3. Rámové konstrukce	16
1.1.4. Zděné stavby	23
2. Moderní předpoklady	25
2.1. Prostup tepla	25
2.2. Kondenzace	27
2.3. Požární bezpečnost	28
3. Řešené konstrukce.....	29
3.1. Roubené stavby.....	29
3.1.1. Obvodový plášť	30
3.1.2. Střecha.....	44
3.1.3. Suterénní stěny	53
3.2. Rámové stavby	60
3.2.1. Obvodový plášť.....	61
3.2.2. Střecha.....	70
3.2.3. Suterénní stěny	74
3.3. Zděné stavby.....	81
3.3.1. Obvodový plášť.....	81
4. Srovnání variant řešení.....	88
4.1. Roubené stavby.....	88
4.2. Rámové stavby	90
4.3. Zděné stavby.....	91
Závěr.....	94
Seznam použité literatury.....	95
Seznam obrázků	97
Seznam tabulek	99

Úvod

Jsem členem organizace Trapper's Corral, která je součástí spolku Westerners International – CZ. V rámci spolku se věnujeme činnostem, oblékání a celkovému způsobu života, po vzoru Living History – oživené historie, charakteristickým pro lovce a prostý lid v severní Americe v rozmezí let 1750 – 1900. V souvislosti s tím budujeme a stále rozšiřujeme zázemí pro akce a události našeho spolku – loveckou pevnost a město, obojí zasazeno do 18. a 19. století.

Veškeré budovy v rámci areálu, stojícího v Čechách na Vysočině, musí samozřejmě projít běžným povolenacím procesem a závěrečnou kontrolní (kolaudační) prohlídkou příslušného stavebního úřadu. Naprostá většina členů se věnuje tomuto zájmu pouze zlomek svého času a nemá tak prostor pro systematickou údržbu budov tak, jak ji vyžadovaly skutečné historické stavby. Stavby tak musí splňovat moderní požadavky stavebního zákona a českých norem.

V rámci mé bakalářské práce se budu věnovat hledání vhodné skladby konstrukcí staveb, které mají napodobovat historické objekty, lokalizované v severní Americe v 18. až 19. století. Požadavek na napodobení je především ve vnějším vzhledu, vše, co se skrývá pod povrchem, může být vytvořeno z moderních materiálů, které v uvažované době ještě neexistovaly. Cílem je nalézt taková řešení, která zajistí konstrukci vlastnosti srovnatelné s dnešními moderními stavbami. Hodnocenými kritérii tak jsou především, prostup tepla, prostup vlhkosti, cena a životnost. Zkoumanými objekty jsou především dřevostavby – lovecké sruby, pevnosti a městské stavby, potom také stavby zděné. Řešené objekty neuvažuji jako stavby pro trvalý pobyt.

Mým osobním praktickým záměrem a účelem mé bakalářské práce je hledání možností optimalizace a zlepšení konstrukcí nově stavěných objektů, šetřící tak peníze spolku a čas jeho členů, snížením ceny a pracnosti stavby a zvýšením životnosti konstrukce. V ideálním případě bych tak mohl poskytnout návod členům spolku ke vhodnému postupu výstavby, včetně zvážení možností pro autentičnost, v závislosti na její ceně.

Plánuji vycházet především z českých norem a z informací od výrobců jednotlivých materiálů.

1. Historická předloha

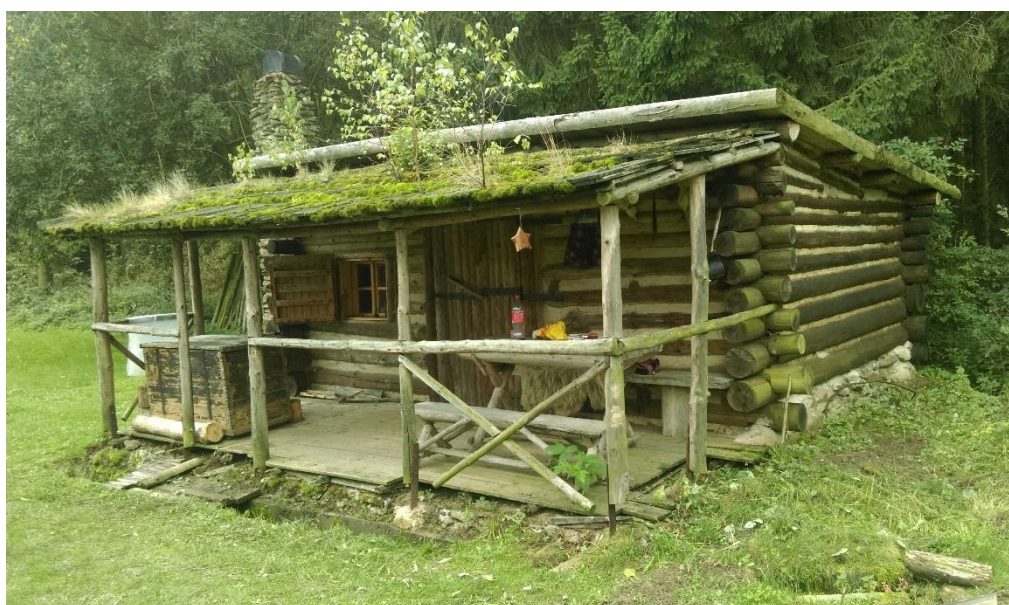
1.1. Charakteristika objektů

1.1.1. Roubené objekty

Konstrukce prvních srubů na americké půdě se dle historiků předpokládají v první polovině 17. století, kdy údajně měly být stavěny při řece Delaware finskými a švédskými osadníky. Jejich společenství však bylo brzy pohlceno nizozemskou kolonií, která byla následně přemožena Brity. (Wikipedia, 2020)

Roubené sruby, které nejsou pro britskou ani nizozemskou kulturu typické, se ale následně koloniemi šířily. Pro svou rychlost a jednoduchost techniky konstrukce našly mnohé využití a oblibu mezi osadníky. Sruby se pak staly obydlím chudých, byť v mnoha případech pouze na přechodnou dobu, než si kolonisté postavili trvalé bydlení. Roubené stavby pak zůstávaly na jejich pozemcích, získávají funkci stodoly, skladiště či hospodářského stavení pro chov dobytka. (Wikipedia, 2020)

Sruba ze dřevěného masivu byly během let až do poloviny 19. století stavěny a využívány lovci, takzvanými trapery, kteří potřebovali určité zázemí, obzvláště v zimních měsících, v místech daleko od civilizace. V neproniknutelné divočině nebylo možné zajistit dopravu stavebního materiálu, museli si tak vystačit pouze s vybavením, které unesl kůň. V jejich podání pak sruby často využívaly okolního prostředí, stěny se opíraly o skalní masiv, který mohl i přímo nahrazovat jednu z dřevěných stěn, a podobně. (Wikipedia, 2020)



Obrázek 1: Lovecký srub (zdroj vlastní)

Dřevěný masiv byl také ve velké míře používán armádou, která obzvláště během britské a později americké expanze směrem na západ často budovala pevnosti daleko od nejbližšího civilního osídlení. Opět se tak jednalo o dostupný a rychle zpracovatelný materiál pro stavbu, navíc zcela dostačující pro obranu proti technologiím domorodého obyvatelstva, které většinou představovalo nepřátelskou stranu. V první polovině 19. století měly pevnosti především funkci ochrany obchodních karavan kožešinových společností, spojující civilizaci na východním pobřeží a lovce za řekou Missouri a ve Skalnatých horách. V druhé polovině 19. století byl západ propojen s východem železnicí, došlo k rozsáhlému osidlování západu a pevnosti nabyly funkci obchodních stanic. V průběhu také došlo ke zvýšené intenzitě vytlačování původního domorodého obyvatelstva. Pevnosti tvořily v rozích věže z dřevěného masivu (někdy též stojící samostatně – označované „blockhouse“), propojené pouze jednoduchou konstrukcí svisle stojících dřevěných kulatin. Ve výbavě pevnosti pak byly ubikace posádky, skladiště, taverna a podobně, opět běžně roubené stavby. (Wikipedia, 2020)



Obrázek 2: Fort Laramie, dobová malba (Miller, 1860)

Stěny roubených staveb jsou zpravidla konstrukce z dřevěného masivu, tedy na sebe naskládaných dřevěných trámů nebo kulatin, ukotvených v rozích tesařskými spoji. Mezi

dvěma nad sebou umístěnými kmeny tak nevyhnutelně vzniká spára. Ta se běžně vyplňovala hlínou, ale v případě některých dočasných objektů, případně hospodářských stavení, bylo možné spáry nechat nevyplněné. (Wikipedia, 2020)

Střechy se pro vojenské a civilní objekty používaly běžně sedlové ve sklonu alespoň 30° s šindelovou krytinou. Lovecké sruby pak obvykle mívaly střechy pultové, a to ale ve sklonu nejvýše 10°. Často byly pokryty drny, případně přímo hlínou a vegetací, daly by se takřka přirovnat k zeleným střechám. (Wikipedia, 2020)

1.1.2. Architektura běžných obytných staveb

První usedlosti evropského stylu v severní Americe začaly vznikat s kolonizací v první polovině 17. století. Nově vznikající města tak přebírala evropskou architekturu, převážně západní části Evropy, dle původu osadníků. Největší vliv vycházel z Anglie, Nizozemska, Německa a Španělska. (Wilbur, 1992)

Cape Cod (1690 - 1850)

Tento styl se nazývá podle mysu Cod ve státě Massachusetts, kde vznikl a nejvíce se rozšířil. Vyvinul se z původních staveb anglického typu, které byly post-středověkého charakteru, stavěné primárně ze dřeva jako rámové konstrukce a z kamene. Zpravidla mívaly obdélníkový půdorys, sedlovou střechu, malá okna a celkově velmi jednoduchý vzhled bez žádných složitých detailů. (Craven, 2019)

Cape Cod styl si ponechal původní tvar, avšak na rozdíl od novoanglického koloniálního stylu, který mohl sestávat z jednoho až dvou podlaží a podkroví, míval zpravidla pouze přízemí a podkroví. Vysoká okna, často opatřená okenicemi, vnitřním prostorům zajišťují výrazně více světla. Domy měly pravidelný obdélníkový tvar, symetrický po obou půdorysných osách. Dveře se umísťovaly doprostřed delší obvodové stěny. Uprostřed domu stál masivní komín s krbem. (Craven, 2019)

Obvodové stěny se stavěly jako hrázděné nebo rámové konstrukce. Povrch stěn byl pobit vodorovně uloženými prkny nebo svisle šindelem. Střechy se prováděly výhradně sedlové s šindelovou nebo břidlicovou krytinou. (Craven, 2019)

Tento styl pro svou jednoduchost nacházel uplatnění po velmi dlouhou dobu, i při pozdější expanzi na západ. Na něj pak navazují další styly, obzvláště Georgiánský, se složitějšími strukturami a přibývajícími architektonickými prvky. Cape Cod ale nadále zůstal používaným stylem chudších obyvatel. (Craven, 2019)



Obrázek 3: Moderní Cape Cod budova (Kerr, 2019)

Georgiánské koloniální stavby (1700 - 1830)

Georgiánská architektura a doba nese název v původních anglických zemích podle panovníků George I, II, III a IV, kteří v tomto období vládli. Americké stavby vycházejí z Cape Cod stylu, je zde velmi znatelná podobnost, avšak georgiánské koloniální stavby jsou již mnohem sofistikovanější. (Craven, 2019)

Budovy byly opět stavěny v obdélníkovém půdorysu, běžně ale dvoupodlažní s podkrovím. Domy si uchovávají symetričnost Cape Cod, avšak vnitřní prostory rozděluje uprostřed chodba se schodištěm na dvě části, kde každou uprostřed vytápí krb, často dva sobě zády postavené krby se společným komínem, každý pro jednu z celkově čtyř místností. Méně často se objevují také varianty umístění krbů a komínových těles při kratší obvodové stěně. Dvě zděná komínová tělesa tak ční nad sedlovou, nebo méně často valbovou, střechou, krytou šindelem, břidlicí nebo keramikou. Obvodové stěny se stavěly jako dřevěné rámové konstrukce, přibývá také varianta neomítnutého zdiva. (Wilbur, 1992)

Přibývá větší množství oken – na čelní straně dvě po každé straně dveří v přízemí, v patře pět oken, pravidelně nad otvory v přízemí. Jejich rámy bývají zdobeny klasicistními ornamenty. Obdobně se tak u dveří objevují portály s klasicistním štítem. Dveře i okna bývají lemovány ozdobnými pilastry. Okenní tabule bývají děleny na 9 nebo 12 menších tabulek v dřevěné mřížce. Podkroví není již osvětleno jen okny ve štítech, ale také vikýři. (Craven, 2019)



Obrázek 4: Georgianská budova (Phelan, 2019)

Nizozemské koloniální stavby (1625 - 1850)

Počátkem 17. století kolonizovali nizozemští osadníci především oblast dnešního státu New York, při řece Hudson. Stejně jako v případě jiných kolonistů, prvotní architektonická inspirace přichází z jejich domoviny. (Craven, 2019)

Domy byly stavěny obdélníkového půdorysu. Stěny tvořily v 17. století výhradně zděné cihly nebo kámen. Později, když se začala architektura prolínat s jinými styly, přibýly i dřevěné pláště kryté prkny nebo šindelem. Obvykle mívaly jedno podlaží a podkroví. (Craven, 2019)

Nejvýraznějším rysem nizozemských koloniálních staveb je gambrelová střecha. Gambrelová střecha je pravděpodobně odvozena z francouzské mansardy. Gambrel má podobně jako mansarda na každé straně dva různě strmé sklony střechy, od mansardy se však liší značně menší strmostí vnější části. Principem tohoto druhu střechy je, podobně jako v případě mansardy, předejít přílišné výšce strmých střech u širokých objektů. (Isham, 2007)

Domy bývaly vybaveny dvěma komíny symetricky umístěnými při bočních stěnách. Od poloviny 18. století pak byla běžným a charakteristickým prvkem atika nad štíty, lemující

gambrelovou střechu, a vikýře. Okna a dveře byly prosté ozdob, či bohatě klasicistně zdobený, dle aktuálního vlivu doby, podobně jako předešlé styly. Zvláštním prvkem dveří pak ale je, po vzoru nizozemského zvyku, že se skládaly ze dvou samostatně otevíratelných částí, rozdělených horizontálně přibližně v polovině výšky. (Craven, 2019)



Obrázek 5: Nizozemský koloniální dům (The New York Historical Society, 1910)

Federální a Adamovský styl (1780 - 1840)

Inspirace přichází opět ze starého kontinentu, konkrétně od architektů bratří Adamů ze Skotska. Ti upravili tehdejší pragmatickou britskou georgiánskou architekturu, doplňujíce jí o mnoho honosných neoklasicistních prvků, jako festony, girlandy a mnoho dalších detailů. Američané z britské předlohy mnohé převzali a vznikl tak federální styl, který se stal charakteristickým pro vyvíjející se identitu nově vzniklých Spojených států amerických. (Craven, 2019)

Federální objekty jsou stavby z omítnutého i neomítnutého zdiva. Civilní městské stavby mají stále obdélníkový půdorys, ale větší veřejné objekty používají i kruhové či oválné půdorysy. Budovy bývají většinou vícepodlažní, zakryté nízkou sedlovou nebo valbovou střechou. V mnohých případech je střecha částečně, nebo zcela, plochá a pochozí, ohraničená balustrádou. (Craven, 2019)

Vstupní dveře bývají zdobené bohatými neoklasicistními portály, může na ně navazovat zádveří vystouplé z hlavní části budovy nebo jsou opatřeny sedlovým přístřeškem

s klasicistním štítem. Sloupy či pilastry při vchodech bývají zdobeny korintskými nebo iónskými prvky. Nad dveřmi se často objevují půlkruhové nadsvětlíky a vedle dveří úzká okna. Okna jsou rozmístěna symetricky okolo vchodových dveří. Kromě klasických obdélníkových otvorů se objevují také serliovské, neboli palladiovské motivy – tedy vysoké okno s půlkruhem na horní straně, lemovaným plastickým reliéfem, a úzkými pruhy okenních tabulí po stranách, často oddělených sloupkou nebo pilastry. K oknům obvykle přiléhají okenice. (Craven, 2019)

Architektura také nijak nešetří na zdobených římsách, často obsahující zubořezy. Fasáda je často zdobena festony a girlandami. Styl se jeví také množstvím oblouků a oválných prvků. Velké státní objekty často čerpají inspiraci z antických chrámů. Velmi typické pak jsou vstupové portiky a sloupořadí, s honosným neoklasicistním zdobením. (Craven, 2019)

Významné objekty, asociované s národností Spojených států amerických, většinou pochází právě z této éry a stylu. Jedná se o objekty jako Bílý dům (byť původně stavěný jako georgiánský, došel k pozdějším úpravám) (Craven, 2019), Kapitol Spojených států amerických ve Washingtonu D.C. nebo Monticello Thomase Jeffersona ve Virginii.



Obrázek 6: Dům Thomase P. Ivese, federální styl (Rose, 2017)

1.1.3. Rámové konstrukce

Stavby z rámových konstrukcí se budují v USA od počátku 17. století do dnešní doby, prakticky na stejném principu, s málo odlišnostmi, změnou během let prošly pouze technologie a technologické postupy, pro stavbu používané. Stále se jedná o kostru z dřevěných trámů pokrytou dřevěným obkladem.

Moderní význam

Rámové konstrukce vycházejí z anglického výrazu „*framing*“, tedy „*rámování*“. Jejich principem je vytvoření nosné kostry domu, která je následně vyplněna vrstvou, jež má běžně tepelně izolační funkci, a pokrytá příslušnou povrchovou úpravou. Nosná rámová konstrukce může být tvořena dřevěnými, ocelovými nebo kompozitními dřevěnými nosníky. (Wikipedia, 2020) Vzhledem k tématu práce se zabývám pouze skelety na bázi rostlého dřeva.

Rámové konstrukce se dělí na dvě hlavní kategorie – těžké rámové konstrukce a lehké rámové konstrukce. Těžké rámové konstrukce tvoří několik málo svislých masivních nosníků, s případnými šikmými vzpěrami v rozích. V evropských poměrech lze tento systém pozorovat v podobě hrázděných konstrukcí, kde je prostor mezi nosníky vyplněn jílem nebo zdivem. (Wikipedia, 2020)

Lehká rámová konstrukce je tvořena větším množstvím svislých nosníků značně menšího průměru, rozmístěných v modulu přibližně 600 mm. Tyto stojky jsou ve spodní a horní části zapuštěny do vodorovného horního a dolního trámu, tvoříce tak kompaktní rám. Konstrukce je následně opláštěna velkoplošnými dřevěnými deskami a prostor mezi nimi vyplněn tepelnou izolací. (WoodSystem)

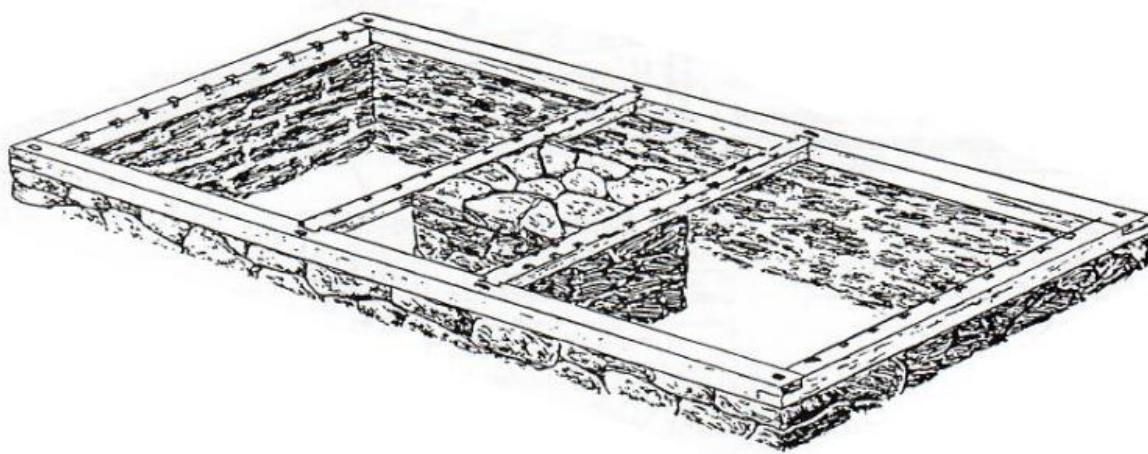
Tepelná izolace v podobě polystyrenu nebo minerálních vláken samozřejmě v 18. a 19. století k dispozici nebyla a tvořily ji značně méně efektivní materiály, které zprvu ani neměly funkci tepelné izolace. Vývojem prošel i samotný systém rámové konstrukce. První koloniální stavby vznikaly primárně jako těžké rámové konstrukce, později se přidaly menší svislé nosníky mezi masivními rohovými sloupy, než celé stavby přešly v polovině 19. století do systému lehké rámové konstrukce. (Wilbur, 1992)

Stavba v 18. století

Na dalších řádcích rozeberu stavbu georgiánského objektu dle technologií a způsobů v polovině 18. století. Jedná se právě o stavbu na základě kombinace mezi lehkou a těžkou rámovou konstrukcí.

Prvním krokem stavby byl výběr vhodného stavebního materiálu, tedy druhu dřeva. Kolonisté nejčastěji sahalo po dubu bílém, který se vyskytuje hojně po celé východní polovině USA. Dřevo má prakticky stejné vlastnosti, jako jeho evropské příbuzní, kolonisté s ním tak měli již zkušenosti. Mezi další často používané materiály se řadí dub červený, kaštan, jedlovec, javor červený a borovice. Většina osadníků si stavěla svůj dům sama svépomocí od samého začátku. To znamená, že si sami pokáceli potřebné stromy a za pomoci tehdy dostupných nástrojů, tedy seker a dlát, z kmenů vytesali trámy, popřípadě za pomoci rámových pil a pil poháněných mlýnem nařezali prkna. (Wilbur, 1992)

Průměrné koloniální objekty se pohybovaly rozměry mezi 7,5x10 m až 9x12 m¹. V koloniích s chladným podnebím, se kopaly základové pasy pod obvodovými stěnami do hloubky přibližně 30 cm pod linii zámrazné hloubky. V jižních oblastech, kde se nevyskytovaly mrazové teploty, kopal se základ do hloubky přibližně 30-60 cm. Většina budov však byla podsklepena, základ tedy začínal podstatně hlouběji. Objekty mívaly ve svém centru, při bočních stěnách nebo uprostřed levé a pravé části domu (rozdělné vstupními dveřmi a chodbou uprostřed) masivní zděný krb a komín, které musely být založeny samozřejmě také. Základ tehdy vyčníval alespoň 20 cm nad zeminu. (Wilbur, 1992)



Obrázek 7: Základy (Wilbur, 1992)

Pro stavbu základu se užívaly pálené cihly, uložené na vápennou maltu, nebo neopracované kameny uložené nasucho. V obou případech bylo nutné dodržovat převazbu a vystavět dílce do roviny. Rovinnost se měřila vodováhou, kterou tvořil dřevěný rám a olovnice – provázek musel odpovídat rysce. (Wilbur, 1992)

Přímo na zděném nebo kamenném základu byl položen dřevěný práh, který lze přirovnat k pozednici. Ten měl obvykle masivní průřez, mohl dosahovat až okolo 250x250 mm, stejných

¹ Většina rozměrových hodnot je přebírána z anglických zdrojů, a tedy převedena z imperiálních jednotek.

rozměrů se pak držely trámy celé nosné konstrukce. Práh opisoval přesně půdorys základu. V rozích se spojil tesařskými spoji tak, že každý nosník byl seříznutý na polovinu, tvořice překryv. Do něj byly zapuštěny trámy, které nesly příčky, stejné mocnosti. Menší trámy (cca. 100x100 mm) pak do nich byly zapuštěny pomocí rybinových spojů, pokrývající plochu objektu a na které později přišla podlaha. (Wilbur, 1992)

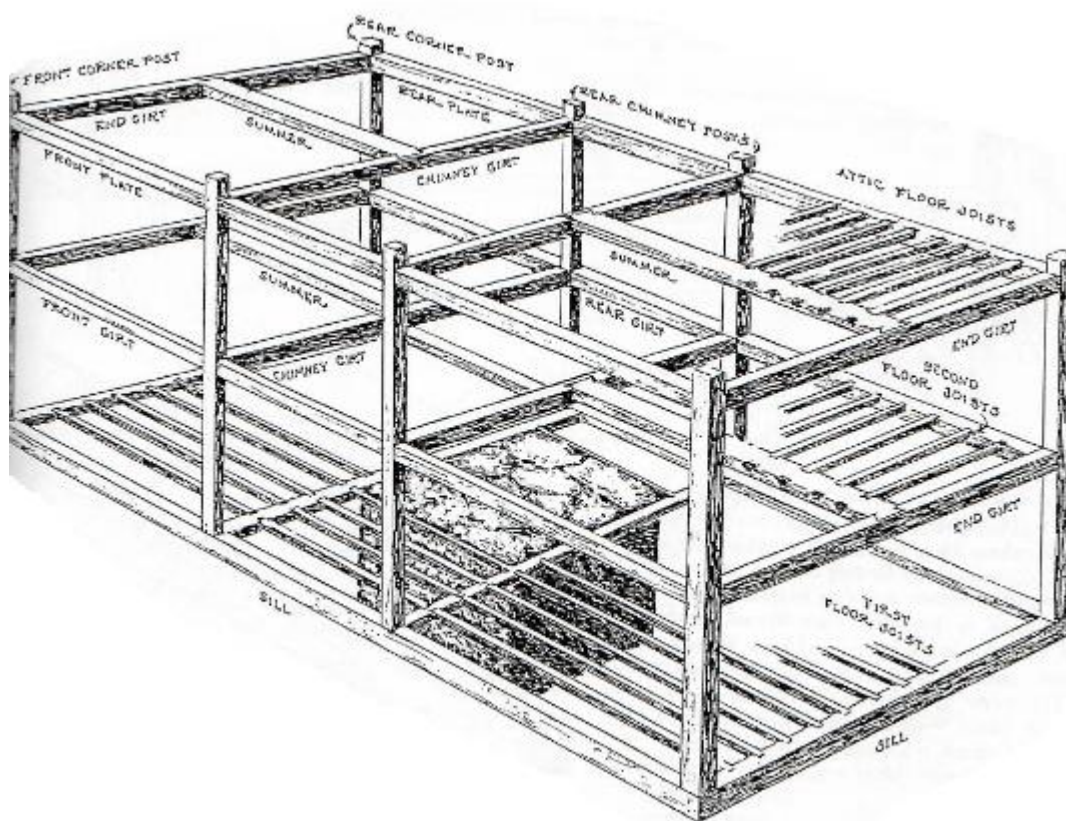
V dalším kroku přichází na řadu samotná kostra domu. Boční stěny tvořily obvykle značně menší rozpon než průčelí. Ležice na zemi se sestavily rámy, tvořící nosnou konstrukci pro stěny na místě bočních stěn – představují tedy šířku objektu. V rozích stály vysoké svislé nosníky, dosahující od základu ke stropu horního podlaží (jedná se o georgiánské objekty, které čítaly 2 podlaží). Vrchní i spodní konec nosníku se otesal tak, že vznikl masivní čep, jeden pro zapuštění do připraveného zádlabu v pozednici a druhý pro vodorovné trámy pod krovem. Uprostřed nosníku se utvořil zádlab, do nějž se zasadil trám nesoucí podlahu druhého podlaží. Ten se ukotvil v každém spoji dvěma čepy. Vodorovný nosník se upevnil ke svislému vzpěrou na každé straně, vsazené do zádlabu v nosnicích a ukotvené čepem. Trám, nesoucí strop druhého podlaží, se buď upevnil stejným způsobem, nebo se na jeho konci udělal zárez do poloviny tloušťky, uprostřed vydlabal otvor a trám se nasadil na masivní čep na vrchu svislého nosníku, opět podepřen vzpěrou. Připravily se taktéž zádlaby pro zasazení vodorovných kolmo umístěných trámů. Tyto rámy se na zemi připravily obvykle 4-2 pro boční stěny a 2 uprostřed domu. (Wilbur, 1992)

Připravené rámy se položily na provizorní podlahu (prkna, položená na dříve zmíněných menších trámech pod budoucí podlahou), tak že vytesané čepy v patě rámu se dotýkaly zádlabů v prahu. Rám se následně zvedl a čepy zapadly do zádlabu. Většinu stavby běžně zastávali majitelé domu, na následujících krocích se však podílela celá obec. Poblíž paty zvedaných sloupů se umístila tyč, vyšší než sloup, ukotvená několika lany, sloužila pro zavěšení kladky k ulehčení práce při zvedání rámu. Stavitelé tažením lan, držících rám na vrcholu obou svislých nosníků, přes kladky umístěné na vrcholu a ve spodu pomocné tyče, zvedli rám do svislé polohy, zatímco další pracovníci pomocí bezpečnostních lan zabraňovali překlopení rámu dopředu. Pomocí olovnice se ověřila svislost rámu a ten byl podepřen dočasnými vzpěrami, než se svázal se zbytkem skeletu. (Wilbur, 1992)

Do předpřipraveného zádlabu v rámu se vsadil na každé straně na kolmo nosník, ve směru délky domu, v úrovni podlahy druhého podlaží. Oba nosníky byly podpírány, než se podobným způsobem, jako první rám, zvedl druhý a vodorovný nosník zapadl do zádlabu v druhém rámu.

Nosník se upevnil vzpěrami a vznikla tak již kompaktní pevná konstrukce. Stejným postupem se pak zdvihly zbylé předpřipravené rámy. (Wilbur, 1992)

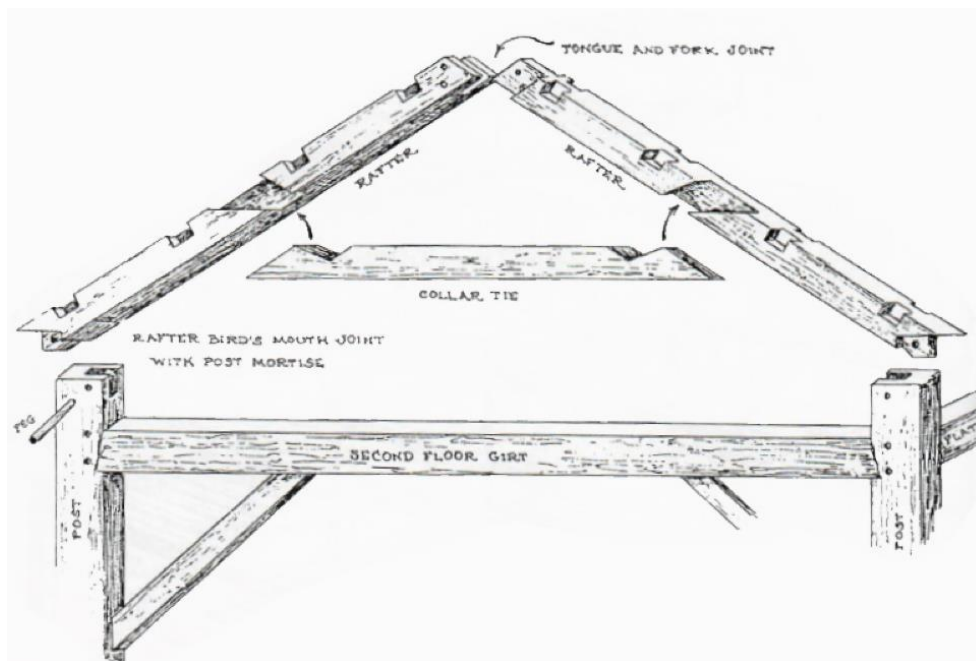
Nosníky přes šířku objektu se spojovaly uprostřed kolmo posazeným průvlakem s nosníkem vedlejšího rámu. Tento průvlak (anglicky označovaný „summer beam“) byl do nosníků zapuštěn rybinovými spoji a nesl menší trámy, které držely podlahu. Průvlak byl masivní, a tudíž obvykle viditelný na stropě v místnosti pod ním – stával se architektonickým prvkem. (Wilbur, 1992)



Obrázek 8: Rámový skelet (Wilbur, 1992)

Krovy se prováděly nejčastěji dvěma způsoby. Prvním bylo vytvoření (naležato) rámu z krokve na stropě vrchního podlaží na prkny tvořené provizorní podlaze. Rám se skládal z jedné krokve na každé straně a kleštiny, spojené pomocí zádlabů a čepů. Na krokvích se předpřipravily zádlaby pro rybinové spoje pro zasazení vaznic. Rám se následně zdvihl, stejně jako v předešlých případech, zasadil do předpřipravených zádlabů ve vrcholech rámu pod ním a ukotvil čepy. V tomto případě měly krokve od sebe vzdálenost odpovídající vzdálenosti rámu tvořících konstrukci domu. Do připravených zádlabů v krokvích se zapustily vaznice. Celá plocha se pokryla svisle uloženými prkny. (Wilbur, 1992)

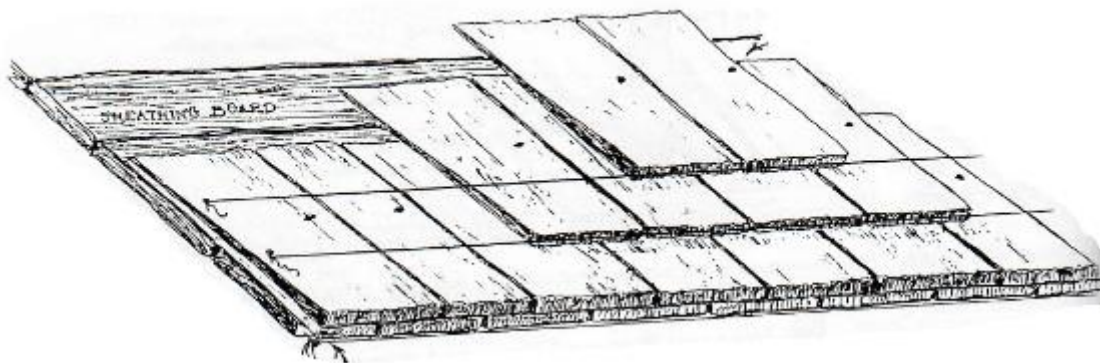
Ve druhé variantě se umísťují krokve ve větším množství s menšími roztečemi. Ukotveny jsou na vrchních trámech, spojujících rámy pod ním, usazeny do zádlabů. Vaznice jsou nahrazeny jedním dlouhým vazníkem na každé straně, který je podepírán. Samotné vazníky se opírají o vzpěry v místech příčných rámu. Celou konstrukci následně pokryjí vodorovně uložená prkna. (Wilbur, 1992)



Obrázek 9: Krov (Wilbur, 1992)

Šindele se štípaly z dubových špalků o délce 60 – 75 cm. Používal se k tomu nástroj, zvaný anglicky *froe*, dal by se označit za štípací nůž, který se umístil napříč špalku procházející středem a tloučením do něj dřevěnou paličkou se špalek rozdělil na poloviny. Jednotlivé části se opět dělily na poloviny, než zbyly výseky o tloušťce cca 1cm v průměru. Nožem, sekyrkou nebo pořízem se oddělila část u středu a u okraje. V Evropě se obvykle šindele spojovaly systémem „pero a drážka“, které se tak na šindeli taktéž odštěpovaly – to se ale neprovádělo v amerických koloniích. (Wilbur, 1992)

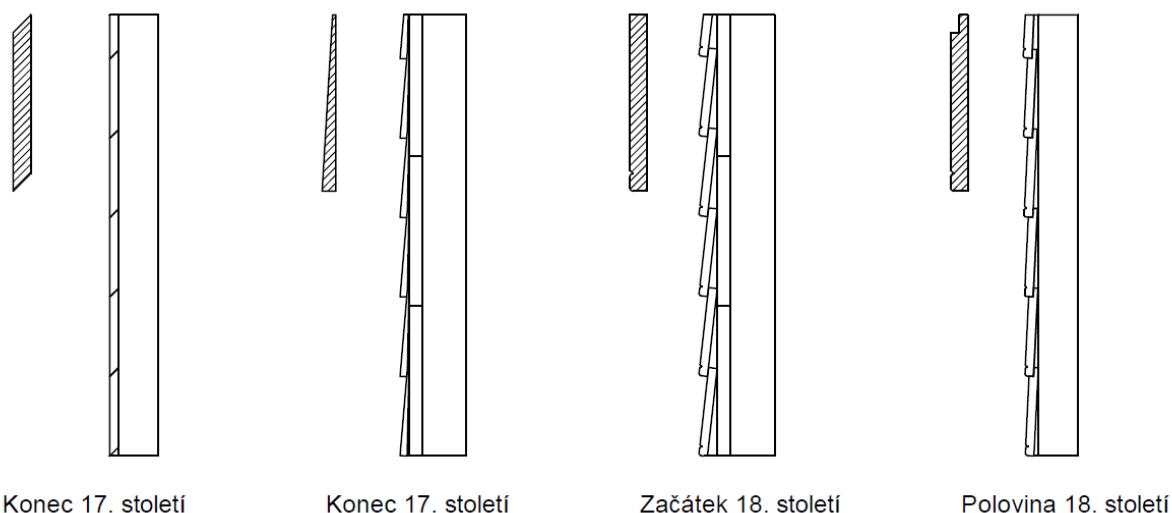
Šindelové tašky se přibily na střechu, přímo na prkna pokrývající krovy. Ukládaly se ve třech vrstvách tak, aby docházelo k převazbě a nevznikaly dvě spáry nad sebou. Z každé tašky byla vystavena vnějšímu prostředí pouze třetina délky. Hřebíky, kotvící šindel k podkladu, se umísťovaly tak, aby je překryla další vrstva a kvůli jejich vysoké ceně se s nimi velmi šetřilo. Vrchol střechy se zaklápěl kolmo uloženými hřebenovými prkny, ukotvenými čepy, které zastávaly funkci hřebenáče. (Wilbur, 1992)



Obrázek 10: Šindelová krytina (Wilbur, 1992)

Mezery mezi svislými nosnými trámy vyplnily menší trámky, které ještě v 18. století sloužily pouze jako nosná konstrukce pro skladbu stěny. Během následujícího století se teprve rámové konstrukce vyvinuly v lehké, kde trámky menší mocnosti nesly v kuse konstrukci celého objektu. V některých případech se tento prostor ponechal bez nosníků a rovnou pokryl a vyplnil, avšak převládala značná převaha objektů, kde se trámky stavěly. (Isham, 2007) Trámky byly v průměru široké nejvýše 8cm a stavěly se v osové vzdálenosti 60cm. (Wilbur, 1992)

Prkna na překrytí vnějšího obvodového pláště se původně vytvářely podobným způsobem, jako šindel – štípáním na menší a menší poloviny. Prkna jsou samozřejmě mnohem delší, tedy štípaly se opřené o improvizovanou kozu. Okraje se již neodřezávaly. V některých případech se používala i přímo šindelová krytina, stejná jako na střeše, k pokrytí stěn svise. Ještě v 17. století ale štípání nahradila pila. Řezaná prkna se v průběhu let svým vzhledem lišila, viz obrázek 11. Prkna se umístila přes malé trámky a ukotvila hřebíky. Jak jsem již zmínil, hřebíky byly velmi drahé, prkna se tak kotvila obvykle jen na dvou hřebících v horních rozích prkna. Spojí se překryly výše umístěným prknem, pro jejich ochranu. (Wilbur, 1992)

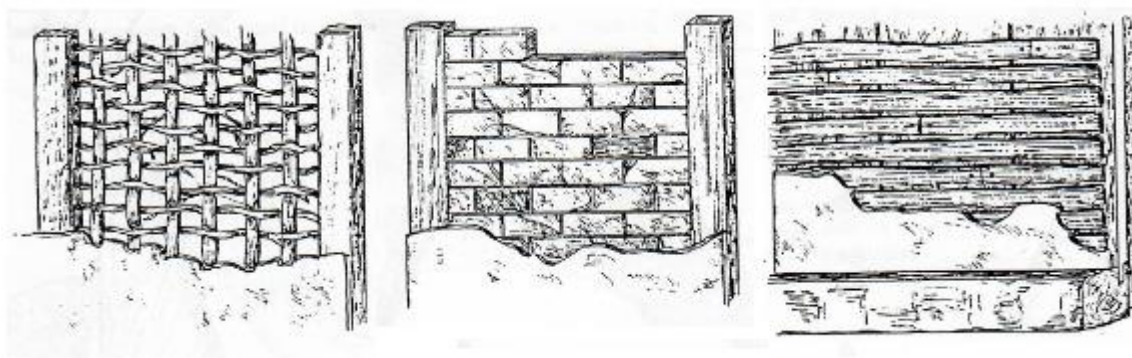


Obrázek 11: Varianty dřevěného obkladu (zdroj vlastní)

V dalším kroku se osazovala okna a dveře v prostorech pro tento záměr ponechaných. Ty mohly být opatřeny množstvím georgiánských klasicistních prvků, okenicemi, pilastry či zdobenými panty. (Wilbur, 1992)

Podlahy pokryly řezaná a hoblovaná prkna. Jednotlivá prkna mezi sebou spojoval systém „pero a drážka“, nebo se do obou zařízla drážka a vložila lišta, která je spojovala. Prkna se přibyla hřebíky k trámům představujícím nosnou konstrukci podlahy. (Wilbur, 1992)

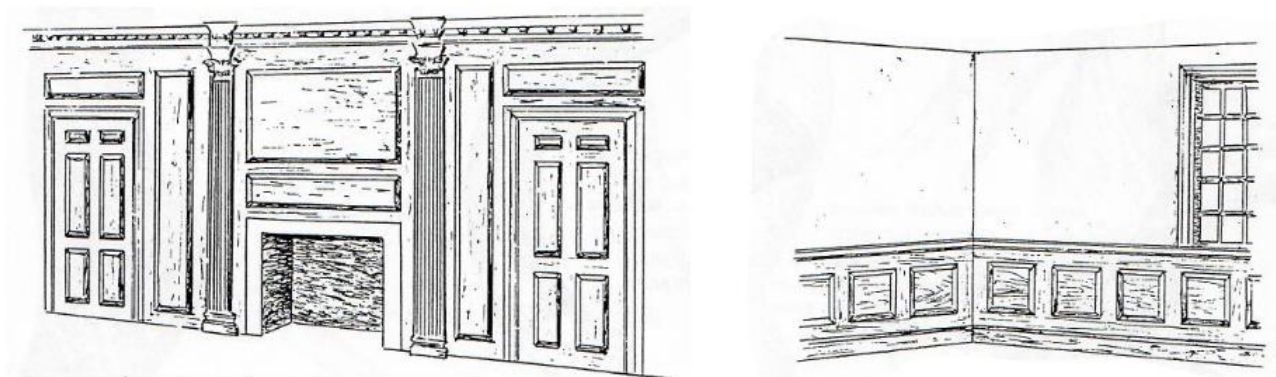
Stěny se před zakrytím z vnitřní strany vyplňovaly cihlami z jílu, nebo košatinou, tvořenou propletenými větvemi, do které se vtlačil jíl smíchaný se slámou. Vzhledem k nízkým izolačním vlastnostem výplně se často prostor mezi prkny ponechával také prázdný. (Wilbur, 1992)



Obrázek 12: Výplň stěny + omítka (Wilbur, 1992)

Povrchovou úpravu uvnitř tvořil dřevěný obklad. Postupem let se vyvinul z prostých prken ve zdobené deštění. Obklad se přibíjel na malé trámký uvnitř stěn, které nesly i vnější krytinu. Středem domu a centrem veškerého dění byl krb, vyzděný z pálených cihel. Jeho okolí se zpravidla zdobilo nejvíce. Koncem 18. století se uvnitř používalo množství klasicistních prvků – pilastry, zdobené římsy a zubořezy. (Wilbur, 1992)

Používalo se také omítání. Na stěně se vytvořil hrubý povrch – buď z výplně stěny nebo, ať už výplň měl nebo ne, se mezi trámký nepravidelně přibila nevyhlazená, často i záměrně zdrsňená, prkna. Na ně se následně nanasla vápenocementová omítka. Interiéry domů se často objevovaly i v kombinaci omítnutých stěn a dřevěného tabulového deštění nebo prken do úrovně parapetu. (Wilbur, 1992)



Obrázek 13: Deštění (Wilbur, 1992)

1.1.4. Zděné stavby

Kvůli pandemické krizové situaci jsem značně omezen v možnostech zdrojů, zděným stavbám se tak budu věnovat pouze okrajově.

První zděné objekty se na území USA objevovaly od začátku 17. století – byly však stavěny z kamene. Konce osmnáctého století začaly ve městech převažovat zděné domy z plných cihel. Jako pojivo sloužila vápenná malta. Jak bylo již zmíněno výše, suterény se zdily z cihel na maltu nebo z nasucho poskládaného kamene u dřevostaveb již od začátku 18. století. (Wilbur, 1992)

Pálené plné cihly se v amerických podmínkách skládaly tak, že se vyskládalo 3-9 řad dvou vedle sebe položených běhounů a následně jedna řada kolmo položených vazáků. Nejčastější počet řad běhounů byl 6. Cihly se pokládaly tak, že vznikala převazba – spáru

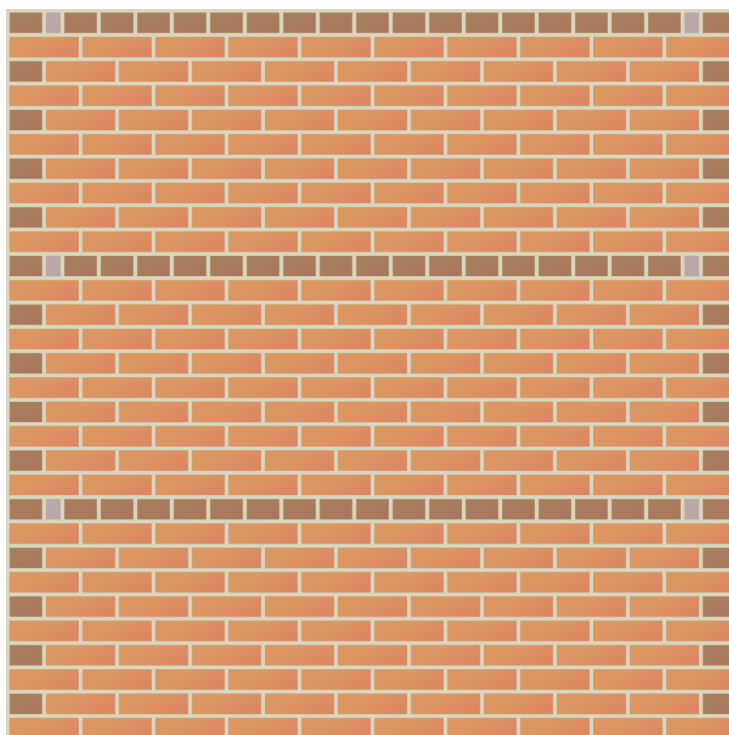
musela překrývat vrchní cihla v polovině. Zdivo zůstávalo z vnější strany neomítnuto, vytvářející charakteristický pohledový vzhled. Tímto způsobem se vyzdívaly veškeré nosné stěny, běžně několikapodlažních objektů. (Wikipedia, 2020)

Podlahy v jednotlivých podlažích se stavěly na dřevěných trámech, zasazených do vynechané mezery v běhounech v nosném zdivu. (Wikipedia, 2020)

Střecha se pokládala obdobným způsobem, jako v případě výše uvedených dřevostaveb. Na vrchu obvodového zdiva se uložila pozednice a na ní se obdobným způsobem vystavěl krov. (Wilbur, 1992)

Střešní krytinou mohl nadále být štípaný šindel. Postupem času však začal být ve městech větší tlak na použití nehořlavé krytiny (podobně jako v případě materiálu obvodového pláště). Rozšířilo se tak značně použití břidlicové krytiny a pálených keramických tašek. (Krytiny-střechy)

Vnitřní úprava objektů byla podobná jako u výše uvedených dřevostaveb – používala se vápenocementová omítka nebo dřevěné deštění. (Wilbur, 1992)



Obrázek 14: Americká vazba zdiva (Wikipedia, 2020)

2. Moderní předpoklady

V 18. století neexistovaly technologie, které by tehdejšímu prostému lidu umožňovaly stavbu obydlí dosahující komfortní úrovně, a už vůbec ne podle moderních představ. Objekty nedovedly udržet teplo a spotřebovávaly ohromné množství paliva. Obydlí se zřídka kdy dovedla bránit požáru, až od konce 18. století se začaly stavět nehořlavé zděné objekty, které nepředstavovaly ani většinu novostaveb. Mnohé domy také bez vhodné údržby velmi rychle degradovaly.

V této kapitole rozeberu, které moderní požadavky na domy jsou důležité pro návrh skladeb, jak ovlivňují její vlastnosti a jaké jsou požadované parametry.

Bohužel z důvodu pandemické krize nemám přístup k platným českým normám a jejich přesnému znění, přebírám tak jejich parafrázované vyjádření z jiných zdrojů.

2.1. Prostup tepla

Prvním moderním požadavkem, podle kterého se pro výběr vhodné skladby konstrukce budu řídit, je součinitel prostupu tepla konstrukcí. Ten charakterizuje množství tepla proudícího skrze konstrukci. Pokud je příliš velké, je nutné zvýšit tloušťku tepelné izolace. Požadavek na jeho velikost definuje česká norma ČSN 73 0540-2: Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky. V tabulce 1 jsou uvedeny požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převládající vnitřní teplotou v intervalu 18 °C – 22 °C. Kvůli nastalé pandemické krizi nemám možnost přístupu do norem, přebírám parafrázováno z TZB – info.cz. (TZB-info)

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m ² ·K)]		
	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy
	U _{N,20}	U _{rec,20}	U _{pas,20}
Stěna vnější	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,3	0,2	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,3	0,2	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12

Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině ^{4), 6)}	0,45	0,3	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,6	0,4	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,5	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,5	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině ⁶⁾	0,85	0,6	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami ³⁾	1,05	0,7	0,5
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,05	0,7	
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,3	0,9	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,7	1,8	
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5 ²⁾	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4 ⁷⁾	1,1	0,9
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru	3,5	2,3	1,7
Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	3,5	2,3	1,7
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	2,6	1,7	1,4
Lehký obvodový plášť (LOP), hodnocený jako smontovaná sestava včetně nosných prvků, s poměrnou plochou průsvitné výplně otvoru $f_w = A_w / A$, v m ² /m ² , kde A je celková plocha lehkého obvodového pláště (LOP), v m ² ; A _w plocha průsvitné výplně otvoru sloužící převážně k osvětlení interiéru včetně příslušných částí rámu v LOP, v m ² .	$f_w \leq 0,5$	$0,3 + 1,4 \cdot f_w$	$0,2 + f_w$ $0,15 + 0,85 \cdot f_w$
	$f_w > 0,5$	$0,7 + 0,6 \cdot f_w$	
Kovový rám výplně otvoru	-	1,8	1
Nekovový rám výplně otvoru ⁵⁾	-	1,3	0,9-0,7
Rám lehkého obvodového pláště	-	1,8	1,2

Tabulka 1: Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 (TZB-info)

Poznámky

¹⁾ Pro jednovrstvé zdivo se nejpozději do 31.12.2012 připouští hodnota 0,38 W/(m²·K).

²⁾ Nejpozději do 31.12.2012 se připouští hodnota 1,7 W/(m²·K).

³⁾ Nemusí se vždy jednat o teplosměnnou plochu, ovšem s ohledem na postup výstavby a možné změny způsobu užívání se zajišťuje tepelná ochrana na uvedené úrovni.

⁴⁾ V případě podlahového a stěnového vytápění se do hodnoty součinitele prostupu tepla započítávají pouze vrstvy od roviny, ve které je umístěno vytápění, směrem do exteriéru.

⁵⁾ Platí i pro rámy využívající kombinace materiálů, včetně kovových, jako jsou například dřevo-hliníkové rámy.

⁶⁾ Odpovídá výpočtu součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-4 (tj. bez vlivu zeminy), nikoli výslednému působení podle ČSN EN ISO 13370.

⁷⁾ Nejpozději do 31.12.2012 se připouští hodnota 1,5 W/(m²·K).

Vzhledem k charakteru řešených objektů a vzhledem k faktu, že je uvažují nanejvýš jako rekreační objekty, nikoliv jako objekty pro trvalý pobyt, za podmíněčné a směrodatné považují požadované hodnoty $U_{N,20}$, ne doporučené nebo doporučené pro pasivní domy. V tabulce jsou zvýrazněny ty položky, kterých se některá z navrhovaných skladeb týká.

Je potřeba zajistit skladbu obvodového pláště tak, aby hodnoty nepřekračovaly hodnotu $U=0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ a skladbu střechy, aby hodnoty nepřekročily $U=0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$.

2.2. Kondenzace

Norma ČSN 73 0540-2 definuje také požadavky na prostup vlhkosti konstrukcí a kondenzaci uvnitř. Požadavkům je nutné vyhovět, jinak hrozí degradace materiálu, případně zvýšení objemu či hmotnosti konstrukce, což může mít za následek negativní vliv na statiku objektu. Pro nepřístup k normám, přebírám znění normy z bakalářské práce Tepelně vlhkostní analýza skladeb a detailů systému Elegohouse, vypracovanou Tomášem Pospíchalem, který uvádí výtah normy v přílohách.

„6.1.1 Pro stavební konstrukci, u které by zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce M_c , v $\text{kg}/(\text{m}^2 \text{ a})$, mohla ohrozit její požadovanou funkci, nesmí dojít ke kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce, tedy: $M_c = 0$.

Ohrožením požadované funkce je obvykle podstatné zkrácení předpokládané životnosti konstrukce, snížení vnitřní povrchové teploty konstrukce vedoucí ke vzniku plísní, objemové změny a výrazné zvýšení hmotnosti konstrukce mimo rámeček rezerv statického výpočtu, zvýšení hmotnostní vlhkosti materiálu na úroveň způsobující jeho degradaci.“ (Pospíchal, 2017)

Mezi takové konstrukce se řadí většina mnou navrhovaných skladeb – v takovém případě bude nutné zajistit nulovou kondenzaci.

„6.1.2 Pro stavební konstrukci, u které kondenzace vodní páry uvnitř neohrozí její požadovanou funkci, se požaduje omezení ročního množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_c , v $\text{kg}/(\text{m}^2 \text{ a})$ tak, aby splňovalo podmínku: $M_c \leq M_{c,N}$.

- *Pro jednoplášťovou střechu, konstrukci se zabudovanými dřevěnými prvky, konstrukci s vnějším tepelně izolačním systémem nebo vnějším obkladem, popř. jinou obvodovou konstrukci s difuzně málo propustnými vnějšími povrchovými vrstvami, je nižší z hodnot:*

$M_{c,N} = 0,10 \text{ kg}/(\text{m}^2 \text{ a})$ nebo 3 % plošné hmotnosti materiálu

- *Pro ostatní stavební konstrukce je nižší z hodnot:*

$M_{c,N} = 0,50 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{a})$ nebo 5 % plošné hmotnosti materiálu.“ (Pospíchal, 2017)

Citace

Zároveň musí vyhovět roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce

„Ve stavební konstrukci s připuštěnou omezenou kondenzací vodní páry uvnitř konstrukce podle 6.1.2 nesmí v roční bilanci kondenzace a vypařování vodní páry zůstat žádné zkondenzované množství vodní páry, které by trvale zvyšovalo vlhkost konstrukce. Roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_c , v $\text{kg}/(\text{m}^2\text{a})$ tedy musí být nižší než roční množství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce M_{ev} , v $\text{kg}/(\text{m}^2\text{a})$.“ (Pospíchal, 2017)

2.3. Požární bezpečnost

V rámci studijního plánu jsem se nesetkal s výukou požární bezpečnosti a prevence budov, proto se jí budu věnovat jen velmi okrajově a nebudu posuzovat jednotlivé konstrukce na požární odolnost. Pro konkrétní stavbu však musí být požární odolnost konstrukcí posouzena expertem v oboru, obzvláště pak proto, že se jedná o dřevostavbu, náchylnou na šíření ohně v případě požáru. Musí být vypracováno kompletní Požárně bezpečnostní řešení.

Objekty musí splňovat odstupové vzdálenosti stanovené požárně nebezpečným prostorem. Na vymezení jeho velikosti se podílí faktory sálání tepla od všech požárně otevřených ploch a odpadávaní hořlavých částí konstrukcí, a to jak z obvodových stěn, tak ze střešní pláště. (Pokorný, 2020)

Odstupová vzdálenost je vymezena vzdáleností d , která vyplývá z procenta plochy požárně otevřených ploch z celkové plochy obvodové stěny. Podrobně pak určuje výpočet a tabulka definovaná normou. (Pokorný, 2020)

Druhým faktorem odstupové vzdálenosti je pak úhel 20% od atiky nebo okraje šikmé střechy se sklonem do 45° k zemi, případně úhel 20% od půdorysně obvodové stěny ve výšce hřebene střechy se sklonem vyšším než 45°. (Pokorný, 2020)

Všechny stavěné objekty uvažuji jako nanejvýše jednopodlažní stavby rozměru rodinného domu. Úniková doba z objektu by tak neměla trvat déle než 3 minuty.

3. Řešené konstrukce

Veškeré konstrukce uvažuji stavěné v rámci objektů v areálu zázemí našeho spolku, který je ve vlastnictví spolku. Taktéž uvažuji, že jsou konstrukce stavěny svépomocí členy spolku, tedy v rámci kalkulace prací nepočítám výrobní a správní režie, neuvažuji mzdy dělníků. Ceny za položky, které nelze zajistit svépomocí a zařizuje specializovaná firma, uvádím včetně montáže, tak jak je uvádí výrobce.

Ve většině konstrukcí předpokládám dokončenost nosné části konstrukce a zabývám se pouze skladbou, jak v technologickém předpisu, tak v kalkulaci.

Veškeré kalkulace jsou počítány na m^2 konstrukce v korunách českých. Ceny do kalkulace jsem přebíral, jak je uvádějí výrobci a prodejci (Cemix) (DEK) (Isover) (Hornbach) (OBI) (Siko) (drevonoline.cz). Ceny a vlastnosti střešních krytin jsem přebíral z portálu (Krytiny-střechy). Pro konstrukce obvodového pláště přebírám inspiraci z portálu (DMK-system).

Ke všem konstrukcím uvádím obecný technologický předpis. Předpis popisuje krok po kroku stavbu celé konstrukce, vyjadřuje se k obecné konstrukci, ne ke konkrétnímu objektu.

Veškeré materiály budou dopraveny na stavbu výrobcem či prodejcem, cena za dopravu je přepočítána na m^2 konstrukce v kalkulaci.

Výpočty prostupu tepla konstrukcí a kondenzace vodní páry jsou provedeny pomocí softwaru Teplo 2017. Tepelné mosty v podobě dřevěných distančních lišt, krokví a nosných trámů zanedbávám a navrhuji skladby tak, aby byla dostatečná rezerva pro únik tepla těmito mosty. Nutným požadavkem je splnit požadované normové hodnoty, ne doporučené.

3.1. Roubené stavby

Kritickou podmínkou kterékoliv navržené skladby je vizuální podobnost s historickou předlohou. Povrch skladby stěny musí tvořit charakteristické srubové kulatiny nebo krajiny, tento dojem vyvozuje. V případě konstrukcí dotýkajících se zeminy (suterénní stěny, podlahy) může být vhodným povrchovým prvkem také kámen. Střecha musí být pokryta šindelovou krytinou nebo provedena jako zelená střecha.

Konstrukce musí vyhovět na tepelný prosup konstrukcí. Požadovaný součinitel prostupu tepla konstrukce je $U_{N,20} = 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$, což je hodnota, která odpovídá smrkovému dřevěnému masivu o průměru přibližně 500-600 mm. Materiál takové mocnosti není běžně k sehnání, také

se s ním dá jen velmi náročně pracovat a stěna takové šířky je velmi nepraktická. Tepelnou ochranu tedy zajistí skrytá tepelná izolace uvnitř skladby.

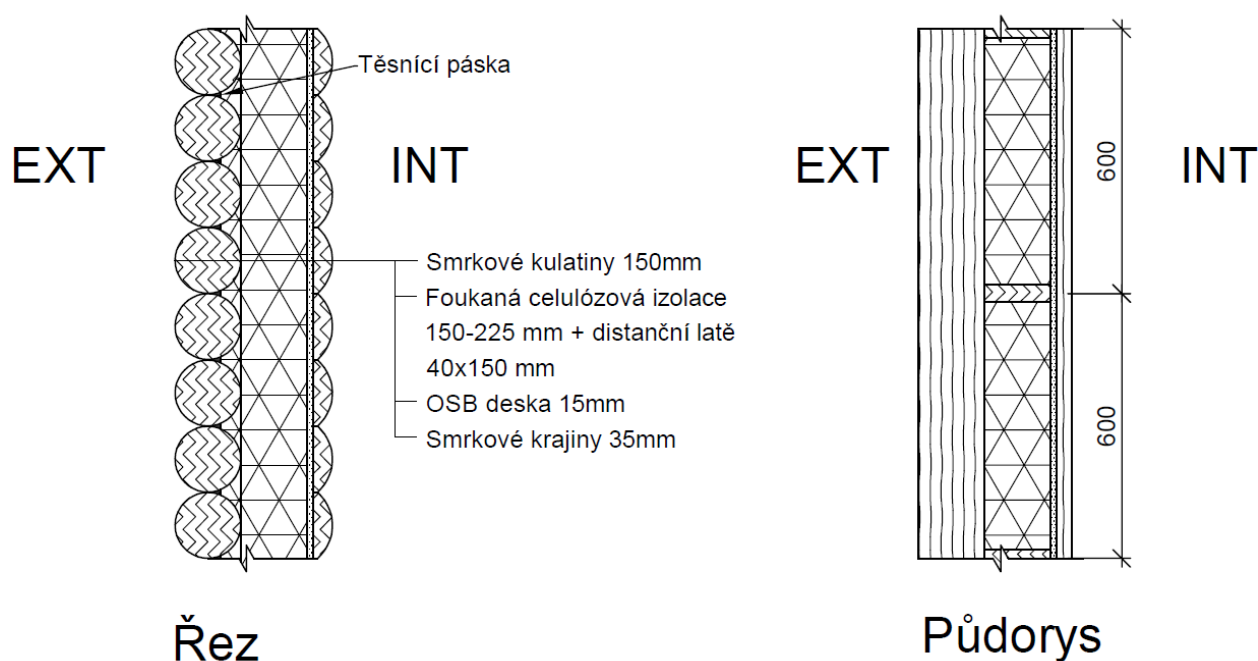
Na rozmezí vrstev skladby, kde by kondenzace mohla způsobit degradaci materiálu, nesmí ke kondenzaci docházet. Na rozmezí skladeb, kde zkondenzovaná voda nepoškodí konstrukci, nesmí docházet ke kondenzaci většího objemu vody, než kolik se jí může odpařit. V případě nedostatků je zapotřebí navrhnout vrstvy o nižším difuzním odporu nebo začlenit do skladby provětrávanou mezeru.

3.1.1. Obvodový plášť

Skladba RbOP 1

RbOP1			
Funkce	Materiál	Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [Kg/m ³]
Nosná konstrukce	Smrkové kulatiny	150	400
Tepelná izolace	Foukaná celulózo­vá izolace + distanční latě 40x150mm	150	60
Konstrukce stěny	OSB deska	15	650
Povrchová úprava	Smrkové krajiny	45	400
Celkem		360	

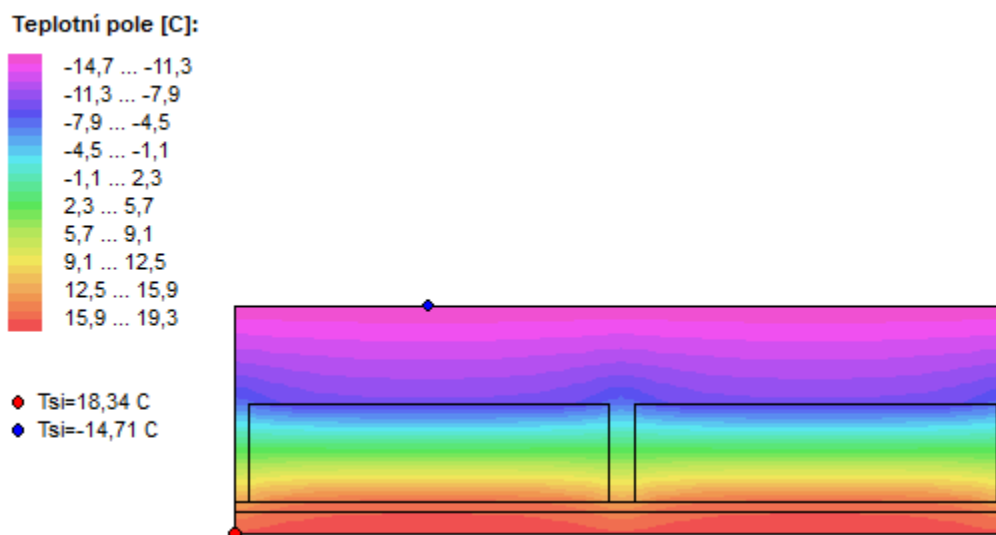
Tabulka 2: Skladba RbOP1 (zdroj vlastní)



Obrázek 15: Schéma RbOP1 (zdroj vlastní)

Nosná konstrukce objektu je tvořena dřevěným masivem, kulatinami o průměru 150 mm, kotvený v rozích objektu tesařskými spoji s kolmo stavěnými stěnami o stejné skladbě. Masiv je viditelný z vnější strany konstrukce. Protože není možné dosáhnout jen s dřevěným masivem požadované hodnoty prostupu tepla konstrukcí, je zvnitřní strany vložena tepelná izolace z celulózy o nejmenší šířce 150 mm, která zajišťuje dostatečný tepelný odpor. Díky způsobu aplikace foukáním je možné vyplnit tepelnou izolací všechny prostory uvnitř konstrukce. Vrstva tepelné izolace je skryta za předstěnou, tvořenou OSB deskami, kotvená na lišty upevněné ke dřevěnému masivu. OSB desky jsou pobity dřevěnými krajínami, vytvářející tak zdání dřevěného masivu i z vnitřní strany konstrukce.

Podle programu Area součinitel prostupu tepla konstrukcí je $0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$, tedy konstrukce vyhovuje normou požadovaným hodnotám. Konstrukce je difuzně otevřená a ke kondenzaci v žádném bodě nedochází. Viz obrázek 16.



Obrázek 16: Prostup tepla RbOPI (Area 2017 EDU)

Technologický předpis

- a) Musí být zajištěna připravenost pracoviště. Materiál bude skladován na staveništním skladu v souladu BOZP. Materiál bude zajištěn před mechanickým poškozením a před poškozením vlivem počasí. Materiál bude uložen v originálních obalech a v suchu. Žádnou část konstrukce nelze provádět za nižší venkovní teploty než 5°C a za nepříznivého počasí – nesmí pršet a foukat silný vítr.

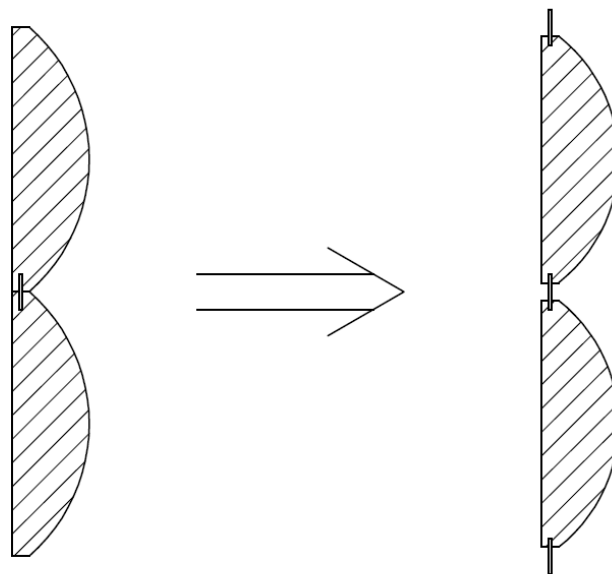
- b) Před zahájením stavby skladby stěny musí být dokončen základ ve výšce alespoň 600mm nad úrovní zeminy. Základ musí být potažen hydroizolací, aby z něj stěnová konstrukce nemohla nasávat vlhkost. V rozích objektu musí být připraveny v základu ukotvené závitové tyče pro ukotvení pozednic. Základ musí být rovný, čistý a suchý.
- c) Na závitových tyčích se ukotví smrková kulatina o průměru 150mm. Kulatina musí být zbavena kůry, očištěna, osekána od větví a suků. Je nezbytné provést důkladnou vizuální kontrolu kvality dřeva – nesmí být poškozené zářezy, hrozí tak hniloba. Je potřeba utěsnit jakékoliv mezery mezi základem a kulatinou.
- d) Pro pokládání dalších vrstev dřevěného masivu jedné stěny je nutné provést předchozí vrstvy při všech ostatních stěnách srubu. Kulatiny se kotví v rozích pomocí tesařských zádlabů viz obrázek 16. Spoje je nutné pečlivě zabrousit a natřít lazurou pro zabránění hniloby. Mezery mezi dvěma kulatinami se musí utěsnit těsnící páskou. Po každých dvou kulatinách je potřeba provést kontrolu rovinnosti, případnou nerovnost napravit. Kulatiny je proto vhodné pokládat tak, aby se střídal směr sbíhavosti kmenů. Kmeny budou po následujících cca 5 let nevyhnutelně sedat, na výšku 1m se může stěna snížit až o 5cm.
- e) Technologická přestávka 5 let.



Obrázek 17: Srubové spoje (zdroj vlastní)

- f) Do kulatin se svisle ukotví distanční latě 40x150mm po osové vzdálenosti 600mm. Latě se ukotví vruty 6x200mm po 150mm do kulatin na jejich střed.
- g) Do distančních latí se svisle ukotví OSB desky. Desky mají šířku 625mm včetně pera, umísťují se od osy latě po osu latě. Dvě vedle sebe umístěné desky se propojí perem a drážkou a ukotví na latě vruty 4,5x45mm po 150mm na každé straně. Spoj mezi dvěma deskami se přelepí vyztuženou těsnící páskou. Při horním okraji stěny se na jednom místě nechá otevřený prostor pro aplikaci foukané izolace.
- h) Prostor mezi OSB deskami a kulatinami se vyplní celulózovou foukanou izolací. Skrze otvor ponechaný na horní straně konstrukce se prostrčí trubice vyfukující izolaci. Následně se otvor zakryje postupem dle bodu g).
- i) OSB desky se pokryjí smrkovými krajiny. Krajiny budou mezi sebou propojeny lištou, vloženou do drážek na spodní a vrchní hraně každé krajiny, aby v důsledku jejich vysychání nebyla vzniklými spárami vidět OSB deska pod nimi. Krajiny budou ukotveny do desky vruty 4,5x45mm po 600mm při spodní a vrchním okraji. Vrutky budou ucpány smrkovými krytkami.
- j) Celý vnitřní i vnější povrch se natře lazurou – ve dvou vrstvách uvnitř, tři vrstvy zvenku. Mezi jednotlivými nátěry je potřeba počkat 8-14 hodin.

U krajín dojde nevyhnutelně k vysychání a smršťování v průběhu let, bylo by vhodné zabránit viditelnosti OSB desek pod nimi. Toho dosáhnou spojením na volno krajín tenkými lištami. Jak budou krajiny vysychat, vzniknou spáry, které vizuálně vyplní dřevěné lišty. Viz obrázek 17.



Obrázek 18: Spojování krajín (zdroj vlastní)

RbOP1 - Kalkulace		
H	Přímý materiál	1093,30
NC	Nákupní cena	1061,32
D	Doprava	31,98
M	Mzdové náklady	0,00
P	Přímé mzdy	0,00
O	Odvody	0,00
S	Stroje	0,00
T	Ostatní přímé náklady	0,00
SUB	Subdodávky	0,00
PZN	Přímé zpracovací náklady M+S+T	0,00
	Přímé náklady H+SUB+PZN	1093,30
R1	Výrobní režie 36% z P+O+S+T	0,00
R2	Správní režie 20% z P+O+S+T+R1	0,00
	Nepřímé náklady R1+R2	0,00
	Náklady celkem H+SUB+PZN+R1+R2	1093,30
Z	Zisk	0,00
	Celkem	1093,30

Materiály

P.Č.	Název položky	MJ	Množství	Jednotková cena	Celkem
1	Smrkové kulatiny	m3	0,15	500	75,00
2	Těsnící páska	m	6,33	13,3	84,23
3	Dřevěné latě 40x150mm	m	1,60	125,0	200,32
4	Vrut 6x200mm	ks	23,00	6,4	146,74
5	Foukaná izolace	m3	0,16	1500,0	240,00
6	OSB deska	m2	1,00	160,0	160,00
7	Výztužná páska	m	1,67	3,8	6,25
8	Vrut 4,5x45mm	ks	46,00	0,5	20,70
9	Smrkové krajiny	m3	0,04	280,0	11,20
10	Smrkové zaslepovací krytky	ks	23,00	3,0	69,00
11	Nátěr	l	0,42	114,9	47,88
	Celkem				1061,32

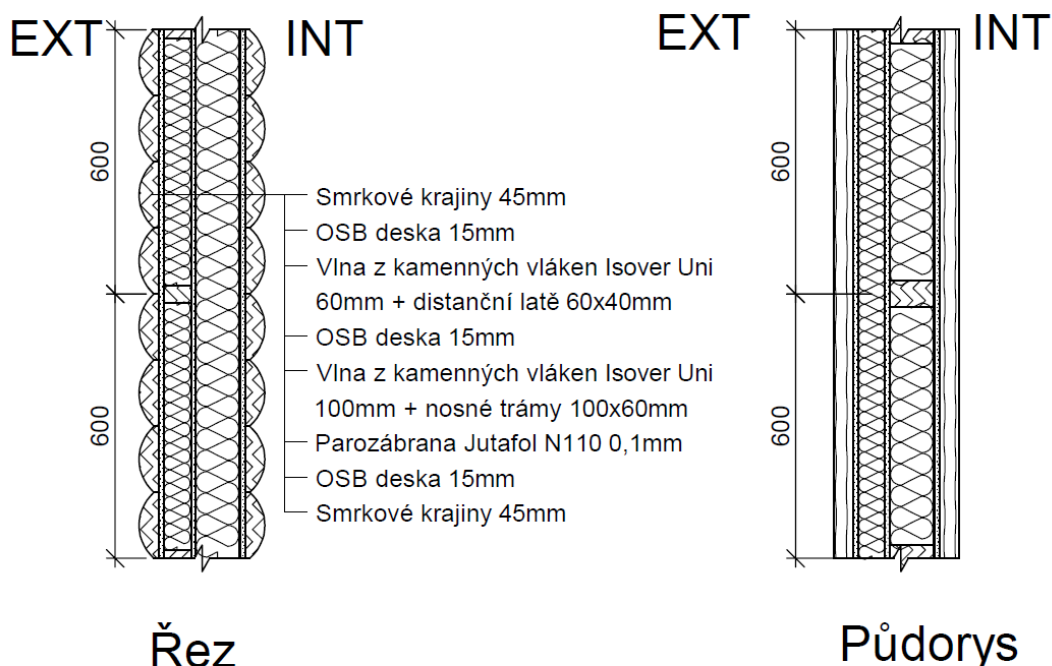
Tabulka 3: Kalkulace RbOP1 (zdroj vlastní)

Skladba RbOP2

RbOP2			
Funkce	Materiál	Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [Kg/m3]
Povrchová úprava	Dřevěné krajiny	45	400
Konstrukce stěny	OSB deska	15	650
Tepelná izolace	Vlna z kamenných vláken Isover Uni + distanční latě 60x40mm	60	40
Konstrukce stěny	OSB deska	15	650
Tepelná izolace	Vlna z kamenných vláken Isover Uni + nosné trámy 100x60mm	100	40
Parozábrana	Folie Jutafol N 110	0,01	440
Konstrukce stěny	OSB deska	15	650
Povrchová úprava	Dřevěné krajiny	45	400
Celkem		295	

Tabulka 4: Skladba RbOP2 (zdroj vlastní)

Nosnou konstrukci tvoří vlastně lehký dřevěný rám z trámků 60x100mm po 600mm osové vzdálenosti. Zdání dřevěného masivu vytváří smrkové krajiny pobité na povrchu konstrukce. Ty jsou pevně ukotveny na podkladu OSB desky. Výplň konstrukce je minerální vlna z kamenných vláken tloušťky 100mm. Ve směru k vnější straně konstrukce je pak OSB



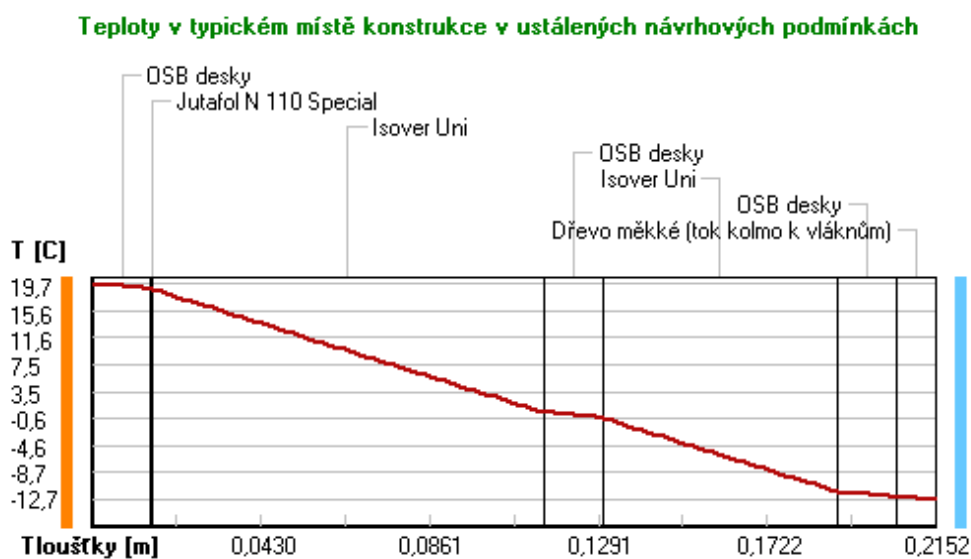
Obrázek 19: Schéma RbOP2 (zdroj vlastní)

deskami oddělena další vrstva tepelné izolace o tloušťce 40mm, rozdělená lištami 40x40mm. Takto jsou zmenšeny tepelné mosty uvnitř konstrukce.

Při vnitřní straně konstrukce je mezi tepelnou izolací a OSB deskou umístěna parozábrana bránící vstupu vodních par z vnitřní strany konstrukce. Konstrukce je difuzně uzavřená.

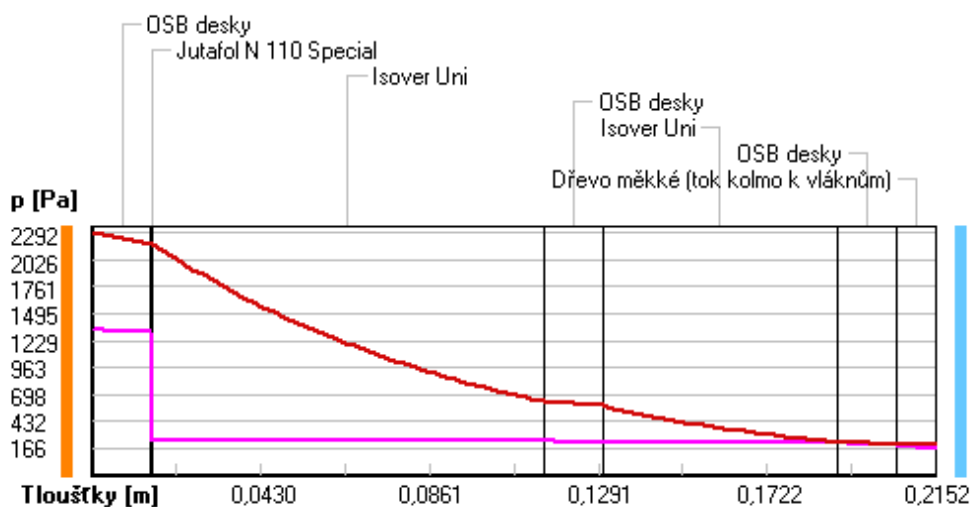
Po vizuální stránce napodobení historického objektu to není nejšťastnější řešení. V rozích objektů se takto přirozeně neobjeví charakteristické přesahy dřevěných kulatin a tesařské spoje kotvící jednotlivé kusy masivu. Je však možné tento nedostatek napravit umístěním pevného nosného vertikálního trámu v rozích objektu, do nějž by se ukotvily falešné přesahy vruty nebo lepidlem.

Podle programu Teplo je součinitel prostupu tepla konstrukcí je $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$, tedy vyhovuje požadovaným hodnotám. Výpočet byl proveden se zanedbáním tepelných mostů, ale do nejvyšší povolené hodnoty je dostatečná rezerva, že hodnota jistě nebude překročena. V žádném bodě konstrukce nedochází ke kondenzaci. Viz obrázek 20 a 21.



Obrázek 20: Průběh teploty RbOP2 (Teplo 2017 EDU)

Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Obrázek 21: Průběh částečného tlaku vodní páry R_{bOP2} (Teplota 2017 EDU)

Technologický předpis

- Musí být zajištěna připravenost pracoviště. Materiál bude skladován na staveništním skladu v souladu BOZP. Materiál bude zajištěn před mechanickým poškozením a před poškozením vlivem počasí. Materiál bude uložen v originálních obalech a v suchu. Žádnou část konstrukce nelze provádět za nižší venkovní teploty než 5°C a za nepříznivého počasí – nesmí pršet a foukat silný vítr.
- Před zahájením stavby stěny musí být dokončen základ ve výšce alespoň 600mm nad úrovní zeminy. Základ musí být potažen hydroizolací, aby z něj stěnová konstrukce nemohla nasávat vlhkost. Musí být postavená nosná konstrukce z lehkého rámu – svislých trámů 100x60mm při osově vzdálenosti 600mm.
- Do nosných trámů se při vnitřní straně svisle ukotví OSB desky. Desky mají šířku 625mm včetně pera, umísťují se od osy trámu po osu trámu. Dvě vedle sebe umístěné desky se propojí perem a drážkou a ukotví na trámy vruty 4,5x45mm po 150mm na každé straně. Spoj mezi dvěma deskami se přelepí vyztuženou těsnící páskou.
- Uvnitř konstrukce se na OSB desku mezi nosníky nalepí parozábrana Jutafol N 110, dosahující důkladně do všech rohů.

- e) Prostor mezi nosnými trámy se vyplní minerální vlnou z kamenných vláken Isover Uni o tloušťce 100mm. Desky minerální vlny jsou dodány po šířce 600mm, přebytečný materiál se odřízne. Minerální vlna se ukotví lepením na parozábranu.
- f) Do nosných trámů se při vnější straně svisle ukotví OSB desky. Desky mají šířku 625mm včetně pera, umísťují se od osy trámu po osu trámu. Dvě vedle sebe umístěné desky se propojí perem a drážkou a ukotví na trámy vruty 4,5x45mm po 150mm na každé straně. Spoj mezi dvěma deskami se přelepí vyztuženou těsnící páskou.
- g) Do OSB desek se ukotví distanční latě 60x40mm pomocí vrutů 5x80mm vodorovně s osovou vzdáleností 600mm.
- h) Prostor mezi nosnými latěmi se vyplní minerální vlnou z kamenných vláken Isover Uni o tloušťce 60mm. Desky minerální vlny jsou dodány po šířce 600mm, přebytečný materiál se odřízne. Minerální vlna se ukotví lepením na OSB desku.
- i) Do latí se ukotví OSB desky. Desky mají šířku 625mm včetně pera, umísťují se od osy trámu po osu trámu. Dvě vedle sebe umístěné desky se propojí perem a drážkou a ukotví na trámy vruty 4,5x45mm po 150mm na každé straně. Spoj mezi dvěma deskami se přelepí vyztuženou těsnící páskou.
- j) OSB desky se pokryjí smrkovými krajínami. Krajiny budou mezi sebou propojeny lištou, vloženou do drážek na spodní a vrchní hraně každé krajiny, aby v důsledku jejich vysychání nebyla vzniklými spárami vidět OSB deska pod nimi. Krajiny



Obrázek 22: Stěna pokrytá krajínami (zdroj vlastní)

budou ukotveny do desky vruty 4,5x45mm po 600mm při spodní a vrchním okraji. Vrutu budou ucpány smrkovými krytkami.

- k) Celý vnitřní i vnější povrch se natře lazurou – ve dvou vrstvách uvnitř, tři vrstvy zvenku. Mezi jednotlivými nátěry je potřeba počkat 8-14 hodin.

RbOP2 - Kalkulace		
H	Přímý materiál	1067,36
NC	Nákupní cena	1035,38
D	Doprava	31,98
M	Mzdové náklady	0,00
P	Přímé mzdy	0,00
O	Odvody	0,00
S	Stroje	0,00
T	Ostatní přímé náklady	0,00
SUB	Subdodávky	0,00
PZN	Přímé zpracovací náklady M+S+T	0,00
	Přímé náklady H+SUB+PZN	1067,36
R1	Výrobní režie 36% z P+O+S+T	0,00
R2	Správní režie 20% z P+O+S+T+R1	0,00
	Nepřímé náklady R1+R2	0,00
	Náklady celkem H+SUB+PZN+R1+R2	1067,36
Z	Zisk	0,00
	Celkem	1067,36

Materiály

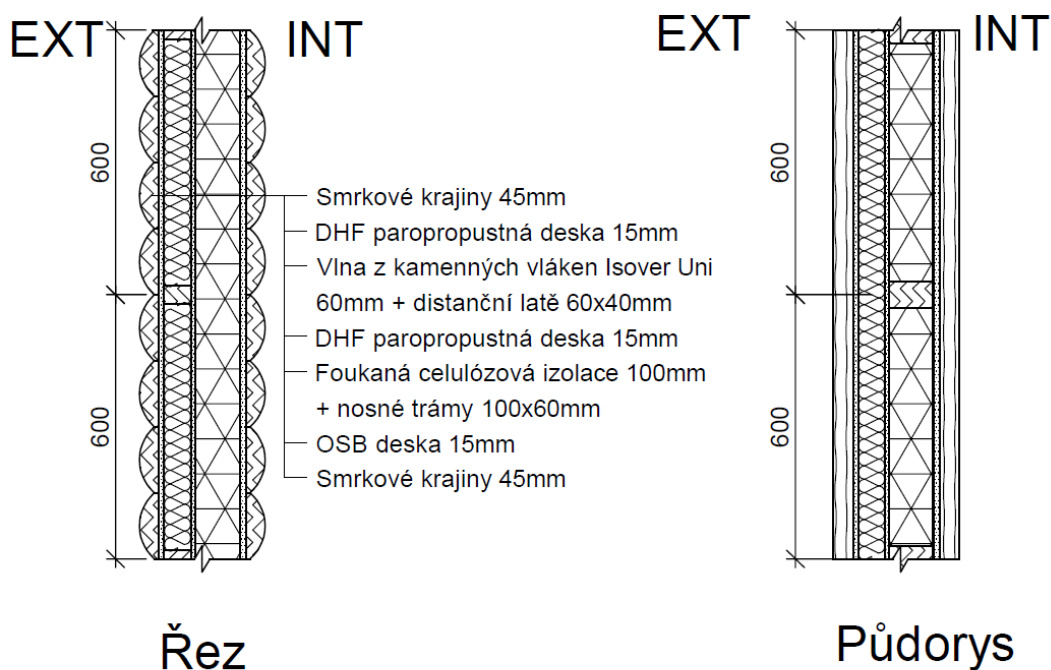
P.Č.	Název položky	MJ	Množství	Jednotková cena	Celkem
1	OSB deska	m2	3,00	160,0	480,00
2	Vrut 4,5x45mm	ks	69,00	0,5	31,05
3	Parozábrana Jutafole N 110	m2	1,00	14,9	14,88
4	Mínerální vlna Isover Uni 100mm	m2	1,00	138,6	138,61
5	Dřevěné latě 60x40	m	1,60	20,0	32,05
6	Vrut 5x80mm	ks	23,00	1,1	25,30
7	Mínerální vlna Isover Uni 60mm	m2	1,00	86,5	86,46
8	Výztužná páska	m	5,00	3,8	18,75
9	Smrkové krajiny	m3	0,08	280,0	22,40
10	Smrkové zaslepovací krytky	ks	46,00	3,0	138,00
11	Nátěr	l	0,42	114,9	47,88
	Celkem				1035,38

Tabulka 5: Kalkulace RbOP2 (zdroj vlastní)

Skladba RbOP3

RbOP3			
Funkce	Materiál	Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [Kg/m ³]
Povrchová úprava	Dřevěné krajiny	45	400
Konstrukce stěny	Egger OSB4 TOP	15	650
Tepelná izolace	Vlna z kamenných vláken Isover Uni + distanční latě 60x40mm	60	40
Konstrukce stěny	Egger DHF paropropustná deska	15	650
Tepelná izolace	Foukaná celulósová izolace + nosné trámy 100x60mm	100	60
Konstrukce stěny	Egger DHF paropropustná deska	15	650
Povrchová úprava	Dřevěné krajiny	45	400
Celkem		295	

Tabulka 6: Skladba RbOP3 (zdroj vlastní)



Obrázek 23: Schéma RbOP3 (zdroj vlastní)

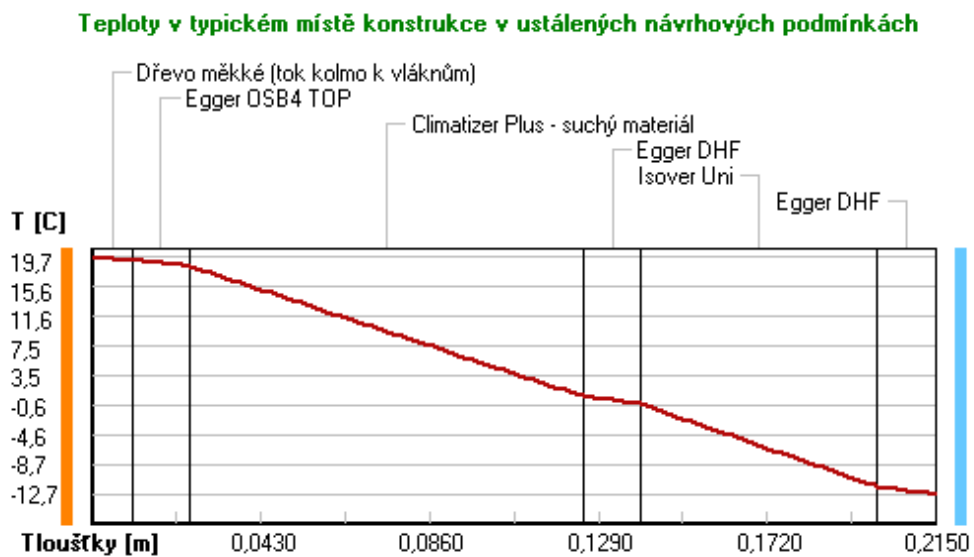
Skladba je podobná skladbě 2 a podobnost srubové stavbě je pouze vizuální. Nosnou konstrukci opět tvoří lehký dřevěný rám z trámů 60x100mm po 600mm osové vzdálenosti. Výplň je foukaná celulósová izolace. Nosníky a izolace jsou z vnitřní strany pokryty OSB deskami s vyšším difuzním odporem a z vnější strany paropropustnými DHF deskami. Vnitřní stranu pokrývají smrkové krajiny. Při vnější straně je na lepidle vrstva minerální vlny z kamenných vláken o tloušťce 60mm, skrytá za DHF deskami kotvených na distančních latích

40x40mm mezi izolací, pro minimalizaci tepelných mostů. Povrchem jsou opět smrkové krajiny. Konstrukce je difuzně otevřená.



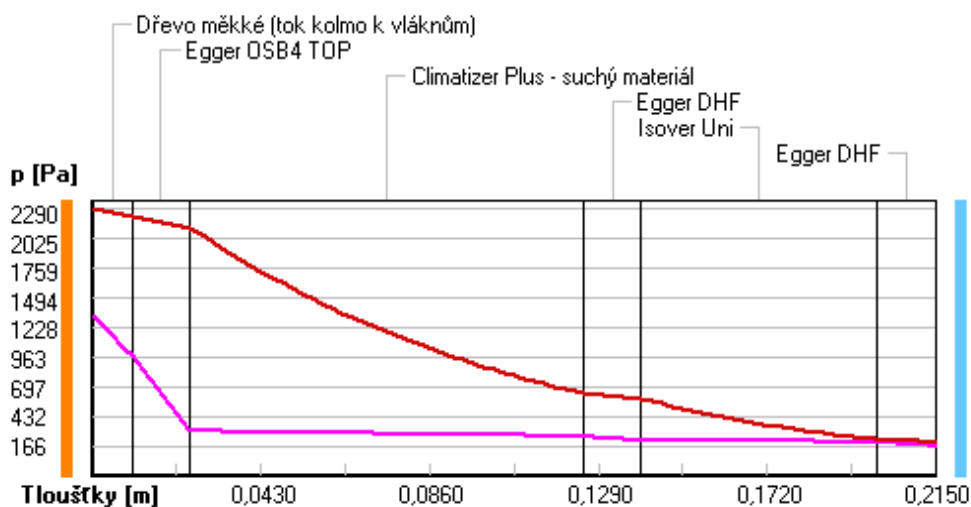
Obrázek 24: Chybné provedení obkladu z krajiny (zdroj vlastní)

Podle programu Teplo je součinitel prostupu tepla konstrukcí je $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$, tedy vyhovuje doporučeným hodnotám. V žádném bodě konstrukce nedochází ke kondenzaci. Viz obrázek 25 a 26.



Obrázek 25: Průběh teploty RbOP3 (Teplo 2017 EDU)

Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Obrázek 26: Průběh částečného tlaku vodní páry R_{bOP3} (Teplo 2017 EDU)

Technologický předpis

- Musí být zajištěna připravenost pracoviště. Materiál bude skladován na staveništním skladu v souladu BOZP. Materiál bude zajištěn před mechanickým poškozením a před poškozením vlivem počasí. Materiál bude uložen v originálních obalech a v suchu. Žádnou část konstrukce nelze provádět za nižší venkovní teploty než 5°C a za nepříznivého počasí – nesmí pršet a foukat silný vítr.
- Před zahájením stavby stěny musí být dokončen základ ve výšce alespoň 600mm nad úrovní zeminy. Základ musí být potažen hydroizolací, aby z něj stěnová konstrukce nemohla nasávat vlhkost. Musí být postavená nosná konstrukce z lehkého rámu – svislých trámů 100x60mm při osově vzdálenosti 600mm.
- Do nosných trámů se při vnitřní straně svisle ukotví parobrzdné Egger OSB4 TOP desky. Desky mají šířku 625mm včetně pera, umisťují se od osy trámu po osu trámu. Dvě vedle sebe umístěné desky se propojí perem a drážkou a ukotví na trámy vruty 4,5x45mm po 150mm na každé straně. Spoj mezi dvěma deskami se přelepí vyztuženou těsnící páskou. Při stropu bude vynechán nepřikrytý prostor pro budoucí aplikaci foukané izolace.
- Do nosných trámů se při vnější straně svisle ukotví paropropustné Egger DHF desky. Desky mají šířku 625mm včetně pera, umisťují se od osy trámu po osu trámu. Dvě vedle sebe umístěné desky se propojí perem a drážkou a ukotví na

trámy vruty 4,5x45mm po 150mm na každé straně. Spoj mezi dvěma deskami se přelepí vyztuženou těsnicí páskou.

- e) Prostor mezi deskami se vyplní celulózovou foukanou izolací. Skrze otvor ponechaný na horní straně konstrukce se prostrčí trubice vyfukující izolaci. Následně se otvor se zakryje postupem dle bodu e).
- f) Do DHF desek se ukotví distanční latě 60x40mm pomocí vrutů 5x80mm vodorovně s osovou vzdáleností 600mm.
- g) Prostor mezi nosnými latěmi se vyplní minerální vlnou z kamenných vláken Isover Uni o tloušťce 60mm. Desky minerální vlny jsou dodány po šířce 600mm, přebytečný materiál se odřízne. Minerální vlna se ukotví lepením na DHF desku.
- h) Do latí se ukotví DHF desky. Desky mají šířku 625mm včetně pera, umisťují se od osy trámu po osu trámu. Dvě vedle sebe umístěné desky se propojí perem a drážkou a ukotví na trámy vruty 4,5x45mm po 150mm na každé straně. Spoj mezi dvěma deskami se přelepí vyztuženou těsnicí páskou.
- i) Vnitřní i vnější desky se pokryjí smrkovými krajiny. Krajiny budou mezi sebou propojeny lištou, vloženou do drážek na spodní a vrchní hraně každé krajiny, aby v důsledku jejich vysychání nebyla vzniklými spárami vidět OSB deska pod nimi. Krajiny budou ukotveny do desky vruty 4,5x45mm po 600mm při spodním a vrchním okraji. Vrutů budou ucpány smrkovými krytkami.
- j) Celý vnitřní i vnější povrch se natře lazurou – ve dvou vrstvách uvnitř, tři vrstvy zvenku. Mezi jednotlivými nátěry je potřeba počkat 8-14 hodin.

RbOP3 - Kalkulace			
H	Přímý materiál		1216,59
NC	Nákupní cena		1168,62
D	Doprava		47,97
M	Mzdové náklady		0,00
P	Přímé mzdy		0,00
O	Odvody		0,00
S	Stroje		0,00
T	Ostatní přímé náklady		0,00
SUB	Subdodávky		0,00
PZN	Přímé zpracovací náklady	M+S+T	0,00
	Přímé náklady	H+SUB+PZN	1216,59
R1	Výrobní režie	36% z P+O+S+T	0,00
R2	Správní režie	20% z P+O+S+T+R1	0,00

	Nepřímé náklady	R1+R2	0,00
	Náklady celkem	H+SUB+PZN+R1+R2	1216,59
Z	Zisk		0,00
	Celkem		1216,59

Materiály

P.Č.	Název položky	MJ	Množství	Jednotková cena	Celkem
1	OSB4 TOP deska	m2	1,00	149,2	149,19
2	DHF deska	m2	2,00	233,8	467,54
3	Vrut 4,5x45mm	ks	69,00	0,5	31,05
4	Foukanácelulózová izolace	m3	0,10	1500,0	150,00
5	Dřevěné latě 60x40	m	1,60	20,0	32,05
6	Vrut 5x80mm	ks	23,00	1,1	25,30
7	Minerální vlna Isover Uni 60mm	m2	1,00	86,5	86,46
8	Výztužná páska	m	5,00	3,8	18,75
9	Smrkové krajiny	m3	0,08	280,0	22,40
10	Smrkové zaslepovací krytky	ks	46,00	3,0	138,00
11	Nátěr	l	0,42	114,9	47,88
	Celkem				1168,62

Tabulka 7: Kalkulace RbOP3 (zdroj vlastní)

3.1.2. Střecha

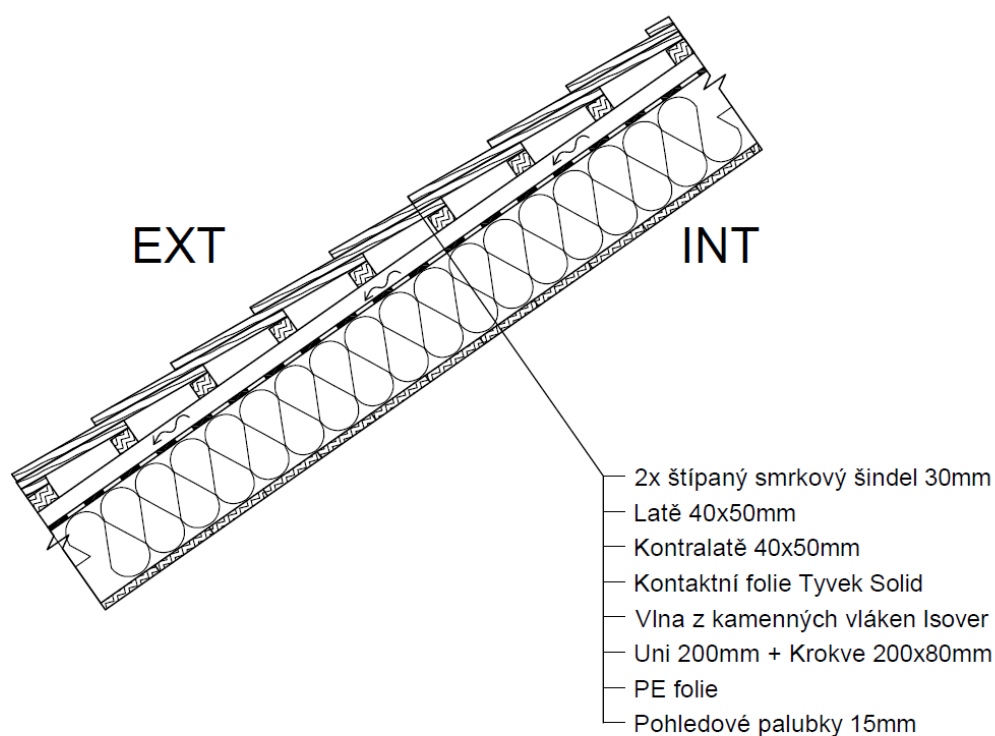
Pro skladby střechy je možné použít běžné skladby střech používaných v moderní době. Jedinými rozdíly bude povrchová úprava – tedy střešní krytina musí mít historický vzhled a uvnitř objektu musí být dřevěné podbití, přímo jako součást skladby. Pro srubové konstrukce jsou přípustné pouze pultové a sedlové střechy, s nutným pohledovým stropem odpovídajícím historickému vzhledu – viditelné pohledové dřevěné palubky, případně i krokve.

Krovy se historicky u srubů prováděly velmi jednoduše, nemůže být zevnitř vidět ani náznak kleštin.

Skladba RbS1

RbS1			
Funkce	Materiál	Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [Kg/m3]
Střešní krytina	Štípaný šindel x2	2x15	400
	Latě 50x40	40	400
	Kontralatě 50x40	40	400
Hydroizolace	Kontaktní folie Tyvek Solid	0,1	350
Tepelná izolace	Vlna z kamenných vláken Isover Uni + Krokve 200x80	200	40
Parozábrana	Jutafol N110	0,1	440
Podhled	Pohledové palubky	15	400
Celkem		325	

Tabulka 8: Skladba RbS1 (zdroj vlastní)

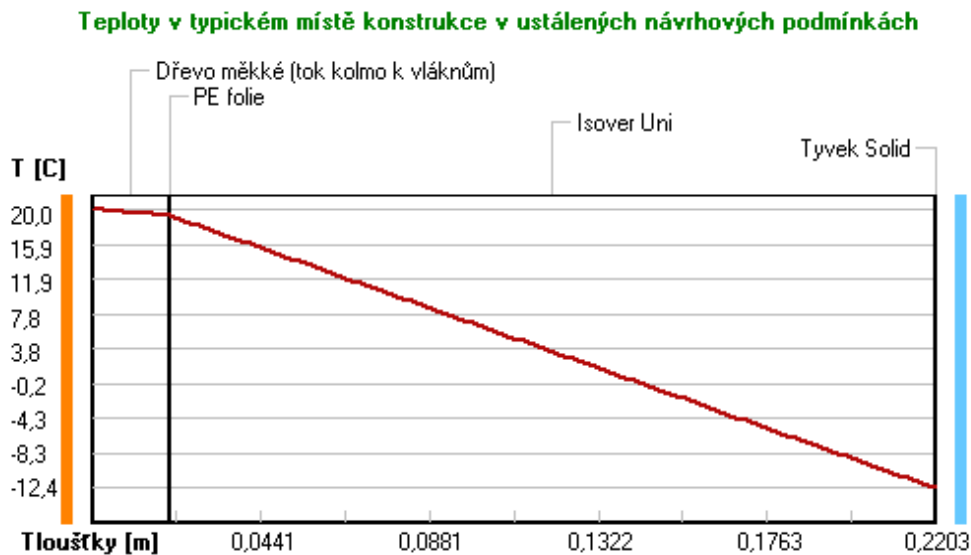


Obrázek 27: Schéma RbS1 (zdroj vlastní)

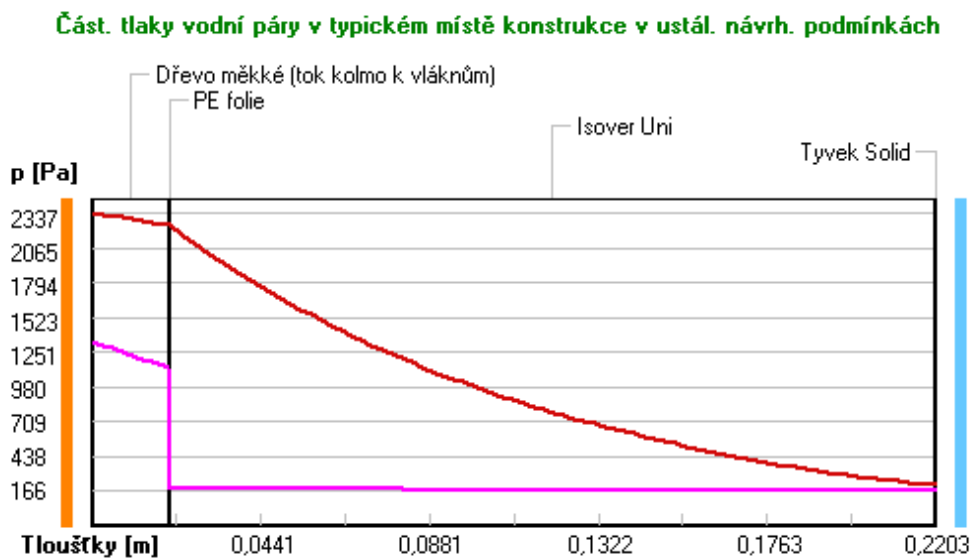
Skladba je navržena pro sedlovou střechu o sklonu 30-35°. Střešní krytinu tvoří štípaný šindel, uložený ve dvou vrstvách pro zajištění překryvu spár a kotvicích bodů. Krytina je uložena na roštu z latí a kontralatí o rozměrech 40x50mm. Pojistná hydroizolace v podobě paropropustné kontaktní folie chrání tepelnou izolaci z kamenných vláken, uloženou mezi krokviemi 200x80mm, umožňující odpařování vodní páry. Z vnitřní strany je pod tepelnou

izolací uložena parozábrana. Povrchovou úpravu z vnitřní strany konstrukce tvoří pohledové palubky.

Podle programu Teplo je součinitel prostupu tepla konstrukcí je $0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$, tedy vyhovuje požadovaným hodnotám. V konstrukci nedochází ke kondenzaci vodní páry. Viz obrázek 28 a 29.



Obrázek 28: Průběh teploty RbSI (Teplo 2017 EDU)



Obrázek 29: Průběh částečného tlaku vodní páry RbSI (Teplo 2017 EDU)

Technologický předpis

- a) Musí být zajištěna připravenost pracoviště. Materiál bude skladován na staveništním skladu v souladu BOZP. Materiál bude zajištěn před mechanickým poškozením a před poškozením vlivem počasí. Materiál bude uložen v originálních obalech a v suchu. Žádnou část konstrukce nelze provádět za nižší venkovní teploty než 5°C a za nepříznivého počasí – nesmí pršet a foukat silný vítr.
- b) Před zahájením stavby skladby střechy musí být dokončeny všechny svislé nosné konstrukce a nosná konstrukce střechy.
- c) Ze spodní strany se přes krokve nalepí pásy parotěsné folie Jutafol N110, přesahující těsně celý prostor. Překryv mezi dvěma pásy musí být alespoň 100mm.
- d) Ze spodní strany krokví se ukotví pohledové srubové palubky ze smrkového dřeva. Palubky jsou rozměru 150x5000mm – mají rozpon přes několik krokví. Palubky se ukotví dvěma vruty 5x80mm do každé krokve, jeden vrut při každém kraji palubky.
- e) Vnitřní prostor mezi krokvemi se vyplní tepelnou minerální izolací z kamenných vláken Isover Uni o tloušťce 200mm. Desky jsou dodány po šířce 600mm a tloušťce 100mm – pokládají se ve dvou vrstvách tak, že mezi vrstvami vzniká převazba.
- f) Přes celou plochu střechy, přes tepelnou izolaci i krokve se položí pásy kontaktní foliové hydroizolace Tyvek Solid. Přesah mezi pásy musí být alespoň 100mm. Pásy se pokládají odshora dolů.
- g) Do krokví se svisle ukotví kontralatě 50x40mm, pomocí hřebíků 3,1x80mm. Hřebíky se kotví po 150mm.
- h) Kolmo na kontralatě se ukotví latě 50x40mm, kotvené do kontralatí, tedy po 600mm, pomocí hřebíků 3,1x80mm. Latě se pokládají po 220mm osově vzdálenosti.
- i) Položí se šindelová krytina. Krytina se ukotví hřebíky 2x40mm. Tašky se ukládají ve dvou vrstvách tak, aby docházelo k převazbě a nevznikaly dvě spáry nad sebou. Z každé tašky bude vystavena vnějšímu prostředí pouze polovina délky. Hřebíky, kotvicí šindel k podkladu, se umisťují tak, aby je překryla další vrstva tašek.
- j) Celý vnitřní i vnější povrch se natře lazurou – ve dvou vrstvách uvnitř, tři vrstvy zvenku. Mezi jednotlivými nátěry je potřeba počkat 8-14 hodin.

RbS1 - Kalkulace			
H	Přímý materiál		2073,97
NC	Nákupní cena		2026,00
D	Doprava		47,97
M	Mzdové náklady		0,00
P	Přímé mzdy		0,00
O	Odvody		0,00
S	Stroje		0,00
T	Ostatní přímé náklady		0,00
SUB	Subdodávky		0,00
PZN	Přímé zpracovací náklady	M+S+T	0,00
	Přímé náklady	H+SUB+PZN	2073,97
R1	Výrobní režie	36% z P+O+S+T	0,00
R2	Správní režie	20% z P+O+S+T+R1	0,00
	Nepřímé náklady	R1+R2	0,00
	Náklady celkem	H+SUB+PZN+R1+R2	2073,97
Z	Zisk		0,00
	Celkem		2073,97

Materiály

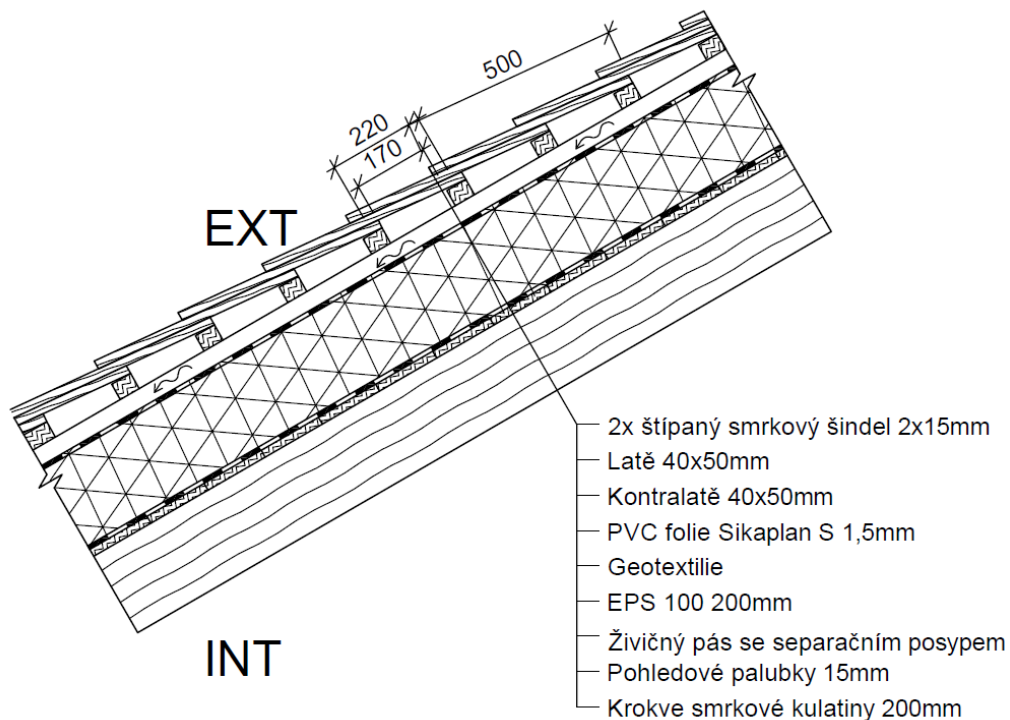
P.Č.	Název položky	MJ	Množství	Jednotková cena	Celkem
1	Pohledové palubky	m2	1,00	191,2	191,18
2	Parozábrana Jutafol N 110	m2	1,00	14,9	14,88
3	Vrut 5x80mm	ks	69,00	1,1	75,90
4	Minerální vlna Isover Uni 100mm	m2	2,00	138,6	277,22
5	Kontaktní folie Tyvek Solid	m2	1,00	58,8	58,80
6	Lať 40x50mm	m	5,84	20,0	116,80
7	Hřebíky 3,1x80	ks	80,00	0,3	26,59
8	Výztužná páska	m	5,00	3,8	18,75
9	Smrkový šindel dvojité krytí	m2	1,00	1198,0	1198,00
10	Nátěr	l	0,42	114,9	47,88
	Celkem				2026,00

Tabulka 9: Kalkulace RbS1 (zdroj vlastní)

Skladba RbS2

RbS2			
Funkce	Materiál	Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [Kg/m3]
Střešní krytina	Štípaný šindel x2	2x15	400
	Latě 50x40	40	400
	Kontralatě 50x40	40	400
Hydroizolace	PVC folie Sikaplan	1,5	1280
Separace	Geotextilie	0,01	
Tepelná izolace	EPS 100	200	20
Parozábrana	Hydroizolační asfaltový pás se separačním posypem	0,4	1280
Podhled	Pohledové palubky	15	400
Nosná konstrukce	Pohledové trámy	200	400
Celkem		327	

Tabulka 10: Skladba RbS2 (zdroj vlastní)



Obrázek 31: Schéma RbS2 (zdroj vlastní)

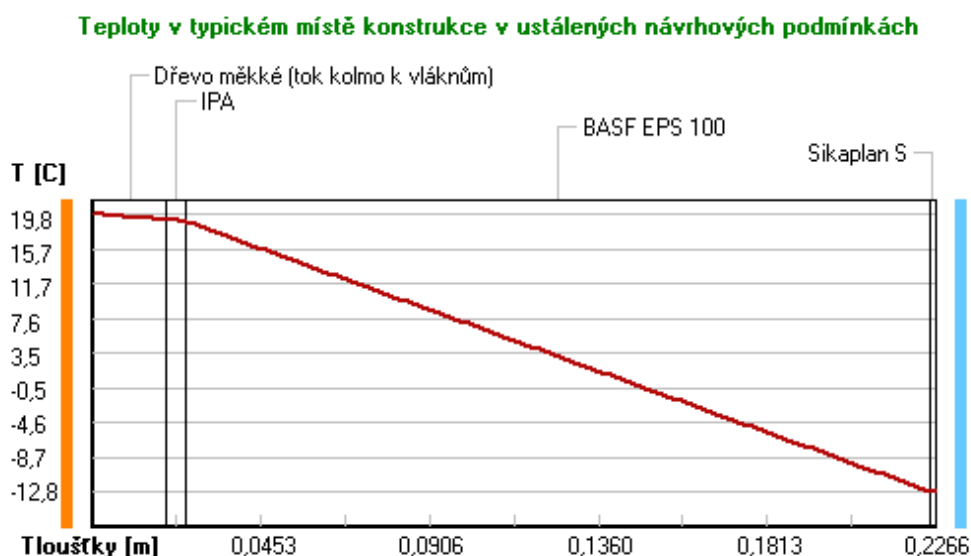
Skladba je navržena pro sedlovou střechu o sklonu 30°. Střešní krytinu tvoří štípaný šindel, uložený ve dvou vrstvách pro zajištění překryvu spár a kotvicích bodů. Krytina je uložena na roštu z latí a kontralatí o rozměrech 40x50mm. Hydroizolace pod krytinou je PVC folie Sikaplan S. Tepelnou izolací je střešní polystyren EPS 100. Funkci parozábrany zastává hydroizolační asfaltový pás se separačním posypem. Povrchovou úpravu z vnitřní strany konstrukce tvoří pohledové palubky. Viditelné jsou také krokve, které mají pohledový záměr.



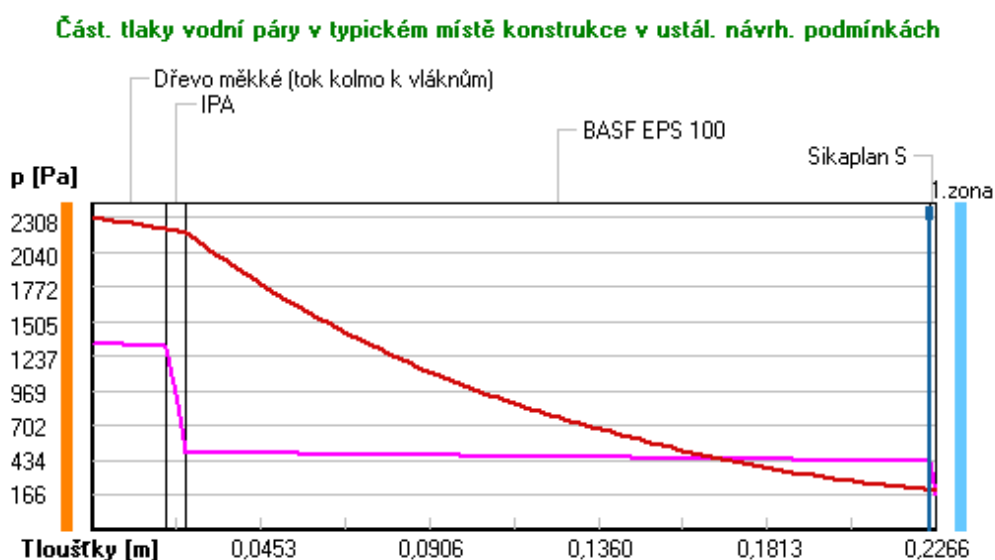
Obrázek 30: Podhled šikmé střechy (zdroj vlastní)

Po vizuální stránce se skladba velmi blíží loveckým srubům, vzhledem ke sklonu a typu střechy a pohledovým povrchům. Pro šindelovou krytinu je ale sklon nevhodný, doporučuje se 30°.

Podle programu Teplo je součinitel prostupu tepla konstrukcí je 0,18 W/m²K, tedy vyhovuje požadovaným hodnotám. V konstrukci dochází při venkovní teplotě 5° ke kondenzaci vodní páry v množství 0,0082kg/(m²rok). Vypařitelné množství vodní páry činí 0,056kg/(m²rok) – bilance vyhovuje. Množství zkondenzované vodní páry je menší, než normou povolené. Viz obrázek 32 a 33.



Obrázek 32: Průběh teploty RbS2 (Teplo 2017 EDU)



Obrázek 33: Průběh částečného tlaku vodní páry RbS2 (Teplo 2017 EDU)

Technologický předpis

- a) Musí být zajištěna připravenost pracoviště. Materiál bude skladován na staveništním skladu v souladu BOZP. Materiál bude zajištěn před mechanickým poškozením a před poškozením vlivem počasí. Materiál bude uložen v originálních obalech a v suchu. Žádnou část konstrukce nelze provádět za nižší venkovní teploty než 5°C a za nepříznivého počasí – nesmí pršet a foukat silný vítr.
- b) Před zahájením stavby skladby střechy musí být dokončeny všechny svislé nosné konstrukce a nosná konstrukce střechy – pohledové smrkové kulatiny.
- c) Z vrchní strany krokví se ukotví pohledové palubky ze smrkového dřeva. Palubky jsou rozměru 150x5000mm – mají rozpon přes několik krokví. Palubky se ukotví dvěma hřebíky 3,1x80mm do každé krokve, jeden hřebík při každém kraji palubky.
- d) Z vrchní strany se přes palubky odshora dolů nalepí pásy živičné hydroizolace se separačním posypem IPA, která v tomto případě figuruje jako parozábrana. Překryv mezi dvěma pásy musí být alespoň 100mm.
- e) Na parozábranu se položí desky střešní tepelné izolace EPS 100, o šířce 100mm ve dvou vrstvách, tak aby všude vznikala převazba. Desky se přilepí pomocí lepidla na polystyren. Desky jsou dodávány v rozměrech 2500x1000x100mm.
- f) Přes celou plochu střechy se položí pásy geotextilie. Přesah mezi pásy musí být alespoň 100mm. Pásy se pokládají odshora dolů.
- g) Na geotextilii se položí pojistná PVC hydroizolace Sikaplan – S. Přesah mezi pásy musí být alespoň 100mm. Pásy se pokládají odshora dolů. Pásy se mezi sebou svařují horkým vzduchem.
- h) Do krokví se svisle ukotví kontralatě 50x40mm, pomocí hřebíků 7,6x250mm. Hřebíky se kotví po 500mm.
- i) Kolmo na kontralatě se ukotví latě 50x40mm, kotvené do kontralatí, tedy po 600mm, pomocí hřebíků 3,1x60mm. Latě se pokládají po 220mm osově vzdálenosti.
- j) Položí se šindelová krytina. Krytina se ukotví hřebíky 2x40mm. Tašky se ukládají ve dvou vrstvách tak, aby docházelo k převazbě a nevznikaly dvě spáry nad sebou. Z každé tašky bude vystavena vnějšímu prostředí pouze polovina délky. Hřebíky, kotvící šindel k podkladu, se umísťují tak, aby je překryla další vrstva tašek.
- k) Celý vnitřní i vnější povrch se natře lazuroou – ve dvou vrstvách uvnitř, tři vrstvy zvenku. Mezi jednotlivými nátěry je potřeba počkat 8-14 hodin.

RbS2 - Kalkulace			
H	Přímý materiál		2626,09
NC	Nákupní cena		2578,12
D	Doprava		47,97
M	Mzdové náklady		0,00
P	Přímé mzdy		0,00
O	Odvody		0,00
S	Stroje		0,00
T	Ostatní přímé náklady		0,00
SUB	Subdodávky		0,00
PZN	Přímé zpracovací náklady	M+S+T	0,00
	Přímé náklady	H+SUB+PZN	2626,09
R1	Výrobní režie	36% z P+O+S+T	0,00
R2	Správní režie	20% z P+O+S+T+R1	0,00
	Nepřímé náklady	R1+R2	0,00
	Náklady celkem	H+SUB+PZN+R1+R2	2626,09
Z	Zisk		0,00
	Celkem		2626,09

Materiály

P.Č.	Název položky	MJ	Množství	Jednotková cena	Celkem
1	Pohledové palubky	m2	1,00	191,2	191,18
2	IPA	m2	1,00	54,2	54,20
3	Hřebíky 3,1x8	ks	50,00	0,3	16,62
4	Vrut 5x80mm	ks	69,00	1,1	75,90
5	EPS 100	m2	2,00	244,0	488,00
6	Lepidlo na polystyren	kg	0,50	52,5	26,25
7	Geotextilie	m2	1,00	34,3	34,30
8	PVC folie Sikaplan - S	m2	1,00	329,0	329,00
9	Lať 40x50mm	m	5,84	20,0	116,80
10	Smrkový šindel dvojité krytí	m2	1,00	1198,0	1198,00
11	Nátěr	l	0,42	114,9	47,88
	Celkem				2578,12

Tabulka 11: Kalkulace RbS2 (zdroj vlastní)

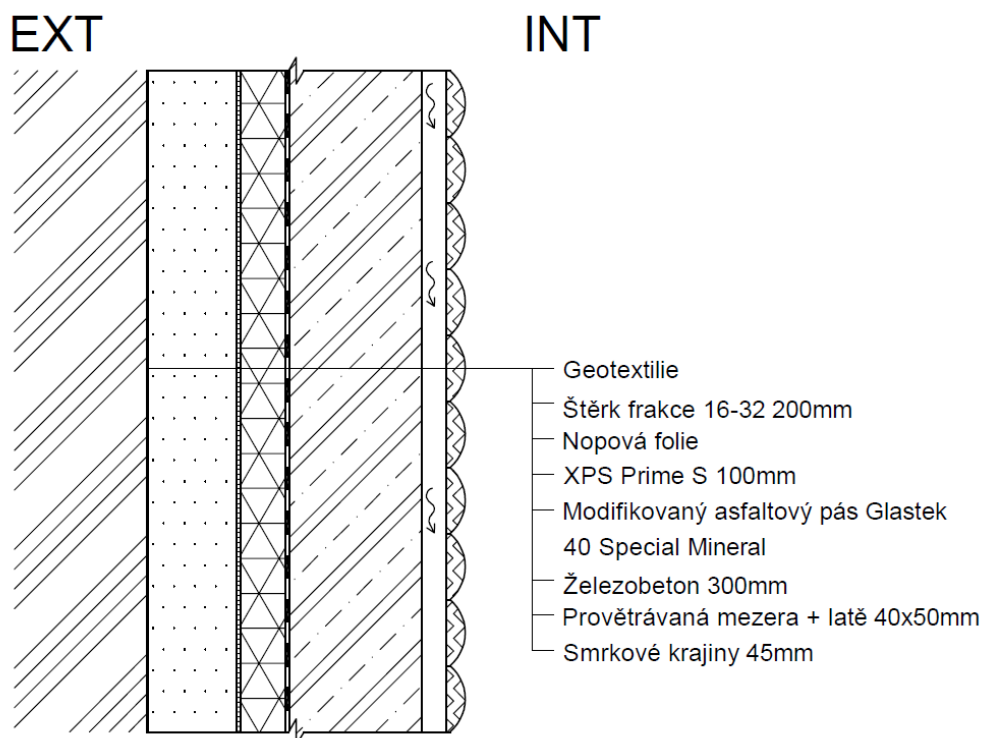
3.1.3. Suterénní stěny

Suterén předpokládám jako nevytápěný prostor, nebudu tedy provádět posouzení na prostup tepla konstrukcí.

Skladba RbSs1

RbSs1			
Funkce	Materiál	Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [Kg/m3]
Separace	Geotextilie	0,1	
Drenáž	Štěrka frakce 16-32mm	200	1700
Separace	Nopová folie	0,1	
Tepelná izolace	XPS Prime S 30 L	100	35
Hydroizolace	Modifikovaný asfaltový pás Glastek 40 Special Mineral	4	1280
Nosná konstrukce	Železobeton	300	2500
Provětrávaná mezera	Distanční latě 40x50mm	40	
Povrchová úprava	Dřevěné krajiny	35	400
Celkem		694	

Tabulka 12: Skladba RbSs1 (zdroj vlastní)



Obrázek 34: Schéma RbSs1 (zdroj vlastní)

Nosná stěna je tvořena železobetonem o mocnosti 300mm. Pohledovou povrchovou úpravu z vnitřní strany tvoří smrkové krajiny pro vytvoření zdání pokračování dřevěného

masivu. Skladba předpokládá objekt, který je postaven ve svahu tak, že část objektu stojí nad zemí v podobě srubového masivu, část je pod zeminou.

Železobetonová nosná konstrukce je potažena asfaltovým pásem a extrudovaným polystyrenem. Ten separuje nopová folie od drenážní vrstvy štěrku frakce 16 - 32mm, na jejímž dne je umístěna drenážní trubka pro odvod vody. Štěrka je chráněna před nánosy zeminy separací z geotextilie.

Technologický předpis

- a) Musí být zajištěna připravenost pracoviště. Materiál bude skladován na staveništním skladu v souladu BOZP. Materiál bude zajištěn před mechanickým poškozením a před poškozením vlivem počasí. Materiál bude uložen v originálních obalech a v suchu. Žádnou část konstrukce nelze provádět za nižší venkovní teploty než 5°C a za nepříznivého počasí – nesmí pršet a foukat silný vítr.
- b) Před zahájením stavby stěny musí být dokončen základ. Okolo základu musí být zajištěno svahování zeminy ve sklonu 45° nebo zajištěno pažení.
- c) Nad základem bude zřízeno bednění. Vzhledem k charakteru stavby a skladby stěny, bude bednění vytvořeno ze zbytkového dřeva (tudíž jej nebudu počítat v kalkulaci). Bednění bude pevně podepřeno a zajištěno z obou stran stěny. Uvnitř bednění bude uložena železná výztuž.
- d) Beton se bude připravovat na staveništi, míchat cement s jemným kamenivem v poměru 1:3. Beton se bude přepravovat pomocí stavebního kolečka a lít do vybedněného prostoru. Po nalití následuje technologická přestávka 20 dní.
- e) Z vnější strany stěny se nataví hydroizolace – modifikovaný asfaltový pás Glastek. Pás se přitaví propanbutanovým hořákem, umístěným svisle, překryv pásů 100mm.
- f) Na parozábranu se nalepí desky tepelné izolace XPS Prime S, o šířce 100mm. Desky se přilepí pomocí lepidla na polystyren. Desky jsou dodávány v rozměrech 2500x1000x100mm.
- g) Tepelná izolace se překryje nopovou folií pro ochranu izolace. Folie se pokládá s přesahem 100mm.
- h) Ve vzdálenosti 200mm od konstrukce stěny se umístí geotextilie. Za současného zásypu zeminou, se prostor mezi geotextilií a nopovou folií vyplní štěrkem frakce 16 – 32mm, až do úrovně zeminy.

- i) Z vnitřní strany konstrukce se uloží po osové vzdálenosti 600mm distanční latě. Latě se ukotví do betonu pomocí natloukacích hmoždinek 8x80mm.
- j) Latě se pokryjí smrkovými krajiny. Krajiny budou mezi sebou propojeny lištou, vloženou do drážek na spodní a vrchní hraně každé krajiny, aby v důsledku jejich vysychání nebyl vzniklými spárami vidět beton pod nimi. Krajiny budou ukotveny do latí vruty 4,5x45mm po 600mm při spodní a vrchním okraji. Vrutky budou ucpány smrkovými krytkami.
- k) Celý vnitřní povrch se natře lazurou – ve dvou vrstvách uvnitř. Mezi jednotlivými nátěry je potřeba počkat 8-14 hodin.

RbSs1 - Kalkulace		
H	Přímý materiál	1352,49
NC	Nákupní cena	1304,52
D	Doprava	47,97
M	Mzdové náklady	0,00
P	Přímé mzdy	0,00
O	Odvody	0,00
S	Stroje	0,00
T	Ostatní přímé náklady	0,00
SUB	Subdodávky	0,00
PZN	Přímé zpracovací náklady M+S+T	0,00
	Přímé náklady H+SUB+PZN	1352,49
R1	Výrobní režie 36% z P+O+S+T	0,00
R2	Správní režie 20% z P+O+S+T+R1	0,00
	Nepřímé náklady R1+R2	0,00
	Náklady celkem H+SUB+PZN+R1+R2	1352,49
Z	Zisk	0,00
	Celkem	1352,49

Materiály

P.Č.	Název položky	MJ	Množství	Jednotková cena	Celkem
1	Cement	pytel	3,00	72,2	216,45
2	Štěrk frakce 0/4	t	0,34	200,0	68,00
3	Betonářská výztuž d 10	m	14,00	13,1	182,93
4	Asfaltový pás Glastek	m2	1,00	143,0	143,00
5	XPS Prime S 30 L	m2	1,00	398,6	398,60
6	Lepidlo na polystyren	kg	0,50	52,5	26,25
7	Nopová folie	m2	1,00	22,4	22,39
8	Štěrk frakce 16/32	t	0,34	310,0	105,40

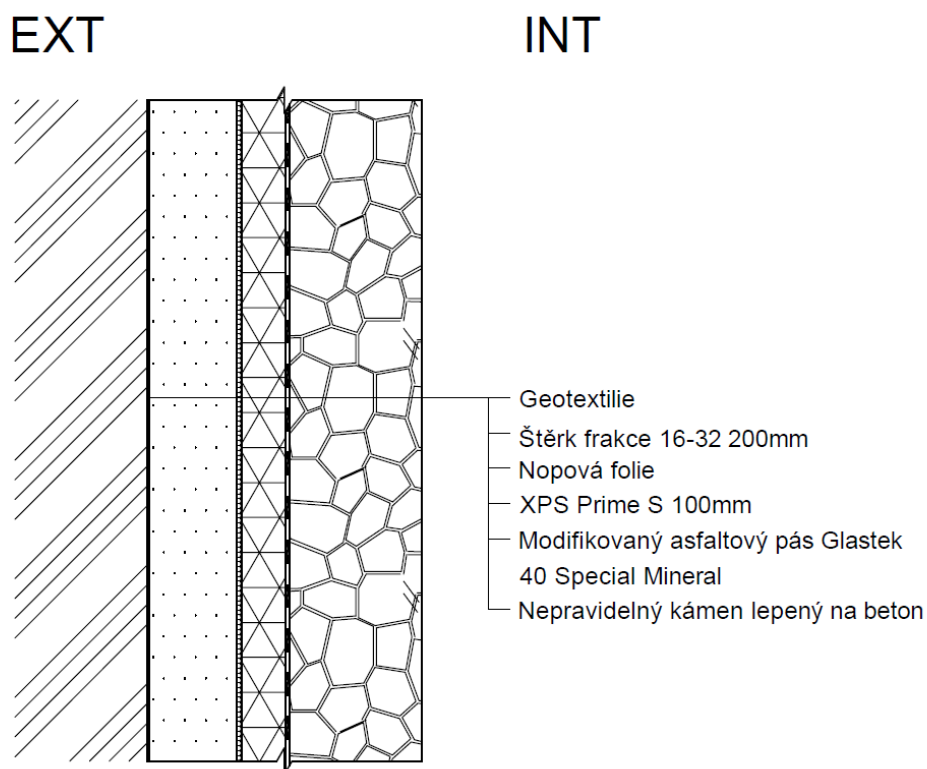
9	Geotextilie	m2	1,00	34,3	34,30
10	Lať 40x50mm	m	4,24	20,0	84,80
11	Smrkové krajiny	m3	0,08	280,0	22,40
12	Vrut 4,5x45mm	ks	69,00	0,5	31,05
13	Smrkové zaslepovací krytky	ks	46,00	3,0	138,00
14	Nátěr	l	0,42	114,9	47,88
	Celkem				1304,52

Tabulka 13: Kalkulace RbSs1 (zdroj vlastní)

Skladba RbSs2

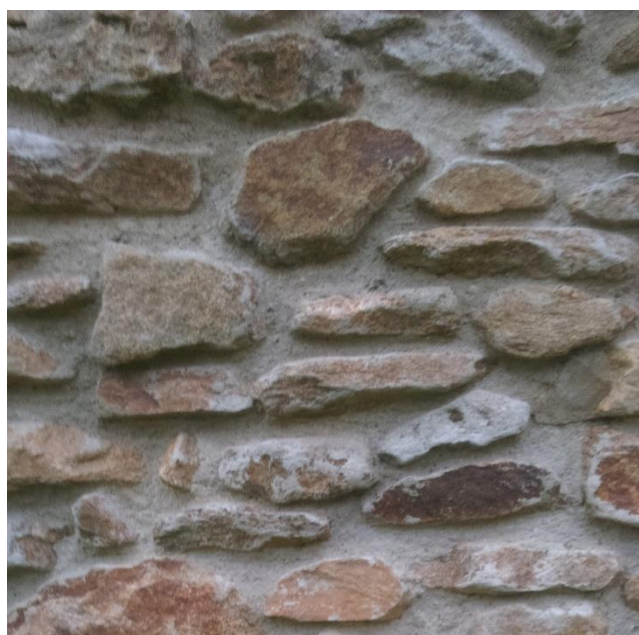
RbSs2			
Funkce	Materiál	Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [Kg/m3]
Separace	Geotextilie	0,1	
Drenáž	Štěrka frakce 16-32mm	200	1700
Separace	Nopová folie	0,1	
Tepelná izolace	XPS Prime S	100	35
Hydroizolace	Modifikovaný asfaltivý pás Glastek 40 Special Mineral	4	1280
Nosná konstrukce	Zdivo z nepravidelného kamene slepené betonem	300	2000
Celkem		604	

Tabulka 14: Skladba RbSs1 (zdroj vlastní)



Obrázek 35: Schéma RbSs2 (zdroj vlastní)

Nosná stěna je vyzděna z přírodního kamene, slepena na beton – zastává tak nosnou i pohledovou funkci. Stejně jako u předešlé varianty uvažují štěrkovou drenáž na odtažení vody a ochranu suterénu před vlhkostí asfaltovým pásem. Suterén předpokládám nevytápěný – alespoň do zámrazné hloubky bude však položena tepelná izolace z extrudovaného polystyrenu.



Obrázek 36: Kamenná stěna (zdroj vlastní)

Technologický předpis

- a) Musí být zajištěna připravenost pracoviště. Materiál bude skladován na staveništním skladu v souladu BOZP. Materiál bude zajištěn před mechanickým poškozením a před poškozením vlivem počasí. Materiál bude uložen v originálních obalech a v suchu. Žádnou část konstrukce nelze provádět za nižší venkovní teploty než 5°C a za nepříznivého počasí – nesmí pršet a foukat silný vítr.
- b) Před zahájením stavby stěny musí být dokončen základ. Okolo základu musí být zajištěno svahování zeminy ve sklonu 45° nebo zajištěno pažení.
- c) Nosná stěna se vyzdí z nepravidelného kamene, položená na beton. Použitý kámen může být libovolného tvaru a velikosti, musí se ale dodržovat převazba na polovinu kamene. Kámen musí být suchý a důkladně očištěný. Na pohledové straně je nutné dbát na estetický vzhled a zajistit, aby na kamení nezůstávaly úkapy betonu. Beton se bude připravovat na staveništi, míchat cement s jemným kamenivem v poměru 1:3. Po stavbě následuje technologická přestávka 20 dní.
- d) Z vnější strany stěny se nataví hydroizolace – modifikovaný asfaltový pás Glastek. Pás se přitaví propanbutanovým hořákem, umístěný svisle, překryv pásů 100mm.
- e) Na parozábranu se nalepí desky tepelné izolace XPS Prime S, o šířce 100mm. Desky se přilepí pomocí lepidla na polystyren. Desky jsou dodávány v rozměrech 2500x1000x100mm.
- f) Tepelná izolace se překryje nopovou folií pro ochranu izolace. Folie se pokládá s přesahem 100mm.
- g) Ve vzdálenosti 200mm od konstrukce stěny se umístí geotextilie. Za současného zásypu zeminou, se prostor mezi geotextilií a nopovou folií vyplní štěrkem frakce 16 – 32mm, až do úrovně zeminy.

RbSs2 - Kalkulace			
H	Přímý materiál		2115,10
NC	Nákupní cena		2067,13
D	Doprava		47,97
M	Mzdové náklady		0,00
P	Přímé mzdy		0,00
O	Odvody		0,00
S	Stroje		0,00
T	Ostatní přímé náklady		0,00
SUB	Subdodávky		0,00
PZN	Přímé zpracovací náklady	M+S+T	0,00
	Přímé náklady	H+SUB+PZN	2115,10
R1	Výrobní režie	36% z P+O+S+T	0,00
R2	Správní režie	20% z P+O+S+T+R1	0,00
	Nepřímé náklady	R1+R2	0,00
	Náklady celkem	H+SUB+PZN+R1+R2	2115,10
Z	Zisk		0,00
	Celkem		2115,10

Materiály

P.Č.	Název položky	MJ	Množství	Jednotková cena	Celkem
1	Cement	pytel	0,60	72,2	43,29
2	Štěrk frakce 0/4	t	0,07	200,0	13,60
3	Štípaný andezit	m2	1,00	1280,3	1280,30
4	Asfaltový pás Glastek	m2	1,00	143,0	143,00
5	XPS Prime S	m2	1,00	398,6	398,60
6	Lepidlo na polystyren	kg	0,50	52,5	26,25
7	Nopová folie	m2	1,00	22,4	22,39
8	Štěrk frakce 16/32	t	0,34	310,0	105,40
9	Geotextilie	m2	1,00	34,3	34,30
	Celkem				2067,13

Tabulka 15: Kalkulace RbSs2 (zdroj vlastní)

3.2. Rámové stavby

Rámové koloniální stavby jsou technologicky pokročilejší. Povrchovou úpravu tak mohou zastávat prkna v různých úpravách, při vnější straně také štípaný šindel. Vnitřní stěny se běžně omítaly vápenocementovou omítkou s dřevěným obkladem při spodní polovině stěny. V suterénu se objevovalo použití kamene a zdiva. Takové tedy jsou vizuální parametry pro svislé konstrukce.

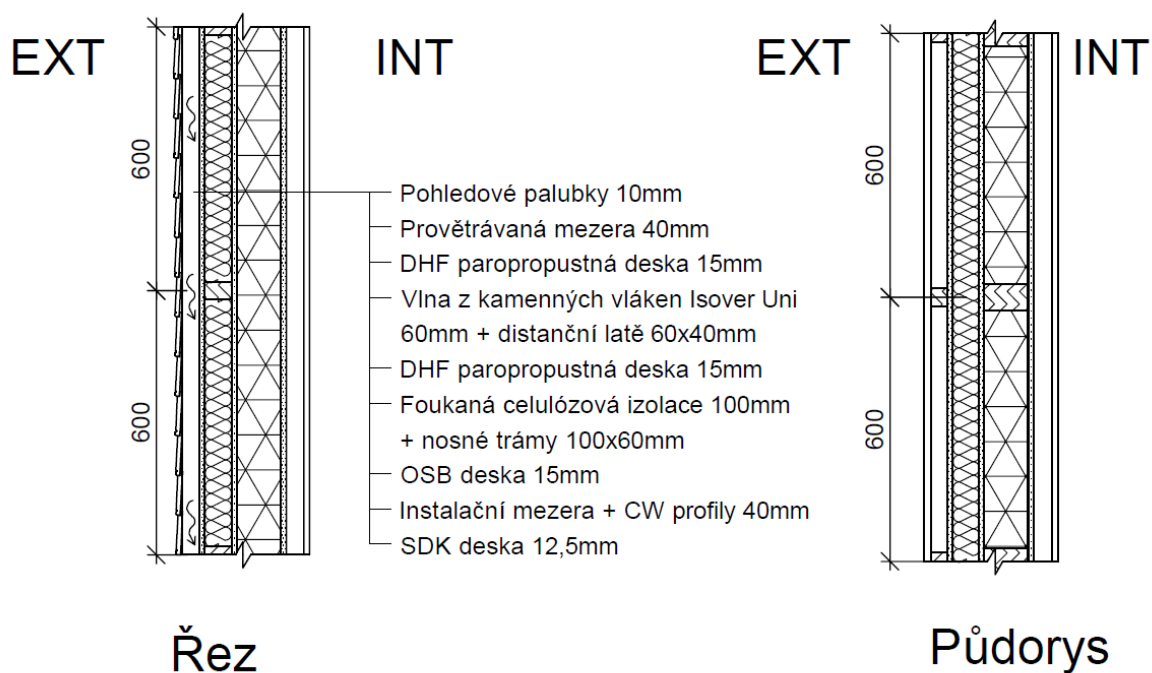
Střešní krytiny mohly být ze štípaného šindele, břidlice nebo pálené tašky. Těchto materiálů se musím držet. Případně pro dvoupodlažní objekty je možné použít plastovou imitaci šindele nebo břidlice, na takovou vzdálenost běžně nelze rozeznat bez bližšího přezkoumání od přírodního materiálu – tuto možnost ale nepoužiji. Střešní skladby navržené pro srubové konstrukce lze pro rámové stavby použít také.

3.2.1. Obvodový plášť

Skladba RmOP1

RmOP1			
Funkce	Materiál	Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [Kg/m3]
Povrchová úprava	Dřevěná prkna	20	400
	Provětrávaná mezera		
Konstrukční vrstva	Egger DHF paropropustná deska	10	650
Tepelná izolace	Vlna z kamenných vláken Isover Uni + distanční latě 60x40mm	60	40
Konstrukční vrstva	Egger DHF paropropustná deska	10	650
Tepelná izolace	Foukaná celulozová izolace + nosné trámy 100x60mm	100	60
Konstrukční vrstva	OSB deska	10	650
	Instalační mezera	40	
Konstrukční vrstva	SDK deska	12,5	750
Celkem		268	

Tabulka 16: Skladba RmOP1 (zdroj vlastní)



Obrázek 37: Schéma RmOP1 (zdroj vlastní)

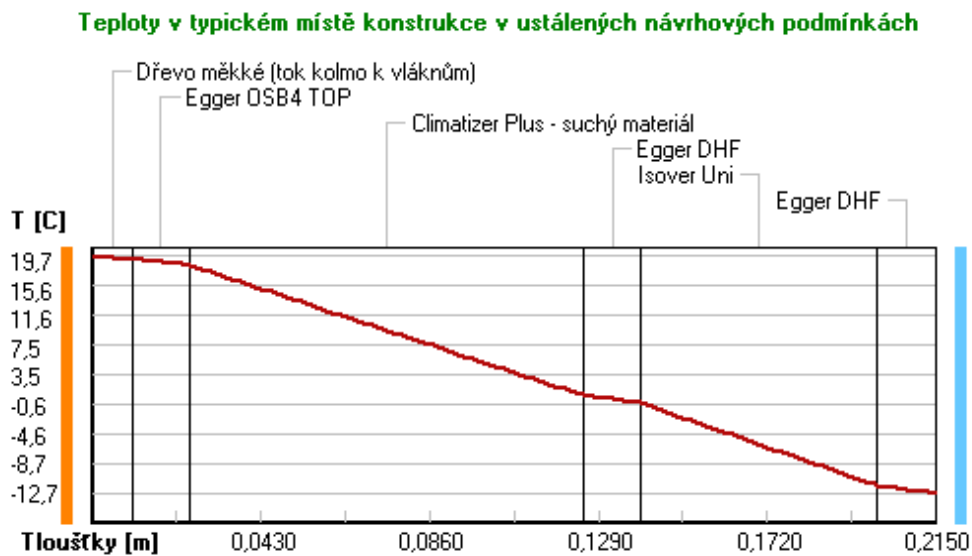
Princip skladby je shodný se skladbou RbOP2. Výrazným rozdílem je však povrchová úprava. Krajiny nahrazují palubky. Ty je možné provést v mnoha různých pohledových variantách – pro historickou přesnost viz kapitola 1.1.3., obrázek11. Je možnost objednat si dřevo autentického materiálu – historicky běžně používaný byl americký dub bílý nebo červený. Také lze objednat truhláři upravená prkna do specifických atypických tvarů, odpovídajících historickému vzhledu. V případě použití běžných palubek montovaných naplocho, zaklesnuté pero v drážku, lze je kotvit kovanými hřebíky. Všechny tyto varianty neuvažují v následující kalkulaci, vyjádřím se k nim v závěrečném srovnání.

Vnitřní povrch tvoří SDK desky vymalované bílou barvou. Pohledově má povrch napodobovat zdání historický stěn omítnutých vápenocementovou omítkou.



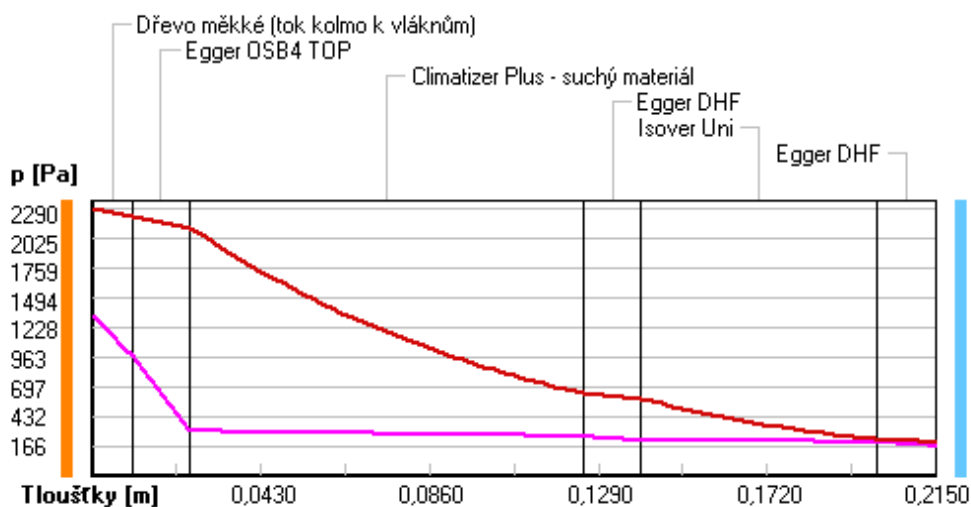
Obrázek 38: Vnější dřevěný obklad (zdroj vlastní)

Podle programu Teplo je součinitel prostupu tepla konstrukcí je $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$, tedy vyhovuje doporučeným hodnotám. Konstrukce je difúzně otevřená. V žádném bodě konstrukce nedochází ke kondenzaci. Viz obrázek 39 a 40.



Obrázek 39: Průběh teploty RbOP1 (Teplo 2017 EDU)

Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Obrázek 40: Průběh částečného tlaku vodní páry R_{bS2} (Teplo 2017 EDU)

Technologický předpis

- Musí být zajištěna připravenost pracoviště. Materiál bude skladován na staveništním skladu v souladu BOZP. Materiál bude zajištěn před mechanickým poškozením a před poškozením vlivem počasí. Materiál bude uložen v originálních obalech a v suchu. Žádnou část konstrukce nelze provádět za nižší venkovní teploty než 5°C a za nepříznivého počasí – nesmí pršet a foukat silný vítr.
- Před zahájením stavby stěny musí být dokončen základ ve výšce alespoň 600mm nad úrovní zeminy. Základ musí být potažen hydroizolací, aby z něj stěnová konstrukce nemohla nasávat vlhkost. Musí být postavená nosná konstrukce z lehkého rámu – svislých trámů 100x60mm při osově vzdálenosti 600mm.
- Do nosných trámů se při vnitřní straně svisle ukotví parobrzdné Egger OSB4 TOP desky. Desky mají šířku 625mm včetně pera, umísťují se od osy trámu po osu trámu. Dvě vedle sebe umístěné desky se propojí perem a drážkou a ukotví na trámy vruty 4,5x45mm po 150mm na každé straně. Spoj mezi dvěma deskami se přelepí vyztuženou těsnící páskou. Při stropu bude vynechán nepříkrytý prostor pro budoucí aplikaci foukané izolace.
- Do nosných trámů se při vnější straně svisle ukotví paropropustné Egger DHF desky. Desky mají šířku 625mm včetně pera, umísťují se od osy trámu po osu trámu. Dvě vedle sebe umístěné desky se propojí perem a drážkou a ukotví na

trámy vruty 4,5x45mm po 150mm na každé straně. Spoj mezi dvěma deskami se přelepí vyztuženou těsnící páskou.

- e) Prostor mezi deskami se vyplní celulózovou fukanou izolací. Skrze otvor ponechaný na horní straně konstrukce se prostrčí trubice vyfukující izolaci. Následně se otvor zakryje postupem dle bodu e).
- f) Do DHF desek se ukotví distanční latě 60x40mm pomocí vrutů 5x80mm vodorovně s osovou vzdáleností 600mm.
- g) Prostor mezi nosnými latěmi se vyplní minerální vlnou z kamenných vláken Isover Uni o tloušťce 60mm. Desky minerální vlny jsou dodány po šířce 600mm, přebytečný materiál se odřízne. Minerální vlna se ukotví lepením na DHF desku.
- h) Do latí se ukotví DHF desky. Desky mají šířku 625mm včetně pera, umisťují se od osy trámu po osu trámu. Dvě vedle sebe umístěné desky se propojí perem a drážkou a ukotví na trámy vruty 4,5x45mm po 150mm na každé straně. Spoj mezi dvěma deskami se přelepí vyztuženou těsnící páskou.
- i) Do DHF desek se ukotví distanční latě 60x40mm pomocí vrutů 4,5x45mm svisle s osovou vzdáleností 600mm.
- j) Do distančních latí se upevní pohledové palubky pomocí vrutů 4,5x45mm. Palubky se ukotví v místech latí pod ní, tedy v osové vzdálenosti 600mm, a to 5mm od horní hrany. Palubky se ukládají tak, že vrchní vrstva překrývá 10 mm ze spodní vrstvy a zakryje vruty.
- k) Na vnitřní straně se ukotví kovové CW profily 50/50/0,6mm pomocí vrutů 4,5x45. Profily jsou umisťovány v osové vzdálenosti 600mm na svislo.
- l) Do CW profilů se ukotví SDK desky pomocí vrutů 4,5x45mm. Spoj mezi deskami se zpevní výztužnou páskou. Všechny spoje a vruty se přetrou tmelem, který se po zaschnutí setře, aby vznikla rovná plocha. Celý povrch SDK se natře bílou malbou na omítku.
- m) Celý vnější povrch se natře lazurou ve třech vrstvách. Mezi jednotlivými nátěry je potřeba počkat 8-14 hodin.

RmOP1 - Kalkulace			
H	Přímý materiál		1353,61
NC	Nákupní cena		1305,64
D	Doprava		47,97
M	Mzdové náklady		0,00
P	Přímé mzdy		0,00
O	Odvody		0,00
S	Stroje		0,00
T	Ostatní přímé náklady		0,00
SUB	Subdodávky		0,00
PZN	Přímé zpracovací náklady	M+S+T	0,00
	Přímé náklady	H+SUB+PZN	1353,61
R1	Výrobní režie	36% z P+O+S+T	0,00
R2	Správní režie	20% z P+O+S+T+R1	0,00
	Nepřímé náklady	R1+R2	0,00
	Náklady celkem	H+SUB+PZN+R1+R2	1353,61
Z	Zisk		0,00
	Celkem		1353,61

Materiály

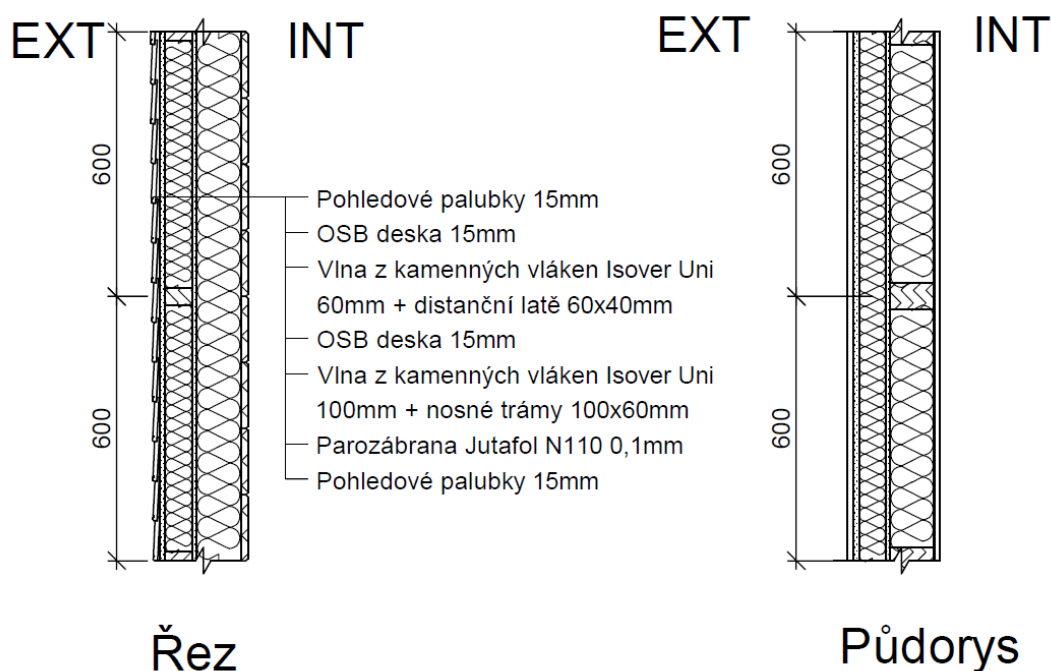
P.Č.	Název položky	MJ	Množství	Jednotková cena	Celkem
1	OSB4 TOP deska	m2	1,00	149,2	149,19
2	DHF deska	m2	2,00	233,8	467,54
3	Vrut 4,5x45mm	ks	115,00	0,5	51,75
4	Foukanácelulózová izolace	m3	0,10	1500,0	150,00
5	Dřevěné latě 60x40	m	1,60	20,0	32,05
6	Vrut 5x80mm	ks	23,00	1,1	25,30
7	Minerální vlna Isover Uni 60mm	m2	1,00	86,5	86,46
8	Výztužná páska	m	6,67	3,8	25,00
9	CW profil 50/50/0,6mm	m	1,67	27,2	45,27
10	SDK	m2	1,00	51,2	51,20
11	Pohledové palubky	m2	1,00	191,2	191,18
12	Nátěr na dřevo	l	0,25	114,9	28,73
13	Malba SDK	kg	0,10	19,7	1,97
	Celkem				1305,64

Tabulka 17: Kalkulace RmOP1 (zdroj vlastní)

Skladba RmOP2

RmOP2			
Funkce	Materiál	Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [Kg/m3]
Povrchová úprava	Pohledové palubky	20	400
Konstrukce stěny	Egger DHF paropropustná deska	15	650
Tepelná izolace	Vlna z kamenných vláken Isover Uni + distanční latě 60x40mm	60	40
Konstrukce stěny	OSB deska	15	650
Tepelná izolace	Vlna z kamenných vláken Isover Uni + nosné trámy 100x60mm	100	40
Parozábrana	Jutafol N 110	0,1	900
Povrchová úprava	Pohledové palubky	20	400
Celkem		230	

Tabulka 18: Skladba RmOP2 (zdroj vlastní)

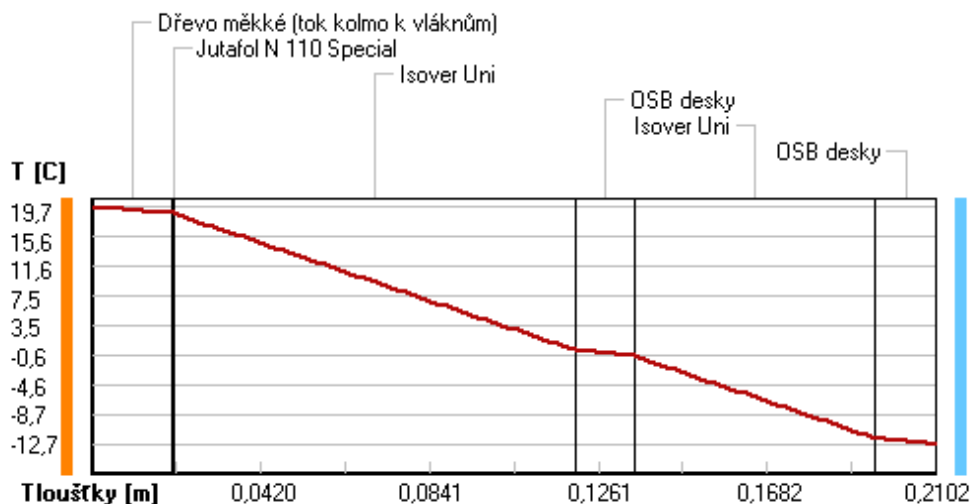


Obrázek 41: Schéma RmOP2 (zdroj vlastní)

Vnitřní skladba je velmi podobná RbOP2. Nosnou konstrukci tvoří opět lehký nosný rám, izolaci tvoří minerální vlna z kamenných vláken. Při vnější straně je umístěna parozábrana – konstrukce je difuzně uzavřená. Povrch vnitřní stěny představují pohledové palubky. Vnější povrch jsou také palubky, které mohou být ukotveny na plocho nebo pod úhlem vzniklým v důsledku překrytí dvou prken nad sebou.

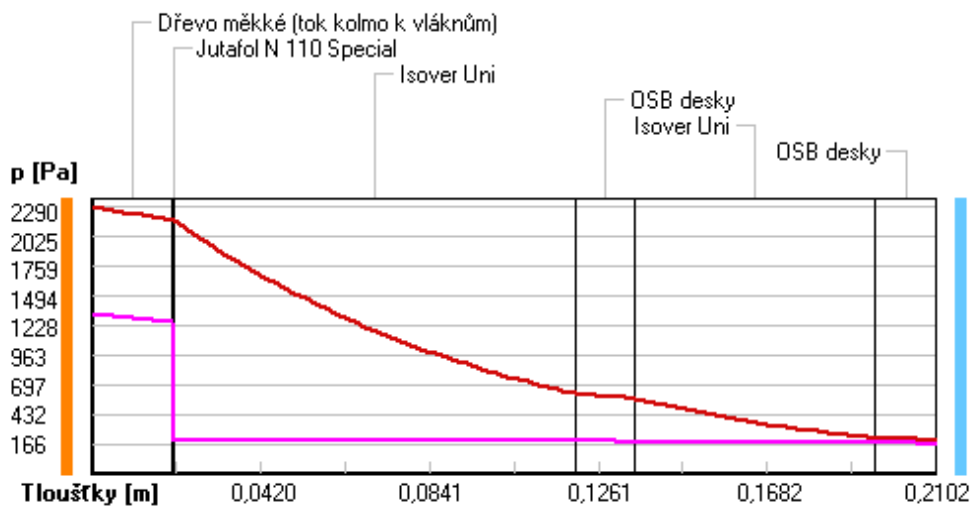
Podle programu Teplo je součinitel prostupu tepla konstrukcí je $0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$, tedy vyhovuje doporučeným hodnotám. Konstrukce je difuzně otevřená. V žádném bodě konstrukce nedochází ke kondenzaci. Viz obrázek 42 a 43.

Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Obrázek 42: Průběh teploty RmOP2 (Teplo 2017 EDU)

Část tlaku vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Obrázek 43: Průběh částečného tlaku vodní páry (Teplo 2017 EDU)

Technologický předpis

- Musí být zajištěna připravenost pracoviště. Materiál bude skladován na staveništním skladu v souladu BOZP. Materiál bude zajištěn před mechanickým poškozením a před poškozením vlivem počasí. Materiál bude uložen v originálních obalech a v suchu. Žádnou část konstrukce nelze provádět za nižší

venkovní teploty než 5°C a za nepříznivého počasí – nesmí pršet a foukat silný vítr.

- b) Před zahájením stavby stěny musí být dokončen základ ve výšce alespoň 600mm nad úrovní zeminy. Základ musí být potažen hydroizolací, aby z něj stěnová konstrukce nemohla nasávat vlhkost. Musí být postavená nosná konstrukce z lehkého rámu – svislých trámů 100x60mm při osově vzdálenosti 600mm.
- c) Do nosných trámů se při vnější straně svisle ukotví OSB desky. Desky mají šířku 625mm včetně pera, umísťují se od osy trámu po osu trámu. Dvě vedle sebe umístěné desky se propojí perem a drážkou a ukotví na trámy vruty 4,5x45mm po 150mm na každé straně. Spoj mezi dvěma deskami se přelepí vyztuženou těsnicí páskou.
- d) Prostor mezi nosnými trámy se vyplní minerální vlnou z kamenných vláken Isover Uni o tloušťce 100mm. Desky minerální vlny jsou dodány po šířce 600mm. Minerální vlna se ukotví lepením na OSB desku.
- e) Do trámů se z vnitřní strany konstrukce upevní pohledové palubky pomocí hřebíků 2x40mm. Palubky se ukotví v místech trámů pod ní, tedy v osově vzdálenosti 600mm, po jenom při horním a spodním kraji. Palubky se ukládají naplocho.
- f) Do DHF desek se ukotví distanční latě 60x40mm pomocí vrutů 5x80mm vodorovně s osovou vzdáleností 600mm.
- g) Prostor mezi nosnými latěmi se vyplní minerální vlnou z kamenných vláken Isover Uni o tloušťce 60mm. Desky minerální vlny jsou dodány po šířce 600mm, přebytečný materiál se odřízne. Minerální vlna se ukotví lepením na DHF desku.
- h) Do latí se ukotví DHF desky. Desky mají šířku 625mm včetně pera, umísťují se od osy trámu po osu trámu. Dvě vedle sebe umístěné desky se propojí perem a drážkou a ukotví na trámy vruty 4,5x45mm po 150mm na každé straně. Spoj mezi dvěma deskami se přelepí vyztuženou těsnicí páskou.
- i) Do latí se z vnější strany konstrukce upevní pohledové palubky pomocí hřebíků 2x40mm. Palubky se ukotví v osově vzdálenosti 600mm, a to 5mm od horní hrany. Palubky se ukládají tak, že vrchní vrstva překrývá 10 mm ze spodní vrstvy a zakryje hřebíky.
- j) Celý vnitřní i vnější povrch se natře lazurou – ve dvou vrstvách uvnitř, tři vrstvy zvenku. Mezi jednotlivými nátěry je potřeba počkat 8-14 hodin

RmOP2 - Kalkulace			
H	Přímý materiál		1210,63
NC	Nákupní cena		1178,65
D	Doprava		31,98
M	Mzdové náklady		0,00
P	Přímé mzdy		0,00
O	Odvody		0,00
S	Stroje		0,00
T	Ostatní přímé náklady		0,00
SUB	Subdodávky		0,00
PZN	Přímé zpracovací náklady	M+S+T	0,00
	Přímé náklady	H+SUB+PZN	1210,63
R1	Výrobní režie	36% z P+O+S+T	0,00
R2	Správní režie	20% z P+O+S+T+R1	0,00
	Nepřímé náklady	R1+R2	0,00
	Náklady celkem	H+SUB+PZN+R1+R2	1210,63
Z	Zisk		0,00
	Celkem		1210,63

Materiály

P.Č.	Název položky	MJ	Množství	Jednotková cena	Celkem
1	OSB deska	m ²	1	160	160,00
2	Vrut 4,5x45mm	ks	69,00	0,45	31,05
3	Parozábrana Jutafol N 110	m ²	1,00	14,9	14,88
4	DHF deska	m ²	1,00	233,8	233,77
5	Minerální vlna Isover Uni 100mm	m ²	1,00	138,6	138,61
6	Dřevěné latě 60x40	m	1,60	20,0	32,05
7	Vrut 5x80mm	ks	23,00	1,1	25,30
8	Minerální vlna Isover Uni 60mm	m ²	1,00	86,5	86,46
9	Výztužná páska	m	5,00	3,8	18,75
10	Pohledové palubky	m ²	2,00	191,2	382,40
11	Hřebíky 2x40mm	kg	0,05	139,0	7,51
12	Nátěr	l	0,42	114,9	47,88
	Celkem				1178,65

Tabulka 19: Kalkulace RmOP2 (zdroj vlastní)

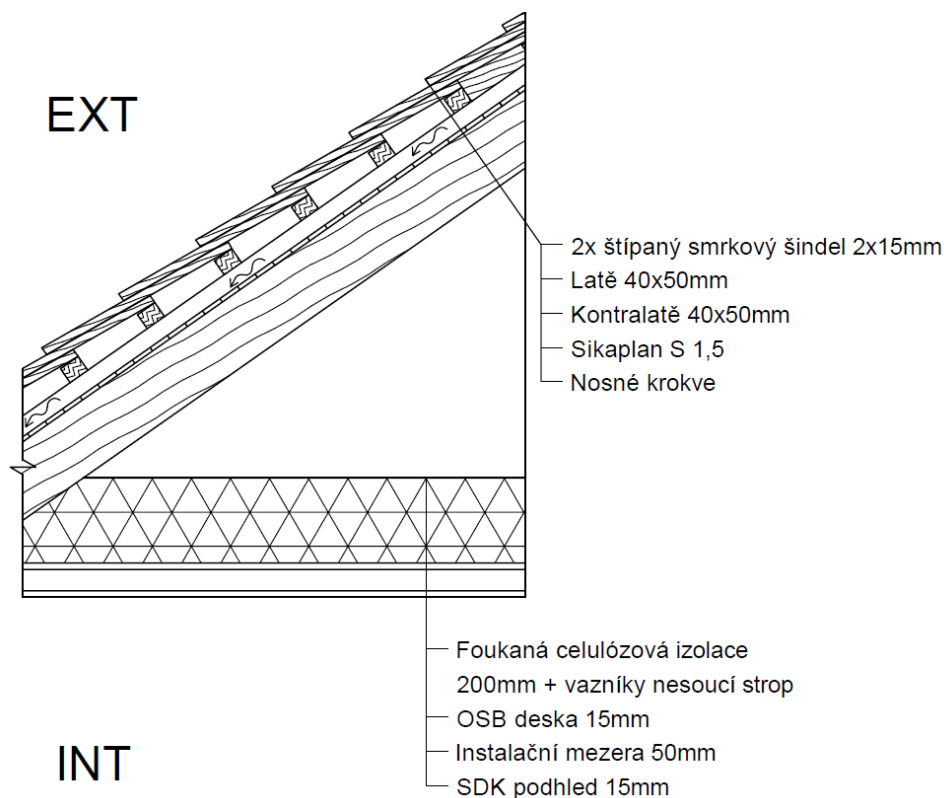
3.2.2. Střecha

Varianty skladby střechy navržené pro srubové konstrukce lze použít i pro rámové dřevostavby. Pro variantu RbS2, která má pohledové krokve v podobě smrkových kulatin, by byly krokve nahrazeny běžnými trámy.

RmS1

RmS1			
Funkce	Materiál	Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [Kg/m ³]
Povrchová úprava	Štípaný šindel x2	20	400
	Latě	12	400
	Kontralatě		400
Pojistná hydroizolace	PVC folie Sikaplan	1,5	1280
Tepelná izolace	Foukaná celulózová izolace	200	60
Parozábrana	OSB deska	15	650
Instalační mezera	Rošt z kovových profilů	50	
Povrchová úprava	SDK deska	15	750

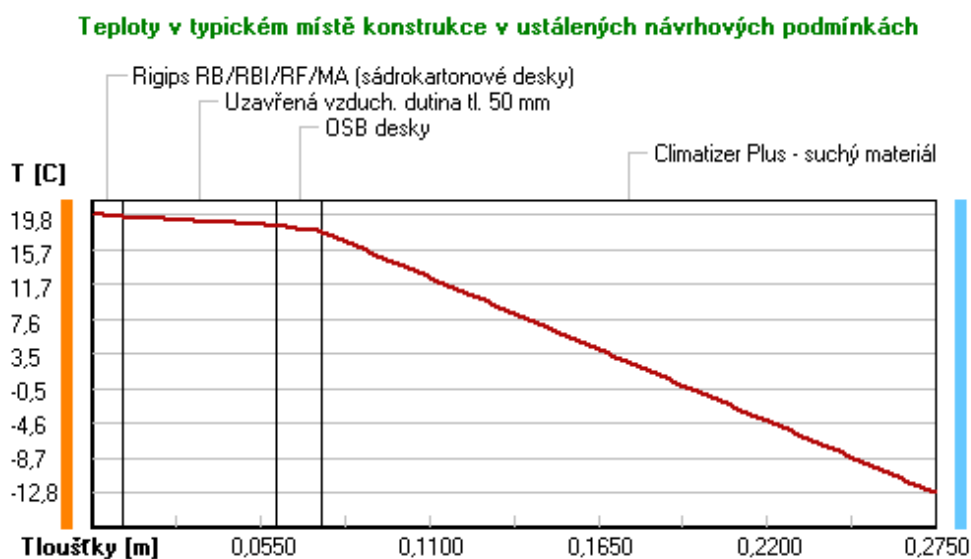
Tabulka 20: Skladba RmS1 (zdroj vlastní)



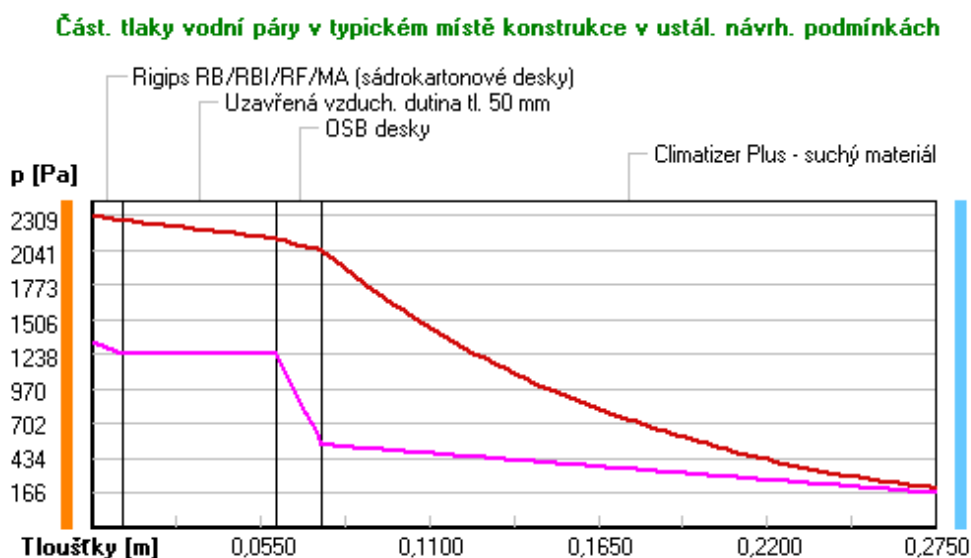
Obrázek 44: Schéma RmS1 (zdroj vlastní)

Zateplení střechy je provedeno na vaznicích nesoucí skladbu stropu. Zateplení tvoří foukaná celulózová izolace. Střešní krytina je ze štípaného šindele, položená na pojistné hydroizolaci na krokách. Strop je tvořen SDK deskou, vytvářející pohledový pocit vápenocementové omítky.

Podle programu Teplo je součinitel prostupu tepla konstrukcí je $0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$, tedy vyhovuje doporučeným hodnotám. Konstrukce je difuzně otevřená. V žádném bodě konstrukce nedochází ke kondenzaci. Viz obrázek 45 a 46.



Obrázek 45: Průběh teploty R_{mSI} (Teplo 2017 EDU)



Obrázek 46: Průběh částečného tlaku vodní páry R_{mSI} (Teplo 2017 EDU)

Technologický předpis

- a) Musí být zajištěna připravenost pracoviště. Materiál bude skladován na staveništním skladu v souladu BOZP. Materiál bude zajištěn před mechanickým poškozením a před poškozením vlivem počasí. Materiál bude uložen v originálních obalech a v suchu.

Žádnou část konstrukce nelze provádět za nižší venkovní teploty než 5°C a za nepříznivého počasí – nesmí pršet a foukat silný vítr.

- b) Před zahájením stavby skladby střechy musí být dokončeny všechny svislé nosné konstrukce a nosná konstrukce střechy – dokončené krokve a vazníky podkrovní.
- c) Přes celou plochu střechy, přes tepelnou izolaci i krokve se položí pásy foliové hydroizolace Sikaplan S 1,5. Přesah mezi pásy musí být alespoň 100mm, vrchní překrývající spodní. Pásy se pokládají vodorovně.
- d) Do krokví se svisle ukotví kontralatě 50x40mm, pomocí hřebíků 3,1x80mm. Hřebíky se kotví po 150mm.
- e) Kolmo na kontralatě se ukotví latě 50x40mm, kotvené do kontralatí, tedy po 600mm, pomocí hřebíků 3,1x80mm. Latě se pokládají po 220mm osově vzdálenosti.
- f) Položí se šindelová krytina. Krytina se ukotví hřebíky 2x40mm. Tašky se ukládají ve dvou vrstvách tak, aby docházelo k převazbě a nevznikaly dvě spáry nad sebou. Z každé tašky bude vystavena vnějšímu prostředí pouze polovina délky. Hřebíky, kotvící šindel k podkladu, se umísťují tak, aby je překryla další vrstva tašek.
- g) Celý vnější povrch se natře lazurou ve třech vrstvách. Mezi jednotlivými nátěry je potřeba počkat 8-14 hodin.
- h) Ze spodní strany vazníků se ukotví OSB desky. Desky mají šířku 625mm včetně pera, umísťují se od osy trámu po osu trámu. Dvě vedle sebe umístěné desky se propojí perem a drážkou a ukotví na trámy vruty 4,5x45mm po 150mm na každé straně. Spoj mezi dvěma deskami se přelepí vyztuženou těsnící páskou.
- i) Pod OSB deskami se vytvoří rošt z CD a UD profilů na přímých závěsech.
- j) Do roštu se ukotví SDK desky pomocí vrutů 4,5x45mm. Spojy mezi deskami se zpevní výztužnou páskou. Všechny spoje a vruty se přetřou tmelem, který se po zaschnutí setře, aby vznikla rovná plocha. Celý povrch SDK se natře bílou malbou na omítky.
- k) Prostor mezi deskami se vyplní celulózovou foukanou izolací. Skrže otvor ponechaný na horní straně konstrukce se prostrčí trubice vyfukující izolaci.

RmS1 - Kalkulace		
H	Přímý materiál	2317,26
NC	Nákupní cena	2269,29
D	Doprava	47,97
M	Mzdové náklady	0,00
P	Přímé mzdy	0,00
O	Odvody	0,00
S	Stroje	0,00
T	Ostatní přímé náklady	0,00
SUB	Subdodávky	0,00
PZN	Přímé zpracovací náklady M+S+T	0,00
	Přímé náklady H+SUB+PZN	2317,26
R1	Výrobní režie 36% z P+O+S+T	0,00
R2	Správní režie 20% z P+O+S+T+R1	0,00
	Nepřímé náklady R1+R2	0,00
	Náklady celkem H+SUB+PZN+R1+R2	2317,26
Z	Zisk	0,00
	Celkem	2467,26

Materiály

P.Č.	Název položky	MJ	Množství	Jednotková cena	Celkem
1	OSB deska	m2	1	160	160,00
2	PVC folie Sikaplan - S	m2	1,00	329,0	329,00
3	Foukaná celulozová izolace	m3	0,20	1500,0	300,00
4	Vrut 5x80mm	ks	92,00	1,1	101,20
5	CD + UD profily	m	2,50	27,2	67,90
6	SDK deska	m2	1,00	51,2	51,20
7	Malba SDK	kg	0,10	19,7	1,97
8	Lať 40x50mm	m	5,84	20,0	116,80
9	Hřebíky 3,1x8	ks	80,00	0,3	26,59
10	Výztužná páska	m	5,00	3,8	18,75
11	Smrkový šindel dvojité krytí	m2	1,00	1198,0	1198,00
12	Nátěr	l	0,42	114,9	47,88
	Celkem				2269,29

Tabulka 21: Kalkulace RmS1 (zdroj vlastní)

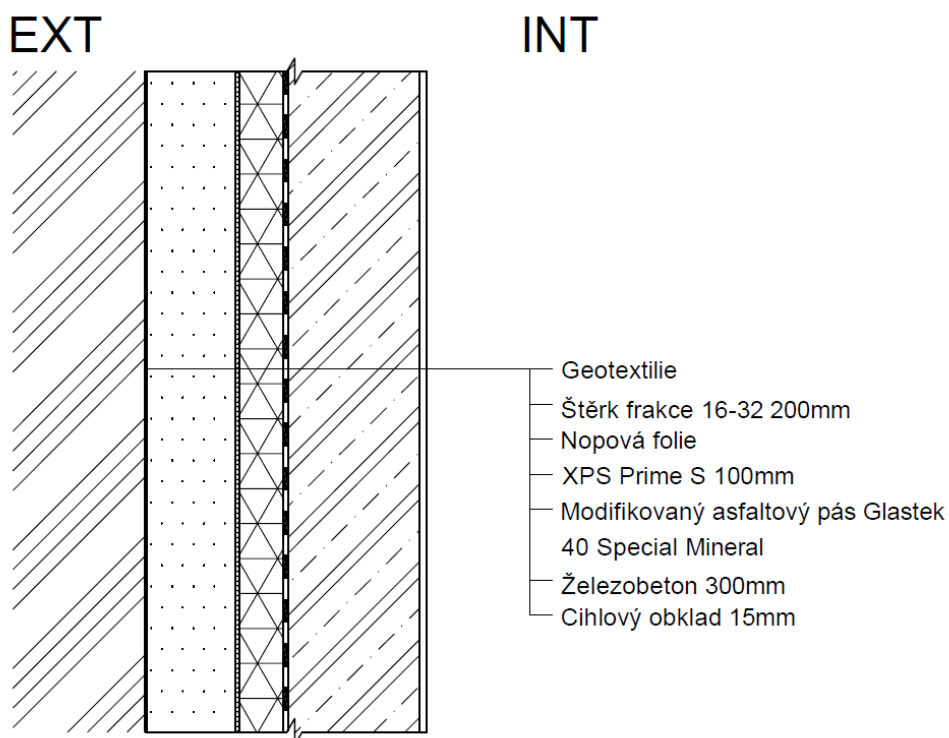
3.2.3. Suterénní stěny

Suterén předpokládám jako nevytápěný prostor, nebudu tedy provádět posouzení na prostup tepla konstrukcí. Suterénní stěny, tedy sklepní místnosti, mohly být historicky stavěny z kamene nebo cihel. Pro kamennou variantu lze použít beze změny skladbu RbSs2, kterou jsem navrhoval pro sruby.

RmSs1

RmSs1			
Funkce	Materiál	Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [Kg/m3]
Separace	Geotextilie		
Drenáž	Štěrka frakce 16-32mm	200	1700
Separace	Nopová folie		
Tepelná izolace	XPS Prime S	100	35
Hydroizolace	Modifikovaný asfaltivý pás Glastek 40 Special Mineral	4	1280
Nosná konstrukce	Železobeton	300	2500
Povrchová úprava	Cihlový obklad na lepidlo	10	2100
Celkem		614	

Tabulka 22: Skladba RmSs1 (zdroj vlastní)



Obrázek 47: Schéma RmSs1 (zdroj vlastní)

Stejně jako v předešlých suterénních stěnách je zde navržena drenáž k zajištění odvodnění, tepelná izolace z extrudovaného polystyrenu a hydroizolace z modifikovaného asfaltového pásu. Nosnou konstrukci tvoří železobeton. Beton je obložen obkladem se vzorem napodobující cihlu plnou.

Technologický předpis

- a) Musí být zajištěna připravenost pracoviště. Materiál bude skladován na staveništním skladu v souladu BOZP. Materiál bude zajištěn před mechanickým poškozením a před poškozením vlivem počasí. Materiál bude uložen v originálních obalech a v suchu. Žádnou část konstrukce nelze provádět za nižší venkovní teploty než 5°C a za nepříznivého počasí – nesmí pršet a foukat silný vítr.
- b) Před zahájením stavby stěny musí být dokončen základ. Okolo základu musí být zajištěno svahování zeminy ve sklonu 45° nebo zajištěno pažení.
- c) Nad základem bude zřízeno bednění. Vzhledem k charakteru stavby a skladby stěny, bude bednění vytvořeno ze zbytkového dřeva (tudíž jej nebude počítat v kalkulaci). Bednění bude pevně podepřeno a zajištěno z obou stran stěny. Uvnitř bednění bude uložena železná výztuž.
- d) Beton se bude připravovat na staveništi, míchat cement s jemným kamenivem v poměru 1:3. Beton se bude přepravovat pomocí stavebního kolečka a lít do vybedněného prostoru. Po nalití následuje technologická přestávka 20 dní.
- e) Z vnější strany stěny se nataví hydroizolace – modifikovaný asfaltový pás Glastek. Pás se přitaví propanbutanovým hořákem, umístěný svisle, překryv pásů 100mm.
- f) Na parozábranu se nalepí desky tepelné izolace XPS Prime S, o šířce 100mm. Desky se přilepí pomocí lepidla na polystyren. Desky jsou dodávány v rozměrech 2500x1000x100mm.
- g) Tepelná izolace se překryje nopovou folií pro ochranu izolace. Folie se pokládá s přesahem 100mm.
- h) Ve vzdálenosti 200mm od konstrukce stěny se umístí geotextilie. Za současného zásypu zeminou, se prostor mezi geotextilií a nopovou folií vyplní štěrkem frakce 16 – 32mm, až do úrovně zeminy.
- i) Suchá směs flexibilní lepicí malty se smíchá s vodou, za vzniku příslušné hmoty. Ta se následně nanáší na podklad za pomoci zubové stěrky. Do lepidla se přitlačí dlažba tak, aby byl zajištěn dobrý kontakt s lepidlem. Dlažba se klade s mezerami na spáry, které budou vyplněny tmelem. Spárování je možné po zaschnutí lepidla, tedy po 24 hodinách. Spáry mezi jednotlivými kusy dlažby se vyplní spárovací hmotou.

RmSs1 - Kalkulace			
H	Přímý materiál		1652,41
NC	Nákupní cena		1604,44
D	Doprava		47,97
M	Mzdové náklady		0,00
P	Přímé mzdy		0,00
O	Odvody		0,00
S	Stroje		0,00
T	Ostatní přímé náklady		0,00
SUB	Subdodávky		0,00
PZN	Přímé zpracovací náklady	M+S+T	0,00
	Přímé náklady	H+SUB+PZN	1652,41
R1	Výrobní režie	36% z P+O+S+T	0,00
R2	Správní režie	20% z P+O+S+T+R1	0,00
	Nepřímé náklady	R1+R2	0,00
	Náklady celkem	H+SUB+PZN+R1+R2	1652,41
Z	Zisk		0,00
	Celkem		1652,41

Materiály

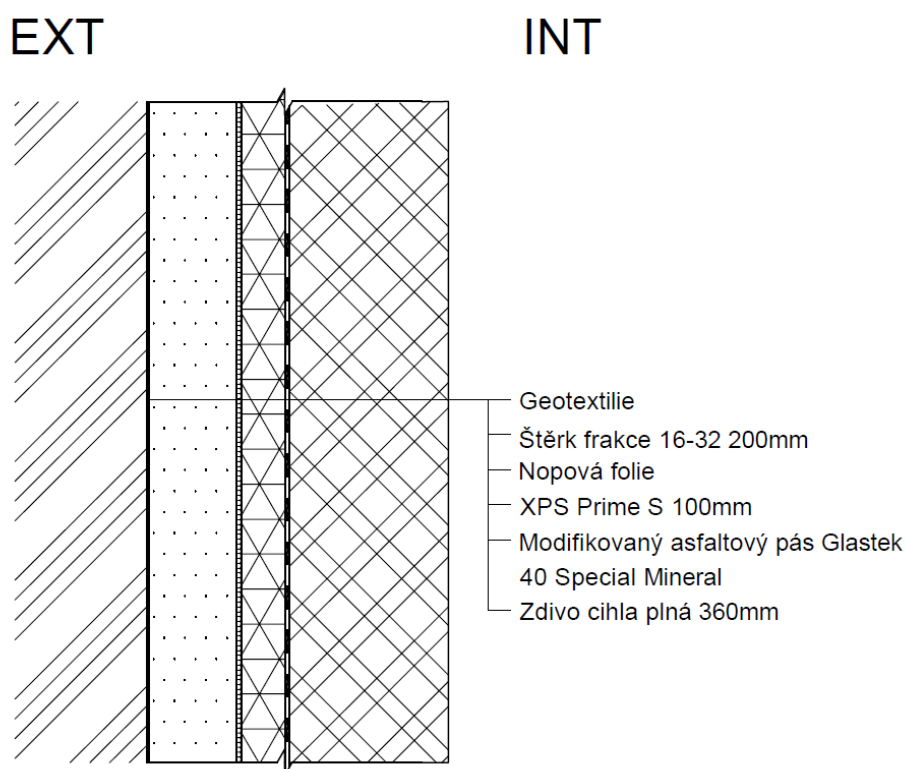
P.Č.	Název položky	MJ	Množství	Jednotková cena	Celkem
1	Cement	pytel	3,00	72,2	216,45
2	Štěrk frakce 0/4	t	0,34	200,0	68,00
3	Betonářská výztuž d 10	m	14,00	13,1	182,93
4	Asfaltový pás Glastek	m2	1,00	143,0	143,00
5	XPS Prime S	m2	1,00	398,6	398,60
6	Lepidlo na polystyren	kg	0,50	52,5	26,25
7	Nopová folie	m2	1,00	22,4	22,39
8	Štěrk frakce 16/32	t	0,34	310,0	105,40
9	Geotextilie	m2	1,00	34,3	34,30
10	Obkladová dlažba	m2	1,00	359,0	359,00
11	Lepicí malta	kg	3,60	11,4	41,18
12	Spárovací tmel	kg	0,50	13,9	6,93
	Celkem				1604,44

Tabulka 23: Kalkulace RmSs1 (zdroj vlastní)

RmSs2

RmSs2			
Funkce	Materiál	Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [Kg/m3]
Separace	Geotextilie		
Drenáž	Štěrk frakce 16-32mm	200	1700
Separace	Nopová folie		
Tepelná izolace	XPS Prime S	100	35
Hydroizolace	Modifikovaný asfaltivý pás Glastek 40 Special Mineral	4	1280
Nosná konstrukce	Zdivo z cihel plných lehčených uložené na zdicí maltu	300	1700
Celkem		604	

Tabulka 24: Skladba RmSs2 (zdroj vlastní)



Obrázek 48: Schéma RmSs2 (zdroj vlastní)

Skladba, co se týče hydroizolace a tepelné izolace, je stále stejná, nosná konstrukce je tentokrát ale tvořena zdivem z lehčených cihel plných. Konstrukce zůstane neomítnuta. Vznikne tak velmi autentická pohledová strana.



Obrázek 49: Zděná stěna (zdroj vlastní)

Technologický předpis

- a) Musí být zajištěna připravenost pracoviště. Materiál bude skladován na staveništním skladu v souladu BOZP. Materiál bude zajištěn před mechanickým poškozením a před poškozením vlivem počasí. Materiál bude uložen v originálních obalech a v suchu. Žádnou část konstrukce nelze provádět za nižší venkovní teploty než 5°C a za nepříznivého počasí – nesmí pršet a foukat silný vítr.
- b) Před zahájením stavby stěny musí být dokončen základ. Okolo základu musí být zajištěno svahování zeminy ve sklonu 45° nebo zajištěno pažení.
- c) Vyzdí se nosná stěna z lehčených cihel plných. Cihly se ukládají na zdicí maltu. Malta se míchá z dodané suché směsi s vodou do příslušné hmoty. Malta se nanáší ve vrstvě 12mm. Cihly se do ní ukládají tak, aby vznikala správná převazba – střídají se vazouny a běháky, cihla se vždy ukládá tak, aby přesahovala do poloviny šířky cihly pod ní.
- d) Z vnější strany stěny se nataví hydroizolace – modifikovaný asfaltový pás Glastek. Pás se přitaví propanbutanovým hořákem, umístěný svisle, překryv pásů 100mm.

- e) Na parozábranu se nalepí desky tepelné izolace XPS Prime S, o šířce 100mm. Desky se přilepí pomocí lepidla na polystyren. Desky jsou dodávány v rozměrech 2500x1000x100mm.
- f) Tepelná izolace se překryje nopovou folií pro ochranu izolace. Folie se pokládá s přesahem 100mm.
- g) Ve vzdálenosti 200mm od konstrukce stěny se umístí geotextilie. Za současného zásypu zeminou, se prostor mezi geotextilií a nopovou folií vyplní štěrkem frakce 16 – 32mm, až do úrovně zeminy.

RmSs2 - Kalkulace			
H	Přímý materiál		2115,10
NC	Nákupní cena		2067,13
D	Doprava		47,97
M	Mzdové náklady		0,00
P	Přímé mzdy		0,00
O	Odvody		0,00
S	Stroje		0,00
T	Ostatní přímé náklady		0,00
SUB	Subdodávky		0,00
PZN	Přímé zpracovací náklady	M+S+T	0,00
	Přímé náklady	H+SUB+PZN	2115,10
R1	Výrobní režie	36% z P+O+S+T	0,00
R2	Správní režie	20% z P+O+S+T+R1	0,00
	Nepřímé náklady	R1+R2	0,00
	Náklady celkem	H+SUB+PZN+R1+R2	2115,10
Z	Zisk		0,00
	Celkem		2115,10

Materiály

P.Č.	Název položky	MJ	Množství	Jednotková cena	Celkem
1	Cihla plná lehčená	ks	120,00	8,0	960,00
2	Zdicí malta	kg	22,20	2,2	48,84
4	Asfaltový pás Glastek	m2	1,00	143,0	143,00
5	XPS Prime S	m2	1,00	398,6	398,60
6	Lepidlo na polystyren	kg	0,50	52,5	26,25
7	Nopová folie	m2	1,00	22,4	22,39
8	Štěrka frakce 16/32	t	0,34	310,0	105,40
9	Geotextilie	m2	1,00	34,3	34,30
	Celkem				2067,13

Tabulka 25: Kalkulace RmSs2 (zdroj vlastní)

3.3. Zděné stavby

Skladby střešních a suterénních konstrukcí navrhovat žádné nebudu, protože je možné pro tyto stavby přirozeně použít všechny výše uvedené skladby střech. Opět platí, že vnitřní skladba může odpovídat moderním stavěným domům, když není vidět. Pohledové části musí vypadat autenticky historicky – střešní krytina musí být šindelová, břidlicová nebo z pálených tašek. Všechny skladby navrhuji pro šindelovou variantu, v závěrečném srovnání se vyjádřím k variantám dalších krytin. Vnitřní pohledové stropy musí být buď v podkroví s viditelnými dřevěnými prkny (palubkami), nebo rovný strop s nanesenou vápenocementovou omítkou – tu nahradím SDK podhledem natřeným bílou malbou.

Suterénní konstrukce lze použít navržené pro rámové stavby – tedy RmSs1 a RmSs2. Pro Zděné stavby je důležitá autenticita zděného neomítnutého suterénu a tyto skladby ji zajišťují.

Stěny obvodového pláště musí mít z vnější strany efekt neomítnutého zdiva. Vnitřní povrchová úprava by měla být vápenocementová omítkou nebo historizující deštění. Vyzdít stěnu běžným způsobem z cihel plných ale není na dnešní poměry možné, úniky tepla by byly příliš vysoké.

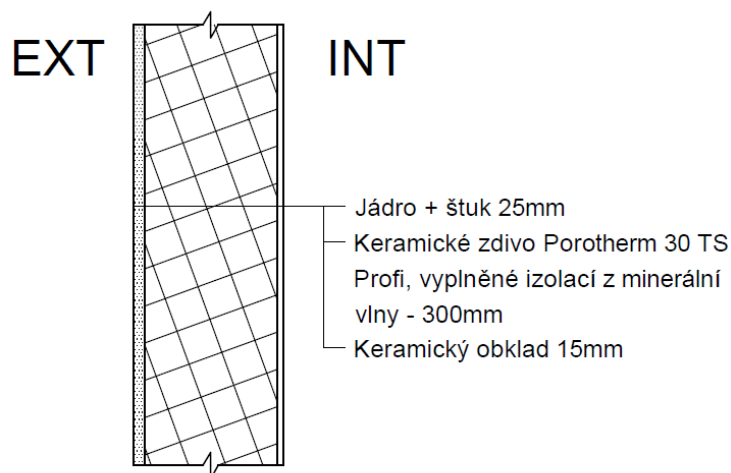
3.3.1. Obvodový plášť

První navrhovaná skladba je stěna postavená z porothermových cihel vyplněných minerální izolací, pro zajištění dostatečného tepelného odporu a zároveň zajištění nosné stěny. Vnější povrch je pro vytvoření zdání neomítnutého zdiva obložen dlažbou s motivem cihel plných. Další skladba pak bude po vzoru jak se podobné imitace provádí v dnešní době v USA, tedy nosnou konstrukcí je opět rám a před skladbou stěny je ponechána provětrávaná mezera a za ní vyzděna z cihel plných pohledová stěna.

Skladba ZOP1

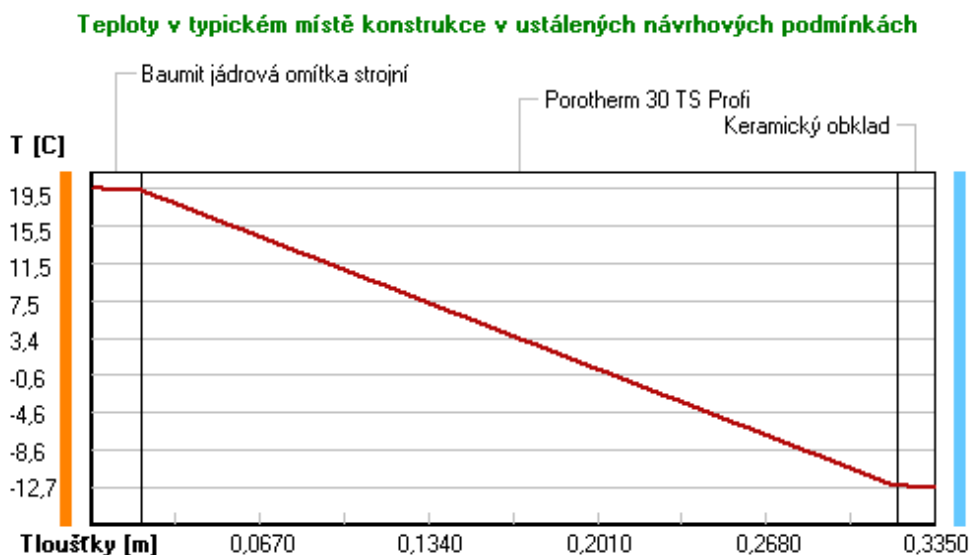
ZOP1			
Funkce	Materiál	Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [Kg/m ³]
Povrchová úprava	Jádrová+štuková omítkou	30	2000
Nosná konstrukce	Zdivo Porotherm 30	300	650
Povrchová úprava	Keramický obklad	15	2000
Celkem		345	

Tabulka 26: Skladba ZOP1 (zdroj vlastní)



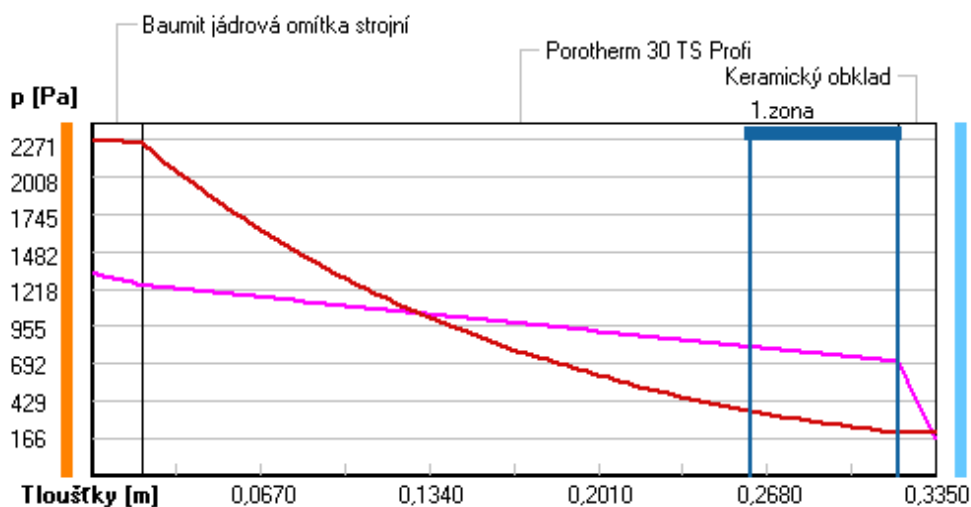
Obrázek 50: Schéma ZOP1

Podle programu Teplo je součinitel prostupu tepla konstrukcí je $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$, tedy vyhovuje doporučeným hodnotám. V konstrukci ale kondenzuje obrovské množství vody - $0,4405 \text{ kg}/(\text{m}^2.\text{rok})$. Vypařitelné množství je $0,8654 \text{ kg}/(\text{m}^2.\text{rok})$. Ačkoliv množství kondenzované vody je menší než vypařitelné množství, je mnohonásobně vyšší, než kolik norma připouští jako možné. Viz obrázek 51 a52.



Obrázek 51: Průběh teploty ZOP1 (Teplo 2017 EDU)

Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



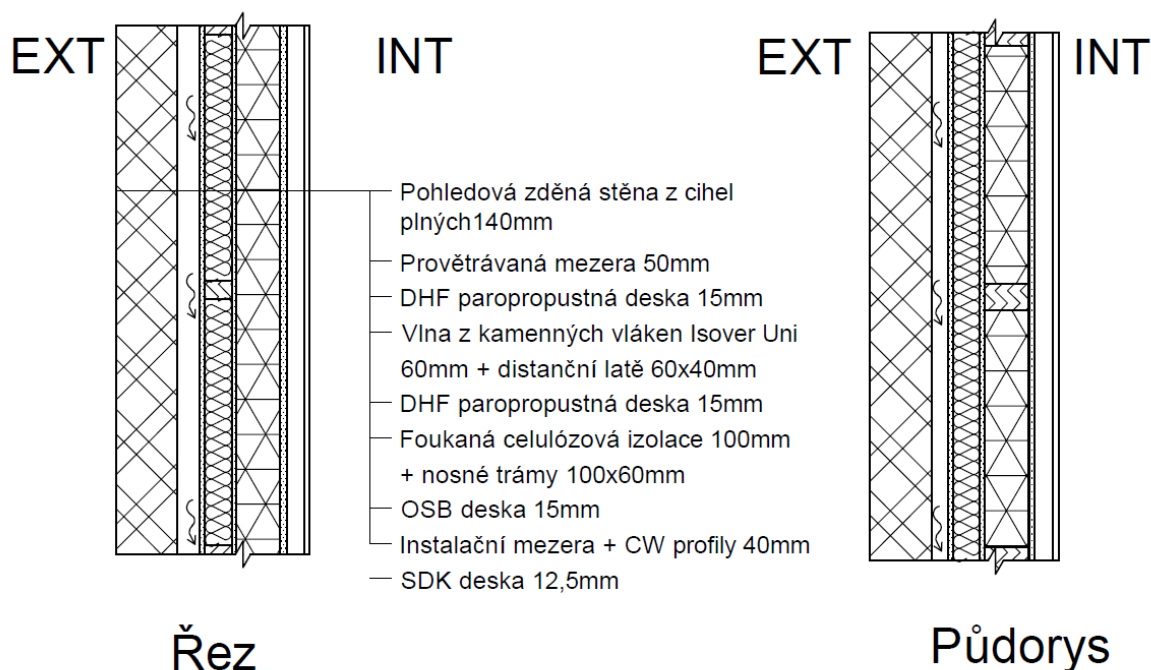
Obrázek 52: Průběh částečného tlaku vodní páry ZOP1 (Teplo 2017 EDU)

Obklad má příliš vysoký difuzní odpor a nevidím způsob, jak tento problém odstranit. Skladba je pro množství zkondenzované vody nevyhovující a zcela nevhodná k použití, nebudu se jí tedy dále zabývat a vytvářet kalkulaci ani technologický předpis.

Skladba ZOP2

ZOP2			
Funkce	Materiál	Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [Kg/m ³]
Pohledová stěna	Zdivo cihla plná	140	1700
	Provětrávaná mezera	50	
Separace	Egger DHF paropropustná deska	10	650
Tepelná izolace	Vlna z kamenných vláken Isover Uni + distanční latě 60x40mm	60	40
Separace	Egger DHF paropropustná deska	10	650
Tepelná izolace	Foukaná celulozová izolace + nosné trámy 100x60mm	100	60
Separace	OSB deska	10	650
	Instalační mezera	40	
Konstrukční vrstva	SDK deska	12,5	750
Povrchová úprava	Nátěr	25	
Celkem		458	

Tabulka 27: Skladba ZOP2 (zdroj vlastní)

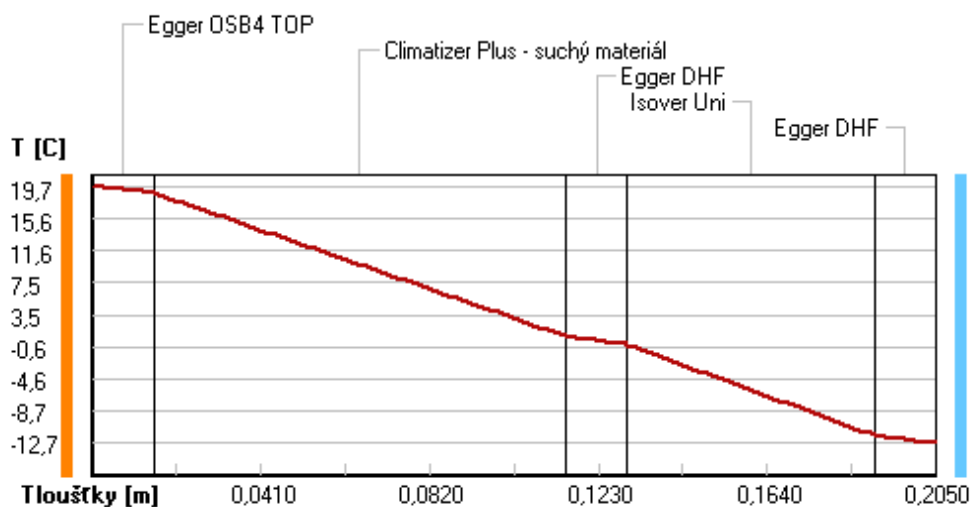


Obrázek 53: Schéma ZOP2 (zdroj vlastní)

Tato skladba je prakticky shodná s RmOP1, použitelných variant, jak postavit dřevostavbu za udržení správného prostupu tepla bez vzniku kondenzace a zároveň vytvoření správné pohledové úpravy, mnoho není. Před nosnou dřevostavbovou skladbou je vystavěna pohledová zděná stěna. Mezi nimi je ponechána provětrávaná mezera. Tato skladba je difuzně otevřená, je možné použít i druhou navrhovanou variantu, RmOP2 s parozábranou na vnitřní straně skladby.

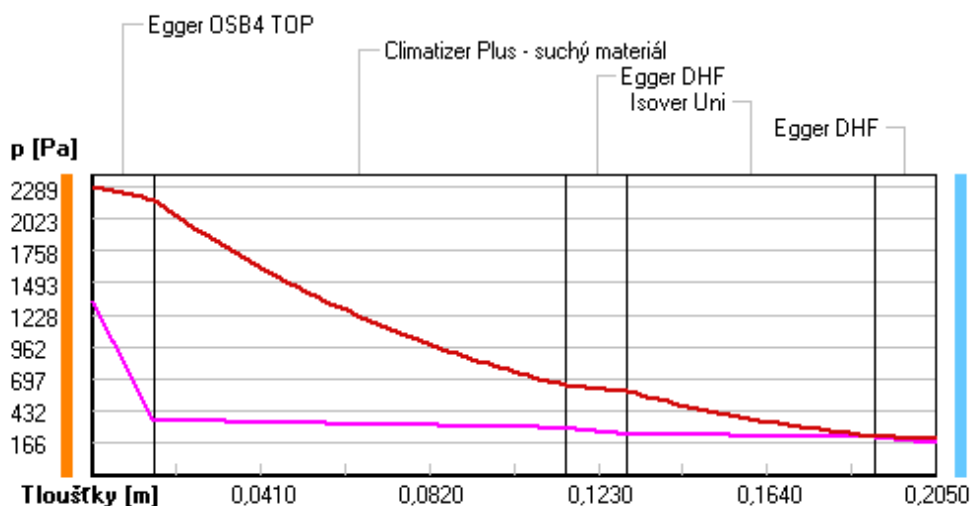
Podle programu Teplo je součinitel prostupu tepla konstrukcí je $0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$, tedy vyhovuje doporučeným hodnotám. Konstrukce je difuzně otevřená. V žádném bodě konstrukce nedochází ke kondenzaci. Viz obrázek 54 a 55.

Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Obrázek 54: Průběh teploty ZOP2 (Teplu 2017 EDU)

Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Obrázek 55: Průběh částečného tlaku vodní páry ZOP2 (Teplu 2017 EDU)

Technologický předpis

- Musí být zajištěna připravenost pracoviště. Materiál bude skladován na staveništním skladu v souladu BOZP. Materiál bude zajištěn před mechanickým poškozením a před poškozením vlivem počasí. Materiál bude uložen v originálních obalech a v suchu. Žádnou část konstrukce nelze provádět za nižší venkovní teploty než 5°C a za nepříznivého počasí – nesmí pršet a foukat silný vítr.
- Před zahájením stavby stěny musí být dokončen základ ve výšce alespoň 600mm nad úrovní zeminy. Základ musí být potažen hydroizolací, aby z něj stěnová

konstrukce nemohla nasávat vlhkost. Musí být postavená nosná konstrukce z lehkého rámu – svislých trámů 100x60mm při osově vzdálenosti 600mm.

- c) Do nosných trámů se při vnitřní straně svisle ukotví parobrzdné Egger OSB4 TOP desky. Desky mají šířku 625mm včetně pera, umísťují se od osy trámu po osu trámu. Dvě vedle sebe umístěné desky se propojí perem a drážkou a ukotví na trámy vruty 4,5x45mm po 150mm na každé straně. Spoj mezi dvěma deskami se přelepí vyztuženou těsnící páskou. Při stropu bude vynechán nepřikrytý prostor pro budoucí aplikaci foukané izolace.
- d) Do nosných trámů se při vnější straně svisle ukotví paropropustné Egger DHF desky. Desky mají šířku 625mm včetně pera, umísťují se od osy trámu po osu trámu. Dvě vedle sebe umístěné desky se propojí perem a drážkou a ukotví na trámy vruty 4,5x45mm po 150mm na každé straně. Spoj mezi dvěma deskami se přelepí vyztuženou těsnící páskou.
- e) Prostor mezi deskami se vyplní celulózovou foukanou izolací. Skrze otvor ponechaný na horní straně konstrukce se prostrčí trubice vyfukující izolaci. Následně se otvor se zakryje postupem dle bodu e).
- f) Do DHF desek se ukotví distanční latě 60x40mm pomocí vrutů 5x80mm vodorovně s osovou vzdáleností 600mm.
- g) Prostor mezi nosnými latěmi se vyplní minerální vlnou z kamenných vláken Isover Uni o tloušťce 60mm. Desky minerální vlny jsou dodány po šířce 600mm, přebytečný materiál se odřízne. Minerální vlna se ukotví lepením na DHF desku.
- h) Do latí se ukotví DHF desky. Desky mají šířku 625mm včetně pera, umísťují se od osy trámu po osu trámu. Dvě vedle sebe umístěné desky se propojí perem a drážkou a ukotví na trámy vruty 4,5x45mm po 150mm na každé straně. Spoj mezi dvěma deskami se přelepí vyztuženou těsnící páskou.
- h) Před deskami se na vnější straně ponechá mezera 50mm a vyzdí se pohledová stěna z cihel plných. Cihly se ukládají na zdící maltu. Malta se míchá z dodané suché směsi s vodou do příslušné hmoty. Malta se nanáší ve vrstvě 12mm. Cihly se do ní ukládají tak, aby vznikala správná převazba, musí přesahovat do poloviny šířky cihly pod ní.
- i) Na vnitřní straně se ukotví kovové CW profily 50/50/0,6mm pomocí vrutů 4,5x45. Profily jsou umísťovány v osově vzdálenosti 600mm svisle.
- j) Do CW profilů se ukotví SDK desky pomocí vrutů 4,5x45mm. Spoj mezi deskami se zpevní vyztuženou páskou. Všechny spoje a vruty se přetřou tmelem,

který se po zaschnutí setře, aby vznikla rovná plocha. Celý povrch SDK se natře bílou malbou na omítky.

ZOP2 - Kalkulace		
H	Přímý materiál	1609,63
NC	Nákupní cena	1561,66
D	Doprava	47,97
M	Mzdové náklady	0,00
P	Přímé mzdy	0,00
O	Odvody	0,00
S	Stroje	0,00
T	Ostatní přímé náklady	0,00
SUB	Subdodávky	0,00
PZN	Přímé zpracovací náklady M+S+T	0,00
	Přímé náklady H+SUB+PZN	1609,63
R1	Výrobní režie 36% z P+O+S+T	0,00
R2	Správní režie 20% z P+O+S+T+R1	0,00
	Nepřímé náklady R1+R2	0,00
	Náklady celkem H+SUB+PZN+R1+R2	1609,63
Z	Zisk	0,00
	Celkem	1609,63

Materiály

P.Č.	Název položky	MJ	Množství	Jednotková cena	Celkem
1	OSB4 TOP deska	m2	1,00	149,2	149,19
2	DHF deska	m2	2,00	233,8	467,54
3	Vrut 4,5x45mm	ks	92,00	0,5	41,40
4	Foukanácelulózová izolace	m3	0,10	1500,0	150,00
5	Dřevěné latě 60x40	m	1,60	20,0	32,05
6	Vrut 5x80mm	ks	23,00	1,1	25,30
7	Minerální vlna Isover Uni 60mm	m2	1,00	86,5	86,46
8	Výztužná páska	m	6,67	3,8	25,00
9	CW profil 50/50/0,6mm	m	1,67	27,2	45,27
10	SDK	m2	1,00	51,2	51,20
11	Cihla plná	ks	47,00	10,0	470,00
12	Zdicí malta	kg	7,40	2,2	16,28
13	Malba SDK	kg	0,10	19,7	1,97
	Celkem				1561,66

Tabulka 28: Kalkulace ZOP2 (zdroj vlastní)

4. Srovnání variant řešení

Většina navrhovaných skladeb má mezi sebou poměrně málo odlišností ve věci stanovených kritérií – tedy ceny, prostupu tepla a životnosti. Porovnáám tyto jejich vlastnosti, budu se ale také věnovat variantám povrchové úpravy těchto skladeb.

Životnost konstrukcí uvažuji dle podkladů od výrobců 80 let pro všechny konstrukce. Jednoznačně není žádný pozorovatelný rozdíl mezi jednotlivými skladbami. Výjimkou jsou šindelové krytiny, kde výrobci uvádí 30-40 let, někteří až 60 let a to bez jakékoliv povrchové úpravy. Dle ale osobního pozorování šindelových krytin na různých historických stavbách musím konstatovat, že střecha jako celek vydrží řádově 30-40 let, ale v průběhu je potřeba provádět údržbu a vyměňovat některé kusy krytiny. Předpokládám tak nutnost ošetřujících nátěrů krytiny včetně kontroly a případné opravy, každých 3-5 let.

4.1. Roubené stavby

Obvodový plášť

Roubené stavby - obvodový plášť		
Skladba	Cena [Kč]	Prostup tepla [W/m ² K]
RbOP1	1109,29	0,26
RbOP2	1067,36	0,24
RbOP3	1216,59	0,2

Tabulka 29: Srovnání RbOP (zdroj vlastní)

Skladby se od sebe cenově výrazně neliší. Jako nejlevnější varianta vychází druhá skladba – imitace srubového masivu s difuzně uzavřenou vnitřní skladbou.

Jako nejlepší varianta na prostup tepla vychází skladba RbOP3 – imitace masivu s difuzně otevřenou vnitřní skladbou. Nejlepší tepelné vlastnosti má ale na úkor ceny, jedná se o skladbu nejdražší.

Všechny imitace dřevěného masivu jsou ale poměrně nešťastné v tom ohledu, že lze snadno rozpoznat, že se o skutečný masiv nejedná. Tomuto problému aspoň z poloviny přechází skladba první, která ve své ceně a vlastnostech nikterak výrazně nezaostává za ostatními.

Střecha

Roubené stavby - střecha		
Skladba	Cena [Kč]	Prostup tepla [W/m ² K]
RbS1	2073,97	0,18
RbS2	2626,09	0,18

Tabulka 30: Srovnání RbS (zdroj vlastní)

Skladby mají téměř shodné hodnoty na prostup tepla.

Rozdíl v ceně navrhovaných skladeb je ale poměrně velký, přibližně 25% z vyšší ceny. Levnější varianta má tepelnou izolaci z minerální vlny oproti celulózové, a právě izolace je nejvýraznějším cenovým rozdílem těchto skladeb. Jako lepší skladba tak jednoznačně vychází RbS1.

Nejdražší položkou skladby střechy je ale jednoznačně šindelová krytina, která představuje přibližně polovinu ceny. Jak jsem již zmiňoval, krytina bude potřebovat důkladnou údržbu v průběhu let.

Suterénní stěny

Roubené stavby - suterénní stěny	
Skladba	Cena [Kč]
RbSs1	1352,49
RbSs2	2115,10
RmSs2	1652,41

Tabulka 31: Srovnání RbSs (zdroj vlastní)

Do finálního srovnání jsem zahrnul také skladbu RmSs2, původně navrženou pro rámové konstrukce. Skladba totiž napodobuje zděné konstrukce pomocí obkladu, uvažuji tedy stejný princip, ale vzor kamene, pro imitaci kamenného suterénu.

Nejlevnější varianta je skladba železobetonové stěny s dřevěným obkladem. Skladba je ale vhodná k použití jen pro některé specifické případy, když se snaží napodobovat v suterénu taktéž konstrukci srubu.

Varianta železobetonové stěny s kamenným obkladem vychází také výrazně levnější (asi o 20%) proti stěně vyzděné. Stěna vyzděná z kamene je také výrazně pracnější na postavení.

Na druhou stranu RbSs2 má nejautentičtější vzhled.

4.2. Rámové stavby

Obvodový plášť

Rámové stavby - obvodový plášť		
Skladba	Cena [Kč]	Prostup tepla [W/m ² K]
RmOP1	1353,61	0,2
RmOP2	1210,63	0,21

Tabulka 32: Srovnání RmOP (zdroj vlastní)

RmOP1 má o něco lepší tepelné vlastnosti. RmOP2 má nižší cenu.

Obě varianty poskytují poměrně mnoho možností povrchové úpravy, v různých stupních autenticity a ceny.

Navržené pohledové smrkové palubky na povrchu stojí 191Kč/m². Bylo by také možné použít dubová prkna, to se cena ale pohybuje okolo 2000Kč/m². Historické domy se stavěly z prken řezaných z dubu bílého nebo červeného, ty ale rostou pouze v oblasti USA, jediným způsobem, jak je sehnat, je speciálně objednat z USA.

Také lze uvažovat variantu naplocho položených palubek, za těch okolností by bylo vhodné je upevnit pomocí kovaných hřebíků. Jejich cena se pohybuje od 15Kč/kus výše. Při použití dvou hřebíků k ukotvení palubky v místě každého nosného trámku, bude použito 20 hřebíků na m². Cena se tak navýší o 300Kč.

Brzké dřevěné koloniální domy ze 17. století někdy používaly jako krytinu stěn štípaný šindel. Cena povrchové úpravy by tak vyšla na 1200Kč/m².

Jak je také uvedeno v postupu stavby historického domu v kapitole 1.1.3., může být více variant tvaru palubek – různé atypické tvary. Pro jejich zajištění je potřeba speciální objednávka u truhláře.

Střecha

Rámové stavby - střecha		
Skladba	Cena [Kč]	Prostup tepla [W/m ² K]
RbS1	2073,97	0,18
RbS2	2626,09	0,18
RmS1	2467,26	0,18

Tabulka 33: Srovnání RmS (zdroj vlastní)

Pro srovnání střech jsem zařadil i skladby navržené pro srubové konstrukce – lze zde použít úplně stejně, případně za změny pohledových krokví ze smrkových kulatin za běžné trámy.

Součinitel prostupu tepla konstrukcí vychází pro všechny skladby stejný.

Nejlevnější variantou zdaleka zůstává skladba RbS1.

Střešní krytinu může tvořit poměrně výhradně štípaný šindel, s nutností pravidelné údržby.

Suterénní stěny

Rámové stavby - suterénní stěny	
Skladba	Cena [Kč]
RbSs2	2115,10
RmSs1	1652,41
RmSs2	1786,75

Tabulka 34: Srovnání RmSs (zdroj vlastní)

Suterény georgiánských staveb mohly být vyzděny z cihel plných nebo z nasucho položeného kamene – uvažuji tedy také variantu RbSs2, nosná zeď z kamene uloženého na beton.

Cenově nejvýhodnější varianta je RmSs1, která se skládá z železobetonové stěny a dlážděného obkladu. O trochu dražší a výrazně pracnější je pak RmSs2, varianta stěny vyzděné z plných cihel.

Skladby RbSs2 a RmSs2 efektně napodobují historické suterénní konstrukce – pohledová část se vlastně jen minimálně liší od původní. Konstrukce jsou však značně lépe zajištěny proti chladu a vlhkosti.

4.3. Zděné stavby

Obvodový plášť

Navržená skladba ZOP1 se ukázala být neřešitelně nevhodnou. Skladba ZOP2 má stejnou nosnou část konstrukce a zateplení, jako skladby obvodového pláště pro rámové objekty.

Zděné stavby - obvodový plášť		
Składba	Cena [Kč]	Prostup tepla [W/m ² K]
RmOP1	1353,61	0,2
RmOP2	1210,63	0,21
ZOP2	1609,63	0,2

Tabulka 35: Srovnání ZOP (zdroj vlastní)

Pro srovnání, když zděná předstěna nahradí dřevěné palubky, cena vzroste přibližně o 250Kč/m². Lze tak uvažovat, že když by ve skladbě RmOP2 nahradila povrchovou úpravu zděná stěna, bude mít cenu 1460Kč/m². Celkově cenové rozdíly ani rozdíly v prostupu tepla nejsou nikterak významné. Hlavní odlišnost konstrukcí je, že ZOP2 je difuzně otevřená, zatímco vnitřní skladba RmOP2 je difuzně uzavřená.

Vnitřní strana je navržena pro vizuální vzhled omítnuté stěny. Je také možnost ji nahradit deštěním – to však vyžaduje speciální objednávku u truhláře.

Střecha

Varianty střešní skladby jsou zcela stejné pro zděné stavby jako pro rámové. Odlišností je ale střešní krytina. Zděné stavby uvažují také již krytinu z břidlicových a pálených tašek. Co se keramických tašek týká, uvažují použití bobrovky.

Zděné stavby - střešní krytina	
Krytina	Cena [Kč]
Štípaný šindel	1200,00
Břidlicové tašky	700,00
Pálené tašky	500,00

Tabulka 36: Srovnání krytiny ZS (zdroj vlastní)

Bobrovka tak vychází výrazně nejlevněji. Různé další tvary pálených tašek, které splňují podmínku historických tvarů, se ale mohou také pohybovat okolo 1000 – 1600 Kč/m².

Keramické a břidlicové tašky mají značně vyšší životnost, vydrží přes 100 let, oproti šindelovým, které za důkladné údržby uvažují 30-60 let. Používat se však původně historicky začaly nikoliv pro vyšší životnost, ale pro nehořlavost a tedy omezení šíření požárů.

Suterénní stěny

Zděné stavby - suterénní stěny	
Skladba	Cena [Kč]
RmSs1	1652,41
RmSs2	1786,75

Tabulka 37: Srovnání ZSs (zdroj vlastní)

Skladby vhodné pro suterény zděných staveb jsou RmSs1 a RmSs2.

RmSs1 je levnější a méně pracná na postavení, RmSs2 má ale výrazně lepší historický vzhled.

Závěr

V rámci práce se úspěšně podařilo navrhnout několik variant skladeb, které napodobují konstrukce obvodového pláště, střech a suterénních stěn historických amerických srubů, dřevostaveb a zděných staveb. Pro každou konstrukci byl sepsán technologický předpis výstavby a provedena kalkulace, počítající cenu metru čtverečního konstrukce. Jednotlivé varianty daného typu konstrukce byly mezi sebou porovnány na základě ceny, životnosti, prostupu tepla a vizuální podobnosti k původním objektům.

Mým osobním názorem je, že při volbě varianty skladby je vhodné zaměřit se především na vizuální podobnost. Jak však vyplývá z práce, vizuálně nejpodobnější konstrukce bývají ty nejdražší, zatímco účelem bylo hledat levnější řešení.

Jak v průběhu navrhování skladeb vyplynulo, pro všechny obvodové stěny existuje vlastně velmi málo možností vnitřní skladby tak, aby se zajistila důkladná tepelná ochrana, zamezilo se riziku kondenzace a zároveň bylo staticky možné namontovat příslušnou povrchovou úpravu. Vnitřní skladba obvodových plášťů jednotlivých variant se tak zásadně neliší.

Psaní práce značně ovlivnila a narušila nastalá pandemická krize, která způsobila omezení pohybu obyvatelstva a jeho seskupování, které mělo za následek uzavření škol a knihoven. Z toho důvodu jsem neměl možný přístup k normám a tištěným zdrojům. Moderní normové požadavky a zděné objekty tak byly řešeny stručněji, než jsem původně zamýšlel.

Seznam použité literatury

- Cemix.** Cemix. *Cemix*. [Online] [Citace: 18. Květen 2020.] <https://www.cemix.cz/>.
- Craven, Jackie. 2019.** Guide to Colonial American House Styles From 1600 to 1800. *ThoughtCo*. [Online] 23. Srpen 2019. [Citace: 18. Duben 2020.] <https://www.thoughtco.com/guide-to-colonial-american-house-styles-178049>.
- . **2019.** House Style Guide to the American Home. *ThoughtCo*. [Online] 25. Zář 2019. [Citace: 20. Duben 2020.] <https://www.thoughtco.com/house-style-guide-american-home-4065233>.
- DEK.** DEK. *DEK*. [Online] [Citace: 18. Květen 2020.] <https://www.dek.cz/>.
- DMK-system.** O stavebním systému DMK. *DMK System*. [Online] [Citace: 3. Květen 2020.] <https://www.dmk-system.cz/dnk-system/>.
- drevoonline.cz.** *drevoonline.cz*. *drevoonline.cz*. [Online] [Citace: 18. Květen 2020.] <https://www.drevoonline.cz/>.
- Hornbach.** Hornbach. *Hornbach*. [Online] [Citace: 18. Květen 2020.] <https://www.hornbach.cz/>.
- Isham, Norman Morrison. 2007.** *Early American Houses: With a Glossary of Colonial Architectural Terms*. Mineola, New York : Dover Publications, 2007. ISBN 978-0-465-46035-2.
- Isover.** Isover. *Isover*. [Online] [Citace: 18. Květen 2020.] <https://www.isover.cz/>.
- Kerr, Doug. 2019.** Guide to Colonial American House Styles From 1600 to 1800. *Thought Co*. [Online] 23. Srpen 2019. [Citace: 6. Květen 2020.] <https://www.thoughtco.com/guide-to-colonial-american-house-styles-178049>.
- Krytiny-střechy.** Krytiny - střechy. *Krytiny - střechy*. [Online] [Citace: 18. Květen 2020.] <https://www.krytiny-strechy.cz/>.
- Miller, Alfred Jacob. 1860.** Fort Laramie. *The Walters Art Museum*. [Online] 1860. [Citace: 5. Duben 2020.] <https://art.thewalters.org/detail/20579//>.
- OBI.** OBI. *OBI*. [Online] [Citace: 18. Květen 2020.] <https://www.ob.cz/>.
- Pavlas, Marek. 2019.** Konstrukce Dřevostaveb. *Dřevo&stvy.cz*. [Online] 8. Leden 2019. [Citace: 17. Květen 2020.] <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/konstrukce-drevostaveb/5362-stavime-srub-4-technologie-vyroby-srubu>.
- Phelan, John. 2019.** Guide to Colonial American House Styles From 1600 to 1800. *Thought Co*. [Online] 23. Srpen 2019. [Citace: 6. Květen 2020.] <https://www.thoughtco.com/guide-to-colonial-american-house-styles-178049>.
- Pokorný, Marek. 2020.** *PBZN - odstupové vzdálenosti a požárně nebezpečný prostor*. Praha : ČVUT, 2020.
- Pospíchal, Tomáš. 2017.** Bakalářská práce. *TEPELNĚ VLHKOSTNÍ ANALÝZA SKLADEB A DETAILŮ SYSTÉMU ELEGHOUSE*. Praha : ČVUT, 2017.

Rose, Updates By. 2017. The Differences Between Colonial and Federal Style Architecture. *Updates By Rose*. [Online] 9. Leden 2017. [Citace: 6. Květen 2020.] <http://rosedlanceus.weebly.com/blog/the-differences-between-colonial-and-federal-style-architecture>.

Siko. Siko. Siko. [Online] [Citace: 18. Květen 2020.] <https://www.siko.cz/>.

The New York Historical Society. 1910. House Style Guide to the American Home. *Thought Co.* [Online] 1. Leden 1910. [Citace: 6. Květen 2020.] <https://www.thoughtco.com/house-style-guide-american-home-4065233>.

TZB-info. Normové hodnoty součinitele prostupu tepla UN,20 jednotlivých konstrukcí dle ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky. *TZB-info*. [Online] [Citace: 16. Květen 2020.] <https://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/136-normove-hodnoty-soucinitele-prostupu-tepla-un-20-jednotlivych-konstrukci-dle-csn-73-0540-2-2011-tepelna-ochrana-budov-cast-2-pozadavky>).

Wikipedia. 2020. Brickwork. *Wikipedia*. [Online] 2. Květen 2020. [Citace: 20. Květen 2020.] https://en.wikipedia.org/wiki/Brickwork#American,_or_common_bond.

—. 2020. Framing (construction). *Wikipedia*. [Online] 24. Březen 2020. [Citace: 22. Duben 2020.] [https://en.wikipedia.org/wiki/Framing_\(construction\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Framing_(construction)).

—. 2020. Log Cabin. *Wikipedia*. [Online] 25. Březen 2020. [Citace: 16. Duben 2020.] https://en.wikipedia.org/wiki/Log_cabin.

Wilbur, C. Keith. 1992. *Home building and woodworking in Colonial America*. Old Saybrook, Connecticut : The Globe Pequot Press, 1992. ISBN-10 1-56440-019-0.

WoodSystem. Rámová nosná konstrukce. *WoodSystem*. [Online] [Citace: 25. Duben 2020.] <https://www.woodsystem.cz/ramova-nosna-konstrukce-pro-drevostavby>.

Seznam obrázků

Obrázek 1: Lovecký srub (zdroj vlastní).....	9
Obrázek 2: Fort Laramie, dobová malba (Miller, 1860).....	10
Obrázek 3: Moderní Cape Cod budova (Kerr, 2019).....	12
Obrázek 4: Georgianská budova (Phelan, 2019).....	13
Obrázek 5: Nizozemský koloniální dům (The New York Historical Society, 1910)	14
Obrázek 6: Dům Thomase P. Ivese, federální styl (Rose, 2017)	15
Obrázek 7: Základy (Wilbur, 1992)	17
Obrázek 8: Rámový skelet (Wilbur, 1992)	19
Obrázek 9: Krov (Wilbur, 1992).....	20
Obrázek 10: Šindelová krytina (Wilbur, 1992).....	21
Obrázek 11: Varianty dřevěného obkladu (zdroj vlastní)	22
Obrázek 12: Výplň stěny + omítka (Wilbur, 1992)	22
Obrázek 13: Deštění (Wilbur, 1992).....	23
Obrázek 14: Americká vazba zdiva (Wikipedia, 2020).....	24
Obrázek 15: Schéma RbOP1 (zdroj vlastní)	30
Obrázek 16: Prostup tepla RbOP1 (Area 2017 EDU).....	31
Obrázek 17: Srubové spoje (zdroj vlastní).....	32
Obrázek 18: Spojování krajín (zdroj vlastní)	33
Obrázek 19: Schéma RbOP2 (zdroj vlastní)	35
Obrázek 20: Průběh teploty RbOP2 (Teplo 2017 EDU).....	36
Obrázek 21: Průběh částečného tlaku vodní páry RbOP2 (Teplo 2017 EDU)	37
Obrázek 22: Stěna pokrytá krajínami (zdroj vlastní)	38
Obrázek 23: Schéma RbOP3 (zdroj vlastní)	40
Obrázek 24: Chybné provedení obkladu z krajín (zdroj vlastní)	41
Obrázek 25: Průběh teploty RbOP3 (Teplo 2017 EDU).....	41
Obrázek 26: Průběh částečného tlaku vodní páry RbOP3 (Teplo 2017 EDU)	42
Obrázek 27: Schéma RbS1 (zdroj vlastní)	45
Obrázek 28: Průběh teploty RbS1 (Teplo 2017 EDU).....	46
Obrázek 29: Průběh částečného tlaku vodní páry RbS1 (Teplo 2017 EDU).....	46
Obrázek 30: Podhled šikmé střechy (zdroj vlastní)	50
Obrázek 31: Schéma RbS2 (zdroj vlastní)	50
Obrázek 32: Průběh teploty RbS2 (Teplo 2017 EDU).....	51

Obrázek 33: Průběh částečného tlaku vodní páry RbS2 (Teplo 2017 EDU).....	51
Obrázek 34: Schéma RbSs1 (zdroj vlastní).....	54
Obrázek 35: Schéma RbSs2 (zdroj vlastní).....	58
Obrázek 36: Kamenná stěna (zdroj vlastní)	58
Obrázek 37: Schéma RmOP1 (zdroj vlastní)	62
Obrázek 38: Vnější dřevěný obklad (zdroj vlastní)	63
Obrázek 39: Průběh teploty RbOP1 (Teplo 2017 EDU).....	63
Obrázek 40: Průběh částečného tlaku vodní páry RbS2 (Teplo 2017 EDU).....	64
Obrázek 41: Schéma RmOP2 (zdroj vlastní)	67
Obrázek 42: Průběh teploty RmOP2 (Teplo 2017 EDU).....	68
Obrázek 43: Průběh částečného tlaku vodní páry (Teplo 2017 EDU).....	68
Obrázek 44: Schéma RmS1 (zdroj vlastní)	71
Obrázek 45: Průběh teploty RmS1 (Teplo 2017 EDU).....	72
Obrázek 46: Průběh částečného tlaku vodní páry RmS1 (Teplo 2017 EDU).....	72
Obrázek 47: Schéma RmSs1 (zdroj vlastní)	75
Obrázek 48: Schéma RmSs2 (zdroj vlastní)	78
Obrázek 49: Zděná stěna (zdroj vlastní)	79
Obrázek 50: Schéma ZOP1	82
Obrázek 51: Průběh teploty ZOP1 (Teplo 2017 EDU).....	82
Obrázek 52: Průběh částečného tlaku vodní páry ZOP1 (Teplo 2017 EDU)	83
Obrázek 53: Schéma ZOP2 (zdroj vlastní)	84
Obrázek 54: Průběh teploty ZOP2 (Teplo 2017 EDU).....	85
Obrázek 55: Průběh částečného tlaku vodní páry ZOP2 (Teplo 2017 EDU)	85

Seznam tabulek

Tabulka 1: Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 (TZB-info).....	26
Tabulka 2: Skladba RbOP1 (zdroj vlastní)	30
Tabulka 3: Kalkulace RbOP1 (zdroj vlastní)	34
Tabulka 4: Skladba RbOP2 (zdroj vlastní)	35
Tabulka 5: Kalkulace RbOP2 (zdroj vlastní)	39
Tabulka 6: Skladba RbOP3 (zdroj vlastní)	40
Tabulka 7: Kalkulace RbOP3 (zdroj vlastní)	44
Tabulka 8: Skladba RbS1 (zdroj vlastní)	45
Tabulka 9: Kalkulace RbS1 (zdroj vlastní)	48
Tabulka 10: Skladba RbS2 (zdroj vlastní)	49
Tabulka 11: Kalkulace RbS2 (zdroj vlastní)	53
Tabulka 12: Skladba RbSs1 (zdroj vlastní).....	54
Tabulka 13: Kalkulace RbSs1 (zdroj vlastní)	57
Tabulka 14: Skladba RbSs1 (zdroj vlastní).....	57
Tabulka 15: Kalkulace RbSs2 (zdroj vlastní)	60
Tabulka 16: Skladba RmOP1 (zdroj vlastní)	61
Tabulka 17: Kalkulace RmOP1 (zdroj vlastní).....	66
Tabulka 18: Skladba RmOP2 (zdroj vlastní)	67
Tabulka 19: Kalkulace RmOP2 (zdroj vlastní).....	70
Tabulka 20: Skladba RmS1 (zdroj vlastní)	71
Tabulka 21: Kalkulace RmS1 (zdroj vlastní).....	74
Tabulka 22: Skladba RmSs1 (zdroj vlastní).....	75
Tabulka 23: Kalkulace RmSs1 (zdroj vlastní)	77
Tabulka 24: Skladba RmSs2 (zdroj vlastní).....	78
Tabulka 25: Kalkulace RmSs2 (zdroj vlastní)	80
Tabulka 26: Skladba ZOP1 (zdroj vlastní).....	81
Tabulka 27: Skladba ZOP2 (zdroj vlastní).....	83
Tabulka 28: Kalkulace ZOP2 (zdroj vlastní)	87
Tabulka 29: Srovnání RbOP (zdroj vlastní).....	88
Tabulka 30: Srovnání RbS (zdroj vlastní).....	89
Tabulka 31: Srovnání RbSs (zdroj vlastní)	89
Tabulka 32: Srovnání RmOP (zdroj vlastní).....	90

Tabulka 33: Srovnání RmS (zdroj vlastní).....	90
Tabulka 34: Srovnání RmSs (zdroj vlastní)	91
Tabulka 35: Srovnání ZOP (zdroj vlastní)	92
Tabulka 36: Srovnání krytiny ZS (zdroj vlastní)	92
Tabulka 37: Srovnání ZSs (zdroj vlastní)	93