

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ
Katedra technologie staveb**



DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Kritéria výstavby RD s vnějším
nebo vnitřním zateplením**

Bc. Lukáš Reich

2018

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Pavel Svoboda, CSc.

**Prohlašuji, že jsem předkládanou diplomovou práci vypracoval samostatně
pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.**

V Praze 6. 1. 2018

.....
Bc. Lukáš Reich

Rád bych poděkoval doc. Ing. Pavlu Svobodovi, CSc. za vedení mé diplomové práce a cenné rady a kontakty pro její úspěšné zpracování. Dále bych rád poděkoval panu Milanu Třeskovi za poskytnutí materiálů a dokumentace vzorového domu společnosti BEST, a.s. Také bych rád poděkoval společnosti ÚRS PRAHA a.s. za poskytnutí programu KROS4.



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Reich	Jméno: Lukáš	Osobní číslo: 412618
Zadávací katedra: K122 - Katedra technologie staveb		
Studijní program: Stavební inženýrství		
Studijní obor: Příprava, realizace a provoz staveb		

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Kritéria výstavby RD s vnějším nebo vnitřním zateplením	
Název diplomové práce anglicky: Construction criteria of family house with outside or inside thermal insulation	
Pokyny pro vypracování: <ul style="list-style-type: none">- Rešerše problematiky vnitřního a vnějšího zateplování budov, řešení na konkrétním zdicím systému - BEST Unika- Vyhodnocení nákladů na výstavbu v návaznosti na způsobu zateplení, užití různých materiálů, promítnutí do konstrukční výšky objektu, problematika vedení rozvodů el, vody...- Vyhotovení rozpočtu pro obě varianty zateplení- Sepsání výhod a nevýhod z pohledu ceny realizace stavebního díla	
Seznam doporučené literatury:	
Jméno vedoucího diplomové práce: doc. Ing. Pavel Svoboda, CSc.	
Datum zadání diplomové práce: 9.10.2017	Termín odevzdání diplomové práce: 7.1.2018
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku	

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

9.10.2017	
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

Anotace

Autor se v diplomové práci Kritéria výstavby RD s vnějším nebo vnitřním zateplením zabývá popisem a vyhodnocením nákladů na výstavbu rodinného domu v návaznosti na způsobu zateplení, užití různých materiálů, promítnutím do konstrukční výšky objektu, problematikou vedení rozvodů elektřiny, vody, kanalizace a topení.

Klíčová slova:

Vnitřní zateplení, vnější zateplení, náklady výstavby, rodinný dům, tepelná izolace

Anotation

The author of the diploma thesis Construction criteria of family house with outside or inside thermal insulation deals with the description and evaluation of the costs of building a family house in connection with the method of insulation, the use of various materials, projection into the building height of the building, issues of electricity, water piping, sewerage and heating.

Key words:

Internal thermal insulation, external thermal insulation, building costs, family house, thermal insulation

Obsah

Úvod.....	9
1 Současný stav problematiky zateplování budov	10
1.1 Základní pojmy	10
1.1.1 Součinitel tepelné vodivosti	10
1.1.2 Tepelný odpor	10
1.1.3 Součinitel prostupu tepla.....	11
1.1.4 Tepelná ztráta	12
1.1.5 Obálka budovy	12
1.1.6 Tepelný most.....	12
1.2 Legislativa související se zateplením budov v České republice	13
1.2.1 Zákon č. 183/2006 Sb. Zákon o územním plánování a stavebním řádu	13
1.2.2 Zákon č. 406/2000 Sb. Zákon o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů.....	13
1.2.3 Vyhláška č. 268/2009 Sb. Vyhláška o technických požadavcích na stavby ve znění pozdějších předpisů	14
1.2.4 Vyhláška č. 78/2013 Sb. Vyhláška o energetické náročnosti budov	14
1.3 Dotační program Zelená úsporám.....	16
1.3.1 O programu	16
1.3.2 Cíle programu.....	16
1.3.3 Oblasti podpory programu	16
1.4 Přehled používaných tepelných izolací.....	16
1.4.1 Expandovaný polystyren EPS	16
1.4.2 Extrudovaný polystyren XPS	19
1.4.3 Pěnový polyuretan PUR.....	21
1.4.4 Polyisokianurátová pěna PIR	24
1.4.5 Pěnové sklo	25
1.4.6 Minerální vlna	26
1.4.7 Vakuové izolační panely	28
1.4.8 Technické konopí	29
1.5 Způsoby zateplování budov	31
1.5.1 Vnější kontaktní zateplovací systém ETICS.....	31
1.5.2 Fasáda s provětrávanou mezerou	32
1.5.3 Vnitřní zateplovací systémy	33
2 Variantní řešení zateplení vzorového domu v Rybnici.....	36
2.1 Zdicí systém BEST - Unika	36
2.1.1 Vlastnosti materiálu	36
2.1.2 Prvky zdicího systému	37
2.1.3 Technologie provádění zdicího systému BEST - Unika.....	37
2.1.4 Výhody	39
2.1.5 Nevýhody	39
2.2 Představení objektu	39

2.2.1	Dokumentace.....	39
2.2.2	Účel objektu	40
2.2.3	Technické řešení.....	40
2.3	Vnitřní zateplení.....	41
2.3.1	Popis technického řešení vnitřního zateplení.....	41
2.3.2	Kalkulace ceny	44
2.3.3	Výhody	54
2.3.4	Nevýhody	54
2.4	Vnější zateplení.....	55
2.4.1	Popis technického řešení	55
2.4.2	Kalkulace ceny	56
2.4.3	Výhody	65
2.4.4	Nevýhody	66
2.5	Shrnutí	66
	Závěr	68
	POUŽITÁ LITERATURA.....	69
	Seznam obrázků	71

Úvod

Diplomová práce s názvem Kritéria výstavby RD s vnějším nebo vnitřním zateplením se zabývá problematikou alternativního zateplování rodinných domů vnitřním zateplením, které v našich zeměpisných podmínkách není zcela běžné. Námět na zpracování této diplomové práce vyvstal z diskuze na jedné z Arén pořádaných projektem Koordinuj. Při diskusi se rozeběhla zajímavá debata na téma problematiky vnitřního zateplování budov ze zdicího systému BEST - Unika hlavně z důvodu jeho zajímavé ceny. Po diskusi a následné schůzce se zástupcem společnosti BEST, a.s. panem Milanem Třeskou, který mi blíže představil zmíněný systém, jsme se dohodli, že by bylo zajímavé a pro společnost BEST, a.s. prospěšné zpracovat práci, která porovná náklady na výstavbu rodinného domu s vnějším a vnitřním zateplovacím systémem a shrne výhody a nevýhody obou systémů.

Pro potřeby zpracování této práce mi byla poskytnuta společností BEST, a.s. projektová dokumentace vzorového domu stojícího v Rybnici u Kaznějova, parcela číslo 1762/11. Tento dům je zateplený vnitřním zateplovacím systémem. Jedná se o patrový rodinný dům. Vzhledem k tomu, že se jedná o předváděcí dům, je jeho dispozice interiéru nepatrně odlišná od běžných dispozic rodinných domů. V podkroví je místo ložnic, či rozdělených pokojů jedna zasedací místnost. Tato odlišnost má pro účely diplomové práce minimální vliv. Pro potřeby porovnání nákladů na výstavbu bude tato varianta domu s vnitřním zateplením drobně upravena tak, aby byly zachovány půdorysné rozměry místností a světlé výšky v objektu.

Cílem práce je shrnout výhody a nevýhody obou způsobů zateplení a hlavním výstupem bude porovnání ceny obou variant zateplení objektu.

1 Současný stav problematiky zateplování budov

1.1 Základní pojmy

1.1.1 Součinitel tepelné vodivosti

Součinitel tepelné vodivosti je fyzikální veličina vyjadřující schopnost stejnorodého, izotropního materiálu při dané střední teplotě vést teplo (Součinitel tepelné vodivosti, b.r.). Jednotka součinitele tepelné vodivosti je $[W/(m \cdot K)]$. Součinitel tepelné vodivosti se označuje řeckým písmenem lambda λ . Čím vyšších hodnot součinitel tepelné vodivosti nabývá, tím lépe materiál vede teplo. Proto jsou pro zateplování budov vyhledávány materiály s co možná nejnižší hodnotou součinitele tepelné vodivosti. Součinitel tepelné vodivosti je přímo závislý na více faktorech, například na vlhkosti, objemové hmotnosti, střední teplotě, tloušťce materiálu (Součinitel tepelné vodivosti, b.r.).

1.1.2 Tepelný odpor

Tepelný odpor je fyzikální veličina vyjadřující, jakou plochou konstrukce a při jakém rozdílu teplot na jejích površích dojde k přenosu 1 Wattu, čili k přenosu energie o velikosti 1 J za 1 sekundu. Tepelný odpor má značku velké písmeno R. Je-li známa hodnota součinitele tepelné vodivosti materiálu, je-li jeho tloušťka konstantní, povrchy materiálu kolmé na směr tepelného toku jsou vzájemně rovnoběžné a vrstvou tak proudí rovnoměrný tepelný tok, pak je tepelný odpor definován vztahem (Tepelný odpor R, b.r.):

$$R = d / \lambda$$

Kde:

d je tloušťka vrstvy v konstrukci [m]

λ je součinitel tepelné vodivosti $[W/(m \cdot K)]$

Jednotka tepelného odporu je $[m^2 \cdot K/W]$. Tepelný odpor se udává pro jednotlivé materiály, ale i pro konstrukce zhotovené z několika materiálů například zdivo + tepelný izolant. Výsledný tepelný odpor konstrukce je součtem tepelných odporů jednotlivých vrstev konstrukce. Čím vyšších hodnot tepelný odpor

nabývá, tím hůře materiál nebo konstrukce vede teplo. Proto pro nejefektivnější zateplení budovy hledáme materiály a konstrukce s co možná nejvyšším tepelným odporem. Dále ještě rozlišujeme odpor konstrukce při prostupu tepla. Tato fyzikální veličina vyjadřuje úhrnný tepelný odpor bránící výměně tepla mezi prostředím oddělenými od sebe stavební konstrukcí o tepelném odporu R s přilehlými mezními vzduchovými vrstvami. Odpor konstrukce při prostupu tepla je definován vztahem (Tepelný odpor R , b.r.):

$$RT = R_{si} + R + R_{se}$$

Kde:

R_{si} je odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [$m^2 \cdot K/W$],

R je odpor konstrukce [$m^2 \cdot K/W$],

R_{se} je odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [$m^2 \cdot K/W$],

1.1.3 Součinitel prostupu tepla

Součinitel prostupu tepla je fyzikální veličina vyjadřující, kolik tepla unikne konstrukcí o ploše $1 m^2$ při rozdílu teplot jejích povrchů $1 K$. Součinitel prostupu tepla je definován, jako celková výměna tepla v ustáleném stavu mezi dvěma prostředím vzájemně oddělenými stavební konstrukcí o tepelném odporu R s přilehlými mezními vzduchovými vrstvami, zahrnuje vliv všech tepelných mostů včetně vlivu prostupujících hmoždinek a kotev, které jsou součástí konstrukce. Jednotka součinitele prostupu tepla je [$W/(m^2 \cdot K)$] (Součinitel prostupu tepla, b.r.). Součinitel prostupu tepla se označuje velkým písmenem U . Vzájemný vztah součinitele prostupu tepla U , ve $W/(m^2 \cdot K)$, a tepelného odporu konstrukce R , v $m^2 \cdot K/W$, popř. odporu při prostupu tepla RT , v $m^2 \cdot K/W$ je dán vztahy:

$$UT (U) = 1/(R_{si} + R + R_{se}) = 1/ RT$$

Z výše uvedeného vztahu plyne, že se ve stavební praxi snažíme dosáhnout co možná nejnižšího součinitele prostupu tepla konstrukcí.

1.1.4 Tepelná ztráta

Tepelná ztráta tepla na vytápění je okamžitá hodnota tepelného toku nebo také suma veškeré tepelné energie unikající z domu. Únik energie z domu probíhá prostupem tepla skrz konstrukce, záření skrz průsvitné konstrukce a větráním objektu ať už přirozeně nebo nuceně.

1.1.5 Obálka budovy

Obálkou budovy se rozumí konstrukce stěn, podlah, střechy, které oddělují vnitřní prostředí budovy od venkovního prostředí. Venkovním prostředím se rozumí venkovní vzduch, vzduch v přilehlých nevytápěných prostorech, přilehlá zemina, sousední budova a jiná sousední zóna

1.1.6 Tepelný most

Tepelným mostem se rozumí místo v konstrukci, v němž dochází k vícerozměrnému vedení tepla. Tepelné mosty mohou být způsobeny všemi způsoby šíření tepla, a to prouděním, sáláním a vedením. Nejčastěji jsou však tepelné mosty způsobeny vedením tepla. Tepelné mosty lze rozdělit na tepelné vazby a tepelné mosty v konstrukci. Tepelná vazba vzniká stykem dvou konstrukcí. Jedná se například o roh budovy, ostění u balkonových dveří nebo oken. Tepelné mosty v konstrukci lze dále rozdělit na nahodilé a na systematické. Mezi nahodilé tepelné mosty patří například kotvení hromosvodu skrz zateplovací systém pomocí kovových kotev. Systematické tepelné mosty jsou například ve skladbě střechy krokve, ty lze označit ještě jako lineární tepelné mosty. Dalším příkladem systematických tepelných mostů jsou hmoždinky kotvící tepelnou izolaci. Tyto tepelné mosty se označují jako bodové. Tepelným mostům v konstrukcích se nedá vždy zcela vyhnout, ale je možné je optimalizovat tak, aby měly co možná nejmenší negativní dopad na tepelné ztráty objektu (Šubrt, 2011).

1.2 Legislativa související se zateplením budov v České republice

1.2.1 Zákon č. 183/2006 Sb. Zákon o územním plánování a stavebním řádu

Zateplení stávající stavby se dle § 2 odst. 5 stavebního zákona považuje za stavební úpravu, tedy změnu dokončené stavby. Dle § 104 odst. 2. stavebního zákona vyžadují změny dokončených staveb dle § 104 odst. 1 stavební ohlášení. To znamená, že stavby pro bydlení a pro rodinnou rekreaci do 150 m² celkové zastavěné plochy, s jedním podzemním podlažím do hloubky 3 m a nejvýše s dvěma nadzemními podlažními a podkrovím, vyžadují k zateplení budovy přinejmenším ohlášení stavebnímu úřadu. V případě, že má budova větší rozměry než je uvedeno výše, nebo se mění vzhled stavby, je dle § 108 odst. 1 a 2 potřeba stavební povolení. Stavební zákon dále určuje, že pro stavbu mohou být navrženy a použity jen takové výrobky, materiály a konstrukce, jejichž vlastnosti z hlediska způsobilosti stavby pro navržený účel zaručují, že stavba při správném provedení a běžné údržbě po dobu předpokládané existence splní požadavky na mechanickou odolnost a stabilitu, požární bezpečnost, hygienu, ochranu zdraví a životního prostředí, bezpečnost při udržování a užívání stavby včetně bezbariérového užívání stavby, ochranu proti hluku a na úsporu energie a ochranu tepla.

1.2.2 Zákon č. 406/2000 Sb. Zákon o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů

Tento zákon definuje pojmy jako nakládání s energií, energetická náročnost budovy, průkaz energetické náročnosti budovy, obálka budovy, energetický štítek a další pojmy. Zákon se zabývá energetickými koncepcemi, státním programem na podporu úspor energie a vyžití obnovitelných a druhotných zdrojů energie. Dle § 5 odst. 4 mohou být poskytnuty dotace ze státního rozpočtu na energeticky úsporná opatření ke zvyšování účinnosti užití energie a snižování energetické náročnosti budov včetně rozvoje budov s téměř nulovou spotřebou energie. § 7 tohoto zákona se zabývá snižováním energetické náročnosti budov a s ní související povinnosti stavebníků plnit požadavky na energetickou náročnost budov dle prováděcího právního předpisu. § 7a se zabývá průkazem energetické náročnosti. V tomto paragrafu jsou uvedeny povinnosti stavebníků, vlastníků budovy

nebo společenství vlastníků jednotek související s vytvořením, předkládáním a předáváním průkazů energetické náročnosti. Průkazy musí být opatřeny při výstavbě nových budov, prodeji nebo pronájmu budovy nebo jejich ucelených částí. Průkaz platí 10 let ode dne vyhotovení nebo do provedení větší změny dokončené budovy, pro kterou byl zpracován, anebo do provedení změny způsobu vytápění, chlazení nebo přípravy teplé vody v této budově.

1.2.3 Vyhláška č. 268/2009 Sb. Vyhláška o technických požadavcích na stavby ve znění pozdějších předpisů

Tato vyhláška ve své třetí části definuje požadavky na bezpečnost a vlastnosti staveb. Dle § 16 odst. 1 musí být budovy navrženy a provedeny tak, aby spotřeba energie na jejich vytápění, větrání, umělé osvětlení, popřípadě klimatizaci byla co nejnižší. Energetickou náročnost je třeba ovlivňovat tvarem budovy, jejím dispozičním řešením, orientací a velikostí výplní otvorů, použitými materiály a výrobky a systémy technického zařízení budov. Při návrhu stavby se musí respektovat klimatické podmínky lokality. Tato vyhláška také činí závazné normové požadavky na tepelně technické vlastnosti konstrukcí a budov.

1.2.4 Vyhláška č. 78/2013 Sb. Vyhláška o energetické náročnosti budov

Tato vyhláška zapracovává Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU ze dne 19. května 2010 o energetické náročnosti budov. Vyhláška definuje ukazatele energetické náročnosti budovy a jejich stanovení, dále obsahuje výpočet dodané energie, výpočet primární energie, požadavky na energetickou náročnost budovy stanovené na nákladově optimální úrovni, posouzení technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie, vzor stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy. Dále obsahuje vzor a obsah průkazu energetické náročnosti budovy a podmínky pro umístění průkazu v budově.

Průkaz energetické náročnosti budovy tvoří protokol a grafické znázornění. Protokol obsahuje účel zpracování průkazu, základní informace o hodnocené budově,

informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech, energetickou náročností budovy, posouzení technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie, doporučená opatření pro snížení energetické náročnosti budovy, včetně opatření při změně stavebního prvku obálky, nebo technického systému, identifikační údaje energetického specialisty a datum vypracování průkazu, zdroj, kde lze získat informace k průkazu energetické náročnosti budovy, zejména možnosti realizace doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy a stanovení nákladů na realizaci těchto opatření a možnosti jejich financování. Grafické znázornění průkazu je stejné pro novou budovu, budovu s téměř nulovou spotřebou energie, větší změnu dokončené budovy, jinou než větší změnu dokončené budovy a pro případy prodeje a pronájmu budovy nebo její ucelené části, obsahuje zařazení budovy do klasifikačních tříd energetické náročnosti budovy, obsahuje měrné hodnoty ukazatelů energetické náročnosti budovy vztahované na energeticky vztažnou plochu a také hodnoty ukazatelů energetické náročnosti pro celou budovu.

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY
vydáný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodáření energií, a vyhlášky č. xxx/2012 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: _____
 PSČ, místo: _____
 Typ budovy: _____
 Plocha obálky budovy: _____ m²
 Objemový faktor tvaru A/V: _____ m³/m²
 Celková energeticky vztažná plocha: _____ m²

FOTO

ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie <small>(Energie na vstupu do budovy)</small>	Neobnovitelná primární energie <small>(Vliv provozu budovy na životní prostředí)</small>																																										
Měrné hodnoty kWh/(m ² ·rok)																																											
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">Mimořádně úsporná</td><td style="text-align: center;">A</td><td style="text-align: center;">Dop.</td><td style="text-align: center;">A</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Velmi úsporná</td><td style="text-align: center;">B</td><td style="text-align: center;">XXX</td><td style="text-align: center;">B</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Úsporná</td><td style="text-align: center;">C</td><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;">C</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Méně úsporná</td><td style="text-align: center;">D</td><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;">D</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Neekonomická</td><td style="text-align: center;">E</td><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;">E</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Velmi neekonomická</td><td style="text-align: center;">F</td><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;">F</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Mimořádně neekonomická</td><td style="text-align: center;">G</td><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;">G</td></tr> </table>	Mimořádně úsporná	A	Dop.	A	Velmi úsporná	B	XXX	B	Úsporná	C		C	Méně úsporná	D		D	Neekonomická	E		E	Velmi neekonomická	F		F	Mimořádně neekonomická	G		G	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">Dop.</td><td style="text-align: center;">A</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">XXX</td><td style="text-align: center;">B</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;">C</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;">D</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;">E</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;">F</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;">G</td></tr> </table>	Dop.	A	XXX	B		C		D		E		F		G
Mimořádně úsporná	A	Dop.	A																																								
Velmi úsporná	B	XXX	B																																								
Úsporná	C		C																																								
Méně úsporná	D		D																																								
Neekonomická	E		E																																								
Velmi neekonomická	F		F																																								
Mimořádně neekonomická	G		G																																								
Dop.	A																																										
XXX	B																																										
	C																																										
	D																																										
	E																																										
	F																																										
	G																																										
Hodnoty pro celou budovu <small>MWh/rok</small>	XX,X	XX,X																																									

Obrázek 1 Průkaz energetické náročnosti budovy

1.3 Dotační program Zelená úsporám

1.3.1 O programu

Jedná se o dotační program Ministerstva životního prostředí, administrovaný Státním fondem životního prostředí ČR. Tento program podporuje energeticky úsporné rekonstrukce rodinných domů a bytových domů, výměnu nevyhovujících zdrojů na vytápění a využívání obnovitelných zdrojů energie. Program probíhá v již třetí etapě. První etapa byla pro roky 2009 až 2012, druhá etapa probíhala v roce 2013, současná etapa je pro roky 2014 až 2020. První dvě etapy byly již ukončeny. Ve třetí, současné etapě, je stále možné žádat o dotace na základě výzev (Nová zelená úsporám, b.r.).

1.3.2 Cíle programu

Hlavním cílem Programu je zlepšení stavu životního prostředí snížením produkce emisí znečišťujících látek a skleníkových plynů (především emisí CO₂), dále pak úspora energie v konečné spotřebě a stimulace ekonomiky ČR s dalšími sociálními přínosy, kterými jsou například zvýšení kvality bydlení občanů, zlepšení vzhledu měst a obcí, nastartování dlouhodobých progresivních trendů (Nová zelená úsporám, b.r.).

1.3.3 Oblasti podpory programu

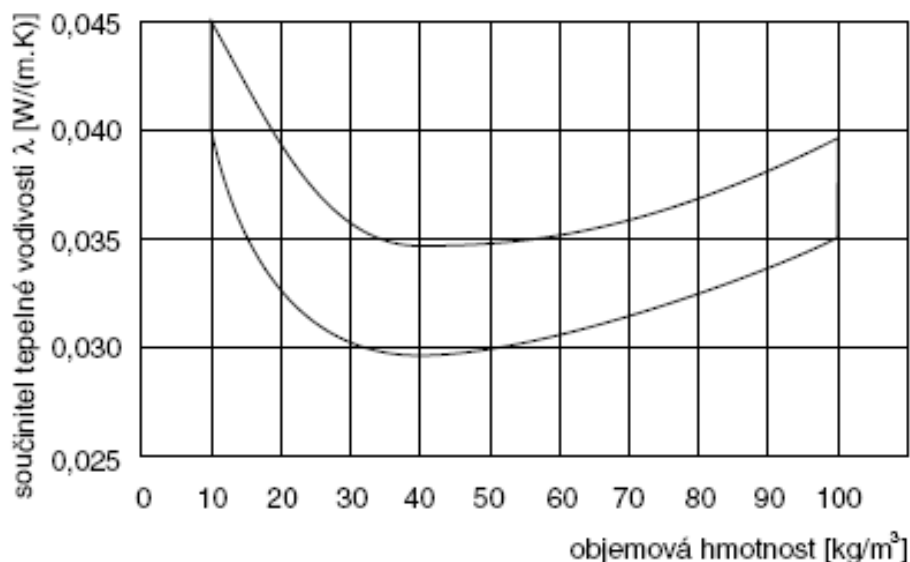
Program je rozdělen dle typu objektu na rodinné domy a bytové domy. Pro obě skupiny objektů je další dělení na tři části a to: Snižování energetické náročnosti stávajících domů, výstavba domů s velmi nízkou energetickou náročností a efektivní využití zdrojů. Žádat o podporu mohou vlastníci nebo stavebníci rodinných a bytových domů.

1.4 Přehled používaných tepelných izolací

1.4.1 Expandovaný polystyren EPS

Expandovaný polystyren je jedním z nejpoužívanějších stavebních izolačních materiálů. Technologie výroby tohoto materiálu se poprvé objevila v roce 1949.

Základní charakteristikou EPS je jeho nízká objemová hmotnost, může být vyráběn v širokém rozmezí objemové hmotnosti od 5 do 100 kg/m³ (Svoboda, 2007). Tepelná vodivost EPS je závislá na objemové hmotnosti, teplotě desek a obsahu vlhkosti.

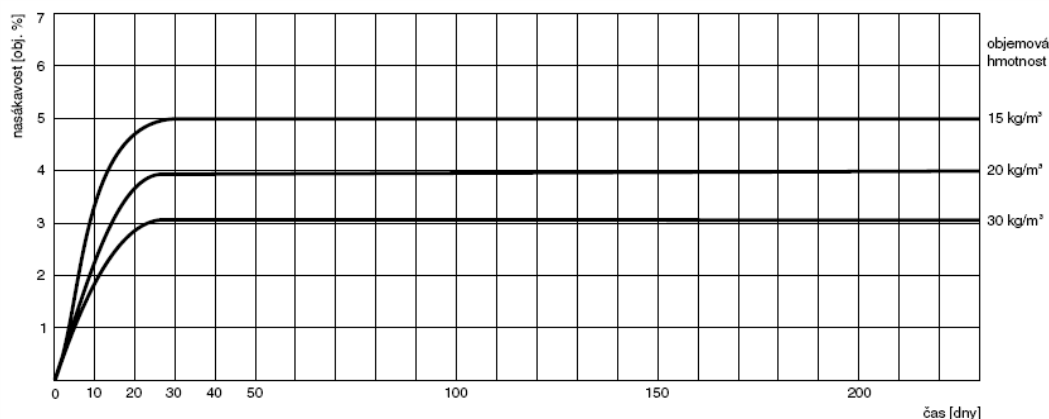


Obrázek 2 Součinitel tepelné vodivosti a objemová hmotnost desek EPS Naměřené hodnoty součinitele tepelné vodivosti pěnového polystyrenu v závislosti na objemové hmotnosti naměřené při zkušební teplotě +10 °C (převzato ze stavba.tzb-info.cz)

Standardní expandovaný polystyren je hořlavý, a proto se již pro svou omezenost použití ve stavebnictví nevyrábí. Dnes se užívá expandovaný polystyren s retardérem hoření, takzvaný samozhášivý polystyren, který má stupeň reakce na oheň dle normy ČSN EN 13501 – 1 třídy minimálně E. Bez dodatečného mechanického zatížení snese pěnový polystyren krátkodobé teploty do 100 °C (Vlastnosti expandovaného pěnového polystyrenu (EPS), b.r.).

Expandovaný polystyren není rozpustný ve vodě a má uzavřenou strukturu jednotlivých buněk (kuliček), nepohlcuje při ponoření do vody téměř žádnou vodu. Malé množství vody se může dostat do struktury porušených buněk důsledkem řezání bloku na desky při výrobě a do prostoru mezi jednotlivými buňkami. Nasákavost EPS při ponoření do vody se v závislosti na objemové hmotnosti a doby ponoření pohybuje v rozmezí 0 – 5 objemových procent. Toto ovšem neplatí pro difuzi vodních par obsažených ve vzduchu. Vzdušná vlhkost dokáže stěnami buněk pěnového

polystyrenu procházet a při dosažení rosného bodu může voda kondenzovat uvnitř buněk. Proto je důležité navrhovat konstrukce tak, aby nedocházelo ke kondenzaci vodních par uvnitř konstrukce.



Obrázek 3 Nasákavost pěnového polystyrenu s různou objemovou hmotností při uložení pod vodou (převzato ze stavba.tzb-info.cz)

Expandovaný polystyren vlivem UV záření ze slunce na povrchu degraduje. Degradace se projevuje žloutnutím desek a povrch se začíná drolit jako jemný prach. To způsobuje špatnou přilnavost lepidel a omítek. Proto se musí zateplovací systém z expandovaného polystyrenu co nejdříve opatřit perlinkou a tenkovrstvou omítkou tak, aby neproběhla degradace vlivem UV záření. V případě, že z nějakých důvodů toto není možné splnit a EPS zdegraduje, je potřeba před natažením perlinky a omítky celoplošně obrousit degradovanou vrstvu pěnového polystyrenu.

Expandovaný polystyren je možné používat ve spojení s běžnými stavebními hmotami jako cement, vápno, sádra, anhydrit a s hmotami vyráběnými z těchto materiálů. EPS se špatně snáší s organickými rozpouštědly a hmotami tato rozpouštědla uvolňujícími. Pěnový polystyren je odolný vůči působení biologické degradace, jako je hnití, plesnivění nebo trouchnivění (Vlastnosti expandovaného pěnového polystyrenu (EPS), b.r.).

Pro užití ve stavebních se vyrábí různé typy expandovaného polystyrenu. Pro kontaktní zateplovací systémy se vyrábí EPS F. Polystyren pro zateplení podlah a střech s uvedenou hodnotou napětí v tlaku je označován EPS 70/100/150/200/250. Šedý EPS, který má lepší tepelněizolační vlastnosti díky přidavku absorbéru

infračerveného záření v podobě grafitových částic. Dále se vyrábí elastifikovaný pěnový polystyren, který má lepší vlastnosti při útlumu kročejového hluku v podlahách. Na trhu působí několik velkých výrobců EPS, kteří jednotlivé druhy expandovaného polystyrenu označují svým výrobním názvem nebo značkou.



Obrázek 4 Buněčná struktura EPS (převzato z www.tradix.cz)

1.4.2 Extrudovaný polystyren XPS

Extrudovaný polystyren je dalším z často používaných izolačních materiálů ve stavebnictví. Na rozdíl od expandovaného polystyrenu je výroba extrudovaného polystyrenu výrazně technologicky náročnější a zároveň dražší. Technologie výroby sahá do čtyřicátých let minulého století. Původně byl vytvořen pro účely amerického námořnictva jako vztlakový materiál. Po konci války byl uvolněn i pro komerční využití jako tepelná izolace (Chaloupka, 2009). Objemová hmotnost extrudovaného polystyrenu se pohybuje okolo 25 až 45 kg/m³ (Svoboda, 2007). Součinitel tepelné vodivosti se pohybuje v rozmezí 0,035 až 0,038 W/(m·K).

Reakce extrudovaného polystyrenu na oheň je třídy E dle normy ČSN EN 13501 – 1. Maximální trvalé tepelné namáhání je +75°C, což je nižší hodnota než u EPS.

Struktura extrudovaného polystyrenu je na rozdíl od buněčné struktury expandovaného polystyrenu homogenní. Jiná struktura materiálu má za následek i jiné

fyzikální vlastnosti. Extrudovaný polystyren se vyznačuje velmi vysokou pevností v tlaku, při stlačení 10% dosahuje hodnot zpravidla 300 kPa. Proto se často užívá k izolaci základových desek, podlah s vysokými nároky na zatížení a k izolaci pojízdných střech (Chaloupka, 2009).

Další výhodou extrudovaného polystyrenu je jeho nenasákavost. Nasákavost extrudovaného polystyrenu nepřesahuje objemově 0,5%. To ho předurčuje k izolaci konstrukcí, kde z důvodu působení vlhkosti není vhodné používat expandovaný polystyren. Například obrácené střechy, izolace spodní stavby, izolace základových desek a soklů fasád (Polystyren EPS a extrudovaný polystyren XPS – srovnání, b.r.).

Extrudovaný polystyren je možné používat ve spojení s běžnými stavebními hmotami jako cement, vápno, sádra, anhydrit a s hmotami vyráběnými z těchto materiálů. EPS se špatně snáší s organickými rozpouštědly a hmotami tyto rozpouštědla uvolňujícími stejně jako expandovaný polystyren. Extrudovaný polystyren je odolný vůči působení biologické degradace, jako je hnití, plísnivění nebo trouchnivění. Nedoporučuje se přímý kontakt XPS a PVC (Svoboda, 2007). Stejně jako expandovaný polystyren je potřeba extrudovaný polystyren chránit před UV zářením.

Výrobci extrudovaný polystyren často probarvují přímo ve hmotě pro odlišení od expandovaného polystyrenu. Vyrábí se desky zpravidla o rozměrech 1250 x 600mm. Pro použití na fasádách se vyrábí s mřížkovou úpravou povrchu pro lepší přilnavost stěrky na jinak hladký povrch desek. Desky pro izolace střech, podlah a podzemních částí staveb bývají opatřené upravenou hranou ve formě polodrážky, to slouží pro snazší instalaci a omezení tepelných mostů na styku desek.



Obrázek 5 Mřížková úprava XPS pro užití se stěrkou a omítkou. (převzato z www.podlahy.com)

1.4.3 Pěnový polyuretan PUR

Pěnový polyuretan se ve stavebním průmyslu vyskytuje hlavně ve dvou podobách. První podoba jsou prefabrikované desky nebo sendvičové panely, druhá podoba je stříkaná PUR pěna přímo na místě na stavbě. PUR pěna se dále dělí na takzvanou tvrdou a měkkou pěnu. Polyuretanová pěna byla poprvé uvedena na trh roku 1942 v Německu (Historie PUR pěny, b.r.).

Desky se vyrábějí buď volným pěněním a následným řezáním na desky nebo pěněním přímo do formy. Sendvičové panely se vyrábějí pěněním do tvaru panelu vyrobeného z hliníkové fólie, plechu nebo skelné tkaniny. Součinitel tepelné vodivosti desek z PUR pěny je velmi nízký, dosahuje hodnoty až $\lambda = 0,022 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$. Jedná se tedy o velmi účinnou tepelnou izolaci. Objemová hmotnost desek z PUR pěny se pohybuje od 30 do 100 kg/m^3 (Izolace PUR, PIR a fenolická pěna, b.r.). Deskový materiál z PUR pěny se vyrábí z takzvané tvrdé pěny.

Reakce třídy PUR pěny na oheň záleží na konkrétním složení kompozitu a pohybuje se v hodnotách C – E. Reakce na oheň PUR pěny bez retardérů hoření dosahuje třídy F. Krátkodobě snese PUR pěna teplotu do $+250 \text{ }^\circ\text{C}$.

Struktura tvrdé PUR pěny je homogenní, má vysokou pevnost v tlaku, která se pohybuje okolo 200 kPa. Tvrdá PUR pěna je nenasákavá a může být použita podobně jako extrudovaný polystyren.

Desky z PUR pěny je možné používat ve spojení s běžnými stavebními hmotami jako cement, vápno, sádra, anhydrit a s hmotami vyráběnými z těchto materiálů. Navíc je tvrdá PUR pěna odolná proti ropným produktům a zředěným kyselinám i louchům a je trvale odolná proti působení povětrnosti (Druhy PUR pěny, b.r.). Stejně jako výše uvedené materiály je potřeba tvrdou PUR pěnu chránit před UV zářením. Tvrdá PUR pěna však odolává UV záření výrazně lépe než měkká PUR pěna a degraduje pomaleji a pouze na povrchu (Tvrdá pěna, b.r.).



Obrázek 6 PUR deska s Al fólií (převzato z www.sauna.cz)

Prefabrikované panely se používají na opláštění stěn a střech skladových hal, chladíren, průmyslových objektů. Výhodou panelů je rychlá montáž na nosnou kostru konstrukce. Jejich povrchová úprava již nepotřebuje další úpravy na stavbě.



Obrázek 7 PUR prefabrikovaná panel (převzato z www.almonta.cz)

Stříkaná nebo litá forma PUR pěny se dělí na tvrdou a měkkou pěnu. Nevýhodou této izolace je nutnost provádění specializovanou firmou.

Měkká pěna se užívá na izolace ze strany interiéru, protože má otevřenou buněčnou strukturu vyplněnou nadouvacím plynem CO₂, který se postupem času nahradí okolním vzduchem. Otevřená struktura buněk způsobuje to, že je měkká PUR pěna nasákavá, její nasákavost se pohybuje okolo 30%. Zároveň se měkká PUR pěna řadí mezi materiály s vysokou propustností par, proto se musí používat zároveň s parozábranou. Doporučuje se provádět nástřik 200mm vrstvy pěny. Měkká PUR pěna se vlivem UV záření rozpadá. Třída reakce na oheň měkkých PUR pěn je E nebo F. Měkká PUR pěna je levnější než tvrdá PUR pěna (Měkká pěna, b.r.).



Obrázek 8 Měkká PUR pěna - izolace podkroví (převzato z www.pur.cz)

Tvrdá PUR pěna se používá na izolace plochých, obloukových střeš z exteriéru. Má převážně uzavřenou buněčnou strukturu a je tedy méně nasákavá než měkká PUR pěna. Tvrdá PUR pěna odolává lépe UV záření než měkká PUR pěna, neodpadá však potřeba ji chránit před UV zářením, jehož vlivem se sice nezhoršují izolační schopnosti pěny, ale probíhá povrchová degradace. Proto se při izolaci střeš používá zároveň ochranný nástřik proti UV záření (Tvrdá pěna, b.r.).



Obrázek 9 Aplikace tvrdé PUR pěny (převzato z www.ceskestavby.cz)

1.4.4 Polyisokianurátová pěna PIR

Polyisokianurátová pěna se ve stavebnictví užívá podobně jako PUR pěna ve formě desek, panelů a stříkané izolace přímo na místě. Desky a panely z polyisokianurátové pěny vypadají zdánlivě stejně jako desky z PUR pěny. Ovšem jejich vlastnosti se liší, podobná je jen objemová hmotnost $30 - 100 \text{ kg/m}^3$. Hlavní rozdíly ve vlastnostech jsou vyšší pevnost v tlaku, která se pohybuje okolo 170 kPa , nižší součinitel tepelné vodivosti $0,021$ až $0,023 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ (Izolace PUR, PIR a fenolická pěna, b.r.). Nižší součinitel tepelné vodivosti umožňuje používat menší tloušťky tepelné izolace a tím šetřit náklady při splnění požadavků na zateplení objektu.

Reakce PIR pěny na požár dosahuje až třídy B. PIR pěna lépe snáší vyšší teploty, standardně teploty do $+90 \text{ }^\circ\text{C}$ a krátkodobě $+250 \text{ }^\circ\text{C}$. Dále mají desky z PIR pěny větší stabilitu rozměrů oproti PUR deskám.

PIR pěnu je třeba stejně jako všechny výše uvedené materiály chránit před UV zářením. Díky uzavřené struktuře jsou desky z PIR pěny odolné biogenním činitelům, jako jsou houby, plísně, hniloba a odolávají i hlodavcům. Desky a panely se zpravidla vyrábějí z obou stran kryté kompozitní fólií s hliníkovou vložkou pro zaručení mechanické ochrany a zamezení prostupu vodní páry.



Obrázek 10 PIR panel (převzato ze stavba.tzb-info.cz)

1.4.5 Pěnové sklo

Pěnové sklo je anorganický izolační materiál, který byl původně vyráběn jako náhrada korku při stavbě lodí. Jeho výroba se datuje od 40. let 20. století. Pěnové sklo se vyrábí z hlinitosilikátového skla rozemletého na prášek a jemného uhlíkového prachu. Tato směs se taví při teplotě okolo 1000 °C, při tomto procesu vzniká CO₂, který z taveniny vytvoří pěnu a materiál tak zvětší objem až dvacetkrát (Svoboda, 2007). Druhý způsob výroby je recyklace střepů skla za přítomnosti chemikálií. Jedná se o zcela recyklovatelný stavební materiál. Objemová hmotnost pěnového skla se pohybuje v rozmezí 120 – 190 kg/m³ (Bloky z pěnového skla, b.r.). Součinitel tepelné vodivosti se pohybuje v rozmezí 0,038 – 0,049 W/(m·K).

Reakce pěnového skla na oheň je třídy A1 dle normy ČSN EN 13501 – 1. Tedy je nehořlavé a nepřispívá k požáru. Pěnové sklo může být vystaveno teplotám od -260 do +430 °C. Hodí se tedy pro izolace tepelně extrémně namáhaných konstrukcí.

Pěnové sklo obsahuje drobné uzavřené bublinky, je absolutně nenasákové a dokonale parotěsné. Pevnost pěnového skla v tlaku se pohybuje od 0,7 do 1,6 Mpa (Svoboda, 2007). Vysoké pevnosti v tlaku se využívá při zakládání energeticky úsporných či pasivních staveb, kde je potřeba přerušit tepelný most v nosných stěnách u paty domu tak, aby byla celistvá izolační vrstva po celé základové desce. Dále se

pěnové sklo používá na izolace střeš a podlah s vysokým tlakovým namáháním například v průmyslových provozech (Tepelné izolace – přehled, materiály, druhy, způsoby použití, b.r.).

Pěnové sklo lze používat ve spojení s běžnými stavebními hmotami jako cement, vápno, sádra, anhydrit a s hmotami vyráběnými z těchto materiálů. Nejčastěji se však desky z pěnového skla lepí celoplošně do asfaltu, mezery mezi nimi a povrch se zalévají asfaltem, čímž se získává hydroizolační vrstva. Pěnové sklo lze dělit a upravovat jeho rozměry ruční pilou podobně jako dřevo. Pěnové sklo odolává působení biologické degradace jako hnití, plsnivění nebo trouchnivění. Dále je odolné vůči působení chemikálií v plynném i tekutém stavu, ropným produktům, ředidlům a běžným kyselinám s výjimkou kyseliny fluorovodíkové (Svoboda, 2007).

Výrobní rozměry desek jsou omezeny velikostí forem, nejčastěji se vyrábějí o rozměrech 600 x 450 mm, 300 x 450 mm 1200 x 600 mm a tloušťkách od 30 do 160 mm (Svoboda, 2007).



Obrázek 11 Detail struktury pěnového skla (převzato z www.izolace-info.cz)

1.4.6 Minerální vlna

Minerální vlna je tepelně-izolační materiál vyrobený z roztavených hornin. Podle použitého materiálu na výrobu se jedná buď o kamennou vlnu vyráběnou ze strusky a čediče, nebo o skelnou vlnu vyráběnou z nového či recyklovaného skla.

Minerální vlna je vedle EPS nejpoužívanějším tepelně izolačním materiálem a to hlavně díky poměru ceny a jejích vlastností (Tepelné izolace – přehled, materiály, druhy, způsoby použití, b.r.). Kamenná vlna má objemovou hmotnost 30 – 100 kg/m³, skelná vlna 15 – 35 kg/m³. Součinitel tepelné vodivosti kamenné vlny se pohybuje v rozmezí 0,035 – 0,045 W/(m·K). Součinitel tepelné vodivosti skelné vlny se pohybuje v rozmezí 0,030 – 0,045 W/(m·K) (Minerální izolace, b.r.). Minerální vlákna se vyrábějí odstředivým rozvláknováním minerální taveniny při teplotách 1350 – 1400°C (Svoboda, 2007). Následně jsou do jemných vláken vsříkována pojiva, hydrofobizační oleje, protiplísňové přísady a podobně (Tepelné izolace – přehled, materiály, druhy, způsoby použití, b.r.).

Reakce minerální vlny na oheň je třídy A1 dle normy ČSN EN 13501 – 1. Tedy je nehořlavá a nepřispívá k požáru. Minerální vlna může být vystavena širokému rozmezí teplot od -270° do +430°C. Hodí se tedy pro izolace tepelně extrémně namáhaných konstrukcí podobně jako pěnové sklo.

Struktura tenkých vláken u minerální vlny způsobuje její nasákavost. Nasáknutí tepelné izolace z minerální vlny má za následek ztrátu izolačních schopností a často i trvalé znehodnocení. Proto je třeba dbát zvýšené pečlivosti při zateplování minerální vlnou z vnější strany objektu na provedení detailů tak, aby nemohlo k navlhnutí minerální vlny dojít.

Minerální vlnu je možné používat ve spojení s běžnými stavebními hmotami jako cement, vápno, sádra, anhydrit a s hmotami vyráběnými z těchto materiálů. Minerální vlna je sama o sobě odolná působení biologické degradaci, jako je hnití, plesnivění nebo trouchnivění, to však neznamená, že se na ní nemohou tyto projevy objevit. Pokud se do struktury minerální vlny dostanou nečistoty s vodou, vzniká tak živná půda pro tyto procesy přímo ve struktuře jinak odolné izolace.

Z minerální vlny se vyrábějí tuhé desky používané pro zateplování stěn v systému ETICS, měkké svinovatelné pásy používané nejčastěji jako izolace mezi krokvemi krovu, volně ložené na podlaze půdy, v předstěnách a příčkách ze sádkartonu a používá se i forma volné vlny jako foukaná izolace do těžce přístupných míst.



Obrázek 12 Minerální desková izolace (převzato z www.stavbaonline.cz)

1.4.7 Vakuové izolační panely

Vakuové izolační panely označovány zkratkou VIP jsou v současné době asi nejúčinnějším izolačním materiálem. Jejich součinitel tepelné vodivosti dosahuje hodnot až $0,004 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ a je téměř nezávislý na tloušťce panelu. VIP se skládají z tuhé síťové struktury z částic oxidu křemičitého, ze které je odčerpáný vzduch, síťová struktura slouží jako výplň a nosná struktura pro vzduchotěsný obal panelu vyrobený z PE nebo PUR, který je pokovený hliníkem z vnitřní i vnější strany. Oproti všem ostatním druhům izolací, u kterých je dominantní složka šíření tepla vedení, je u vakuových izolačních panelů dominantní složka šíření tepla díky odčerpání vzduchu z panelu sálání. Proto se do hmoty VIP panelů ještě vpravují absorbéry tepelného záření a jejich obal se pokovuje hliníkem z obou stran. Výrobci dnes dosahují až 99,999999% vakua (Vakuová izolace, b.r.). Objemová hmotnost vakuových izolačních panelů se pohybuje v závislosti na tloušťce panelu od 180 do $210 \text{ kg}/\text{m}^3$.

Reakce vakuových izolačních panelů na oheň je třídy E dle normy ČSN EN 13501 – 1. To je způsobeno hlavně obalem z PE nebo PUR. Vakuové izolační panely mohou být vystaveny teplotám od -40 do $+80^\circ\text{C}$.

Vakuové izolační panely jsou zcela nenasákavé díky svému vzduchotěsnému obalu. VIP jsou odolné biogenním činitelům, jako jsou houby, plísně, hniloba. Pevnost v tlaku VIP se pohybuje okolo 150 kPa a výše při 10% deformaci.

Specifikum vakuových izolačních panelů a zároveň největší nevýhodou oproti ostatním izolačním materiálům je nemožnost dělení a vrtání do panelů, aniž by byly znehodnoceny jejich vlastnosti. Výrobci běžně vyrábějí 7 různých rozměrů desek pro různé tloušťky. Při instalaci na stavbě se případné mezery na krajích u konstrukcí vyplňují PUR pěnou. Případně se vyrábějí panely na míru, což je ovšem finančně náročnější. Velmi vysoká cena vakuových izolačních panelů způsobuje jejich omezené využití hlavně na řešení komplikovaných detailů, kde je třeba co nejmenší tloušťka izolace.



Obrázek 13 Vakuový izolační panel (převzato z www.stavebnictvi3000.cz)

1.4.8 Technické konopí

Tepelná izolace z technického konopí se vyrábí z konopného vlákna, pazdeří a příměsí sody, která zlepšuje požární vlastnosti materiálu. Jedná se o ekologický materiál vyráběný z čistě přírodních zdrojů, jako pojivo se dá použít kukuřičný škrob. Objemová hmotnost izolace z technického konopí se pohybuje v rozmezí 24 – 42 kg/m³. Součinitel tepelné vodivosti nabývá hodnot okolo 0,040 W/(m·K) (Svoboda, 2007). Oproti izolaci z minerálních vláken má izolace z technického konopí vyšší tepelnou kapacitu, což zajišťuje delší fázový posun teplot (Izolace z technického

konopí (role, rohože, měkké desky), b.r.). Další výhodou oproti izolaci z minerálních vláken je dobrá snášenlivost s pokůžkou bez svědění a škrábání.

Reakce tepelné izolace z technického konopí na oheň je třídy E dle normy ČSN EN 13501 – 1. To hlavně díky zlepšování požárních vlastností příměsí sody (Izolace z technického konopí (role, rohože, měkké desky), b.r.).

Struktura tenkých vláken konopné izolace způsobuje její nasákavost. Nasáknutí tepelné izolace z technického konopí má za následek ztrátu izolačních schopností a často i trvalé znehodnocení stejně jako u minerální vlny. Konopná vlákna, ze kterých se izolace vyrábí, odpuzují škůdce i hlodavce.

Konopné izolace se dají požívat stejně jako expandovaný polystyren nebo minerální vlna na vnější zateplení objektu, zateplení mezi krokve, zateplení dřevostaveb a další. Konopné izolace v podobě desek se lepí speciálními lepidly, které nezpůsobují degradaci izolace, a kotví se talířovými hmoždinkami.

Konopná izolace se podobně jako minerální vlna používá v různých formách jako desky, rozvinutelné pásy i jako foukaná izolace.



Obrázek 14 Izolační desky z technického konopí (převzato ze stavba.tzb-info.cz)

1.5 Způsoby zateplování budov

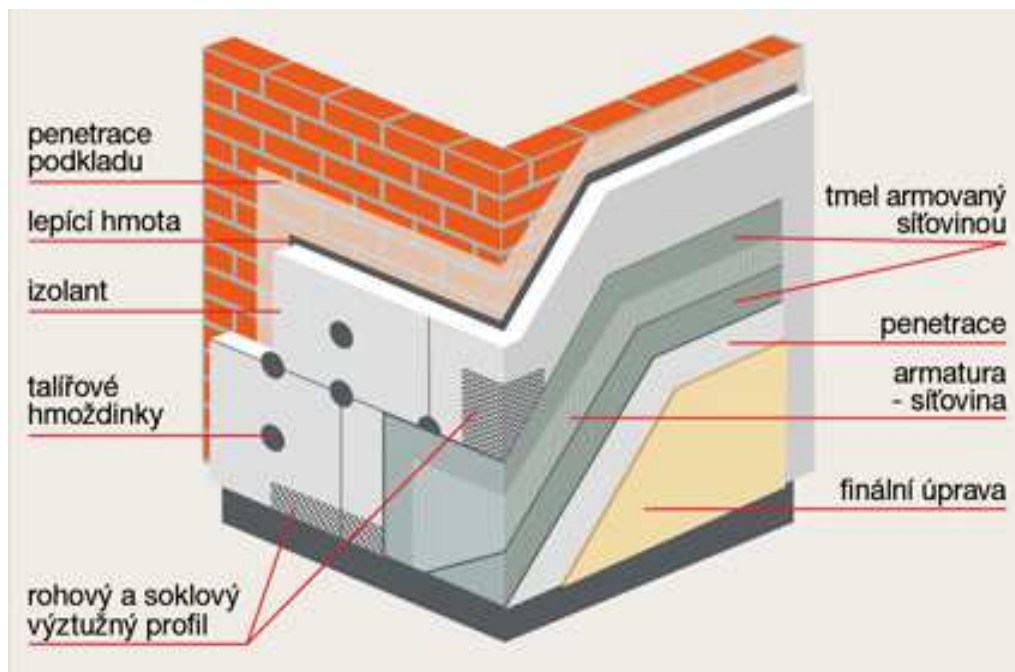
1.5.1 Vnější kontaktní zateplovací systém ETICS

Vnější kontaktní zateplovací systém neboli ETICS (external thermal insulation composite system) je nejrozšířenější způsob zateplování budov v České republice. Základním materiálem kompozitního systému vnějšího kontaktního zateplení je desková tepelná izolace jako je například expandovaný polystyren EPS, extrudovaný polystyren XPS, polyuretanová pěna PUR, polyisokianurátová pěna PIR nebo minerální vata. Tyto desky se kotví přímo na vnější stěny objektu pomocí systémových lepidel a talířových hmoždinek, proto kontaktní zateplovací systém. Následně se na tepelnou izolaci natáhne stěrková hmota, do které se vtlačí skleněná síťovina, na kterou se natáhne ještě jedna vrstva stěrky. Po vyzrání stěrky a provedení penetrace se nanáší tenkovrstvá probarvená omítka.

Technologie provádění a správný projekt má zásadní vliv na výslednou funkčnost a životnost ETICS. Nejprve se musí provést stavebně-technický průzkum objektu (u rekonstrukce) a zpracování studie, která zhodnotí objekt jako celek a vyjde z ní nejvhodnější řešení zateplení objektu. U novostaveb se projekt rovnou uzpůsobuje požadavkům na energetickou potřebu budovy a z toho plynoucích požadavků na způsob zateplení.

Součástí návrhu ETICS je statický výpočet kotvení izolantu talířovými hmoždinkami, který stanovuje minimální počet hmoždinek na metr čtvereční plochy pro bezpečné odolání proti sání větru. Desky tepelného izolantu se lepí na sraz a na vazbu. Lepicí hmota se nanáší na desky rámečkem po celém obvodu doplněným terčí v ploše. Lepicí hmota musí pokrývat minimálně 40% plochy desky. Okolo oken nesmí vznikat křížové spáry, to znamená, že je třeba zpracovat kladečský plán desek tak, aby v rozích oken, balkonových dveří, vstupních dveří a jiných prostupů fasádou vycházela vždy celá deska s vyříznutým rohem výsledného tvaru písmena L. Lepicí hmota se nesmí při lepení dostat mezi desky. Skleněná mřížka se lepí s přesahem minimálně 10 cm, u oken se rohy vyztužují přidáním diagonálního pásu skleněné mřížky. Rohy objektu, rohy okolo oken se vyztužují rohovými profily. U mechanicky namáhaných částí fasády, jako jsou sokly, kde hrozí poškození například parkujícími auty, se skleněná síťovina zdvojuje pro zvýšení mechanické odolnosti, nebo se užívá

pancéřová tkanina. V soklové části fasády je vhodné užívat tepelný izolant, který není náchylný na působení vlhkosti, například extrudovaný polystyren XPS.



Obrázek 15 Schéma vnějšího kontaktního zateplovacího systému (převzato z www.izomat.cz)

1.5.2 Fasáda s provětrávanou mezerou

Fasády s provětrávanou mezerou se uplatňují jak při nové výstavbě, tak při zateplování a sanaci starších budov. Provětrávané fasády ocení zejména architekti, kterým se otevírá téměř neomezené pole působnosti ve volbě materiálu pohledového obložení. Je možné použít různé materiály jako sklo, keramiku, kov, dřevo, kámen, plast a mnoho dalších. Další výhodou provětrávaných fasád je možnost tepelně izolovat i objekty s problematikou vlhkosti zdiva.

Základem provětrávané fasády je nosný rošt, který se kotví k nosným stěnám objektu. Rošty se obvykle vyrábějí z oceli, hliníku nebo dřeva. Pro provětrávané fasády se užívá tepelná izolace z minerálních vláken. Její výhodou je nízký difuzní odpor, díky kterému je zajištěno dýchání obvodových stěn objektu. Desky z minerální vlny musí být pro tento typ zateplení tvarově stálé a musí mít dostatečnou hustotu povrchu, aby bylo zabráněno proudícímu vzduchu vnikání dovnitř tepelné izolace. Tepelná izolace se kotví buď do nosného roštu nebo přímo na stěny objektu.

Ke správné funkci provětrávané fasády je důležité dodržet minimální šířku provětrávané mezery alespoň 4 cm, ideální velikost provětrávané mezery je 6 cm. V letních měsících větraná fasáda pomáhá konstrukci, jež je vystavena nadměrnému zahřívání, se ochlazovat. Na rozdíl od ETICS je možné užití i tmavých barev obkladu, musí tomu však být uzpůsobeny závěsy obkladu pro umožnění dilatačních pohybů. Správně navržená a provedená provětrávaná fasáda napomáhá udržovat optimální vlhkost v celém souvrství obvodového pláště budovy (Provětrávaná fasáda jako řešení zateplení zdiva po sanaci, b.r.).



Obrázek 16 Souvrství provětrávané fasády (převzato ze stavba.tzb-info.cz)

1.5.3 Vnitřní zateplovací systémy

Zateplování z vnitřní strany nosné konstrukce objektů se dá rozdělit na dvě základní skupiny. První je zateplování novostaveb, u kterých se s vnitřním zateplením počítá již od návrhu objektu a je tomu uzpůsoben projekt. Druhou skupinou je dodatečné zateplování objektů, které je ovšem více problematické, co se detailů a tepelných mostů týče.

Při vnitřním zateplování novostaveb jsou již od projektu zásadní odlišnosti v technologii výstavby. Největší pozornost musí být věnována řešení detailů návazností vnitřních stěn s obvodovou stěnou. Tento detail se řeší stěnovými sponami,

kteřé nahrazují provázání zdiva vnitřní a obvodové stěny. Mezi stěnami je vynechána mezera šířky nejčastěji okolo 100 mm, která se následně vyplní izolačním materiálem. Tímto řešením se přeruší lineární tepelný most, který by jinak nebylo možné odizolovat. Stropy se v dnešní době již celoplošně tepelně izolují z obou stran. Izolace zesponu stropu se nejčastěji schovává podhledem ze sádrokartonu. Dříve se izoloval jen pás stropu okolo obvodových stěn v šířce 0,5 až 1 m. Izolace z vrchní strany stropu je zakomponovaná do skladby plovoucí podlahy, buď těžké z betonové mazaniny, nebo lehké z OSB desek. Tepelná izolace v podlaze zároveň působí jako izolace proti kročejovému hluku. Nosné vnitřní stěny se pro přerušení tepelného mostu zakládají na pěnové sklo. Novostavby s vnitřním zateplením se nejčastěji staví dle technologie pocházející z Francie. Pro jejich nosnou konstrukci se používají skořepinové difuzně otevřené betonové tvárnice.

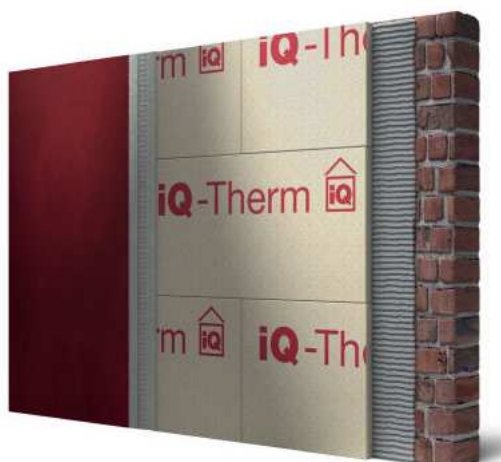
Dodatečné zateplování z vnitřní strany objektu není ideálním řešením, protože vždy budou v dodatečně zateplené stavbě vznikat tepelné mosty. Jediný způsob, jakým by se jich dalo vyvarovat, je obalení veškerých konstrukcí i vnitřních stěn tepelnou izolací. Nevýhodou tohoto systému je zmenšení užité plochy již existujícího objektu. Ovšem u památkově chráněných objektů nebo u objektů s bohatě zdobenou fasádou je to většinou jediný možný způsob zlepšení tepelně izolačních vlastností konstrukce. Systém vnitřního dodatečného zateplování objektů sebou nese řadu rizik v podobě kondenzace vodní páry uvnitř konstrukce a její obtížné odpaření v letním období a s tím spojený výskyt plísní. Toto se často řeší zakomponováním parotěsné fólie do skladby konstrukce, jejíž bezchybné provedení je technologicky náročné.

Pro vnitřní izolování objektů vznikla různá systémová řešení. Novostavby ze skořepinových difuzně otevřených betonových tvárcí se izolovaly systémem Rigitherm od firmy Rigips. Původ má tento systém v Belgii a Francii, kde se prodává pod označením Doublage. Jedná se o izolační velkoformátové panely ze stabilizovaného expandovaného polystyrenu EPS s nakaširovanou deskou sádrokartonu. Panely se lepí z vnitřní strany na stěny a napojení jednotlivých panelů se zpracovává stejně jako napojení desek sádrokartonu pomocí výztužné pásky s přetmelením.



Obrázek 17 Montáž panelů Rigitherm (převzato z profi.rigips.cz)

Pro stávající objekty se využívá systém iQ – Therm společnosti Remmers. Systém se skládá z polyuretanové desky z tvrdé pěny, která je v pravidelném rastru proděravěná a vyplněná velmi kapilárně aktivním minerálním materiálem. Tato izolace se používá společně s pórovitou minerální lehkou omítkou, která slouží jako vlhkost zachycující sorpční vrstva, a systémovou interiérovou malbou. Souvrství systému iQ – Therm umožňuje průchod vodních par a odpadá tak problém s hromaděním zkondenzované vody v konstrukci (iQ Therm - Breathable Interior Insulation, b.r.).



Obrázek 18 Skladba vnitřního systému iQ - Therm (převzato z www.iq-therm.co.uk)

Okolo vnitřní tepelné izolace se stále vede vášnivá debata. Na jedné straně jsou odpůrci z řad odborníků tvrdící, že je celý systém špatný a nemůže fungovat. Nejčastěji se odvolávají na problémy s hromaděním vlhkosti uvnitř konstrukce, tepelné mosty a necelistvost zateplení. Na druhé straně jsou zastánci této technologie, kteří v zateplování novostaveb vidí úsporný a dostupný způsob výstavby rodinných domů. Zastánci této technologie počítají ovšem na rozdíl od odpůrců s vnitřním zateplením budovy již od projektu a s využitím difuzně otevřených betonových skořepinových tvárnic. Dům, na kterém budu v následující kapitole zpracovávat variantní řešení zateplení, stojí od roku 2009 a nejeví žádné známky poruch.

2 Variantní řešení zateplení vzorového domu v Rybnici

2.1 Zdicí systém BEST - Unika

2.1.1 Vlastnosti materiálu

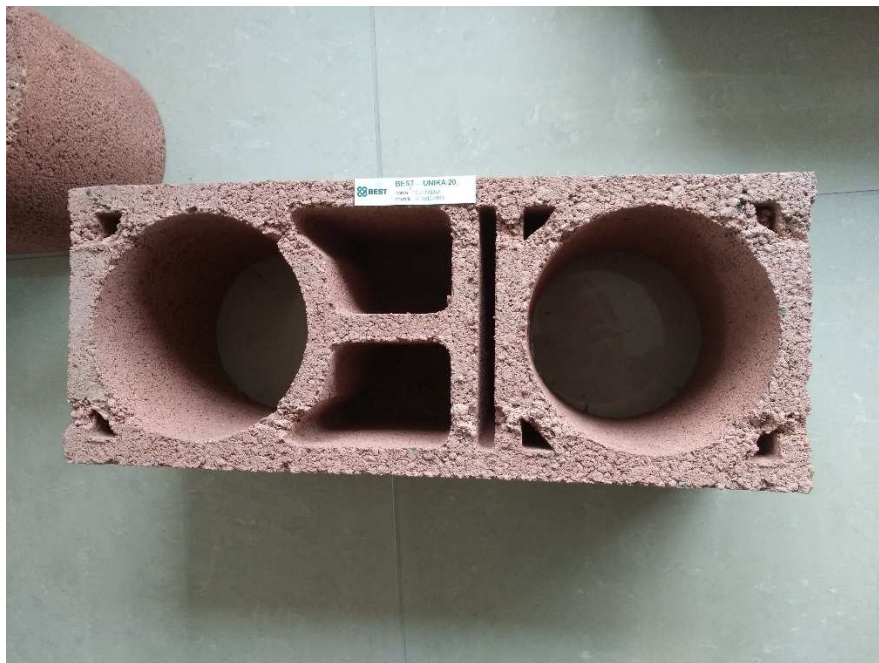
Dutinové tvarovky systému BEST - Unika jsou vyráběny vibrolisováním betonové směsi. Tvarovky mají strukturovaný vzhled, nejsou hladké jako standardní betonové tvárnice. Toho je využíváno při užití systému například jako lícového zdiva, dále jako neomítané stěny v garážích a sklepech bytové ale i průmyslové výstavby. Charakteristická pevnost v tlaku tvarovek BEST - Unika je velmi vysoká - 6 MPa. Součinitel tepelné vodivosti nabývá hodnoty 0,59 W/(m·K). Difuzně otevřená struktura tvárnic je zajištěna obalením kameniva pojivem, které však nevyplňuje veškeré mezery mezi kamenivem a tvárnice tak mohou dýchat. Při bližším zkoumání tvárnic jsem na popud obchodního zástupce společnosti BEST a.s. zkusil tvárnici profouknout a k mému podivu to opravdu šlo. Tím, že se jedná o betonové tvárnice je jejich třída reakce na oheň A1 a požární odolnost REI 120 minut. Neprůzvučnost zdiva nabývá hodnoty $R_w = 54$ dB. Tvarovky jsou minimálně nasákavé a mrazuvzdorné. Systém se dá bezproblémově omítat, lepit na něj izolační materiál případně rovnou malovat nebo ponechat přírodní vzhled.

2.1.2 Prvky zdicího systému

Prvky zdicího systému BEST – Unika se dělí dle užití ve stavbě na stěnové prvky nosné vnější, stěnové prvky vnitřní nosné a příčkové, stropní prvky, které se dále dělí na stropní vložky a nosníky, dále nosné překlady a ztracené bednění.

2.1.3 Technologie provádění zdicího systému BEST - Unika

Zdění nosného zdiva se provádí na vazbu s převazbou o polovinu, případně o třetinu délky tvárnice. Tvárnice se ukládají dnem vzhůru, na které se následně nanáší malta pro ložné spáry. Ložné spáry se provádí maltou tloušťky 10 mm, pro usnadnění práce společnost BEST a.s. prodává sáňky, které zajistí stržení malty na požadovanou tloušťku. Styčné spáry se zdí nasucho na sraz a následně se kapsy vzniklé mezi jednotlivými tvárnici vyplňují maltou před zděním další vrstvy tvárníc. Pro ztužení zdí jsou určeny speciální tvárnice s kruhovým průběžným otvorem BEST – Unika rohová/dělitelná. Vyzdívají se na sebe v místech rohů stěn, ostění oken a dveří tak, aby vznikla průběžná svíslá dutina, která se následně probetonuje.



Obrázek 19 Tvárnice BEST - Unika rohová/dělitelná

Zpracování vodorovných konstrukcí zdicího systému BEST - Unika se provádí pomocí skládaného stropu ze stropních nosníků a stropních vložek. Stropní nosníky

se ukládají do maltového lože minimální tloušťky 10 mm. Minimální délka uložení nosníků je na nosném zdivu 100 mm. Osová vzdálenost nosníků je pro tento systém konstantní a to 600 mm. Pro provádění tohoto skládaného stropu platí stejné zásady jako pro ostatní skládané stropní konstrukce. Před ukládáním stropních vložek je nutné podepření stropních nosníků s osovou vzdáleností podpěr 1,5 až 1,8 m. Postup kladení stropních nosníků a vložek je následující: nejprve se uloží první nosník, u obou nosných stěn se zároveň s uložení druhého nosníku mezi tyto vkládá jedna stropní vložka pro snadné dodržení rozteče. Po uložení stropních nosníků na celé ploše budoucího stropu se vkládají stropní vložky vždy po řadách od nosné konstrukce. Je zakázáno vkládat stropní vložky v celé délce mezi dvěma sousedními nosníky. Po uložení všech vložek se strop doplní svařovanými sítěmi kari a zmonolitní se.



Obrázek 20 Stropní nosník BEST – Unika

Ztužující věnec konstrukce stropu je tvořen rozdělenou tvarovkou BEST - Unika 20 věncová/překladová.

Překlady jsou prováděny z tvárnic BEST – Unika 20 věncová/překladová. Minimální uložení překladu je 125 mm. Tvárnice se kladou na sraz dnem dolů na předem připravené bednění. Následně se provede vyztužení překladu betonářskou výztuží a provede se betonáž. Případně je možné překlady připravit předem a na místo je uložit již jako zmonolitněné, toto však vyžaduje vyšší nároky na manipulaci.

2.1.4 Výhody

Největší výhodou systému BEST – Unika je jeho nízká cena zdicích prvků. Nízké ceny jednotlivých prvků je dosaženo způsobem výroby, při kterém oproti blokům z cihelného střepu odpadá energeticky náročné vypalování tvárnic v pecích. Výhodou je možnost bezproblémové recyklace materiálu. Materiál se dá rozdrtit a použít například jako kamenivo. Další výhodou uceleného systému je to, že nevznikají v objektu kontakty různých materiálů a tím je odbourán problém s praskáním omítek v místě styků například cihelného střepu nosné zdi a ztužujícího betonového věnce.

2.1.5 Nevýhody

Nevýhodou vibrolisovaných tvárnic BEST – Unika je omezení některých prací s tímto systémem. Nesmí se do těchto tvárnic vrtat s přiklepem, nesmí se drážkovat sekáním, drážky pro instalace například rozvodů elektro nebo vody je nutné vyřezat kotoučovou bruskou a následně po instalaci zahodit betonem.

2.2 Představení objektu

2.2.1 Dokumentace

Pro účely mé diplomové práce mně byla poskytnuta panem Milanem Třeskou ze společnosti BEST, a.s. dokumentace vzorového patrového domu v areálu společnosti BEST, a.s. v Rybnici u Kaznějova. Dokumentace byla původně označena jako dokumentace pro ohlášení stavby, ale měl jsem k dispozici ještě jeden soubor dokumentace označen jako pracovní verze. Dokumentace byla z roku 2008. Dokumentace obsahovala výkresovou část, průvodní zprávu, souhrnnou technickou zprávu a technickou zprávu a výkaz výměr, který nekorespondoval s výkresovou částí a technickou zprávou.

2.2.2 Účel objektu

Objekt slouží jako vzorový rodinný patrový dům. Objekt je umístěný v areálu společnosti BEST, a.s. v Rybnici u Kaznějova. Vzhledem k účelu objektu, jakožto vzorového domu, není řešena splašková kanalizace a napojení na síť s výjimkou elektrické energie. Tato odlišnost vzhledem k povaze mé práce nemá vliv na konečný výsledek práce, protože se nijak netýká systému zateplení domu. V objektu jsou provedeny řezy vzorovými konstrukcemi a je zde vidět řešení jednotlivých detailů například rozvodů vody, elektrické energie.



Obrázek 21 Vzorový dům v Rybnici u Kaznějova

2.2.3 Technické řešení

Půdorysné rozměry vzorového domu jsou 6 x 8 m. Dům je založen na třech základových pasech z prostého betonu C8/10. Přes betonové pasy je provedena železobetonová deska. Svislé nosné konstrukce jsou vyžděné z tvárnic BEST – Unika 20, příčky jsou vyžděné z tvárnic BEST – Unika 10, překlady v nosných stěnách a ztužující věnc je zhotoven z tvárnic BEST – Unika 20 překladová/ věncová. Strop je skládaný ze stropních nosníků a stropních vložek BEST – Unika a následně zmonolitněný. První patro a zároveň podkroví má šikmý strop, u stěny začíná výška od 1 m. Schodiště je samonosné celodřevěné. Objekt má sedlovou střechu skládanou z betonových tašek na systému latí a kontra latí. Krov je s prázdnými vazbami a skládá se z pozednic, krokví a podélného ztužení.

2.3 Vnitřní zateplení

2.3.1 Popis technického řešení vnitřního zateplení

Technické řešení vnitřního zateplení objektu vzorového domu jsem vzhledem ke stáří projektové dokumentace a k nedostupnosti některých použitých materiálů z původní projektové dokumentace musel drobně pozměnit.

Izolace podlahy na terénu na železobetonové základové desce je provedena z pěnového polystyrenu EPS 100 S tloušťky 100 mm. Vzhledem k přítomnosti vnitřní nosné stěny bylo použito pro přerušení tepelného mostu této stěny založení na pěnovém skle. Příčky z tvárnic BEST – Unika 10 jsou založeny na extrudovaném polystyrenu. Na tepelné izolaci je provedena standardní plovoucí podlaha z betonové mazaniny vyztužená kari sítí. V přízemí je vytápění řešeno podlahovým topením elektrickou rohoží.



Obrázek 22 Řez podlahou ve vzorovém domě

Zateplení stropu přízemí a zároveň podlahy prvního patra je provedeno z obou stran. Strop jsem rozpočtoval jako celoplošně zateplený izolantem tloušťky 150 mm z pěnového polystyrenu EPS 70 F. V původní dokumentaci byl zateplený pouze pás šířky 500 mm okolo vnějších stěn. Toto řešení se, jak jsem zjistil z konzultace s panem Třeskou již nepoužívá, protože vzhledem k dnešním nárokům na tepelnou ochranu

budov je již nedostatečné. Pod izolací je proveden běžný podhled ze sádrokartonu, nad kterým jsou vedené rozvody elektro. Podlaha prvního nadzemního podlaží je zateplena izolantem z pěnového polystyrenu EPS 100 S tloušťky 100 mm. Jako roznášecí deska lehké plovoucí podlahy slouží OSB desky tloušťky 22mm ve dvou vrstvách kladených na sraz a na vazbu. Na roznášecí vrstvě je provedena laminátová podlaha.

Podkroví je zatepleno izolantem z pěnového polystyrenu EPS 70 F mezi krokviemi tloušťky 160 mm, s přidanou izolací tloušťky 50mm celoplošně pod krokviemi. Izolant je zakryt ze strany podkroví podhledem ze sádrokartonu. Nad vodorovnou částí podkroví v místě malé nevyužitelné půdy je použita dodatečná foukaná izolace z minerálních vláken.

Stěny byly v původní dokumentaci zatepleny systémem vnitřního zateplení firmy Rigips. Panely pro vnitřní zateplení budov Rigitherm se však od roku 2015 jak jsem vyhledal v ceníku společnosti Rigips, již neprodávají. Panely se skládaly z izolace z pěnového polystyrenu s nakaširovanou povrchovou úpravou ze sádrokartonu. Panely se lepily na vnitřní líc stěn podobně jako při lepení izolantu vnějšího zateplovacího systému. Na základě konzultace s panem Třeskou mi bylo vysvětleno, že panely se již neprodávají z důvodu jejich poměrně vysoké ceny. Přesný důvod prý byl ten, že český národ je vynalézavý a zjistil, že když dům zateplí tenčí vrstvou polystyrenu, ve kterém provede rozvody vody, vytápění, elektro a následně vše zaklopí druhou vrstvou polystyrenu, který celoplošně polepí deskami ze sádrokartonu, dostane stejný izolační efekt s lepší zpracovatelností při manipulaci a provádění rozvodů. Navíc tato varianta vycházela zhruba o třetinu levněji než originální panely Rigitherm.



Obrázek 23 Vedení instalací v tepelném izolantu

Proto jsem v rozpočtu počítal s izolantem EPS 70 F a následným celoplošným polepením sádrokartonem se zpracováním ostění taktéž ze sádrokartonu.



Obrázek 24 Opracování ostění

Styk vnitřních stěn s obvodovou stěnou je řešen stěnovými sponami s vynechanou mezerou ve zdivu, která se při provádění izolace vyplní polystyrenem a tím se přeruší tepelný most.



Obrázek 25 Přerušení tepelného mostu mezi příčkou a obvodovou stěnou

Povrchová úprava odizolovaných vnitřních stěn je provedena sádrovou omítkou. Úprava vnějších stěn je provedena z vápenocementové dvouvrstvé štukové omítky. Okolo oken jsou použity začišťovací APU lišty.

2.3.2 Kalkulace ceny

Kalkulaci ceny jsem zpracoval v zapůjčeném programu KROS4, na základě výkresů a výkazu výměr, který byl ovšem nevalné kvality a bylo třeba ho celý zpracovat znovu. Nejzásadnější nedostatky výkazu výměr jsem shledal v zakládání stavby, kde byly nesmyslně počítány základy z prostého betonu a zároveň základové zdi ze ztraceného bednění, které ve výkresech vůbec nejsou. Dále byla vykázána pouze jedna vrstva asfaltového pásu jakožto izolace proti zemní vlhkosti. Základová deska byla vykázána zdvojeně jednou jako železobetonová a jednou jako skládaný strop. Ve výkazu výměr zcela chybělo schodiště, které bylo navíc uvedeno v technické zprávě jako jednoramenné, přitom ve výkresech jako dvouramenné s jednou podestou.

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
----	-------------	-------	----	-----------------	-----------------	-------------

HSV Práce a dodávky HSV

508 258,66

1 Zemní práce

23 065,14

1	121101101	Sejmutí ornice s přemístěním na vzdálenost do 50 m	m3	60,000	29,50	1 770,00
2	131201101	Hloubení jam nezapažených v hornině tř. 3 objemu do 100 m3	m3	7,626	241,00	1 837,87
3	131201109	Příplatek za lepivost u hloubení jam nezapažených v hornině tř. 3	m3	7,626	20,40	155,57
4	132201101	Hloubení rýh š do 600 mm v hornině tř. 3 objemu do 100 m3	m3	14,216	572,00	8 131,55
5	132201109	Příplatek za lepivost k hloubení rýh š do 600 mm v hornině tř. 3	m3	14,216	163,00	2 317,21
6	162201101	Vodorovné přemístění do 20 m výkopku/sypaniny z horniny tř. 1 až 4	m3	25,268	28,80	727,72
9	167101101	Nakládání výkopku z hornin tř. 1 až 4 do 100 m3	m3	21,842	162,00	3 538,40
10	171201211	Poplatek za uložení odpadu ze sypaniny na skládce (skládkovné)	t	32,763	140,00	4 586,82

2 Zakládání

73 414,18

20	131203101	Hloubení jam ručním nebo pneum náradím v soudrzných horninách tř. 3	m3	3,426	640,00	2 192,64
11	212755211	Trativody z drenážních trubek plastových flexibilních D 50 mm bez lože	m	40,000	22,30	892,00
22	273321311	Základové desky ze ŽB bez zvýšených nároků na prostředí tř. C 16/20	m3	5,760	2 580,00	14 860,80
17	273351121	Zřízení bednění základových desek	m2	17,440	337,00	5 877,28
18	273351122	Odstranění bednění základových desek	m2	17,440	92,60	1 614,94
19	273362021	Výztuž základových desek svařovanými sítěmi Kari	t	0,291	26 600,00	7 740,60
12	274311123	Základové pasy, prahy, věnce a ostruhy z betonu prostého C 8/10	m3	12,656	2 520,00	31 893,12
53	274361821	Výztuž základových pásů betonářskou ocelí 10 505 (R)	t	0,200	36 800,00	7 360,00
13	275311123	Základové patky a bloky z betonu prostého C 8/10	m3	0,390	2 520,00	982,80

3 Svislé a kompletní konstrukce

132 805,74

41	311271219	Příplatek ke zdivu nosnému za zálivku výztuže v dutinách tvárnic betonem	m	69,050	229,00	15 812,45
29	311271511	Zdivo nosné rovné Best-Unika tl 200 mm z vibrolisovaných betonových skořepinových tvárnic na MC	m3	26,949	3 740,00	100 789,26
31	548781450	spona stěnová z korozivzdorné oceli - POROTHERM	kus	39,000	8,97	349,83
30	311361821	Výztuž nosných zdí betonářskou ocelí 10 505	t	0,115	37 200,00	4 278,00
35	317351512	Ztracené bednění překladů Best-Unika z betonových U-profilů ve zdech tl 200 mm	m	14,700	150,00	2 205,00
36	317361821	Výztuž překladů a říms z betonářské oceli 10 505	t	0,026	39 100,00	1 016,60
34	342271511	Příčky tl 100 mm z vibrolisovaných betonových skořepinových tvárnic na MC	m2	17,738	471,00	8 354,60

4 Vodorovné konstrukce 100 394,81

47	411117112	Strop UNIKA tl 200 mm z betonových vloček a nosníků dl do 3,2 m osová vzdálenost nosníků 600 mm	m2	7,020	1 520,00	10 670,40
48	411117114	Strop UNIKA tl 200 mm z betonových vloček a nosníků dl do 6,4 m osová vzdálenost nosníků 600 mm	m2	30,160	1 610,00	48 557,60
49	411354313	Zřízení podpěrné konstrukce stropů výšky do 4 m tl do 25 cm	m2	37,180	142,00	5 279,56
50	411354314	Odstranění podpěrné konstrukce stropů výšky do 4 m tl do 25 cm	m2	37,180	42,20	1 569,00
52	411362021	Výztuž stropů svařovanými sítěmi Kari	t	0,013	26 600,00	345,80
39	413352115	Zřízení podpěrné konstrukce nosníků výšky podepření do 4 m pro nosník výšky přes 100 cm	m2	2,940	524,00	1 540,56
40	413352116	Odstranění podpěrné konstrukce nosníků výšky podepření do 4 m pro nosník výšky přes 100 cm	m2	2,940	92,30	271,36
44	417321313	Ztužující pásy a věnce ze ŽB tř. C 16/20	m3	3,064	2 810,00	8 609,84
42	417351512	Ztracené bednění věnců Best-Unika z betonových U-profilů ve zdech tl 200 mm	m	56,000	174,00	9 744,00
43	417361821	Výztuž ztužujících pásů a věnců betonářskou ocelí 10 505	t	0,097	37 100,00	3 598,70
21	451315115	Podkladní nebo výplňová vrstva z betonu C 16/20 tl do 100 mm	m2	34,255	298,00	10 207,99

5 Komunikace pozemní 3 342,00

250	596211110	Kladení zámkové dlažby komunikací pro pěší tl 60 mm skupiny A pl do 50 m2	m2	6,000	272,00	1 632,00
251	592452950	dlažba s dvojitým zámkem BEST-BASE 22,5 x 11,2 x 6 cm přírodní	m2	6,000	285,00	1 710,00

6 Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní 121 848,65

92	612325302	Vápenocementová štuková omítka ostění nebo nadpraží	m2	6,160	573,00	3 529,68
112	612341321	Sádrová nebo vápenosádrová omítka hladká jednovrstvá vnitřních stěn nanášená strojně	m2	70,632	184,00	12 996,29
84	622131101	Cementový postřík vnějších stěn nanášený celoplošně ručně	m2	115,220	59,80	6 890,16
86	622143003	Montáž omítkových plastových nebo pozinkovaných rohových profilů s tkaninou	m	45,200	31,20	1 410,24
87	590514800	lišta rohová Al 10/10 cm s tkaninou bal. 2,5 m	m	47,460	18,20	863,77
88	622143004	Montáž omítkových samolepicích začišťovacích profilů (APU lišt)	m	27,520	27,20	748,54
89	590514760	profil okenní začišťovací s tkaninou - Thermospoj 9 mm/2,4 m	m	28,896	32,10	927,56

délka 2,4 m, přesah tkaniny 100 mm

90	622143005	Montáž omítníků plastových nebo pozinkovaných	m	130,000	11,30	1 469,00
91	562842330	omítník PVC délka 250 cm tl. omítky 10 mm	m	136,500	12,10	1 651,65
85	622321341	Vápenocementová omítka štuková dvouvrstvá vnějších stěn nanášená strojně	m2	115,220	216,00	24 887,52
93	629991012	Zakrytí výplní otvorů fólií přilepenou na začišťovací lišty	m2	18,680	21,40	399,75
73	631311114	Mazanina tl do 80 mm z betonu prostého bez zvýšených nároků na prostředí tř. C 16/20	m3	2,638	3 350,00	8 837,30
74	631319011	Příplatek k mazanině tl do 80 mm za přehlazení povrchu	m3	2,638	765,00	2 018,07

51	631319012	Příplatek k mazanině tl do 120 mm za přehlazení povrchu	m3	37,180	382,00	14 202,76
75	631362021	Výztuž mazanin svařovanými sítěmi Kari	t	0,015	26 600,00	399,00
66	632451107	Cementový samonivelační potěr ze suchých směsí tloušťky do 20 mm	m2	41,760	765,00	31 946,40
70	634111114	Obvodová dilatace pružnou těsnicí páskou v 100 mm mezi stěnou a mazaninou	m	35,600	59,10	2 103,96
249	637121112	Okapový chodník z kačírku tl 150 mm s udusáním	m2	15,000	287,00	4 305,00
214	642953121	Osazování dřevěných leštěných dveřních zárubní a ráků dodatečně pl do 2,5 m2	kus	1,000	582,00	582,00
213	611822520	<i>zárubeň rámová pro dveře 1křídlové 90x197 cm</i>	kus	1,000	1 680,00	1 680,00

9 Ostatní konstrukce a práce, bourání

19 036,31

241	941111111	Montáž lešení řadového trubkového lehkého s podlahami zatížení do 200 kg/m2 š do 0,9 m v do 10 m	m2	138,000	48,00	6 624,00
242	941111811	Demontáž lešení řadového trubkového lehkého s podlahami zatížení do 200 kg/m2 š do 0,9 m v do 10 m	m2	138,000	28,80	3 974,40
243	952501000	<i>nájem za den řadového trubkového lehkého lešení s podlahami do 200 kg/m2 šířka tř. W06 0,6 až 0,9 m, výška do 10 m</i>	m2	8 280,000	0,80	6 624,00
245	949111111	Montáž lešení lehkého kozového trubkového v do 1,2 m	sada	1,000	183,00	183,00
246	949111811	Demontáž lešení lehkého kozového trubkového v do 1,2 m	sada	1,000	122,00	122,00
244	952506500	<i>nájem za den pomocného kozového trubkového lešení výška do 1,2 m</i>	m2	1 160,700	1,30	1 508,91

998 Přesun hmot

34 351,83

252	998011002	Přesun hmot pro budovy zděné v do 12 m	t	135,778	253,00	34 351,83
-----	-----------	--	---	---------	--------	-----------

PSV Práce a dodávky PSV

936 911,98

711 Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům

16 844,13

25	711111001	Provedení izolace proti zemní vlhkosti vodorovně za studena nátěrem penetračním	m2	48,000	7,98	383,04
26	111631500	<i>lak asfaltový ALP/9 (MJ t) bal 9 kg</i> <i>Spotřeba 0,3-0,4kg/m2 dle povrchu, ředidlo technický benzín</i>	t	0,014	48 700,00	681,80
63	711131101	Provedení izolace proti zemní vlhkosti pásy na sucho vodorovně AIP nebo tkaninou	m2	3,096	11,00	34,06
64	628111200	<i>pás asfaltovaný A330</i>	m2	3,560	22,70	80,81
27	711441559	Provedení izolace proti tlakové vodě vodorovně přitavením pásu NAIP	m2	99,240	81,60	8 097,98
28	628321320	<i>pás těžký asfaltovaný DEKBIT V 60 S 35 MINERAL</i>	m2	114,126	62,60	7 144,29
149	998711101	Přesun hmot tonážní pro izolace proti vodě, vlhkosti a plynům v objektech výšky do 6 m	t	0,499	846,00	422,15

713 Izolace tepelné

141 744,44

96	713111127	Montáž izolace tepelné spodem stropů lepením celoplošně rohoží, pásů, dílců, desek	m2	37,155	165,00	6 130,58
97	283759350	<i>deska fasádní polystyrénová EPS 70 F 1000 x 500 x 150 mm</i> <i>lambda=0,039 [W / m K]</i>	m2	37,898	327,00	12 392,65

109	713114412	Tepelná foukaná izolace minerální vlákna nižší objemová hmotnost vodorovná volná tl do 250 mm	m3	2,888	1 030,00	2 974,64
45	713121111	Montáž izolace tepelné podlah volně kladenými rohožemi, pásy, dílci, deskami 1 vrstva	m2	0,660	17,80	11,75
46	283763720	deska z extrudovaného polystyrénu URSA XPS III - (S,G,NF,) - 1250 x 600 x 100 mm	m2	0,673	514,00	345,92
<i>lambda=0,036 [W / m K]</i>						
67	713121111	Montáž izolace tepelné podlah volně kladenými rohožemi, pásy, dílci, deskami 1 vrstva	m2	68,003	17,80	1 210,45
258	283723090	deska z pěnového polystyrenu EPS 100 S 1000 x 500 x 100 mm	m2	71,403	258,00	18 421,97
<i>lambda=0,037 [W / m K]</i>						
94	713131141	Montáž izolace tepelné stěn a základů lepením celoplošně rohoží, pásů, dílců, desek	m2	103,720	151,00	15 661,72
95	283759350	deska fasádní polystyrénová EPS 70 F 1000 x 500 x 150 mm	m2	105,794	327,00	34 594,64
<i>lambda=0,039 [W / m K]</i>						
32	713141111	Montáž izolace tepelné střeš plochých lepené asfaltem plně 1 vrstva rohoží, pásů, dílců, desek	m2	3,240	114,00	369,36
33	634822360	sklo izolační pěnové FOAMGLAS T4+, 45 x 60 x 10 cm	m2	3,305	1 410,00	4 660,05
98	713151111	Montáž izolace tepelné střeš šikmých kladené volně mezi krokve rohoží, pásů, desek	m2	54,444	29,70	1 616,99
99	283759520	deska fasádní polystyrénová EPS 70 F 1000 x 500 x 160 mm	m2	55,533	349,00	19 381,02
<i>lambda=0,039 [W / m K]</i>						
100	713151121	Montáž izolace tepelné střeš šikmých kladené volně pod krokve rohoží, pásů, desek	m2	48,910	26,70	1 305,90
101	283759330	deska fasádní polystyrénová EPS 70 F 1000 x 500 x 50 mm	m2	49,888	109,00	5 437,79
<i>lambda=0,039 [W / m K]</i>						
105	713151141	Montáž izolace tepelné střeš šikmých parotěsné reflexní tl do 5 mm	m2	100,472	45,50	4 571,48
106	283553020	pás parotěsný tepelně izolační DAPE typ ABA - 25 x 0,97 m, tl. 4 mm	m2	105,496	74,10	7 817,25
71	713191133	Montáž izolace tepelné podlah, stropů vrchem nebo střeš překrytí fólií s přelepeným spojem	m2	75,163	27,80	2 089,53
72	283233140	fólie PE FOLDEX PS, tl. 0,2 mm, 2 x 50 m, 100 m2/role	m2	82,679	15,10	1 248,45
150	998713102	Přesun hmot tonážní pro izolace tepelné v objektech v do 12 m	t	1,810	830,00	1 502,30
Zdravotechnika - zařizovací předměty						6 158,53
235	725112022	Klozet keramický závěsný na nosné stěny s hlubokým splachováním odpad vodorovný	soubor	1,000	4 030,00	4 030,00
236	725211603	Umyvadlo keramické připevněné na stěnu šrouby bílé bez krytu na sifon 600 mm	soubor	1,000	2 110,00	2 110,00
253	998725101	Přesun hmot tonážní pro zařizovací předměty v objektech v do 6 m	t	0,034	545,00	18,53
Ústřední vytápění - otopná tělesa						52 601,13
202	735164253	Otopné těleso trubkové elektrické přímotopné výška/délka 1215/750 mm	kus	1,000	4 750,00	4 750,00
203	735164273	Otopné těleso trubkové elektrické přímotopné výška/délka 1810/750 mm	kus	1,000	5 930,00	5 930,00

186	735531003 R	Podlahové vytápění DE-VI systém Devimat položení topná rohože DEVIcomfort™ 150T (DTIR)	m2	21,000	45,30	951,30
197	83030566R	DEVIcomfort™ 150T (DTIR), 2,0 m2	kus	4,000	2 378,00	9 512,00
195	83030562R	DEVIcomfort™ 150T (DTIR), 1,0 m2	kus	4,000	1 820,00	7 280,00
196	83030564R	DEVIcomfort™ 150T (DTIR), 1,5 m2	kus	6,000	2 067,00	12 402,00
200	735531006	Podlahové vytápění DE-VI systém Deviheat nanesení nivelačního tmelu	m2	17,608	121,00	2 130,57
201	585811000	stěrka cementová nivelační Baumit Nivello 30 25 kg	t	0,053	18 600,00	985,80

Spotřeba: 1,7 kg/m2, tl. 1 mm

190	735531007 R	Podlahové vytápění DE-VI systém Devimat kontrolní měření odporu vyhřívacích rohoží	kus	14,000	121,00	1 694,00
191	735531008 R	Podlahové vytápění DE-VI systém Devimat napojení topné rohože na síť	kus	14,000	130,00	1 820,00
192	735531009 R	Podlahové vytápění DE-VI systém Devimat instalace a napojení tepelného čidla	kus	2,000	130,00	260,00
199	140F1095R	snímač prostorový (pokojoyý) – NTC	kus	2,000	680,00	1 360,00
193	735531010	Podlahové vytápění DE-VI systém Deviheat instalace a napojení termostatu na zeď	kus	1,000	130,00	130,00
198	19911006R	regulace DEVIdry™ Kit PRO, ELKO	kus	1,000	3 276,00	3 276,00
254	998735102	Přesun hmot tonážní pro otopná tělesa v objektech v do 12 m	t	0,132	905,00	119,46

741 Elektroinstalace

80 000,00

230	741 KPL	Elektroinstalace kpl	kpl	1,000	80 000,00	80 000,00
-----	---------	----------------------	-----	-------	-----------	-----------

762 Konstrukce tesařské

38 528,20

62	762083122	Impregnace řeziva proti dřevokaznému hmyzu, houbám a plísním máčením třída ohrožení 3 a 4	m3	4,044	856,00	3 461,66
58	762342214	Montáž laťování na střeších jednoduchých sklonu do 60° osové vzdálenosti do 360 mm	m2	96,500	44,90	4 332,85
59	605141010	řezivo jehličnaté lať jakost I 10 - 25 cm2	m3	0,791	5 180,00	4 097,38
60	762342441	Montáž lišt trojúhelníkových nebo kontralátí na střeších sklonu do 60°	m	84,150	9,97	838,98
61	762395000	Spojovací prostředky pro montáž krovu, bednění, laťování, světlíky, klíny	m3	4,044	810,00	3 275,64
76	762511216	Podlahové kce podkladové z desek OSB tl 22 mm na sraz lepených	m2	61,985	334,00	20 702,99
146	998762102	Přesun hmot tonážní pro kce tesařské v objektech v do 12 m	t	1,399	1 300,00	1 818,70

763 Konstrukce suché výstavby

161 031,22

110	763121211	SDK stěna předsazená deska 1x A tl 12,5 mm lepené celoplošně bez nosné kce	m2	86,792	272,00	23 607,42
102	763121612	Montáž nosné konstrukce z profilů CD a UD SDK podhledů	m2	91,470	247,00	22 593,09
103	590306240	profil pro stropní konstrukce a předsazené stěny UD 27/28/27 mm	m	85,280	18,30	1 560,62

Pro stropní konstrukce a předsazené stěny.
Pozinkovaný ocelový plech tl. 0,6 mm. Dle ČSN EN 141 95.

104	590306260	profil pro stropní konstrukce a předsazené stěny CD 27/60/27 mm	m	112,771	27,40	3 089,93
111	763131411	SDK podhled desky 1xA 12,5 bez TI dvouvrstvá spodní kce profil CD+UD	m2	80,433	585,00	47 053,31
233	763173111	Montáž úchyty pro umyvadlo v SDK kci	kus	1,000	854,00	854,00

234	590307290	konstrukce pro uchycení umyvadla s nástěnnými bateriemi, osová rozteč CW profilů 450 - 625 mm	kus	1,000	946,00	946,00
231	763173113	Montáž úchyty pro WC v SDK kci	kus	1,000	557,00	557,00
232	590307310	konstrukce pro uchycení WC, osová rozteč CW profilů 450 - 625 mm pro uchycení bidetu doplnit obj.č. 514844-Bidetová sada	kus	1,000	2 170,00	2 170,00
107	763182313	Ostění oken z desek v SDK kci hloubky do 0,2 m	m	30,800	205,00	6 314,00
108	763182314	Ostění oken z desek v SDK kci hloubky do 0,5 m	m	9,000	279,00	2 511,00
54	763734112	Montáž dřevostaveb střešní konstrukce krokví, vaznic, ztužidel a zavětrování plochy do 150 cm2	m	31,350	76,00	2 382,60
55	763734113	Montáž dřevostaveb střešní konstrukce krokví, vaznic, ztužidel a zavětrování plochy do 500 cm2	m	161,060	139,00	22 387,34
56	605111600	řezivo jehličnaté hranol délka 3 - 3,5 m jakost I.	m3	0,517	6 080,00	3 143,36
57	605111660	řezivo jehličnaté hranol délka 4 - 6 m jakost I.	m3	2,736	6 380,00	17 455,68
65	998763101	Přesun hmot tonážní pro dřevostavby v objektech v do 12 m	t	3,899	1 130,00	4 405,87

764

Konstrukce klempířské

9 046,04

225	764206105	Montáž oplechování rovných parapetů rš do 400 mm	m	9,600	173,00	1 660,80
226	138141830	plech hladký pozinkovaný, jakost DX51 + Z275, 0,55x1000x2000 mm Hmotnost: 4,4 kg/m2	t	0,008	35 900,00	287,20
158	764501103	Montáž žlabu podokapního půlkulatého	m	18,200	114,00	2 074,80
159	553441800	žlab půlkruhový podokapní 250 pozink	m	18,200	44,80	815,36
160	764501104	Montáž čela pro podokapní půlkulatý žlab	kus	4,000	70,00	280,00
161	553445460	čelo půlkulatého žlabu 250 mm pozink	kus	4,000	8,56	34,24
162	764501105	Montáž háku pro podokapní půlkulatý žlab	kus	18,000	26,60	478,80
163	553445760	hák žlabový 250/450 mm pozink	kus	18,000	21,90	394,20
164	764501106	Montáž hrdla pro podokapní půlkulatý žlab	kus	2,000	78,40	156,80
165	764501108	Montáž kotlíku oválného (trychtýřového) pro podokapní žlab	kus	2,000	187,00	374,00
166	553442410	kotlík závěsný půlkulatý 250/80 pozink	kus	2,000	51,70	103,40
167	764508131	Montáž kruhového svodu	m	7,200	100,00	720,00
168	553442040	svod kruhový 100 pozink	m	7,200	64,50	464,40
169	764508132	Montáž objímky kruhového svodu	kus	9,000	37,40	336,60
170	553443290	objímka svodu tm 150 mm 80 pozink	kus	9,000	22,00	198,00
171	764508134	Montáž horního dvojitého kolena kruhového svodu	kus	4,000	71,90	287,60
172	553443480	koleno 72° kruhové lisované 100 pozink	kus	4,000	66,70	266,80
173	998764102	Přesun hmot tonážní pro konstrukce klempířské v objektech v do 12 m	t	0,072	1 570,00	113,04

765

Krytina skládaná

83 844,16

143	765111203	Montáž krytiny keramické okapní jednoduchá větrací mřížka	m	18,200	52,10	948,22
144	596602020	mřížka ochranná větrací jednoduchá 100/5,5 cm (černá)	kus	18,200	23,20	422,24
135	765121014	Montáž krytiny betonové sklonu do 30° na sucho přes 8 do 10 ks/m2	m2	90,090	179,00	16 126,11
133	592440700	taška Moravská hřebenač koncový s 1 vrutem Spotřeba: 1 kus/zakončení nároží	kus	2,000	238,00	476,00
134	592440690	taška Moravská hřebenač s jednou příchytkou	kus	25,000	96,80	2 420,00

Spotřeba: 2,5 kus/m

130	592440650	taška Moravská základní 1/1 33,5x42cm	kus	870,000	32,00	27 840,00
-----	-----------	---------------------------------------	-----	---------	-------	-----------

Spotřeba: 10 kus/m2

131	592440670	taška Moravská krajní levá	kus	26,000	129,00	3 354,00
-----	-----------	----------------------------	-----	--------	--------	----------

Spotřeba: 3 kus/m

132	592440680	taška Moravská krajní pravá	kus	26,000	129,00	3 354,00
-----	-----------	-----------------------------	-----	--------	--------	----------

Spotřeba: 3 kus/m

137	765121251	Montáž krytiny betonové hřeben na sucho s větracím pásem	m	9,100	384,00	3 494,40
136	765121504	Příplatek k montáži krytiny betonové za připevňovací prostředky za sklon přes 40° do 50°	m2	90,090	89,70	8 081,07
126	765191021	Montáž pojistné hydroizolační fólie kladené ve sklonu přes 20° s lepenými spoji na krokve	m2	90,090	37,90	3 414,41
127	283292950	membrána podstřešní JUTADACH 150 g/m2 s aplikovanou spojovací páskou	m2	99,099	37,70	3 736,03
138	765191031	Montáž pojistné hydroizolační fólie lepení těsnících pásků pod kontralatě	m	108,900	12,60	1 372,14
139	283293040	páska těsnící JUTAFOL TPK 3x30 mm	m	119,790	8,06	965,51
141	765191051	Montáž pojistné hydroizolační fólie hřebene větrané střechy	m	9,100	51,30	466,83
142	283292930	membrána podstřešní JUTADACH 115 g/m2, barva červená	m2	10,465	30,70	321,28
140	765191091	Příplatek k cenám montáže pojistné hydroizolační fólie za sklon přes 30°	m2	90,090	33,00	2 972,97
145	998765102	Přesun hmot tonážní pro krytiny skládané v objektech v do 12 m	t	4,453	916,00	4 078,95

766

Konstrukce truhlářské

234 618,88

185	766221124 R	Montáž celodřevěného samonosného schodiště s podestou + dodávka	kpl	1,000	100 000,00	100 000,00
204	766622131	Montáž plastových oken plochy přes 1 m2 otevíravých výšky do 1,5 m s rámem do zdiva	m2	2,160	540,00	1 166,40
205	611305140	okno jednokřídlové otevíravé a sklápěcí OS1A 60x180 cm	kus	2,000	4 520,00	9 040,00
206	766622132	Montáž plastových oken plochy přes 1 m2 otevíravých výšky do 2,5 m s rámem do zdiva	m2	13,000	547,00	7 111,00
207	611305940	okno dvoukřídlové otevíravé a sklápěcí OS2A 100x200 cm	kus	1,000	6 780,00	6 780,00
208	611309860	okno tříkřídlové otevíravé a sklápěcí OS3B 300x220 cm	kus	1,000	18 600,00	18 600,00
209	611309820	okno tříkřídlové otevíravé a sklápěcí OS3B 200x220 cm	kus	1,000	13 300,00	13 300,00
210	766641131	Montáž balkónových dveří zdvojených 1křídlových bez nadsvětlíku včetně rámu do zdiva	kus	1,000	1 120,00	1 120,00
211	611101620	dveře balkónové jednokřídlové s náklížky otevíravé a sklápěcí EUROSAT SOFT LINE - "S" 90 x 220 cm	kus	1,000	9 820,00	9 820,00
219	766660171	Montáž dveřních křídel otevíravých 1křídlových š do 0,8 m do obložkové zárubně	kus	2,000	572,00	1 144,00
220	611601620	dveře dřevěné vnitřní hladké plné 1křídlové bílé solo 70x197 cm KLASIK	kus	2,000	2 210,00	4 420,00
215	766660172	Montáž dveřních křídel otevíravých 1křídlových š přes 0,8 m do obložkové zárubně	kus	1,000	610,00	610,00
216	611602220	dveře dřevěné vnitřní hladké plné 1křídlové 90x197 KLASIK	kus	1,000	2 220,00	2 220,00
217	766660431	Montáž vchodových dveří 1křídlových s pevnými bočními díly do zdiva	kus	1,000	2 730,00	2 730,00
218	611731830	dveře dřevěné vchodové 10okenní model H 145x197 cm	kus	1,000	12 000,00	12 000,00

223	766660711	Montáž dveřních křídel 1křídlových dokování závěsů na universální zárubeň	kus	3,000	196,00	588,00
224	549146100	klika včetně rozet a montážního materiálu Una R BB nerez PK	kus	3,000	378,00	1 134,00

č.zboží ACE00018, cena zahrnuje kování včetně rozet a montážního materiálu.

152	766671004	Montáž střešního okna do krytiny ploché 78 x 118 cm	kus	3,000	1 310,00	3 930,00
153	611240050	okno střešní Velux GLL 1055 MK06 78 x 118 cm	kus	3,000	8 180,00	24 540,00
154	611241530	lemování oken Velux EDW 0000 MK06 78 x 118	kus	3,000	2 240,00	6 720,00
156	611241830	roleta zastíňovací RHL MK06 78 x 118 cm	kus	3,000	1 170,00	3 510,00
227	766694113	Montáž parapetních desek dřevěných nebo plastových šířky do 30 cm délky do 2,6 m	kus	3,000	209,00	627,00
228	607941020	deska parapetní dřevotřísková vnitřní POSTFORMING 0,26 x 1 m	m	8,600	329,00	2 829,40
229	766694114	Montáž parapetních desek dřevěných nebo plastových šířky do 30 cm délky přes 2,6 m	kus	1,000	235,00	235,00
157	998766102	Přesun hmot tonážní pro konstrukce truhlářské v objektech v do 12 m	t	0,520	854,00	444,08

767 Konstrukce zámečnické 2 532,48

248	767161114 R	Montáž zábradlí rovného z trubek do zdi hmotnosti do 30 kg	kpl	1,000	2 500,00	2 500,00
255	998767102	Přesun hmot tonážní pro zámečnické konstrukce v objektech v do 12 m	t	0,029	1 120,00	32,48

771 Podlahy z dlaždic 18 837,28

118	771471111	Montáž soklíků z dlaždic keramických rovných lepených rychletuhnoucím flexi lepidlem v do 65 mm	m	7,550	94,50	713,48
117	771574312	Montáž podlah keramických režných hladkých lepených rychletuhnoucím flexi lepidlem do 12 ks/ m2	m2	14,308	377,00	5 394,12
116	597611100	dlaždice keramické RAKO - koupelny ALLEGRO (bílé i barevné) 33,3 x 33,3 x 0,8 cm l. j.	m2	16,117	539,00	8 687,06
121	771591115	Podlahy spárování silikonem	m	18,850	31,20	588,12
122	771591191	Příplatek k podlahám za diagonální kladení dlažby	m2	14,308	37,10	530,83
123	771990111	Vyrovnaní podkladu samonivelační stěrkou tl 4 mm pevnosti 15 Mpa	m2	14,308	189,00	2 704,21
147	998771101	Přesun hmot tonážní pro podlahy z dlaždic v objektech v do 6 m	t	0,463	474,00	219,46

775 Podlahy skládané 20 054,88

82	775413125	Montáž podlahové lišty ze dřeva tvrdého nebo měkkého připevněné zaklapnutím	m	19,400	40,70	789,58
83	614181020	lišta dřevěná buk 8x35 mm	m	19,400	41,10	797,34
256	775541115	Montáž podlah plovoucích z lamel dýhovaných a laminovaných lepených v drážce š dílce do 200 mm	m2	25,705	172,00	4 421,26
257	611521250	parketa laminátová PARADOR CLASSIC 1050 0-V, 8x192x1285 mm	m2	25,705	517,00	13 289,49
80	775591191	Montáž podložky vyrovnávací a tlumící pro plovoucí podlahy	m2	25,705	15,00	385,58
81	611553510	podložka (Mirelon) pěnová 3 mm	m2	25,705	13,80	354,73
148	998775101	Přesun hmot tonážní pro podlahy dřevěné v objektech v do 6 m	t	0,020	845,00	16,90

776		Podlahy povlakové		10 884,60		
237	776211131	Lepení textilních pásů tkaných	m2	12,000	171,00	2 052,00
238	697510130	koberec zátěžový-vysoká zátěž, Solid 90 , šíře 4 m	m2	13,200	324,00	4 276,80
239	776221111	Lepení pásů z PVC standardním lepidlem	m2	5,288	114,00	602,83
240	284110110	PVC heterogen.zátěž. akustické antibakter., nášl.J. vrstva 0,70 mm, R 10, zátěž 34/43,otlak do 0,06 mm,útlum 15dB,Bíl S1	m2	5,817	676,00	3 932,29
nášlapná vrstva 0,70 mm, R 10, zátěž 34/43, otlak do 0,06 mm, útlum 15 dB, hořlavost Bíl S1						
247	998776101	Přesun hmot tonážní pro podlahy povlakové v objektech v do 6 m	t	0,055	376,00	20,68

781		Dokončovací práce - obklady		25 788,05		
119	781473113	Montáž obkladů vnitřních keramických hladkých do 19 ks/m2 lepených standardním lepidlem	m2	25,000	277,00	6 925,00
120	597610000	obkladačky keramické RAKO - koupelny ALLEGRO (bílé i barevné) 25 x 33 x 0,7 cm l. j.	m2	27,500	434,00	11 935,00
125	781479192	Příplatek k montáži obkladů vnitřních keramických hladkých za omezený prostor	m2	22,600	204,00	4 610,40
113	781495111	Penetrace podkladu vnitřních obkladů	m2	39,686	39,30	1 559,66
124	781495115	Spárování vnitřních obkladů silikonem	m	17,000	33,10	562,70
151	998781101	Přesun hmot tonážní pro obklady keramické v objektech v do 6 m	t	0,412	474,00	195,29

783		Dokončovací práce - nátěry		18 134,48		
174	783801401	Ometení omítek před provedením nátěru	m2	115,220	3,99	459,73
176	783823133	Penetrační silikátový nátěr hladkých, tenkovrstvých zrnitých nebo štukových omítek	m2	115,220	32,40	3 733,13
178	783827423	Krycí dvojnásobný silikátový nátěr omítek stupně členitosti 1 a 2	m2	115,220	121,00	13 941,62

784		Dokončovací práce - malby a tapety		16 263,48		
181	784111001	Oprášení (ometení) podkladu v místnostech výšky do 3,80 m	m2	184,539	3,99	736,31
182	784111007	Oprášení (ometení) podkladu na schodišti o výšce podlaží do 3,80 m	m2	18,538	4,32	80,08
183	784181101	Základní akrylátová jednonásobná penetrace podkladu v místnostech výšky do 3,80m	m2	184,539	13,00	2 399,01
184	784181107	Základní akrylátová jednonásobná penetrace podkladu na schodišti o výšce podlaží do 3,80 m	m2	18,538	14,00	259,53
179	784211101	Dvojnásobné bílé malby ze směsi za mokra výborně ořezuvzdorných v místnostech výšky do 3,80 m	m2	184,539	62,70	11 570,60
180	784211107	Dvojnásobné bílé malby ze směsi za mokra výborně ořezuvzdorných na schodišti výšky do 3,80 m	m2	18,538	65,70	1 217,95

Celkem

1 445 170,64

2.3.3 Výhody

Vnitřní zateplení budov je vhodné pro objekty, které nemají nepřetržitý provoz nebo dobu užívání. Obrovskou výhodou ve vnitřním způsobu zateplení shledávám u víkendových domů, chat a chalup pro rekreaci, kam člověk přijede do vychladlého objektu a chce mít rychle teplo. Při zapnutí tepelného zdroje se prostor rychle vytopí, protože konstrukce jsou izolované z vnitřní strany, tudíž tepelná izolace brání stěnám odebírat teplo ze vzduchu a vytápí se čistě jen vzduch v místnostech.

Ve fázi realizace stavby je výhoda v nezávislosti montáže tepelné izolace na klimatických podmínkách, protože veškeré práce probíhají uvnitř objektu. Další výhodou je možnost vedení rozvodů elektro, vody, kanalizace ve vrstvě tepelného izolantu bez zásahu do nosných stěn objektu. U objektů, které nejsou novostavbami což není náš případ, odpadá montáž vnějšího lešení.

Výhodou pro architekta je možnost použití jakékoliv barvy fasády, případně nechat betonové tvárnice rovnou neomítnuté jako lícové zdivo.

Pro případné opravy na rozvodech elektro, vody, topení kanalizace není třeba zasahovat do nosných stěn objektu. V případě potřeby odkrytí rozvodu se pouze prořízne krycí sádkartonová deska a tepelná izolace.

2.3.4 Nevýhody

Většina nevýhod vnitřního zateplení je úzce svázána s výhodami tohoto systému. Pro budovy s trvalým provozem je vnitřní zateplení nevýhodné z hlediska tepelné setrvačnosti prostředí. Při vypnutí tepelného zdroje prostředí rychle vychládá, protože stěny jsou odizolované tepelnou izolací a nemohou tak uchovávat teplo, které by následně zpomalilo vychládání místností.

Výhoda vedení rozvodů v tepelné izolaci je spjata s nevýhodou vzniku tepelných mostů v místě oslabené tepelné izolace. Největší nevýhodou vnitřního zateplení však zůstává promrzání obvodového zdiva, které je vystaveno teplotním výkyvům a s tím spojeným dilatačním pohybům způsobeným teplotní roztažností použitých materiálů. Dále jsou omezené možnosti kotvení například nábytku

do vnitřního izolačního souvrství. Pro kotvení těžších předmětů je nutné provrtat izolaci a kotvit až do obvodové stěny, čímž vzniká bodový tepelný most.

Ačkoliv většina společností propagující zateplování budov z vnitřní strany tvrdí, že je tento systém výstavby levnější než objekty zateplené systémem ETICS, při použití stejného nosného systému pro vnitřní i vnější zateplení, vychází vnitřní zateplení zkoumaného vzorového domu o 13 153 Kč draž než ETICS. Rozdíl v cenách výstavby s vnitřním a vnějším systémem zateplení neplyne ze systému samotného, ale z levnějšího materiálu pro zhotovení nosné konstrukce objektu.

2.4 Vnější zateplení

2.4.1 Popis technického řešení

Technické řešení vnějším systémem ETICS vychází z projektové dokumentace vzorového domu. Avšak bylo celkově upraveno k použití jiného zateplovacího systému.

Izolace podlahy zůstala téměř beze změn, bylo však odebráno pěnové sklo pod nosnými stěnami a extrudovaný polystyren pod příčkami. Tyto stěny jsou založené přímo na ochranné vrstvě hydroizolace z cementového potěru. Na tepelné izolaci je provedena standardní plovoucí podlaha z betonové mazaniny vyztužená kari sítí. V přízemí je vytápění řešeno podlahovým topením elektrickou rohoží.

Zateplení stropu vzhledem k použití systému ETICS postrádá význam a je zrušeno. Sádrokartonový podhled jsem zachoval z důvodu vedení instalací. V podlaze prvního nadzemního podlaží zůstává izolace z pěnového polystyrenu EPS 100 S tloušťky 100 mm sloužící jako izolace proti kročejovému hluku. Jako roznášecí deska lehké plovoucí podlahy slouží OSB desky tloušťky 22mm ve dvou vrstvách kladených na sraz a na vazbu. Na roznášecí vrstvě je provedena laminátová podlaha.

Podkroví zůstává zatepleno stejným způsobem jako u vnitřního zateplení budovy. Podkroví je zatepleno izoloantem z pěnového polystyrenu EPS 70 F mezi krokvemi tloušťky 160 mm, s přidanou izolací tloušťky 50mm celoplošně pod krokvemi. Izolant je zakryt ze strany podkroví podhledem ze sádrokartonu.

Nad vodorovnou částí podkroví v místě malé nevyužitelné půdy je použita dodatečná foukaná izolace z minerálních vláken.

Zateplení stěn z vnitřní strany bylo odebráno a je nahrazeno systémem ETICS. Zároveň s odebráním vnitřního zateplení je zrušeno polepení stěn sádrokartonem. Vnitřní povrchová úprava stěn je provedena strojně zpracovanou sádrovou omítkou. Vzhledem k provedení systému ETICS ztrácí význam vnější dvouvrstvá vápenocementová štuková omítko a je proto taktéž odebrána. Oproti zateplení vnitřní izolací byla přidána tepelná izolace základů a soklu objektu z extrudovaného polystyrenu.

Styk obvodových nosných stěn s vnitřní nosnou stěnou a příčkami je řešen standardně zazuběním a provázáním všech stěn. Odpadá tedy nutnost použití stěnových spon a odizolování všech vnitřních stěn od obvodového zdiva.

2.4.2 Kalkulace ceny

Při kalkulaci ceny vzorového domu s vnějším zateplením jsem vycházel z kalkulace pro vnitřní zateplení tak, aby byly zachovány vnitřní rozměry objektu. To znamená, že nosná konstrukce byla uzpůsobena rozměrově o 150 mm na každou stranu, kde byl původně vnitřní zateplovací systém, navíc bylo možné při zachování vnitřní světlé výšky místností snížit konstrukční výšku o 200 mm. Další úspora byla v neprovádění izolace z pěnového skla a extrudovaného polystyrenu pod vnitřními stěnami. Úsporou hlavně v množství tepelné izolace bylo také neprovádění celoplošné izolace stropu přízemí. Zrušení obkladů stěn ze sádrokartonu je kompenzováno prováděním sádrových omítek. Množství tepelné izolace stěn vnitřního systému zateplení je nepatrně menší než množství izolace pro systém ETICS. Rozpočet, který jsem zpracoval v programu KROS4 je přiložený níže.

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
----	-------------	-------	----	-----------------	-----------------	-------------

HSV Práce a dodávky HSV

618 610,49

1 Zemní práce

23 065,14

1	121101101	Sejmutí ornice s přemístěním na vzdálenost do 50 m	m3	60,000	29,50	1 770,00
2	131201101	Hloubení jam nezapažených v hornině tř. 3 objemu do 100 m3	m3	7,626	241,00	1 837,87
3	131201109	Příplatek za lepivost u hloubení jam nezapažených v hornině tř. 3	m3	7,626	20,40	155,57
4	132201101	Hloubení rýh š do 600 mm v hornině tř. 3 objemu do 100 m3	m3	14,216	572,00	8 131,55
5	132201109	Příplatek za lepivost k hloubení rýh š do 600 mm v hornině tř. 3	m3	14,216	163,00	2 317,21
6	162201101	Vodorovné přemístění do 20 m výkopku/sypaniny z horniny tř. 1 až 4	m3	25,268	28,80	727,72
9	167101101	Nakládání výkopku z hornin tř. 1 až 4 do 100 m3	m3	21,842	162,00	3 538,40
10	171201211	Poplatek za uložení odpadu ze sypaniny na skládce (skládkovné)	t	32,763	140,00	4 586,82

2 Zakládání

73 414,18

20	131203101	Hloubení jam ručním nebo pneum nářadím v soudržných horninách tř. 3	m3	3,426	640,00	2 192,64
11	212755211	Trativody z drenážních trubek plastových flexibilních D 50 mm bez lože	m	40,000	22,30	892,00
22	273321311	Základové desky ze ŽB bez zvýšených nároků na prostředí tř. C 16/20	m3	5,760	2 580,00	14 860,80
17	273351121	Zřízení bednění základových desek	m2	17,440	337,00	5 877,28
18	273351122	Odstranění bednění základových desek	m2	17,440	92,60	1 614,94
19	273362021	Výztuž základových desek svařovanými sítěmi Kari	t	0,291	26 600,00	7 740,60
12	274311123	Základové pasy, prahy, věnce a ostruhy z betonu prostého C 8/10	m3	12,656	2 520,00	31 893,12
53	274361821	Výztuž základových pásů betonářskou ocelí 10 505 (R)	t	0,200	36 800,00	7 360,00
13	275311123	Základové patky a bloky z betonu prostého C 8/10	m3	0,390	2 520,00	982,80

3 Svislé a kompletní konstrukce

123 078,29

41	311271219	Příplatek ke zdivu nosnému za zálivku výztuže v dutinách tvárnic betonem	m	65,850	229,00	15 079,65
29	311271511	Zdivo nosné rovné Best-Unika tl 200 mm z vibrolisovaných betonových skořepinových tvárnic na MC	m3	24,597	3 740,00	91 992,78
30	311361821	Výztuž nosných zdí betonářskou ocelí 10 505	t	0,115	37 200,00	4 278,00
35	317351512	Ztracené bednění překladů Best-Unika z betonových U-profilů ve zdech tl 200 mm	m	14,700	150,00	2 205,00
36	317361821	Výztuž překladů a říms z betonářské oceli 10 505	t	0,026	39 100,00	1 016,60
34	342271511	Příčky tl 100 mm z vibrolisovaných betonových skořepinových tvárnic na MC	m2	18,060	471,00	8 506,26

4 Vodorovné konstrukce

96 274,05

47	411117112	Strop UNIKA tl 200 mm z betonových vložek a nosníků dl do 3,2 m osová vzdálenost nosníků 600 mm	m2	6,493	1 520,00	9 869,36
----	-----------	---	----	-------	----------	----------

48	411117114	Strop UNIKA tl 200 mm z betonových vlozek a nosniků dl do 6,4 m osová vzdálenost nosníků 600 mm	m2	28,533	1 610,00	45 938,13
49	411354313	Zřízení podpěrné konstrukce stropů výšky do 4 m tl do 25 cm	m2	35,026	142,00	4 973,69
50	411354314	Odstranění podpěrné konstrukce stropů výšky do 4 m tl do 25 cm	m2	35,026	42,20	1 478,10
52	411362021	Výztuž stropů svařovanými sítěmi Kari	t	0,013	26 600,00	345,80
39	413352115	Zřízení podpěrné konstrukce nosníků výšky podepření do 4 m pro nosník výšky přes 100 cm	m2	2,940	524,00	1 540,56
40	413352116	Odstranění podpěrné konstrukce nosníků výšky podepření do 4 m pro nosník výšky přes 100 cm	m2	2,940	92,30	271,36
44	417321313	Ztužující pásy a věnce ze ŽB tř. C 16/20	m3	2,956	2 810,00	8 306,36
42	417351512	Ztracené bednění věnců Best-Unika z betonových U-profilů ve zdech tl 200 mm	m	56,000	174,00	9 744,00
43	417361821	Výztuž ztužujících pásů a věnců betonářskou ocelí 10 505	t	0,097	37 100,00	3 598,70
21	451315115	Podkladní nebo výplňová vrstva z betonu C 16/20 tl do 100 mm	m2	34,255	298,00	10 207,99

5 Komunikace pozemní 3 342,00

250	596211110	Kladení zámkové dlažby komunikací pro pěší tl 60 mm skupiny A pl do 50 m2	m2	6,000	272,00	1 632,00
251	592452950	dlažba s dvojitým zámkem BEST-BASE 22,5 x 11,2 x 6 cm přírodní	m2	6,000	285,00	1 710,00

6 Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní 247 287,88

112	612341321	Sádrová nebo vápenosádrová omítka hladká jednovrstvá vnitřních stěn nanášená strojně	m2	159,620	184,00	29 370,08
259	612345301	Sádrová hladká omítka ostění nebo nadpraží	m2	14,464	563,00	8 143,23
260	622143003	Montáž omítkových plastových nebo pozinkovaných rohových profilů s tkaninou	m	44,800	31,20	1 397,76
261	590514800	lišta rohová Al 10/10 cm s tkaninou bal. 2,5 m	m	47,040	18,20	856,13
88	622143004	Montáž omítkových samolepicích zčišťovacích profilů (APU lišt)	m	55,040	27,20	1 497,09
89	590514760	profil okenní zčišťovací s tkaninou - Thermospoj 9 mm/2,4 m	m	57,792	32,10	1 855,12

délka 2,4 m, přesah tkaniny 100 mm

90	622143005	Montáž omítníků plastových nebo pozinkovaných	m	93,600	11,30	1 057,68
91	562842330	omítník PVC délka 250 cm tl. omítky 10 mm	m	98,280	12,10	1 189,19
272	622211021	Montáž kontaktního zateplení vnějších stěn z polystyrénových desek tl do 120 mm	m2	14,000	501,00	7 014,00
273	283763720	deska z extrudovaného polystyrénu URSA XPS III - (S,G,NF,) - 1250 x 600 x 100 mm	m2	39,984	514,00	20 551,78

lambda=0,036 [W / m K]

267	622211031	Montáž kontaktního zateplení vnějších stěn z polystyrénových desek tl do 160 mm	m2	92,420	561,00	51 847,62
268	283759350	deska fasádní polystyrénová EPS 70 F 1000 x 500 x 150 mm	m2	94,268	327,00	30 825,64

lambda=0,039 [W / m K]

269	622212001	Montáž kontaktního zateplení vnějšího ostění hl. špalety do 200 mm z polystyrenu tl do 40 mm	m	24,800	140,00	3 472,00
270	283759320	deska fasádní polystyrénová EPS 70 F 1000 x 500 x 40 mm	m2	4,960	87,20	432,51

lambda=0,039 [W / m K]

263	622252001	Montáž základacích soklových lišt kontaktního zateplení	m	21,400	89,20	1 908,88
-----	-----------	---	---	--------	-------	----------

264	590516360	lišta základací LO 153 mm tl. 1,0mm	m	22,470	86,30	1 939,16
265	622252002	Montáž ostatních lišt kontaktního zateplení	m	14,400	51,50	741,60
266	590514740	lišta rohový Al s prolisem (standard) délka 2,5 m	m	15,120	6,73	101,76
271	622511021	Tenkovrstvá akrylátová zrnitá omítka tl. 2,0 mm včetně penetrace vnějších stěn	m2	97,380	259,00	25 221,42
274	622511101	Tenkovrstvá akrylátová mozaiková jemnozrná omítka včetně penetrace vnějších stěn	m2	14,000	371,00	5 194,00
93	629991012	Zakrytí výplní otvorů fólií přilepenou na zčišťovací lišty	m2	37,360	21,40	799,50
73	631311114	Mazanina tl do 80 mm z betonu prostého bez zvýšených nároků na prostředí tř. C 16/20	m3	2,638	3 350,00	8 837,30
74	631319011	Příplatek k mazanině tl do 80 mm za přehlazení povrchu	m3	2,638	765,00	2 018,07
75	631362021	Výztuž mazanin svařovanými sítěmi Kari	t	0,015	26 600,00	399,00
66	632451107	Cementový samonivelační potěr ze suchých směsí tloušťky do 20 mm	m2	41,760	765,00	31 946,40
70	634111114	Obvodová dilatace pružnou těsnicí páskou v 100 mm mezi stěnou a mazaninou	m	35,600	59,10	2 103,96
249	637121112	Okapový chodník z kačírku tl 150 mm s udusáním	m2	15,000	287,00	4 305,00
214	642953121	Osazování dřevěných leštěných dveřních zárubní a rámu dodatečné pl do 2,5 m2	kus	1,000	582,00	582,00
213	611822520	zárubeň rámová pro dveře 1křídlové 90x197 cm	kus	1,000	1 680,00	1 680,00

Ostatní konstrukce a práce, bourání

9

19 036,31

241	941111111	Montáž lešení řadového trubkového lehkého s podlahami zatížení do 200 kg/m2 š do 0,9 m v do 10 m	m2	138,000	48,00	6 624,00
242	941111811	Demontáž lešení řadového trubkového lehkého s podlahami zatížení do 200 kg/m2 š do 0,9 m v do 10 m	m2	138,000	28,80	3 974,40
243	952501000	nájem za den řadového trubkového lehkého lešení s podlahami do 200 kg/m2 šířka tř. W06 0,6 až 0,9 m, výška do 10 m	m2	8 280,000	0,80	6 624,00
245	949111111	Montáž lešení lehkého kozového trubkového v do 1,2 m	sada	1,000	183,00	183,00
246	949111811	Demontáž lešení lehkého kozového trubkového v do 1,2 m	sada	1,000	122,00	122,00
244	952506500	nájem za den pomocného kozového trubkového lešení výška do 1,2 m	m2	1 160,700	1,30	1 508,91

998

Přesun hmot

33 112,64

252	998011002	Přesun hmot pro budovy zděné v do 12 m	t	130,880	253,00	33 112,64
-----	-----------	--	---	---------	--------	-----------

PSV

Práce a dodávky PSV

813 407,34

711

Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům

19 502,82

25	711111001	Provedení izolace proti zemní vlhkosti vodorovně za studena nátěrem penetračním	m2	48,000	7,98	383,04
26	111631500	lak asfaltový ALP/9 (MJ t) bal 9 kg Spotřeba 0,3-0,4kg/m2 dle povrchu, ředidlo technický benzín	t	0,014	48 700,00	681,80
63	711131101	Provedení izolace proti zemní vlhkosti pásy na sucho vodorovně AIP nebo tkaninou	m2	3,096	11,00	34,06
64	628111200	pás asfaltovaný A330	m2	3,560	22,70	80,81
275	711161302	Izolace proti zemní vlhkosti stěn foliemi popovými pro běžné podmínky tl. 0,4 mm šířky 1,0 m	m2	25,200	105,00	2 646,00

27	711441559	Provedení izolace proti tlakové vodě vodorovně přitavením pásu NAIP	m2	99,240	81,60	8 097,98
28	628321320	pás těžký asfaltovaný DEKBIT V 60 S 35 MINERÁL	m2	114,126	62,60	7 144,29
149	998711101	Přesun hmot tonážní pro izolace proti vodě, vlhkosti a plynům v objektech výšky do 6 m	t	0,514	846,00	434,84

713 Izolace tepelné

67 295,53

109	713114412	Tepelná foukaná izolace minerální vlákna nižší objemová hmotnost vodorovná volná tl do 250 mm	m3	2,888	1 030,00	2 974,64
67	713121111	Montáž izolace tepelné podlah volně kladenými rohožemi, pásy, dílci, deskami 1 vrstva	m2	68,003	17,80	1 210,45
262	283723090	deska z pěnového polystyrenu EPS 100 S 1000 x 500 x 100 mm	m2	71,403	258,00	18 421,97

$\lambda=0,037 [W / m K]$

276	713131151	Montáž izolace tepelné stěn a základů volně vloženými rohožemi, pásy, dílci, deskami 1 vrstva	m2	25,200	30,30	763,56
98	713151111	Montáž izolace tepelné střeš šikmých kladené volně mezi krokve rohoží, pásů, desek	m2	54,444	29,70	1 616,99
99	283759520	deska fasádní polystyrénová EPS 70 F 1000 x 500 x 160 mm	m2	55,533	349,00	19 381,02

$\lambda=0,039 [W / m K]$

100	713151121	Montáž izolace tepelné střeš šikmých kladené volně pod krokve rohoží, pásů, desek	m2	48,910	26,70	1 305,90
101	283759330	deska fasádní polystyrénová EPS 70 F 1000 x 500 x 50 mm	m2	49,888	109,00	5 437,79

$\lambda=0,039 [W / m K]$

105	713151141	Montáž izolace tepelné střeš šikmých parotěsné reflexní tl do 5 mm	m2	100,472	45,50	4 571,48
106	283553020	pás parotěsný tepelně izolační DAPE typ ABA - 25 x 0,97 m, tl. 4 mm	m2	105,496	74,10	7 817,25
71	713191133	Montáž izolace tepelné podlah, stropů vrchem nebo střeš překrytí fólií s přelepeným spojem	m2	75,163	27,80	2 089,53
72	283233140	fólie PE FOLDEX PS, tl. 0,2 mm, 2 x 50 m, 100 m2/role	m2	82,679	15,10	1 248,45
150	998713102	Přesun hmot tonážní pro izolace tepelné v objektech v do 12 m	t	0,550	830,00	456,50

725 Zdravotechnika - zařizovací předměty

6 158,53

235	725112022	Klozet keramický závěsný na nosné stěny s hlubokým splachováním odpad vodorovný	soubor	1,000	4 030,00	4 030,00
236	725211603	Umyvadlo keramické připevněné na stěnu šrouby bílé bez krytu na sifon 600 mm	soubor	1,000	2 110,00	2 110,00
253	998725101	Přesun hmot tonážní pro zařizovací předměty v objektech v do 6 m	t	0,034	545,00	18,53

735 Ústřední vytápění - otopná tělesa

52 601,13

202	735164253	Otopné těleso trubkové elektrické přímotopné výška/délka 1215/750 mm	kus	1,000	4 750,00	4 750,00
203	735164273	Otopné těleso trubkové elektrické přímotopné výška/délka 1810/750 mm	kus	1,000	5 930,00	5 930,00
186	735531003 R	Podlahové vytápění DE-VI systém Devimat položení topná rohože DEVIcomfort™ 150T (DTIR)	m2	21,000	45,30	951,30
197	83030566R	DEVIcomfort™ 150T (DTIR), 2,0 m2	kus	4,000	2 378,00	9 512,00
195	83030562R	DEVIcomfort™ 150T (DTIR), 1,0 m2	kus	4,000	1 820,00	7 280,00
196	83030564R	DEVIcomfort™ 150T (DTIR), 1,5 m2	kus	6,000	2 067,00	12 402,00

200	735531006	Podlahové vytápění DE-VI systém Deviheat nanesení nivelačního tmelu	m2	17,608	121,00	2 130,57
201	585811000	stěrka cementová nivelační Baumit Nivello 30 25 kg	t	0,053	18 600,00	985,80
Spotřeba: 1,7 kg/m2, tl. 1 mm						
190	735531007 R	Podlahové vytápění DE-VI systém Devimat kontrolní měření odporu vyhřívacích rohoží	kus	14,000	121,00	1 694,00
191	735531008 R	Podlahové vytápění DE-VI systém Devimat napojení topné rohože na síť	kus	14,000	130,00	1 820,00
192	735531009 R	Podlahové vytápění DE-VI systém Devimat instalace a napojení tepelného čidla	kus	2,000	130,00	260,00
199	140F1095R	snímač prostorový (pokojový) – NTC	kus	2,000	680,00	1 360,00
193	735531010	Podlahové vytápění DE-VI systém Deviheat instalace a napojení termostatu na zeď	kus	1,000	130,00	130,00
198	19911006R	regulace DEVIdry™ Kit PRO, ELKO	kus	1,000	3 276,00	3 276,00
254	998735102	Přesun hmot tonážní pro otopná tělesa v objektech v do 12 m	t	0,132	905,00	119,46

741 Elektroinstalace

80 000,00

230	741 KPL	Elektroinstalace kpl	kpl	1,000	80 000,00	80 000,00
-----	---------	----------------------	-----	-------	-----------	-----------

762 Konstrukce tesařské

38 528,20

62	762083122	Impregnace řeziva proti dřevokaznému hmyzu, houbám a plísním máčením třída ohrožení 3 a 4	m3	4,044	856,00	3 461,66
58	762342214	Montáž laťování na střeších jednoduchých sklonu do 60° osově vzdálenosti do 360 mm	m2	96,500	44,90	4 332,85
59	605141010	řezivo jehličnaté lať jakost I 10 - 25 cm2	m3	0,791	5 180,00	4 097,38
60	762342441	Montáž lišt trojúhelníkových nebo kontralátí na střeších sklonu do 60°	m	84,150	9,97	838,98
61	762395000	Spojovací prostředky pro montáž krovu, bednění, laťování, světlíky, klíny	m3	4,044	810,00	3 275,64
76	762511216	Podlahové kce podkladové z desek OSB tl 22 mm na sraz lepených	m2	61,985	334,00	20 702,99
146	998762102	Přesun hmot tonážní pro kce tesařské v objektech v do 12 m	t	1,399	1 300,00	1 818,70

763 Konstrukce suché výstavby

127 449,59

102	763121612	Montáž nosné konstrukce z profilů CD a UD SDK podhledů	m2	91,470	247,00	22 593,09
103	590306240	profil pro stropní konstrukce a předsazené stěny UD 27/28/27 mm	m	85,280	18,30	1 560,62
Pro stropní konstrukce a předsazené stěny. Pozinkovaný ocelový plech tl. 0,6 mm. Dle ČSN EN 141 95.						
104	590306260	profil pro stropní konstrukce a předsazené stěny CD 27/60/27 mm	m	112,771	27,40	3 089,93
111	763131411	SDK podhled desky 1xA 12,5 bez TI dvouvrstvá spodní kce profil CD+UD	m2	80,433	585,00	47 053,31
233	763173111	Montáž úchyty pro umyvadlo v SDK kci	kus	1,000	854,00	854,00
234	590307290	konstrukce pro uchycení umyvadla s nástěnnými bateriemi, osová rozteč CW profilů 450 - 625 mm	kus	1,000	946,00	946,00
231	763173113	Montáž úchyty pro WC v SDK kci	kus	1,000	557,00	557,00
232	590307310	konstrukce pro uchycení WC, osová rozteč CW profilů 450 - 625 mm	kus	1,000	2 170,00	2 170,00
pro uchycení bidetu doplnit obj.č. 514844-Bidetová sada						
54	763734112	Montáž dřevostaveb střešní konstrukce krokví, vaznic, ztužidel a zavětrování plochy do 150 cm2	m	31,350	76,00	2 382,60

55	763734113	Montáž dřevostaveb střešní konstrukce krokví, vaznic, ztužidel a zavětrování plochy do 500 cm2	m	161,060	139,00	22 387,34
56	605111600	řezivo jehličnaté hranol délka 3 - 3,5 m jakost I.	m3	0,517	6 080,00	3 143,36
57	605111660	řezivo jehličnaté hranol délka 4 - 6 m jakost I.	m3	2,736	6 380,00	17 455,68
65	998763101	Přesun hmot tonážní pro dřevostavby v objektech v do 12 m	t	2,882	1 130,00	3 256,66

764 Konstrukce klempířské

9 046,04

225	764206105	Montáž oplechování rovných parapetů rš do 400 mm	m	9,600	173,00	1 660,80
226	138141830	plech hladký pozinkovaný, jakost DX51 + Z275, 0,55x1000x2000 mm	t	0,008	35 900,00	287,20

Hmotnost: 4,4 kg/m2

158	764501103	Montáž žlabu podokapního půlkulatého	m	18,200	114,00	2 074,80
159	553441800	žlab půlkruhový podokapní 250 pozink	m	18,200	44,80	815,36
160	764501104	Montáž čela pro podokapní půlkulatý žlab	kus	4,000	70,00	280,00
161	553445460	čelo půlkulatého žlabu 250 mm pozink	kus	4,000	8,56	34,24
162	764501105	Montáž háku pro podokapní půlkulatý žlab	kus	18,000	26,60	478,80
163	553445760	hák žlabový 250/450 mm pozink	kus	18,000	21,90	394,20
164	764501106	Montáž hrdla pro podokapní půlkulatý žlab	kus	2,000	78,40	156,80
165	764501108	Montáž kotlíku oválného (trychtýřového) pro podokapní žlab	kus	2,000	187,00	374,00
166	553442410	kotlík závěsný půlkulatý 250/80 pozink	kus	2,000	51,70	103,40
167	764508131	Montáž kruhového svodu	m	7,200	100,00	720,00
168	553442040	svod kruhový 100 pozink	m	7,200	64,50	464,40
169	764508132	Montáž objímky kruhového svodu	kus	9,000	37,40	336,60
170	553443290	objímka svodu tm 150 mm 80 pozink	kus	9,000	22,00	198,00
171	764508134	Montáž horního dvojitého kolena kruhového svodu	kus	4,000	71,90	287,60
172	553443480	koleno 72° kruhové lisované 100 pozink	kus	4,000	66,70	266,80
173	998764102	Přesun hmot tonážní pro konstrukce klempířské v objektech v do 12 m	t	0,072	1 570,00	113,04

765 Krytina skládaná

83 844,16

143	765111203	Montáž krytiny keramické okapní jednoduchá větrací mřížka	m	18,200	52,10	948,22
144	596602020	mřížka ochranná větrací jednoduchá 100/5,5 cm (černá)	kus	18,200	23,20	422,24
135	765121014	Montáž krytiny betonové sklonu do 30° na sucho přes 8 do 10 ks/m2	m2	90,090	179,00	16 126,11
133	592440700	taška Moravská hřebenač koncový s 1 vrutem	kus	2,000	238,00	476,00

Spotřeba: 1 kus/zakončení nároží

134	592440690	taška Moravská hřebenač s jednou příchytkou	kus	25,000	96,80	2 420,00
-----	-----------	---	-----	--------	-------	----------

Spotřeba: 2,5 kus/m

130	592440650	taška Moravská základní 1/1 33,5x42cm	kus	870,000	32,00	27 840,00
-----	-----------	---------------------------------------	-----	---------	-------	-----------

Spotřeba: 10 kus/m2

131	592440670	taška Moravská krajní levá	kus	26,000	129,00	3 354,00
-----	-----------	----------------------------	-----	--------	--------	----------

Spotřeba: 3 kus/m

132	592440680	taška Moravská krajní pravá	kus	26,000	129,00	3 354,00
-----	-----------	-----------------------------	-----	--------	--------	----------

Spotřeba: 3 kus/m

137	765121251	Montáž krytiny betonové hřeben na sucho s větracím pásem	m	9,100	384,00	3 494,40
136	765121504	Příplatek k montáži krytiny betonové za připevňovací prostředky za sklon přes 40° do 50°	m2	90,090	89,70	8 081,07

126	765191021	Montáž pojistné hydroizolační fólie kladené ve sklonu přes 20° s lepenými spoji na krokve	m2	90,090	37,90	3 414,41
127	283292950	membrána podstřešní JUTADACH 150 g/m2 s aplikovanou spojovací páskou	m2	99,099	37,70	3 736,03
138	765191031	Montáž pojistné hydroizolační fólie lepení těsnících pásek pod kontralatě	m	108,900	12,60	1 372,14
139	283293040	páska těsnící JUTAFOL TPK 3x30 mm	m	119,790	8,06	965,51
141	765191051	Montáž pojistné hydroizolační fólie hřebene větrané střechy	m	9,100	51,30	466,83
142	283292930	membrána podstřešní JUTADACH 115 g/m2, barva červená	m2	10,465	30,70	321,28
140	765191091	Příplatek k cenám montáže pojistné hydroizolační fólie za sklon přes 30°	m2	90,090	33,00	2 972,97
145	998765102	Přesun hmot tonážní pro krytiny skládané v objektech v do 12 m	t	4,453	916,00	4 078,95

766

Konstrukce truhlářské

234 618,88

185	766221124 R	Montáž celodřevěného samonosného schodiště s podestou + dodávka	kpl	1,000	100 000,00	100 000,00
204	766622131	Montáž plastových oken plochy přes 1 m2 otevřavých výšky do 1,5 m s rámem do zdiva	m2	2,160	540,00	1 166,40
205	611305140	okno jednokřídlové otvíravé a sklápěcí OS1A 60x180 cm	kus	2,000	4 520,00	9 040,00
206	766622132	Montáž plastových oken plochy přes 1 m2 otevřavých výšky do 2,5 m s rámem do zdiva	m2	13,000	547,00	7 111,00
207	611305940	okno dvoukřídlové otvíravé a sklápěcí OS2A 100x200 cm	kus	1,000	6 780,00	6 780,00
208	611309860	okno tříkřídlové otvíravé a sklápěcí OS3B 300x220 cm	kus	1,000	18 600,00	18 600,00
209	611309820	okno tříkřídlové otvíravé a sklápěcí OS3B 200x220 cm	kus	1,000	13 300,00	13 300,00
210	766641131	Montáž balkonových dveří zdvojených 1křídlových bez nadsvětlíku včetně rámu do zdiva	kus	1,000	1 120,00	1 120,00
211	611101620	dveře balkonové jednokřídlové s náklížky otvíravé a sklápěcí EUROSAT SOFT LINE - "S" 90 x 220 cm	kus	1,000	9 820,00	9 820,00
219	766660171	Montáž dveřních křidel otvíravých 1křídlových š do 0,8 m do obložkové zárubně	kus	2,000	572,00	1 144,00
220	611601620	dveře dřevěné vnitřní hladké plné 1křídlové bílé solo 70x197 cm KLASIK	kus	2,000	2 210,00	4 420,00
215	766660172	Montáž dveřních křidel otvíravých 1křídlových š přes 0,8 m do obložkové zárubně	kus	1,000	610,00	610,00
216	611602220	dveře dřevěné vnitřní hladké plné 1křídlové 90x197 KLASIK	kus	1,000	2 220,00	2 220,00
217	766660431	Montáž vchodových dveří 1křídlových s pevnými bočními díly do zdiva	kus	1,000	2 730,00	2 730,00
218	611731830	dveře dřevěné vchodové 10okenní model H 145x197 cm	kus	1,000	12 000,00	12 000,00
223	766660711	Montáž dveřních křidel 1křídlových dokování závěsů na univerzální zárubeň	kus	3,000	196,00	588,00
224	549146100	klika včetně rozet a montážního materiálu Una R BB nerez PK	kus	3,000	378,00	1 134,00

č.zboží ACE00018, cena zahrnuje kování včetně rozet a montážního materiálu.

152	766671004	Montáž střešního okna do krytiny ploché 78 x 118 cm	kus	3,000	1 310,00	3 930,00
153	611240050	okno střešní Velux GLL 1055 MK06 78 x 118 cm	kus	3,000	8 180,00	24 540,00
154	611241530	lemování oken Velux EDW 0000 MK06 78 x 118	kus	3,000	2 240,00	6 720,00

156	611241830	roleta zastíňovací RHL MK06 78 x 118 cm	kus	3,000	1 170,00	3 510,00
227	766694113	Montáž parapetních desek dřevěných nebo plastových šířky do 30 cm délky do 2,6 m	kus	3,000	209,00	627,00
228	607941020	deska parapetní dřevotřísková vnitřní POSTFORMING 0,26 x 1 m	m	8,600	329,00	2 829,40
229	766694114	Montáž parapetních desek dřevěných nebo plastových šířky do 30 cm délky přes 2,6 m	kus	1,000	235,00	235,00
157	998766102	Přesun hmot tonážní pro konstrukce truhlářské v objektech v do 12 m	t	0,520	854,00	444,08

767 Konstrukce zámečnické 2 532,48

248	767161114 R	Montáž zábradlí rovného z trubek do zdi hmotnosti do 30 kg	kpl	1,000	2 500,00	2 500,00
255	998767102	Přesun hmot tonážní pro zámečnické konstrukce v objektech v do 12 m	t	0,029	1 120,00	32,48

771 Podlahy z dlaždic 18 837,28

118	771471111	Montáž soklíků z dlaždic keramických rovných lepených rychletuhnoucím flexi lepidlem v do 65 mm	m	7,550	94,50	713,48
117	771574312	Montáž podlah keramických režných hladkých lepených rychletuhnoucím flexi lepidlem do 12 ks/ m2	m2	14,308	377,00	5 394,12
116	597611100	dlaždice keramické RAKO - koupelny ALLEGRO (bílé i barevné) 33,3 x 33,3 x 0,8 cm l. j.	m2	16,117	539,00	8 687,06
121	771591115	Podlahy spárování silikonem	m	18,850	31,20	588,12
122	771591191	Příplatek k podlahám za diagonální kladení dlažby	m2	14,308	37,10	530,83
123	771990111	Vyrovnaní podkladu samonivelační stěrkou tl 4 mm pevnosti 15 Mpa	m2	14,308	189,00	2 704,21
147	998771101	Přesun hmot tonážní pro podlahy z dlaždic v objektech v do 6 m	t	0,463	474,00	219,46

775 Podlahy skládané 20 056,57

82	775413125	Montáž podlahové lišty ze dřeva tvrdého nebo měkkého připevněné zaklapnutím	m	19,400	40,70	789,58
83	614181020	lišta dřevěná buk 8x35 mm	m	19,400	41,10	797,34
258	775541115	Montáž podlah plovoucích z lamel dýhovaných a laminovaných lepených v drážce š délce do 200 mm	m2	25,705	172,00	4 421,26
257	611521250	parketa laminátová PARADOR CLASSIC 1050 0-V, 8x192x1285 mm	m2	25,705	517,00	13 289,49
80	775591191	Montáž podložky vyrovnávací a tlumící pro plovoucí podlahy	m2	25,705	15,00	385,58
81	611553510	podložka (Mirelon) pěnová 3 mm	m2	25,705	13,80	354,73
148	998775101	Přesun hmot tonážní pro podlahy dřevěné v objektech v do 6 m	t	0,022	845,00	18,59

776 Podlahy povlakové 10 884,60

237	776211131	Lepení textilních pásů tkaných	m2	12,000	171,00	2 052,00
238	697510130	koberec zátěžový-vysoká zátěž, Solid 90, šíře 4 m	m2	13,200	324,00	4 276,80
239	776221111	Lepení pásů z PVC standardním lepidlem	m2	5,288	114,00	602,83
240	284110110	PVC heterogen.zátěž. akustické antibakter., nášl.J. vrstva 0,70 mm, R 10, zátěž 34/43,otlak do 0,06 mm,útlum 15dB,Bfl S1	m2	5,817	676,00	3 932,29
		nášlapná vrstva 0,70 mm, R 10, zátěž 34/43, otlak do 0,06 mm, útlum 15 dB, hořlavost Bfl S1				
247	998776101	Přesun hmot tonážní pro podlahy povlakové v objektech v do 6 m	t	0,055	376,00	20,68

781		Dokončovací práce - obklady	25 788,05			
119	781473113	Montáž obkladů vnitřních keramických hladkých do 19 ks/m2 lepených standardním lepidlem	m2	25,000	277,00	6 925,00
120	597610000	obkládačky keramické RAKO - koupelny ALLEGRO (bílé i barevné) 25 x 33 x 0,7 cm l. j.	m2	27,500	434,00	11 935,00
125	781479192	Příplatek k montáži obkladů vnitřních keramických hladkých za omezený prostor	m2	22,600	204,00	4 610,40
113	781495111	Penetrace podkladu vnitřních obkladů	m2	39,686	39,30	1 559,66
124	781495115	Spárování vnitřních obkladů silikonem	m	17,000	33,10	562,70
151	998781101	Přesun hmot tonážní pro obklady keramické v objektech v do 6 m	t	0,412	474,00	195,29

784		Dokončovací práce - malby a tapety	16 263,48			
181	784111001	Oprášení (ometení) podkladu v místnostech výšky do 3,80 m	m2	184,539	3,99	736,31
182	784111007	Oprášení (ometení) podkladu na schodišti o výšce podlaží do 3,80 m	m2	18,538	4,32	80,08
183	784181101	Základní akrylátová jednonásobná penetrace podkladu v místnostech výšky do 3,80m	m2	184,539	13,00	2 399,01
184	784181107	Základní akrylátová jednonásobná penetrace podkladu na schodišti o výšce podlaží do 3,80 m	m2	18,538	14,00	259,53
179	784211101	Dvojnásobné bílé malby ze směsi za mokra výborně otěruvzdorných v místnostech výšky do 3,80 m	m2	184,539	62,70	11 570,60
180	784211107	Dvojnásobné bílé malby ze směsi za mokra výborně otěruvzdorných na schodišti výšky do 3,80 m	m2	18,538	65,70	1 217,95

Celkem

1 432 017,83

2.4.3 Výhody

Systém ETICS je nejrozšířenější způsob zateplování budov v našich podmínkách, z toho plyne výhoda znalostí technologií prováděcích firem a systém je méně náchylný na vady a chyby při provádění zateplení.

Vnější zateplení objektů je výhodné pro trvale užívané objekty pro bydlení, na rozdíl od vnitřního zateplení umožňuje akumulaci tepla ve stěnách objektu a tím zlepšuje teplotní setrvačnost prostředí.

Další výhodou systému ETICS je ochrana nosné konstrukce před teplotními výkyvy a s tím snížená zátěž dilatačními pohyby vlivem teplotní roztažnosti materiálů.

Při užití vnějšího zateplení není omezena možnost kotvení předmětů do stěn narozdíl od vnitřního zateplení. Kotvením předmětů na stěny nevznikají tepelné mosty, protože se nenaruší celistvost tepelné izolace.

Zhotovení vzorového domu se systémem zateplení ETICS podle rozpočtu, který jsem zpracoval v programu KROS4 vychází o 13 153 Kč levněji než systém s vnitřním zateplením.

2.4.4 Nevýhody

Ve fázi realizace je systém ETICS závislý na přízni počasí, po instalaci tepelné izolace je nutné ji co nejdříve překrýt stěrkou s výztužnou tkaninou, aby nedošlo k degradaci expandovaného polystyrenu vlivem UV záření. Pro systém ETICS nejsou vhodné tmavé barvy fasády z důvodu přehřívání a degradace tepelného izolantu z pěnového polystyrenu.

Pro rekreační objekty s přerušovaným provozem trvá vytopení takového objektu řádově déle než se systémem vnitřního zateplení.

Při instalaci rozvodů elektro, vody, topení je potřeba rozvody umisťovat do stěn. To vzhledem k omezení, vycházejícího ze skořepinových tvárníc BEST – Unika, že se do nich nesmí vrtat s příklepem a drážky se musí řezat a následně zaházet betonem, způsobuje vyšší pracnost než vedení rozvodů v tepelné izolaci vnitřního zateplení.

2.5 Shrnutí

Po prostudování všech dokumentů poskytnutých společností BEST, a.s. týkajících se zdicího systému BEST – Unika a prostudování projektové dokumentace vzorového domu v Rybnici u Kaznějova, jsem zpracoval rozpočet v programu KROS4 pro variantu zateplení z vnitřní strany objektu. Při zpracovávání tohoto rozpočtu jsem vycházel z výkazu výměr z projektové dokumentace. Vzhledem tomu, že objekt je již několik let v provozu a dokumentace byla z roku 2008, jsem musel řešit některé části odlišně od projektové dokumentace v souladu s nejnovějšími poznatky, které jsem čerpal z konzultací s obchodním zástupcem společnosti BEST, a.s. Tyto poznatky byly zapracovány přímo do rozpočtu. Celková cena objektu vzorového domu, která mě vyšla z rozpočtového programu pro objekt zateplený vnitřním zateplením, je 1 445 170,64 Kč.

Následně jsem tentýž objekt rozpočtoval v programu KROS4 se zateplením systémem ETICS. Základním parametrem pro možnost porovnání ceny obou systémů výstavby s vnitřním nebo vnějším zateplením jsem volil zachování stejné vnitřní plochy místností a stejnou světlou výšku místností. Konstrukční výška objektu se snížila o 200 mm v důsledku zmenšení tloušťky stropního souvrství nad přízemím odebráním tepelné izolace. Tato varianta objektu vychází na cenu 1 432 017,83 Kč, což je o 13 153 Kč méně než se systémem vnitřního zateplení. Avšak vzhledem k celkové ceně objektu je tento rozdíl zanedbatelný a dá se říci, že pokud se použije stejný materiál pro nosné konstrukce, tak oba systémy zateplení vnitřní nebo vnější vycházejí na velice podobnou cenu.

Při zpracování práce jsem často narážel na informace o tom, jak je výstavba z betonových skořepinových tvárnic s vnitřním systémem zateplení cenově výhodnější než jiné systémy se zateplením ETICS. Po provedení rozpočtů jsem došel k závěru, že tato informace je zjevně zkreslená cenou samotného zdicího systému. Samotný způsob zateplení nemá téměř žádný vliv při dodržení konstrukčních zásad obou systémů na rozdíl v ceně.

Závěr

V teoretické části práce jsem se zabýval současným stavem problematiky zateplování budov. Nejprve jsem probral jednotlivé základní pojmy související se zateplováním budov, dále jsem uvedl výběr z legislativy související s tepelnou ochranou budov a s ní související dotační program v České republice Zelená úsporám. V další části práce se věnuji izolačním materiálům užívaným v současné době pro zateplování budov. Na tuto část navazuji přehledem základních nejpoužívanějších systémů zateplování budov a to jmenovitě ETICS, fasády s provětrávanou mezerou a systém vnitřního zateplení budov.

V praktické části práce jsem představil zdící systém BEST – Unika vyráběný společností BEST, a.s. K tomuto systému jsem prostudoval dokumenty, které mi poskytl obchodní zástupce společnosti BEST, a.s. pan Milan Třeska společně s projektovou dokumentací vzorového rodinného domu stojícího v Rybnici u Kaznějova. Pro tento objekt jsem zpracoval dva rozpočty v programu KROS4. Jeden pro výstavbu domu s vnitřním zateplením a druhý pro výstavbu téhož domu s vnějším zateplením ETICS. Výsledkem mé práce je zhodnocení nákladů pro oba systémy výstavby. Oba systémy zateplování objektů vycházejí cenově velmi podobně, pokud se jako srovnávací parametr bere vnitřní užitný prostor.

Proto při rozhodování se, zda postavit dům s vnitřním nebo vnějším systémem zateplení je nejdůležitější hledisko následného užívání objektu. Pro trvale užívaný objekt bude pravděpodobně výhodnější systém ETICS. Naopak pro nárazově užívaný objekt například víkendový dům bude pravděpodobně výhodnější systém vnitřního zateplení. Výpočet nákladů na vytápění objektů s vnitřním nebo vnějším systémem zateplení nebyl součástí zadání této práce a v budoucnu by bylo zajímavé tyto náklady prokalkulovat a provést dlouhodobá měření. Možná bude toto provedeno v rámci doktorského studia.

Hlavním přínosem této práce je orientace v cenách realizace rodinného domu zatepleného vnitřním nebo vnějším zateplením pro případné zákazníky společnosti BEST, a.s. a také pro společnost BEST, a.s. samotnou.

POUŽITÁ LITERATURA

Bloky z pěnového skla [online], b.r. [cit. 2017-11-23]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/tepelne-izolace/300-penove-sklo>

Druhy PUR pěny [online], b.r. [cit. 2017-11-21]. Dostupné z: http://www.purpenavavra.cz/?gclid=CjwKCAiAxuTQBRBmEiwAAkFF1h5XgkBaYhM2dHh8fpS-sZ_bm3d0mVOBgv49eQzAIS68Yqi8w3LNbBoC61EQAvD_BwE

Historie PUR pěny [online], b.r. [cit. 2017-11-21]. Dostupné z: http://www.purpenavavra.cz/?gclid=CjwKCAiAxuTQBRBmEiwAAkFF1h5XgkBaYhM2dHh8fpS-sZ_bm3d0mVOBgv49eQzAIS68Yqi8w3LNbBoC61EQAvD_BwE

CHALOUPKA, Karel a Zbyněk SVOBODA, 2009. *Ploché střechy: praktický průvodce*. 1. vyd. Praha: Grada. Stavitel. ISBN 978-80-247-2916-9.

IQ Therm - Breathable Interior Insulation [online], b.r. [cit. 2017-12-06]. Dostupné z: <http://www.iq-therm.co.uk/>

Izolace PUR, PIR a fenolická pěna [online], b.r. [cit. 2017-11-21]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/tepelne-izolace/299-izolace-pur-pir-a-fenolicka-pena>

Izolace z technického konopí (role, rohože, měkké desky) [online], b.r. [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/tepelne-izolace/301-izolace-z-obnovitelnych-surovin-drevo-celuloza-konopi-ovci-vlna-slama>

Měkká pěna [online], b.r. [cit. 2017-11-21]. Dostupné z: <https://www.pur.cz/onas/caste-dotazy/mekka-pena/>

Minerální izolace [online], b.r. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/tepelne-izolace/298-mineralni-izolace>

Nová zelená úsporám [online], b.r. [cit. 2017-11-18]. Dostupné z: <http://www.novazelenausporam.cz/zadatele-o-dotaci/rodinne-domy/3-vyzva-rodinne-domy/o-programu-3-vyzva/>

Polystyren EPS a extrudovaný polystyren XPS – srovnání [online], b.r. [cit. 2017-11-19]. Dostupné z: <http://www.tepelna-izolace.cz/polystyren-eps-a-extrudovany-polystyren-xps-srovnani.html>

Provětrávaná fasáda jako řešení zateplení zdiva po sanaci [online], b.r. [cit. 2017-12-3]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/fasadni-systemy/12998-provetravana-fasada-jako-reseni-zatepleni-zdiva-po-sanaci>

Součinitel prostupu tepla [online], b.r. [cit. 2017-11-08]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/prostup-tepla-stavebni-konstrukci/315-soucinitel-prostupu-tepla>

Součinitel tepelné vodivosti [online], b.r. [cit. 2017-11-07]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/prostup-tepla-stavebni-konstrukci/311-soucinitel-tepelne-vodivosti>

SVOBODA, Luboš, 2007. *Stavební hmoty*. 2. přeprac. a dopl. vyd. Bratislava: Jaga. ISBN 978-80-8076-057-1.

ŠUBRT, Roman, 2011. *Tepelné mosty: pro nízkoenergetické a pasivní domy : 85 prověřených a spočítaných stavebních detailů*. 1. vyd. Praha: Grada. Stavitel. ISBN 978-80-247-4059-1.

Tepelné izolace – přehled, materiály, druhy, způsoby použití [online], b.r. [cit. 2017-11-23]. Dostupné z: <http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/tepelne-izolace-prehled-materialy-druhy-zpusoby-po/>

Tepelný odpor R [online], b.r. [cit. 2017-11-07]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/prostup-tepla-stavebni-konstrukci/312-tepelny-odpor-r>

Tvrdá pěna [online], b.r. [cit. 2017-11-21]. Dostupné z: <https://www.pur.cz/o-nas/caste-dotazy/tvrda-pena/>

Vakuová izolace [online], b.r. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/vakuova-izolace/>

Vlastnosti expandovaného pěnového polystyrenu (EPS) [online], b.r. [cit. 2017-11-19]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/tepelne-izolace/8482-vlastnosti-expandovaneho-penoveho-polystyrenu-eps>

Seznam obrázků

Obrázek 1	Průkaz energetické náročnosti budovy.....	15
Obrázek 2	Součinitel tepelné vodivosti a objemová hmotnost desek EPS Naměřené hodnoty součinitele tepelné vodivosti pěnového polystyrenu v závislosti na objemové hmotnosti naměřené při zkušební teplotě +10 °C (převzato ze stavba.tzb-info.cz).....	17
Obrázek 3	Nasákavost pěnového polystyrenu s různou objemovou hmotností při uložení pod vodou (převzato z stavba.tzb-info.cz)	18
Obrázek 4	Buněčná struktura EPS (převzato z www.tradix.cz).....	19
Obrázek 5	Mřížková úprava XPS pro užití se stěrkou a omítkou. (převzato z www.podlahy.com)	21
Obrázek 6	PUR deska s Al fólií (převzato z www.sauna.cz)	22
Obrázek	PUR prefabrikovaná panel (převzato z www.almonta.cz).....	22
Obrázek 8	Měkká PUR pěna - izolace podkroví (převzato z www.pur.cz).....	23
Obrázek 9	Aplikace tvrdé PUR pěny (převzato z www.ceskestavby.cz).....	24
Obrázek 10	PIR panel (převzato ze stavba.tzb-info.cz).....	25
Obrázek 11	Detail struktury pěnového skla (převzato z www.izolace-info.cz)	26
Obrázek 12	Minerální desková izolace (převzato z www.stavbaonline.cz).....	28
Obrázek 13	Vakuový izolační panel (převzato z www.stavebnictvi3000.cz).....	29
Obrázek 14	Izolační desky z technického konopí (převzato ze stavba.tzb-info.cz) ...	30
Obrázek 15	Schéma vnějšího kontaktního zateplovacího systému (převzato z www.izomat.cz)	32
Obrázek 16	Souvrství provětrávané fasády (převzato ze stavba.tzb-info.cz).....	33
Obrázek 17	Montáž panelů Rigitherm (převzato z profi.rigips.cz)	35
Obrázek 18	Skladba vnitřního systému iQ - Therm (převzato z www.iq-therm.co.uk)	35
Obrázek 19	Tvárnice BEST - Unika rohová/dělitelná.....	37
Obrázek 20	Stropní nosník BEST – Unika.....	38
Obrázek 21	Vzorový dům v Rybnici u Kaznějova.....	40
Obrázek 22	Řez podlahou ve vzorovém domě	41
Obrázek 23	Vedení instalací v tepelném izolantu	43
Obrázek 24	Opracování ostění.....	43
Obrázek 25	Přerušení tepelného mostu mezi příčkou a obvodovou stěnou	44