VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ
INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

NAVRŽENÍ A POSOUZENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVNOSTI KONTAKTNÍHO ZATEPLOVACÍHO SYSTÉMU RODINNÉHO DOMU S VYUŽITÍM STÁTNÍ DOTACE V RÁMCI ČR A SR

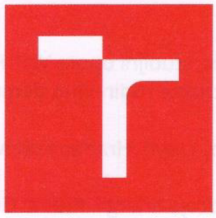
THE DESIGN AND EVALUATION OF ECONOMIC EFFICIENCY THERMAL INSULATION COMPOSITE SYSTEM OF THE HOUSE WITH A GOVERNMENT GRANT IN THE CR AND SR

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR
Bc. Martin Sobola

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR
Ing. LUCIE VAŇKOVÁ , Ph.D.

BRNO 2017



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

STUDIJNÍ PROGRAM	N3607 Stavební inženýrství
TYP STUDIJNÍHO PROGRAMU	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
STUDIJNÍ OBOR	3607T038 Management stavebnictví (N)
PRACOVIŠTĚ	Ústav stavební ekonomiky a řízení

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

DIPLOMANT	**Bc. Martin Sobola**
NÁZEV	**Navržení a posouzení ekonomické efektivnosti kontaktního zateplovacího systému rodinného domu s využitím státní dotace v rámci ČR a SR**
VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE	Ing. Lucie Kozumplíková
DATUM ZADÁNÍ	31. 3. 2016
DATUM ODEVZDÁNÍ	13. 1. 2017

V Brně dne 31. 3. 2016

Korytárová

.....

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

.....

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

PODKLADY A LITERATURA

KORYTÁROVÁ, Jana. Ekonomika investic, studijní opora VUT FAST, Brno, 2006, 171 s.
STEMPEL, Ulrich E. Zateplení a rekonstrukce rodinného domu. 1. vyd. Praha: Grada, 2014, 157 s. Stavitel. ISBN 978-80-247-4808-5
VELFEL, Petr. Energie pro rodinný dům. 1. vyd. Hradec Králové: Paradise Studio, 2010, 173 s. ISBN 978-80-254-7679-6
QUASCHNING, V. 2010. Obnovitelné zdroje energií. Praha: GradaPublishinga.s., 2010. 290s. ISBN 978-80-247-3250-3
LANK, Jiří a Pavel HLAVÁČEK. Rekonstrukce fasád. 1. vyd. Brno: ERA, 2006, vi, 93 s. Stavíme. ISBN 80-7366-072-5

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

Cílem práce je ekonomické zhodnocení a možnosti využití státních dotací při zateplování rodinných domů v rámci ČR a SR.

1. Investice a investiční prostor
2. Možnosti financování investic
3. Dotační program Zelená úsporám
4. Kontaktní zateplovací systém
5. Charakteristika referenčního objektu
6. Zhodnocení ekonomické efektivnosti zateplení referenčního objektu

Výstupem práce je navržení kontaktního zateplovacího systému pro referenční objekt a následné stanovení ekonomické efektivnosti této investice v případě využití dotačního programu Zelená úsporám v ČR a SR.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Kozumplíková

Ing. Lucie Kozumplíková
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce je posouzení ekonomické efektivnosti zateplení referenčního rodinného domu s využitím státní dotace v rámci ČR a SR. V práci je přiblížena problematika investic a možností jejich financování ve stavebnictví, podrobný rozbor dotačních programů zaměřených na podporu zateplování a charakteristika kontaktního zateplovacího systému, zaměřená na návrh, správnou realizaci a materiálové možnosti. Výstupem diplomové práce bude navržení variantního řešení kontaktního zateplovacího systému na referenčním objektu, financování předmětné investice prostřednictvím vlastních zdrojů nebo bankovního úvěru a závěrečné posouzení ekonomické efektivnosti zateplení v případě využití dotačních programů v rámci ČR a SR.

KLÍČOVÁ SLOVA

Energetická náročnost budovy, tepelná ochrana budovy, ETICS, tepelná izolace, úspora energie, doba návratnosti, ekonomická efektívnost, investice.

ABSTRACT

The aim of the master thesis is the assessment of the economic effectivity of thermal insulation with the state incentives in the Czech Republic and Slovak Republic. In the master thesis, the issue of investment, the possibilities of state funding of the construction industry, a detailed analysis of national funding programs aimed at promoting thermal insulation and the characteristics of thermal insulation contact system will be discussed with the focus on the design, realization management of the building and material possibilities. The output of the master thesis will be a proposal of a possible solution of thermal insulation contact system on a reference object. The financing of the investment will be compared in case of investment based on own resources or a bank loan, with the final assessment of economic efficiency with the use of insulation subsidy programs in the Czech Republic and Slovak Republic.

KEYWORDS

Energy consumption of the building, thermal protection of building, ETICS, thermal insulation, energy savings, payback time, economic efficiency, investment.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Martin Sobola *Navržení a posouzení ekonomické efektivnosti kontaktního zateplovacího systému rodinného domu s využitím státní dotace v rámci ČR a SR.* Brno, 2017. 90 s., 45 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce Ing. Lucie Vaňková, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 13. 1. 2017

Bc. Martin Sobola
autor práce

Poděkování

Touto cestou by som sa chcel poďakovať pani Ing. Lucii Vaňkovej, Ph.D. za jej námety, pripomienky, cenné informácie a za čas strávený pri vedení tejto diplomovej práce.

OBSAH

1 ÚVOD 11
2 INVESTÍCIE 12
2.1 Rozdelenie investícií 12
2.2 Investičný priestor 12
2.3 Peňažné toky CF 13
2.4 Ukazovatele hodnotenia ekonomickej efektívnosti 14
2.4.1 Statické metódy 15
2.4.1.1 Celkový a čistý príjem z investície 15
2.4.1.2 Jednoduchá doba návratnosti – Payback period 15
2.4.2 Dynamické metódy 15
2.4.2.1 Čistá súčasná hodnota –Net Present Value (NPV) 16
2.4.2.2 Vnútorné výnosové percento IRR 17
2.4.2.3 Diskontovaná doba návratnosti – DDN 18
3 FINANCOVANIE 19
3.1 Rozdelenie finančných zdrojov 19
3.1.1 Interné zdroje financovania 19
3.1.2 Externé zdroje financovania 20
3.1.3 Bankový úver 20
3.1.3.1 Individuálny splátkový kalendár 21
3.1.3.2 Splátkový kalendár s konštantným úmorom 21
3.1.3.3 Splátkový kalendár s konštantou anuitou 22
4 DOTAČNÉ PROGRAMY V RÁMCI ČR A SR 23
4.1 Dotačný program Nová zelená úsporám – ČR 23
4.1.1 Oblasti podpory 24
4.1.2 OBLASŤ: A. Znižovanie energetickej náročnosti stávajúcich rodinných domov 24
4.1.2.1 Podmienky a pravidlá pre udelenie podpory pre oblasť A 25
4.1.2.2 Výška podpory 25
4.2 Podpora zatepľovania rodinných domov - SR 28
4.2.1 Podmienky pre získanie príspevku na zatepľovanie 29
4.2.3 Výška príspevku 29
4.2.4 Súčasný stav využívania príspevku na zatepľovanie 33
5 KONTAKTNÝ ZATEPLOVACÍ SYSTÉM – ETICS 34
5.1 Špecifikácia ETICS 34
5.1.1 ETICS 35
5.1.2 Legislatívne požiadavky pri zatepľovaní 36
5.1.3 Návrh ETICS 36

5.2 Technologický postup montáže ETICS 37
5.2.1 Stavebná pripravenosť a prípravné práce 38
5.2.2 Príprava podkladu pre montáž ETICS 38
5.2.3 Založenie systému 38
5.5.4 Lepenie izolačných dosiek 38
5.5.5 Kotvenie systému ETICS 39
5.5.6 Základná výstužná vrstva 40
5.5.7 Konečná povrchová úprava 41
5.3 Materiálové možnosti 41
5.3.1 Penový polystyrén – EPS a jeho variant EPS šedý 42
5.3.2 Extrudovaný polystyrén – XPS 43
5.3.2 Minerálna vlna – MW 43
5.4 Správna údržba a užívanie ETICS 44
5.4.1 Pravidelné čistenie fasády 44
5.4.2 Starostlivosť o biocídnu funkciu fasády 44
5.4.3 Prevencia a prípadná oprava mechanického poškodenia fasády 45
6 TEPELNÁ OCHRANA BUDOV 46
6.1 Tepelnotechnické parametre stavebných konštrukcií 46
6.1.1 Tepelný odpor R 46
6.1.2 Súčiniteľ prestupu tepla U 46
6.1.3 Priemerný súčiniteľ prestupu tepla U_{em} 47
6.2 Energetická náročnosť budovy 48
6.2.1 Výpočet energetickej náročnosti budovy 49
7 ZHODNOTENIE INVESTÍCIE DO ZATEPLENIA RODINNÉHO DOMU S VYUŽITÍM ŠTÁTNYCH DOTÁCIÍ V RÁMCI ČR A SR 50
7.1 Referenčný objekt – starší rodinný dom v meste Bytča (SR) 50
7.1.1 Tepelnotechnické parametre a charakteristika stavebných konštrukcií referenčného objektu 52
7.1.2 Zhodnotenie energetickej náročnosti referenčného RD pred realizáciou zateplenia 54
7.1.3 Návrh zatepľovacieho systému ETICS a jeho varianty 58
7.1.4 Energetická náročnosť referenčného RD v prípade realizácie navrhovaných variant A, B a C 59
7.1.5 Pozitívne efekty spôsobené zateplením referenčného objektu 61
7.1.6 Výška investičných nákladov jednotlivých variant 63
7.2 Výpočet a porovnanie výšky dotácie v prípade realizácie v rámci ČR a SR 64
7.2.1 Výpočet výšky dotácie v prípade realizácie na území ČR 65
7.2.2 Výpočet výšky dotácie v prípade realizácie na území SR 66
7.2.3 Porovnanie výšky dotácie v rámci ČR a SR 68
7.2.4 Porovnanie dotačných programov v ČR a SR 69
7.3 Návrh financovania investície do zatepľovania 70

7.3.1 Financovanie prostredníctvom vlastných zdrojov 71
7.3.2 Financovanie prostredníctvom bankového úveru 71
7.4 Ekonomická efektívnosť variantov zatepľovacieho systému s využitím štátnej dotácie SR 73
7.4.1 Stanovenie nákladov na vykurovanie 73
7.4.2 Ďalšie uvažované náklady v priebehu životnosti ETICS 75
7.4.3 Jednoduchá doba návratnosti 76
7.4.4 Diskontovaná doba návratnosti DDN 77
7.4.5 Čistá súčasná hodnota NPV 79
8 ZÁVER 80
9 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY 84
10 ZOZNAM TABULIEK A OBRÁZKOV 86
11 ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK 89
12 ZOZNAM PRÍLOH 90

1 ÚVOD

Cieľom tejto diplomovej práce je posúdenie ekonomickej efektívnosti zateplenia referenčného rodinného domu s využitím štátnej dotácie. V práci je priblížená problematika investícií a možnosti ich financovania, podrobný rozbor dotačných programov v ČR a SR určených na podporu zatepľovania, charakteristika kontaktného zatepľovacieho systému zameraná na návrh, správnu realizáciu a materiálové možnosti. Výstupom diplomovej práce bude navrhnutie variantného riešenia kontaktného zatepľovacieho systému na referenčnom objekte, výpočet výšky dotácie v prípade realizácie v rámci ČR a SR, financovanie predmetnej investície prostredníctvom vlastných zdrojov alebo bankového úveru a záverečné posúdenie ekonomickej efektívnosti zateplenia v prípade využitia štátnej dotácie.

Investovanie do zatepľovania rodinných domov je v dnešnej dobe stále aktuálnou témou, nakoľko náklady spojené s vykurovaním tvoria podstatnú časť prevádzkových nákladov. Preto zatepľovanie, môžeme chápať ako určitú formu dlhodobej investície, ktorej hlavným cieľom je zníženie energetickej náročnosti a tým pádom aj zníženie prevádzkových nákladov potrebných na bývanie. V posledných rokoch môžeme sledovať nielen v stavebnom sektore, ale aj v iných odvetviach globálnu snahu o znižovanie každodennej spotreby energie. Treba si uvedomiť, že táto snaha je spôsobená viacerými faktormi, ale najmä tým, že produkcia a následná spotreba energií vytvára veľké množstvo skleníkových plynov, ktoré negatívne ovplyvňujú životné prostredie a spôsobujú globálne otepľovanie. Medzi ďalšie dôvody môžeme tiež zaradiť aj geopolitickú situáciu, ktorá čiastočne ovplyvňuje našu závislosť na dovoze určitých typov energie – prevažne zemného plynu z Ruskej federácie. V neposlednom rade treba tiež povedať, že celkové množstvo fosílnych palív je na Zemi obmedzené a tak stúpajúca populácia obyvateľstva vytvára prirodzený tlak na rast cien energií. V súčasností sa vlády v ČR a SR snažia podporovať zatepľovanie formou štátnych dotácií práve z dôvodu zníženia dopadu spomínaných faktorov na obyvateľov.

Každú investíciu do zatepľovania je potrebné dopredu správne navrhnúť, či už z pohľadu technických parametrov, ale aj tých ekonomických, nakoľko sa jedná o pomerne vysokú investovanú sumu peňazí. Preto sa diplomová práca zameriava optimálnym návrhom zateplenia referenčného rodinného domu s využitím štátnych dotácií.

2 INVESTÍCIE

Investície je možné v najširšom význame slova definovať ako procesy, v ktorých obetujeme určité finančné prostriedky s cieľom budúceho zhodnotenia. Môžeme teda povedať, že vydávame konkrétnu finančnú čiastku dnes s tým, že očakávame neistý príjem v budúcnosti, ktorý nám zaplatí vstupnú investíciu a prinesie očakávaný zisk. [1]

2.1 Rozdelenie investícií

Podľa toho, do akej oblasti bol vložený investičný kapitál, je možné investície vo všeobecnosti rozdeliť na tri základne skupiny: reálne, finančné alebo nehmotné investície. [2]

Reálne investície sú obvykle viazané na konkrétny predmet, alebo podnikateľskú činnosť, napríklad vo výrobe či v službách. Predmetom investícií býva najčastejšie kúpa nehnuteľných vecí: pozemkov, budov a stavieb, alebo naopak hnuteľných, kedy sa jedna o obstaranie dopravných prostriedkov, alebo výrobných strojov. Reálne investície tiež môžu mať charakter investícií do inovácií hnuteľných a nehnuteľných vecí. Niektorí investori však investujú aj do menej tradičných oblastí, ako sú napríklad umelecké zbierky alebo drahé kovy. [2]

Finančné investície majú najčastejšie charakter majetkovej transakcie, ktorá má papierovú podobu. Jedná sa predovšetkým o investície do cenných papierov, kedy investor môže uplatňovať určité práva na základe jeho vlastníctva. Hlavným predmetom finančných investícií je investovanie do: dlhopisov, akcií, majetkových a podielových listov, depozitných certifikátov a peňažných vkladov. [2]

Nehmotné investície predstavujú predovšetkým investovanie do vzdelania, výskumu, vedy a vývoja. Taktiež sa môže jednať aj o reklamu alebo nejaké sociálne služby. Hlavným znakom nehmotných investícii je to, že ku konkrétnym peňažným výdajom nevieme reálne priradiť získané prínosy. [2]

2.2 Investičný priestor

Cieľom každého investora je úspešné zhodnotenie vloženého kapitálu, ktoré však závisí na viacerých faktoroch, medzi ktoré patria: výška vstupných a prevádzkových nákladov, výška výnosov, vývoj úrokových sadzieb, ale aj odhad možných rizikových faktorov. [2]

Každá uskutočnená investícia by mala mať zaistenú svoju výnosnosť – rentabilitu. V prípade, že investor uskutoční vecnú investíciu na úkor svojej likvidity, potom musí bezpodmienečne zaistiť návratnosť vloženého kapitálu. Investície obvykle prinášajú

vyššie riziko v porovnaní s pôžičkou finančných prostriedkov na kapitálovom trhu. Práve pre tento fakt investor očakáva od takýchto investícií, že vytvoria výnosy, ktoré sú vyššie v porovnaní s úrokom na kapitálovom trhu. Môžeme teda povedať, že investor očakáva dodatočné zúročenie , ktoré predstavuje zvýšenú hodnotu rizika. [3]

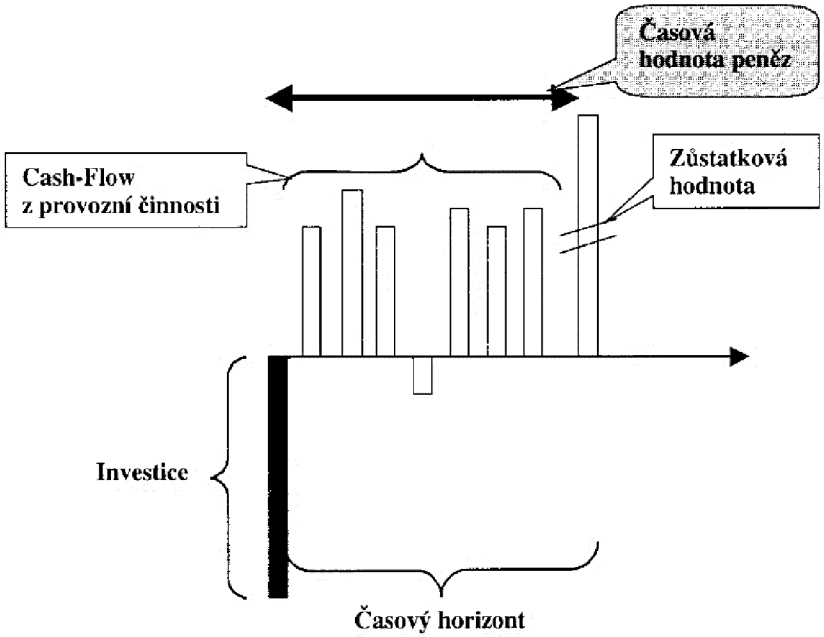
Investor by sa mal vždy pri rozhodovaní ohľadne realizácie investície rozhodovať racionálne. To znamená, že sa snaží dosiahnuť čo najvyšší výnos s čo najnižším rizikom a pri čo najväčšej možnej likvidite. Avšak v reálnom prostredí je tento predpoklad nemožný, preto pre dosiahnutie maximálneho výnosu je potrebné prijať aj vyššie riziko a znížiť likviditu. Túto úvahu je dobre vidieť na obrázku č.1 kedy v prípade naplnenia jedného vrcholu trojuholníka je potrebné vzdať sa ostatných dvoch. V reálnom živote sa teda investor snaží vybrať takú investičnú príležitosť, ktorá mu pri únosnej miere rizika a akceptovateľnej miere likvidity prinesie požadovanú mieru výnosnosti investície. [3]

Obr. 1 – Investičný priestor [3]

2.3 Peňažné toky CF

Investičný projekt počas svojej životnosti prináša peňažné výdaje a príjmy, ktoré voláme peňažné toky, alebo cash flow (CF). Tieto toky je možné rozdeliť podľa toho, v akej fáze projektu sa vyskytujú. V investičnej fáze projektu sa predovšetkým jedná o výdaje spojené s realizáciou projektu, ktoré budú dlhodobo viazané v projekte. Obdobie prevádzky projektu je spájané s očakávanými a plánovanými výnosmi, ale aj s rôznymi výdajmi, ktoré sú spojené s prevádzkou alebo potrebnou inováciou. V záverečnej fáze projektu, ktorá sa tiež nazýva likvidačná, môžu nastať výdaje, ale aj príjmy. V niektorých prípadoch sa jedná predovšetkým o príjmy, ktoré môžu vzniknúť v prípade predaja napr. pozemku, budovy alebo výrobného zariadenia, no v opačnom prípade sa môže jednať

o výdaje, ktoré sú spojené s likvidáciou, demontážou alebo s odstránením ekologických škôd. V nasledujúcom obrázku je grafické znázornenie typických peňažných tokov počas celej životnosti investičného projektu. [4]



Obr. 2 – Príklad investičného projektu s klasickými peňažnými tokmi [1]

2.4 Ukazovatele hodnotenia ekonomickej efektívnosti

Základom rozhodnutia každého potencionálneho investora o prijatí či neprijatí danej investície by mali byť určité prepočtové metódy (kritéria) - ukazovatele ekonomickej efektívností, ktoré jasne informujú o zhodnotení vloženého investičného kapitálu a návratnosti danej investície. [4]

„Rozhodování v oblasti investičních příležitostí je založeno zejména na jednom ze základních pravidel financí, které předpokládá, že každá současná peněžní jednotka dnes má větší hodnotu než budoucí, protože ta dnešní může být investována a přinášet tak nějaký výnos. Tento očekávaný výnos je právě časovou hodnotou peněz.“ [2]

Práve z dôvodu časovej hodnoty peňazí je možné rozoznávať dve základne skupiny metód hodnotenia ekonomickej efektívnosti, a to metódy statické a metódy dynamické. [1]

2.4.1 Statické metódy

Hlavným znakom statických metód je to, že nerešpektujú faktor času a preto sa obvykle používajú na hodnotenie krátkodobých investícií s nízkou požadovanou mierou návratnosti. Treba však povedať, že výsledky týchto metód sú čiastočne skreslené. Hlavnými predstaviteľmi týchto metód sú: jednoduchá doba návratnosti, celkový a čistý príjem z investície, alebo priemerná ročná návratnosť.[1]

2.4.1.1 Celkový a čistý príjem z investície

Ekonomické ukazovatele tohto typu sú zamerané na sledovanie peňažných tokov cash flow (CF) počas životnosti investície. V prípade výpočtu celkových príjmov z investície (CP) sa jedná o jednoduchý súčet peňažných tokov v jednotlivých rokoch, podľa vzťahu (1) a pri výpočte čistého celkového príjmu (NCP) sa od (CP) odpočítajú investičné výdaje (IN), podľa vzťahu (2). [5]

$$CP = \mathrm{CF}_1 + \mathrm{CF}_2 + \ldots + \mathrm{CF}_n = \sum_{i=1}^{n} \mathrm{CF}_i \tag{1}$$

$$NCP = \mathrm{CP} - \mathrm{IN} = -\mathrm{IN} + \sum_{i=1}^{n} \mathrm{CF}_i \tag{2}$$

2.4.1.2 Jednoduchá doba návratnosti – Payback period

Medzi ďalšie statické metódy, ktoré nerešpektujú faktor času, patrí jednoduchá doba návratnosti, ktorú môžeme definovať ako počet rokov, za ktoré investičný projekt vygenerujú kladné peňažné toky v celkovej výške rovnajúcej sa investičným nákladom. V investičných prípadoch, kedy sú jednotlivé ročné peňažné toky (CF) konštantné, môžeme jednoduchú dobu návratnosti vypočítať podľa vzťahu (3), ako pomer investičných nákladov (IN) a ročného cash flow (CF). [2]

$$DN = \frac{IN}{CF} \tag{3}$$

2.4.2 Dynamické metódy

Dynamické metódy pri výpočtoch ukazovateľov ekonomickej efektívnosti prihliadajú k trom základným faktorom, ktoré musíme zvážiť pri rozhodovaní o investícií. Jedná sa

o finančné výnosy stanovené z cash flow, čas a riziko. Používajú sa obvykle na hodnotenie projektov, ktoré prebiehajú v dlhšom časovom horizonte. Hlavnými predstaviteľmi dynamických metód sú: čistá súčasná hodnota, vnútorné výnosové percento IRR a diskontovaná doba návratnosti. [5]

2.4.2.1 Čistá súčasná hodnota –Net Present Value (NPV)

„Čistá současná hodnota představuje přírůstek zdrojů podniku vyvolaný investováním.“ [2]

Táto úvaha vychádza z fundamentálneho predpokladu, ktorý hovorí, že investované peňažné prostriedky sú efektívne investované len v prípade, kedy výnosy z investície sa vyrovnajú, alebo prevýšia investičné náklady. [2]

Čistá súčasná hodnota je vhodná na posúdenie ekonomickej efektívnosti investičných projektov, ktoré prebiehajú v dlhšom časovom horizonte. Je potrebné si však uvedomiť, že hodnota peňazí sa v čase mení a preto nie je možné výnosy z investície jednoducho sčítať. Preto existuje matematický mechanizmus, ktorý dokáže previesť všetky plánované budúce výnosy na ich dnešnú – súčasnú hodnotu (Present Value, PV). Mechanizmus je založený na matematickej metóde diskontovania, ktorá je vyjadrená nasledujúcim vzťahom (4):

$$PV = \sum_{i=0}^{n} \frac{R_i}{(1+r)^i} \tag{4}$$

kde :

PV ... súčasná hodnota v Kč,

R_i ... výnosy v jednotlivých rokoch v Kč,

i ... počet rokov od 1 do n,

r ... diskontná sadzba (časová hodnota peňazí) v %/100. [2]

Po vypočítaní súčasnej hodnoty (PV) môžeme pristúpiť k stanoveniu čistej súčasnej hodnoty (NPV), ktorá sa vypočíta podľa vzťahu (5):

$$NPV = PV - IC \tag{5}$$

kde :

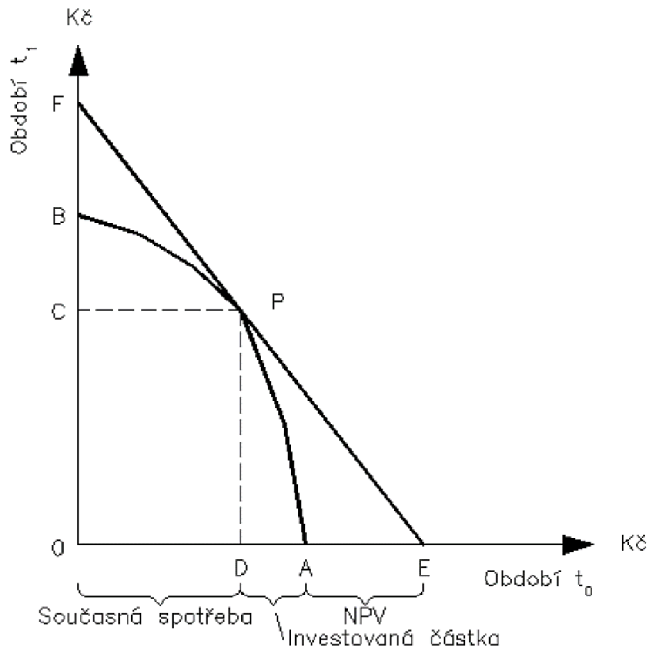
NPV ... čistá súčasná hodnota v Kč,

PV ... súčasná hodnota v Kč,

IC ... investičný náklad v Kč. [2]

Po vypočítaní hodnoty NPV môžeme pristúpiť k samotnému rozhodnutiu o realizácii plánovanej investície. Investíciu je možné prijať len vtedy, keď hodnota NPV ≥ 0, to znamená že, investícia dokáže vytvoriť rovnaký, alebo vyšší výnos v porovnaní s investičnými nákladmi. V prípade, že hodnota NPV vyjde záporná hodnota, je nutné takúto investíciu odmietnuť, keďže jej výnosy nepokryjú ani investičné náklady. [5]

Graficky je možné čistú súčasnú hodnotu znázorniť aj podľa obrázku č. 3, kedy samotnú hodnotu NPV vyjadruje vzdialenosť bodov A a E na vodorovnej osi (Kč). [2]



Obr. 3 – Grafické znázornenie čistej súčasnej hodnoty NPV [2]

2.4.2.2 Vnútorné výnosové percento IRR

Medzi ďalšie dynamické metódy hodnotenia ekonomickej efektívnosti investičných projektov patri vnútorné výnosové percento (IRR – Internal Rate of Return). IRR môžeme definovať ako relatívny percentuálny výnos, ktorý poskytuje investícia počas celej doby svojej životnosti s tým, že rešpektuje časovú hodnotu peňazí. V obecnej miere môžeme

IRR vyjadriť ako takú úroveň diskontného faktoru, pri ktorom hodnota NPV dosahuje hodnotu 0. Tento predpoklad je možné zapísať aj matematicky podľa nasledujúceho vzťahu (6): [5]

$$NPV = \sum_{i=0}^{n} \frac{R_i}{(1+r)^i} = 0 \tag{6}$$

Problémom, ktorý nastáva pri výpočte IRR je to, že nie je možné dopredu stanoviť presnú hodnotu diskontného faktoru, ktorému vyhovuje rovnica (6). Preto sa približný výpočet IRR dá určiť cestou lineárnej interpolácie, ktorá pozostáva z nasledujúcich krokov:

1. potreba stanoviť také hodnoty diskontného faktora, pre ktoré bude NPV:
   a. NPV>0 … (r_1),
   b. NPV<0 … (r_2),
2. hodnoty r_1 a r_2 by mali byť volené tak, aby sa výsledná hodnota NPV čo najviac blížila hodnote 0,
3. dosadením do interpolačného vzorca (7) stanovíme skutočnú hodnotu IRR. [2]

$$IRR = r_1 + \frac{NPV +}{|NPV +| + |NPV -|} \times (r_2 - r_1) \tag{7}$$

Kde : r_1 …predstavuje hodnotu odhadovaného IRR pre kladnú NPV

r_2 …predstavuje hodnotu odhadovaného IRR pre zápornú NPV

NPV+ …kladná čistá súčasná hodnota

NPV- …záporná čistá súčasná hodnota. [2]

2.4.2.3 Diskontovaná doba návratnosti – DDN

Diskontovaná doba návratnosti v sebe zahrňuje faktor času, ktorý zohľadňuje tým, že sleduje v akom roku sa súčet diskontovaných peňažných tokov vyrovná výške investičného kapitálu. Investičný projekt, ktorého diskontovaná doba návratnosti je nižšia, je možné hodnotiť priaznivejšie. [2]

3 FINANCOVANIE

Jednou z najdôležitejších otázok pri plánovaní a rozhodovaní o realizácií investičných projektov je spôsob ich financovania. Financovanie vo všeobecnosti znamená obstaranie takých finančných zdrojov alebo kapitálu v akejkoľvek podobe, ktoré slúžia na pokrytie výdajov spojených s uvedením a prevádzkou investičného projektu. Zvolenie správneho spôsobu financovania je závislé na viacerých faktoroch, ktoré sa predovšetkým odvíjajú od veľkosti subjektu a jeho právnej formy, alebo od fázy realizácie projektu. Treba však povedať, že každý z použitých finančných zdrojov so sebou nesie náklady, ktoré môžu konečnú ekonomickú efektívnosť projektu do určitej miery ovplyvniť. [2]

3.1 Rozdelenie finančných zdrojov

Možnosti na zaistenie finančných zdrojov pre realizáciu investičných projektov je pomerne veľa. Vo všeobecnosti je možné ich rozdeliť na dve veľké kategórie, ktoré určujú miesto vzniku finančných prostriedkov a pod kategórie, ktoré určujú ich formu. Pri konečnom rozhodnutí treba predovšetkým zvážiť náklady, ktoré sa viažu k jednotlivým spôsobom financovania. [1]

Základné rozdelenie finančných zdrojov:

a) **Interné zdroje:**
   - odpisy,
   - nerozdelený zisk,
   - vlastné rozpočtové zdroje,
   - dlhodobé finančné rezervy.

b) **Externé zdroje:**
   - emisia akcií,
   - emisia obligácií,
   - bankový úver,
   - finančný lízing,
   - dotácie. [1]

3.1.1 Interné zdroje financovania

Financovanie prostredníctvom vlastných zdrojov je najčastejšie využívané v prípade realizácie investičných projektov už existujúcimi podnikmi. Je to dané tým, že interné zdroje predstavujú predovšetkým výsledky vlastnej podnikateľskej činnosti. [4]

3.1.2 Externé zdroje financovania

V prípade, že potencionálny investor nemá dostatok interných zdrojov potrebných na realizáciu investičných projektov, je nútený si tieto prostriedky obstarať od takzvaných druhých subjektov. Samotná dostupnosť tejto kategórie zdrojov sa predovšetkým odvíja od právnej formy subjektu.

Keďže sa v praktickej časti diplomovej práce uvažuje aj s možnosťou financovania zateplenia referenčného rodinného domu formou bankového úveru, bude preto v nasledujúcich kapitolách tento spôsob zaistenia finančných prostriedkov detailne rozobraný.

3.1.3 Bankový úver

Bankový úver môžeme charakterizovať ako poskytnutie určitých finančných prostriedkov prostredníctvom bankovej inštitúcie (veriteľa) v prospech inej osoby, teda dlžníka. Za túto službu si bankový inštitút určuje províziu, ktorú predstavuje výška úrokovej sadzby. [3]

Bankové úvery patria medzi najvyužívanejší spôsob financovania investičných projektov. Podľa dĺžky splatnosti dlhu ich môžeme rozdeliť na krátkodobé(splatnosť dlhu do 1 roka), ďalej sú to strednodobé (splatnosť od 1 – 5 rokov) a poslednou možnosťou sú dlhodobé, kedy splatnosť dlhu trvá dlhšie ako 5 rokov. Splácanie úveru obvykle prebieha v pravidelných intervaloch, a to: mesačne, štvrťročne, polročne alebo ročne. Výška úrokovej sadzby sa odvíja podľa konkrétneho produktu a typu úveru, ale aj podľa bonity klienta, podnikateľského zámeru a jeho rizikovosti. [3]

Na základe rozdelenia úverov podľa dĺžky ich splácania je možné rozoznávať niekoľko konkrétnych typov bankových úverov. V prípade krátkodobých a strednodobých úverov sa jedná predovšetkým o tieto:

- **Kontokorentný úver -** predstavuje dohodu medzi bankou a klientom, na základe ktorej je poskytnutý úver klientovi na jeho bežný účet. Základom tohto typu bankového úveru je kontokorentný typ účtu, ktorý predstavuje kombináciu vkladového a úverového účtu, výška úveru je obmedzená tzv. úverovým limitom, ktorý je individuálne dohodnutý na základ ebonity každého klienta. [6]

- **Eskontný úver** – je získaný na základe odkúpenia zmenky od jej majiteľa prostredníctvom bankovej inštitúcie za nominálnu hodnotu, zníženú o úrok za obdobie, ktoré je definované od nákupu do splatnosti zmenky. [6]

- **Spotrebný úver** – je poskytovaný najčastejšie na obdobie splácania do 0 - 5 rokov a využívaný predovšetkým na financovanie nákupu spotrebného tovaru, služieb, alebo menších investícií. Podľa účelu využitia sa ďalej delí na účelový a bezúčelový. Výška úrokovej sadzby závisí predovšetkým od požičanej čiastky, dĺžky splácania, bonity klienta a od konkrétneho spôsobu využitia poskytnutých financií. [6]

- **Lombardný úver** – je obvykle krátkodobý a poskytuje sa na základe záložného práva voči hnuteľnému majetku osoby. Výška úveru predstavuje max. 60 - 90 % hodnoty zálohy. [6]

V prípade dlhodobých úverov so splatnosťou väčšou ako 5 rokov sa jedna o tieto základné typy úverov:

- **Hypotekárny úver** – je možné definovať ako dlhodobý bankový úver so záložným právom voči konkrétnej nehnuteľnej veci v tuzemsku. Využíva sa najčastejšie pri nákupe nehnuteľného majetku subjektom, alebo pri jeho samotnej výstavbe, kedy sa suma úveru poskytuje postupne po jednotlivých etapách výstavby. Je časovo obmedzený na max. 30 rokov. [6]

- **Úverový úpis** – vzniká na základe, že dlžník podpíše banke záväzkovú listinu, ktorá je dôkazom pohľadávky banky voči nemu. [6]

3.1.3.1 Individuálny splátkový kalendár

Individuálny splátkový kalendár sa vytvára na základe rokovania bankového inštitútu a investora. Tento spôsob splácania sa volí na základe špecifických potrieb investora vo vzťahu k investičnému projektu. To znamená, že veľkosť a termíny jednotlivých splátok úveru sa vypočítajú a prispôsobia podnikateľskému zámeru. [2]

3.1.3.2 Splátkový kalendár s konštantným úmorom

Splátkový kalendár s konštantným úmorom predstavuje pravidelné a rovnomerné splátky úveru, ktoré spôsobujú, že na začiatku splácania je úrok najväčší a v ďalších obdobiach klesá vzhľadom na zostatkovú časť dlhu. Výpočet splátky úveru pri rovnomernom splácaní pre časové obdobia (mesačné, štvrťročné, ročné), môžeme vypočítať pomocou nasledujúceho vzťahu (8):

$$U = \frac{D}{n} \tag{8}$$

kde: U …splátka (úmor) v Kč,

D …výška úveru v Kč,

n …počet období splácania úveru. [2]

Po výpočte splátky (úmoru), sa úrok z úveru pri rovnomernom splácaní vypočíta podľa nasledujúceho vzťahu (9):

$$u = D_n \times r \tag{9}$$

kde: u …úrok v Kč,

D_n …veľkosť dlhu v príslušnom roku v Kč,

r …ročná úroková sadzba v %/100. [2]

3.1.3.3 Splátkový kalendár s konštantou anuitou

Poslednou možnosťou nastavenia splátkového kalendára úveru je splácanie formou konštantnej anuity. V tomto prípade je anuitná splátka počas celého obdobia na rovnakej úrovni a skladá sa z istiny a splátky úroku. Počas doby splácania sa plynule mení výška istiny a úroku. To znamená, že na začiatku splácania tvorí najväčší podiel úrok a na konci sa plynule tento pomer obráti, čo znamená, že väčšiu časť tvorí istina. Úrok a istina sa najčastejšie platia v pravidelných časových úsekoch, a to mesačne, štvrťročne, alebo ročne. [2]

Výpočet konštantnej anuity sa riadi podľa nasledovného vzťahu (10):

$$A = D \times \frac{\frac{r}{m}}{1 - \frac{1}{(1+\frac{r}{m})^{n \times m}}} \tag{10}$$

kde: A …predstavuje výšku konštantnej anuity v Kč,

D …výška úveru v Kč,

r …ročná úroková sadzba v stotinách (r/100),

m …počet splátok za jeden rok,

n …počet rokov splácania. [2]

4 DOTAČNÉ PROGRAMY V RÁMCI ČR A SR

Jedným z hlavných dôvodov, prečo v súčasnosti majitelia starších rodinných domov uvažujú nad zateplením svojich obydlí, môže byť práve čerpanie štátnych dotácií, ktoré môžu podstatnou mierou znížiť celkové investičné náklady spojené so zatepľovaním.

Vláda v ČR a SR sa aktívne snaží podporovať snahu obyvateľstva o revitalizáciu vlastníckeho bývania a to z viacerých dôvodov, či už environmentálnych, alebo ekonomických. Primárne ide o environmentálne ciele, ktoré sa zameriavajú na zníženie energetickej náročnosti rodinných domov, ktorá pozitívne vplýva na životné prostredie prostredníctvom redukcie skleníkových plynov, ktoré vznikajú pri produkcií energie potrebnej na vykurovanie. Medzi sekundárne dôvody, prečo sa vlády rozhodli podporovať zatepľovanie rodinných domov môžeme nepochybne zaradiť aj snahou o stimuláciu a rast stavebného sektora, konkrétne menších stavebných firiem a živnostníkov, pre ktorých je tento typ zákaziek určený. V neposlednom rade treba tiež hovoriť o cieli, ktorým je zníženie výdavkov domácnosti potrebných na vykurovanie.

Práve pre spomínané dôvody sa vlády jednotlivých štátov rozhodli podporovať domácnosti pri ich snahe o zateplenie rodinných domov.

4.1 Dotačný program Nová zelená úsporám – ČR

Na území Českej republiky je v súčasnosti platný rozsiahly dotačný program, ktorého názov je Nová zelená úsporám. Jedná sa o program, ktorý spadá pod záštitu Ministerstva životného prostredia a je spravovaný Štátnym fondom životného prostredia ČR.

Obr. 4 - Logo dotačného programu Nová zelená úsporám [7]

Program sa vo všeobecnosti zameriava na také opatrenia, ktoré vedú k zníženiu energetickej náročnosti budov. Jedná sa predovšetkým o kompletné zateplenie vonkajších obalových konštrukcií a výmenu výplní stavebných otvorov (okien a dverí). Medzi ďalšie sféry podpory patrí podpora pri výstavbe budov s veľmi nízkou energetickou náročnosťou (pasívne domy), výmenou neekologických zdrojov tepla za efektívnejšie, ako napríklad: kotle na biomasu, tepelné čerpadlá, kondenzačné plynové kotle a použitie takých technológií, ktoré využívajú obnoviteľné zdroje energie, najmä solárne termické

a fotovoltaické panely a rekuperačné jednotky. Medzi hlavné zdroje financovania národného dotačného programu Nová zelená úsporám patria finančné prostriedky získané z predaja emisných povoleniek takzvaného Kjótskeho protokolu o znižovaní emisií a skleníkových plynov. [7]

Dotačný program má za sebou už takmer 7 ročnú históriu, kedy prvá výzva na predkladanie žiadosti o dotáciu odštartovala v roku 2009. V tejto dobe dotačný program niesol názov *„Zelená úsporám"* a trval až do roku 2012. Po veľkom úspechu a popularite programu sa vláda ČR rozhodla aj v roku 2013 vyhlásiť výzvu na predkladanie žiadosti do ďalšieho programu s príznačným názvom: *„Nová zelená úsporám"*. V súčasnosti je k dispozícii už tretí program, ktorého platnosť je stanovená na obdobie v rokoch 2014 – 2020. Aktuálny príjem žiadosti o dotáciu bol vyhlásený 22.10.2015 formou tretej výzvy pre rodinné domy a jeho ukončenie je naplánované najneskôr do 31.12.2021, alebo podľa vyčerpania alokovaných financií plynúcich z predaja emisných povoleniek. [7]

4.1.1 Oblasti podpory

Dotačný program Nová zelená úsporám je rozdelený do troch základných oblastí podľa spôsobu a realizácie zníženia energetickej náročnosti, a to na:

- A. Znižovanie energetickej náročnosti stávajúcich rodinných domov.
- B. Výstavba domov s veľmi nízkou energetickou náročnosťou.
- C. Efektívne využitie zdrojov energie. [7]

Každá z hlavných oblastí A, B a C sa ďalej rozdeľuje na podoblasti, ktoré sú vymedzené podľa dosiahnutých energetických parametrov po realizácií konkrétnych riešení. Téma a ciele diplomovej práce sa dotýkajú predovšetkým oblasti A, preto ju v nasledujúcich častiach podrobne rozoberieme z viacerých hľadísk. [7]

4.1.2 OBLASŤ: A. Znižovanie energetickej náročnosti stávajúcich rodinných domov

Oblasť A, ako už je v úvode spomenuté, sa zameriava na podporu tých opatrení, ktoré vedú k zníženie energetickej náročnosti stávajúcich rodinných domov. Konkrétne sa jedná o tieto opatrenia:

- výmena výplňových otvorov – okná a dvere,
- zateplenie obvodových stien,
- zateplenie stropu a podláh. [8]

Oblasť A je možné ďalej rozdeliť na podoblasti A.0, A.1, A.2, A.3, ktoré sa medzi sebou líšia rozdielnymi technickými kritériami, ktoré sú spomenuté v kapitole 4.1.2.1 Poslednou podoblasťou podpory je A.4. Jedná sa o podoblasť, ktorá je zameraná na podporu pri výdajoch spojených so spracovaním projektovej dokumentácie a vypracovaním energetického hodnotenia. [8]

4.1.2.1 Podmienky a pravidlá pre udelenie podpory pre oblasť A

Pre úspešné získanie podpory je potrebné, aby žiadateľ rešpektoval a splnil nasledovné základné ustanovenia a podmienky:

1. Musí byť splnená definícia rodinného domu – stavba pre bývanie, ktorá podľa § 2 vyhlášky č. 501/2006 Sb., o obecných požiadavkách na využívanie územia, v znení neskorších predpisov má viac než polovicu podlahovej plochy odpovedajúcu požiadavkám na trvalé rodinné bývanie a je k tomuto účelu určená a využívaná, v ktorej sú najviac 3 samostatné byty a má najviac 2 nadzemné podlažia a jedno podzemné podlažie a podkrovie.
2. Žiadateľom o podporu môže byť len vlastník rodinného domu – buď FO, alebo PO.
3. Žiadosť o poskytnutie podpory sa musí podať len pomocou elektronického formulára.
4. V rámci výzvy je možné na jeden objekt uplatniť len jednu žiadosť, ktorá môže obsahovať kombináciu opatrení z viacerých podoblastí podpory.
5. Celková výška podpory na jednu žiadosť z programu Nová zelená úsporám je obmedzená na maximálne 50% riadne doložených spôsobilých výdajov.
6. Žiadateľ je povinný poveriť príslušnú osobu, ktorá má certifikáciu na danú činnosť, aby vypracovala projektovú dokumentáciu a energetické hodnotenie.
7. Po realizácií plánovaných opatrení je žiadateľ povinný preukázať technické vlastnosti použitých materiálov a výrobkov.
8. Maximálna výška podpory pre jedného žiadateľa je obmedzená na 5 mil. Kč.
9. Žiadateľ je povinný zaistiť technický dozor pri realizácií stavby.
10. Realizácia musí byt uskutočnená dodávateľsky, len dodávateľmi, ktorí majú oprávnenie a odbornú spôsobilosť na výkon daných práci.[9]

4.1.2.2 Výška podpory

Jednou zo základných podmienok, ktoré vymedzujú pridelenie a výšku podpory je zaradenie do podskupiny podľa dosiahnutej mernej ročnej spotreby tepla na vykurovanie alebo priemerného súčiniteľa prestupu tepla obálkou budovy po realizácií plánovaných opatrení. Jednotlivé kritéria a ich hodnoty sú vyjadrené v tabuľke č. 1.

Tab. 1 – Kritéria pre zaradenie do podoblasti

Sledovaný parametr	Označení Jednotky	A.0	A.1	A.2	A.3
Měrná roční potřeba tepla na vytápění po realizaci **nebo** **Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy**	E_A $kWh \cdot m^{-2} \cdot rok^{-1}$	**bez požadavku**	≤ 90	≤ 55	≤ 35
			nebo		
	U_{em} $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$		≤ 0,95 $U_{em,R}$	≤ 0,85 $U_{em,R}$	≤ 0,75 $U_{em,R}$
Měněné stavební prvky obálky budovy	U $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	$U \leq 0,9 \cdot U_{rec}$	**dle požadavku ČSN 73 0540-2 a vyhl. č. 78/2013 Sb.**		
Procentní snížení vypočtené měrné roční potřeby tepla na vytápění E_A oproti stavu před realizací opatření	%	≥ 20 % ≥ 10 %*	≥ 40 %	≥ 50 %	≥ 60 %
Povinná instalace systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla splňující podmínky pro podoblast C.4[1)]	-	Ne	Ne	Ne	Ano

[1)] Na realizaci tohoto opatření je možné čerpat podporu. *Zdroj: vlastné spracovanie podľa [8]*

*) Účinné od 9. ledna 2017

Vysvetlenie technických parametrov:

E_A v $kWh \cdot m^{-2} \cdot rok^{-1}$ – Merná ročná potreba tepla na vykurovanie v kWh udáva, koľko tepla je potrebné dodať do budovy na 1 m^2 podlahovej plochy. Nezahrňuje v sebe účinnosť vykurovacej sústavy ani zdroja tepla. Výpočet sa riadi normou ČSN EN ISO 13 790 Energetická náročnosť budov – Výpočet spotreby energie na vykurovanie a chladenie s použitím okrajových podmienok podľa TNI 73 0331. [10]

U_{em} vo $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ - Priemerný súčiniteľ prestupu tepla celej obálky budovy, ktorý v sebe zahŕňa vplyvy všetkých ochladzovaných konštrukcií, ktoré tvoria systémovú hranicu vykurovanej zóny. V jednoduchosti ho môžeme tiež definovať ako vážený priemer súčiniteľu prestupu tepla všetkých ochladzovaných konštrukcií. [10]

U_{rec} vo $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ – Doporučený súčiniteľ prestupu tepla, ktorého normová hodnota je nižšia v porovnaní s požadovaným U_N. [10]

Po zaradení do podskupiny podľa dosiahnutých technických parametrov sa môže pristúpiť k samotnému stanoveniu výšky podpory. Výška podpory sa stanoví ako súčet dielčích podpôr na jednotlivých konštrukciách, na ktorých sa realizovali opatrenia, podľa vzťahu (8):

$$výška\ podpory = \sum_{i=1}^{j} k \times S_i \tag{11}$$

kde: **S_i** – plocha i-tej konštrukcie v metroch štvorcových na obálke budovy, na základe energetického hodnotenia zaokrúhlená na jedno desatinné miesto smerom nadol.

k – koeficient upravujúci výšku podpory, jeho výška je uvedená v tabuľke č. 2
výška podpory i-tého opatrenia – je stanovená na základe tabuľky č. 2

j – počet konštrukcií na obálke budovy na ktorých sú realizované opatrenia. [8]

Tab. 2 – Výška podpory v závislosti na zrealizovanom opatrení a zaradení do podoblasti podpory

Typ konstrukce	Podoblast podpory		
	A.0 a A.1 (Kč/m²)	A.2 (Kč/m²)	A.3 (Kč/m²)
Obvodové stěny a podlahy nad exteriérem	500	600	800
Střechy	500	600	800
Výplně otvorů	2 100	2 750	3 800
Podlahy na terénu	700	900	1 200
Stropy a ostatní konstrukce	330	400	550

Tabulka 3: Koeficienty upravující výši podpory v oblasti podpory A pro jednotlivé konstrukce

Popis	Podmínky	Koeficient k
Budovy a konstrukce bez zvýhodnění	–	1,0
RD v Moravskoslezském nebo Ústeckém kraji	kapitola 2.1 odst. 11	1,1
Památkově chráněná budova	kapitola 2.2.4	1,3
Použití materiálu s vydaným environmentálním prohlášením typu III	kapitola 2.2.5	1,05

Uplatní-li se více koeficientů k současně, je výsledný koeficient pro stanovení výše podpory roven součinu dílčích koeficientů. Maximální hodnota výsledného koeficientu je 1,50.

Zdroj: [9]

Stanovená výšky podpory nemôže prekročiť 50 % z celkových oprávnených výdajov, medzi ktoré v podoblasti A.0, A.1, A.2 a A.3 patria výhradne len vynaložené výdaje na

realizáciu zlepšujúcich opatrení na obálke budovy a výdaje, ktoré sú priamo spojené s realizáciou týchto opatrení. Jedná sa predovšetkým o výdaje na materiál, výrobky, montáže a zrealizovanie podporných opatrení. [9]

O podporu v prípade podskupiny A.4 – Podpora na spracovaní odborného posudku a zaistení odborného technického dozoru sa môže žiadať súčasne s predošlou žiadosťou. Celková výška tejto podpory je stanovená na 25 000 Kč, nemôže však prekročiť 15% z alokovanej čiastky z podoblasti A.0, A.1, A.2 a A.3. [9]

4.2 Podpora zatepľovania rodinných domov - SR

Vláda SR sa rozhodla prísť pred parlamentnými voľbami v roku 2016 s návrhom opatrení – takzvaným II. sociálnym balíčkom, ktorý v sebe zahrňuje aj príspevok na podporu zatepľovania rodinných domov. Je to významný krok vpred, keďže podľa štatistických údajov dosahuje úroveň zateplenia rodinných domov na Slovensku len 35 %. V predchádzajúcich obdobiach síce existovala podpora zatepľovania, avšak bola určená len pre vlastníkov bytových domov. Oficiálny názov dotačného programu - Podpora zatepľovania rodinných domov síce naznačuje, že sa jedná len o podporu pri obnove vonkajších obalových konštrukcií, no v skutočnosti to tak nie je. [11]

Obr. 5 – Logo dotačného programu – SR [11]

Žiadateľ má možnosť získať príspevok aj na výmenu výplní stavebných otvorov, zateplenie strešnej konštrukcie a konštrukcie, ktorá sa nachádza na rozmedzí medzi vykurovaným a nevykurovaným priestorom. Preto príspevok môžeme brať ako komplexný nástroj, ktorý ma za úlohu znížiť energetickú náročnosť rodinných domov. Pre rok 2016 vláda vyčlenila na tento program 30 mil. EUR, to znamená, že príspevok by počas celého obdobia mohlo získať až niekoľko tisíc žiadateľov. [11]

Finančný príspevok v podobe dotácie na zateplenie preto bude výrazným motivačným prvkom, ktorý môže prispieť k nárastu počtu kvalitne zateplených rodinných domov, podpore stavebných firiem, zníženiu nezamestnanosti, pozitívnym vplyvom na životné prostredie prostredníctvom nižšej produkcie skleníkových plynov, vznikajúcich produkciou tepla pri vykurovaní a v neposlednom rade k vyššiemu výberu DPH. [11]

4.2.1 Podmienky pre získanie príspevku na zatepľovanie

Pre úspešné schválenie žiadosti o príspevok na zatepľovanie rodinných domov je potrené splniť nasledujúce predpoklady a podmienky.

Základné predpoklady potrebné pre získanie príspevku:

1. Nárok na podporu majú výhradne fyzické osoby s trvalým pobytom na území SR
2. Rodinný dom, pre ktorý žiadateľ plánuje využiť štátnu dotáciu, musí byť skolaudovaný minimálne 10 rokov pred samotnou realizáciou zateplenia.
3. RD ma celkovú podlahovú plochu pri jednom podlaží najviac 150 m^2, alebo 250 m^2 pri viacpodlažnom RD.
4. RD sa nachádza na území SR.
5. RD sa výlučne využíva na bývanie.
6. Okrem štátnej dotácie určenej na zatepľovanie RD nebola poskytnutá iná dotácia. [12]

Realizačno-technické podmienky:

1. Potreba splniť parametre tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií, súčiniteľa prechodu tepla a hygienických kritérií podľa STN 73 0540-2: 2012 Tepelná ochrana budov, tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, Časť 2 : Funkčné požiadavky.
2. Zateplenie RD musí byť realizované z tepelnoizolačného materiálu, na ktorý ma výrobca vydaný certifikát o parametroch.
3. Samotné zateplenie – teda práce potrebné na obnovu vonkajšieho plášťu RD, môže zrealizovať len stavebná firma, ktorá bola na takýto výkon práce akreditovaná inšpekčným orgánom SR.
4. Žiadateľ je povinný pripraviť projektovú dokumentáciu zateplenia vrátane energetického hodnotenia pred a po uskutočnení opatrení na zníženie energetickej náročnosti. [13]

4.2.3 Výška príspevku

Výšku štátneho príspevku vlády SR môžeme rozdeliť do troch základných oblastí:

1. Prvou oblasťou je príspevok určený na základe dosiahnutia tepelnotechnického požiadavku - súčiniteľa prestupu tepla obnovovaných stavebných konštrukcií podľa normy STN 73 0540:2 2012. [13]

V tabuľke č. 3 je charakterizovaná výška prispevku pre jednotlivé obnovované konštrukcie v závislosti na dosiahnutej hodnote súčiniteľu prestupu tepla, ktorý určuje norma STN 73 0540:2 2012, jeho hodnoty sú zhrnuté v tabuľke č. 4. Výška príspevku je uvedená v EUR a následne prepočítana na Kč konverzným kurzom 1 EUR=27 Kč pre lepšiu porovnateľnosť. Vo všeobecnosti môžeme povedať, že výška prispevku na 1 m^2 obnovovanej konštrukcie je poskytovaná v dvoch rozdielných výškach a to na základe toho, či je splnený požiadavok na sučiniteľ prestupu tepla záväzný do 31.12.2016, alebo platný od 1.1.2016. [13]

Tab. 3 - Výška dotácie v závislosti na súčineteli prestupu tepla

Druh obnovenej alebo vymenenej stavebnej konštrukcie	Výška príspevku na 1 m^2 teplovýmennej plochy, ak hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie spĺňa normalizovanú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla podľa slovenskej technickej normy **platnú od 1. januára 2016**	Výška príspevku na 1 m^2 teplovýmennej plochy, ak hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie spĺňa normalizovanú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla podľa slovenskej technickej normy **platnú do 31. decembra 2015**
Obvodový plášť	30 EUR (810 Kč) / m^2	20 EUR (540 Kč) / m^2
Strešný plášť	33 EUR (891 Kč) / m^2	25 EUR (675 Kč) / m^2
Otvorová konštrukcia	55 EUR (1 485Kč) / m^2	39 EUR (1 053Kč) / m^2
Vnútorná deliaca konštrukcia medzi vykurovaným a nevykurovaným priestorom	11 EUR (297 Kč) / m^2	9 EUR (243Kč) / m^2

Zdroj: vlastné spracovanie [13]

Tab. 4 – Požiadavky na súčiniteľ prestupu tepla konštrukciami podľa STN 73 0540:2 2012

Druh stavebnej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie W/(m².K)			
	Maximálna hodnota	Normalizovaná (požadovaná) hodnota záväzná do 31.12.2015	Odporúčaná hodnota záväzná od 1.1.2016	Cieľová odporúčaná hodnota záväzná od 1.1.2021
	U_{max}	U_N	U_{r1}	U_{r2}
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným priestorom so sklonom > 45°	0,46	0,32	0,22	0,15
Plochá a šikmá strecha ≤ 45°	0,30	0,20	0,10	0,10
Strop nad vonkajším prostredím	0,30	0,20	0,10	0,10
Strop pod nevykurovaným priestorom	0,35	0,25	0,15	0,15
Okná, dvere, strešné okná	1,70	1,40	1,00	0,60

Zdroj: vlastné spracovanie [14]

2. Ďalšou oblasťou je výška prispevku prideľovaná na základe dosiahnutého energetického kritéria RD po realizácií opatrení zameraných na zníženie energetickej náročnosti budovy. Podmienky, ktoré stanovujú pridelenie príspevku, sú zhrnuté v tabuľke č. 5. Tento požiadavok je zameraný na porovnanie mernej potreby tepla na vykurovanie a tvarového faktora A/V referenčnej budovy s normovanými hodnotami podľa STN 73 0540:2 2012, tieto požiadavky sú zobrazené v tabuľke č. 6. Príspevok je rozdelený do troch úrovni, podľa hodnôt v závislosti na kritériach platných do 31.12.2015 a platných od 1.1.2016. [13]

Tab. 5 – Výška príspevku druhej oblasti dotačného programu SR

Príspevok pri dosiahnutej hodnote potreby tepla na vykurovanie **rovnej alebo nižšej,** ako je normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie v závislosti od faktora tvaru rodinného domu podľa slovenskej technickej normy **platná od 1. januára 2016**	Príspevok pri dosiahnutej hodnote potreby tepla na vykurovanie **rovnej alebo nižšej,** ako je normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie v závislosti od faktora tvaru rodinného domu podľa slovenskej technickej normy **platná do 31. decembra 2015**	Príspevok pri dosiahnutej hodnote potreby tepla na vykurovanie **vyššej**, ako je normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie v závislosti od faktora tvaru rodinného domu podľa slovenskej technickej normy **platná do 31. decembra 2015**
1 000 EUR (27 000 Kč)	500 EUR (13 500Kč)	0 EUR (0 Kč)

Zdroj: vlastné spracovanie [13]

Tab. 6 – Merná potreba tepla na vykurovanie v závislosti na faktore tvaru budovy

Faktor tvaru budovy 1/m	**Potreba tepla na vykurovanie** kWh/(m^2·a)			
	Maximálna hodnota $Q_{H,nd,max}$	**Normalizovaná (požadovaná) hodnota** $Q_{H,nd,N}$	**Odporúčaná hodnota** $Q_{H,nd,r1}$	**Cieľová odporúčaná hodnota** $Q_{H,nd,r2}$
≤ 0,3	70,0	50,0	25,00	12,50
0,4	78,6	57,1	28,55	14,28
0,5	87,1	64,3	32,15	16,08
0,6	95,7	71,4	35,70	17,85
0,7	104,3	78,6	39,30	19,65
0,8	112,9	85,7	42,85	21,43
0,9	121,4	92,9	46,45	23,23
1,0	130,0	100,0	50,00	25,00

Zdroj: [14]

3. Poslednou oblasťou je možnosť získať príspevok na vypracovanie projektovej dokumentácie zateplenia rodinného domu a energetického hodnotenia pred a po realizácií opatrení. Tento príspevok je však limitovaný sumou 500 EUR (13 500 Kč). [13]

Treba však upozorniť na to, že celková výška príspevku v oblasti 1. je limitovaná sumou 5 000 EUR (135 000 Kč) pri splnení všetkých podmienok a naplnení tých najprísnejších tepelnoizolačných parametrov. V oblasti č. 2. je možné získať maximálne 1 000 EUR (27 000 Kč) a oblasť 3. je limitovaná výškou 500 EUR (13 500 Kč), čo znamená že

celková výška príspevku môže byť tak maximálne 6 500 EUR (175 000 Kč), ale zároveň musí platiť, že výška príspevku nemôže prekročiť 30 % z investičných nákladov. [13]

4.2.4 Súčasný stav využívania príspevku na zatepľovanie

V súčasnosti prebieha už druhá výzva na predkladanie žiadosti o poskytnutie príspevku na zateplenie. Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky v zmysle § 9g ods. 2 písm. b) zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (ďalej len „zákon“) vyhlásilo dňa 9. mája 2016 výzvu č. 2/2016 na predkladanie žiadostí o poskytnutie príspevku na zateplenie rodinného domu z rozpočtovej kapitoly ministerstva na rozpočtový rok 2016. [15]

Tab. 7 - Chronologický prehľad výziev na predkladanie žiadosti

	Vyhlásenie výzvy	**Začiatok možnosti predkladať žiadosti**	**Ukončenie možnosti predkladať žiadosti**
Výzva č. 1/2016	16.2.2016	16.3.2016	12.4.2016
Výzva č. 2/2016	9.5.2016	9.6.2016	6.7.2016
Výzva č. 3/2016	II./2017	x	x

Zdroj: vlastné spracovanie [15]

Na začiatku januára 2017 Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky zverejnilo a hodnotilo priebeh poskytovania príspevku na zateplenie rodinných domov za prvé dve výzvy prebiehajúce v roku 2016. Vo vyhlásení bolo skonštatované, že za rok 2016 bolo prijatých celkovo len 196 žiadosti za celé územie SR. Tento počet je veľmi nízky a preto ministerstvo plánuje upraviť zákon tak, aby sa zjednodušila administratívna stránka podávania žiadosti a zároveň plánuje zvýšiť pre väčšiu motiváciu maximálnu výšku dotácie zo súčasných 6 500 EUR (175 500 Kč) na rovných 8 000 EUR (216 000 Kč) v nasledujúcej výzve, ktorej začiatok sa očakáva v II. štvrťroku/2017.

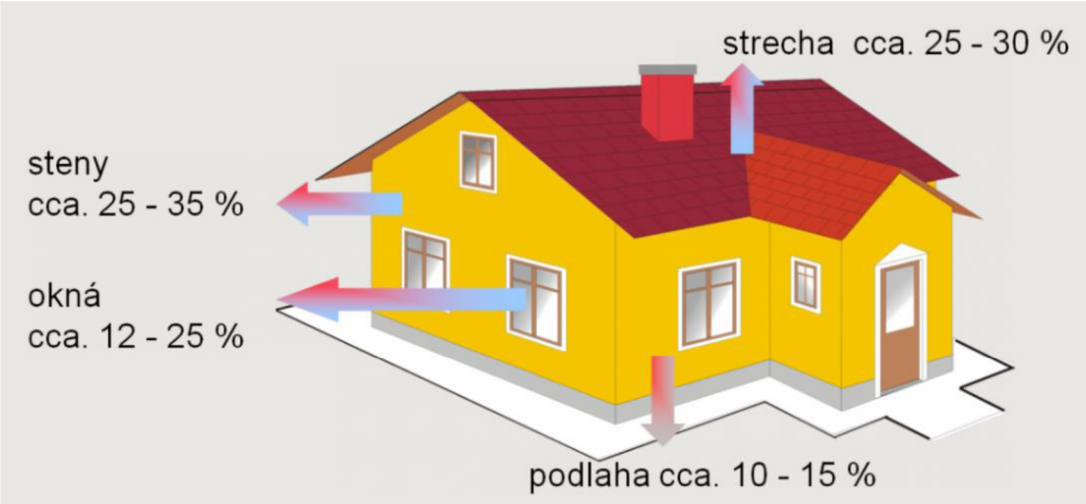
5 KONTAKTNÝ ZATEPLOVACÍ SYSTÉM – ETICS

História zatepľovania ľudských obydlí siaha do úplných počiatkov ľudskej minulosti, kedy si ľudia uvedomili, že tepelná pohoda nám dáva pocit bezpečia, komfortu, zdravia a obecne zvyšovala hodnotu nášho života. Preto prvé pokusy o zatepľovanie boli na báze využitia prírodných materiálov, ktoré poskytovalo naše prirodzené prostredie, ako napríklad vyplňovanie spojovacích medzier machom, použitie rôznych rastlinných vlákien a mnoho ďalších. Spolu s vývojom ľudstva napredoval aj technologický a technický pokrok, ktorý nám v 20. storočí prostredníctvom chemického priemyslu priniesol objav expandovaného polystyrénu, ktorý otvoril cestu dnešným moderným zatepľovacím systémom. [16]

So zatepľovaním stavebných objektov certifikovanými systémami sa v ČR začalo v 90. rokoch minulého storočia, kedy sa po páde železnej opony otvorila cesta dovozu certifikovaných a už vyskúšaných zatepľovacích systémov zo západu. Prvým priekopníkom, ktorý začal vo väčšej miere s revitalizáciou svojich objektov bola armáda ČR. Rýchly rozvoj zatepľovania súvisel taktiež s rastúcimi nákladmi na vykurovanie a so samotnou politikou štátu. V dnešnej dobe je na trhu veľké množstvo certifikovaných zatepľovacích systémov od viacerých výrobcov, ktoré sa odlišujú rôznou aplikáciou podľa povrchu, miesta určenia a tepelnotechnických vlastností. V súčasnosti vývoj nových izolačných materiálov úzko súvisí aj s trendom výstavby nízkoenergetických a pasívnych stavieb, čo vedie k stálemu vývoju nových a zlepšovaniu súčasných zatepľovacích systémov. [16]

5.1 Špecifikácia ETICS

Jednou z možností, ako podstatne znížiť tepelné straty prechádzajúce vonkajšími obalovými konštrukciami, je zlepšenie ich tepelnotechnických parametrov pomocou zateplenia. Ako môžeme vidieť na obrázku č. 6, až okolo 25 – 30 % energie prechádza cez obvodové steny. Preto ak teda zvýšime ich tepelnotechnické vlastnosti pomocou vonkajšieho kontaktného zatepľovacieho systému, môžeme tieto straty podstatne znížiť. Tieto opatrenia majú pozitívny vplyv či už pri novostavbách, ale aj pri realizovaných rekonštrukciách. [17]

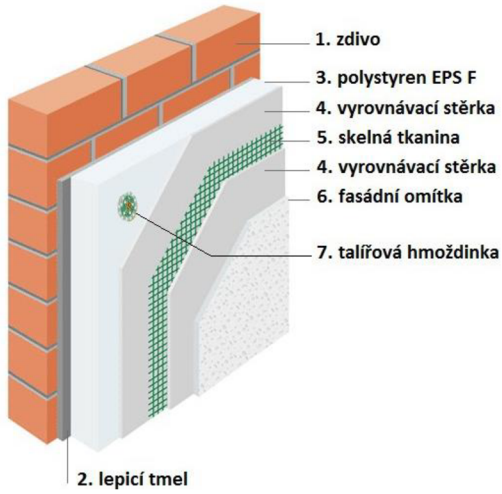


Obr. 6 – Rozloženie teplotných strát podľa stavebných konštrukcií [18]

5.1.1 ETICS

ETICS predstavuje skratku piatich písmen odvodených od anglického pomenovania *External Thermal Insulation Composite System*, čo v preklade znamená *Vonkajší tepelno izolačný kompozitný systém*. V širšom zmysle sa jedná o certifikovaný systém, pozostávajúci z priemyselne zhotovených výrobkov, ktoré sa na stavbe spájajú v jeden funkčný celok. Konkrétne sa jedná o tieto súčasti, ktoré sú potrebné na zostavenie kompozitného systému:

- lepiaca hmota,
- mechanické kotviace prvky.
- špecifikovaný izolačný materiál – minerálna vlna, alebo expandovaný polystyrén,
- špecifikovaná základná vrstva vrátane výstuže,
- konečná povrchová úprava, ktorá zahrňuje aj dekoratívnu stránku systému. [17]



Obr. 7 – Príklad skladby a konkrétnych súčastí ETICS [19]

Každý z výrobcov ETICS je povinný deklarovať kvalitatívnu stránku svojho systému certifikátom ETA (Európske technické schválenie), ktorý potvrdzuje to, že daný systém bol riadne testovaný za veľmi prísnych podmienok v laboratóriách podľa kritérií ETAG 004 (Riadiace pokyne pre európske technické schválenie). Laboratórne skúšky sa predovšetkým zameriavajú na chovanie systému pri zmrazovacích a rozmrazovacích cykloch, odolnosti proti rázu a vniknutiu, priepustnosti vodných pár, súdržnosťou medzi základnou vrstvou a izolačným materiálom a odolnosti proti účinkom vetru. [17]

5.1.2 Legislatívne požiadavky pri zatepľovaní

Každá oblasť v stavebníctve je podriadená určitým normám a legislatíve z dôvodu, aby sa pri návrhu a výstavbe dodržiavali určite štandardy, ktoré by mali viesť k čo najkvalitnejšiemu, najbezpečnejšiemu a najfunkčnejšiemu stavebnému dielu. Zatepľovanie nie je tomu výnimkou. Od 90. rokov, kedy sa začali tieto postupy uplatňovať aj v ČR, je možné usúdiť že spolu s vývojom kvalitnejších zatepľovacích systémov a materiálov sa postupom času menili aj normy a legislatíva, na čo mal v neposlednom rade vplyv aj vstup do EU. Pri samotnom návrhu a realizácií ETICS sa v súčasnosti riadi podľa záväzných noriem a legislatívy, ktoré sú uvedené nižšie:

- ČSN 73 2901 – Provádění vnejších tepelně izolačních kompozitních systémů (ETICS),
- ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky,
- ČSN 13501-1 Požárni klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb – Část 1: Klasifikace podle výsledku zkoušek reakce na oheň,
- ČSN 73 0810-Z1 Požární bezpečnosť staveb – Společná ustanovení,
- ČSN 73 3610 Navrhovaní klempířských konstrukcí,
- ČSN EN ISO 13790 Energetická náročnost budov – Výpočet spotřeby energie na vytápění a chlazení
- Vyhláška MPO ČR č. 78/2013 Sb. o energetickej náročnosti budov. [17]

5.1.3 Návrh ETICS

Potencionálni investori, ktorí uvažujú nad zateplením, by si mali uvedomiť, že sa jedná o zásadný zásah do stavebných konštrukcií, bez ohľadu na to, či sa jedná o rodinný dom, bytový dom alebo novostavbu. Zásadnou otázkou pri návrhu ETICS je rozhodnutie či zatepliť celý objekt, alebo zrealizovať len čiastočnú rekonštrukciu. Toto rozhodnutie ovplyvňuje predovšetkým: vek danej budovy, použité materiály, konštrukcie, ale aj finančné možnosti daného majiteľa. V prípade, že objekt disponuje predsadenými

konštrukciami, ako sú napríklad balkóny a lodžie, je nutné bezpodmienečne uvažovať aj nad ich sanáciou a rekonštrukciou, ktorú je potrebné vykonať súčasne so zatepľovaním. [17]

Samotný návrh – projektovú dokumentáciu by mala spracovávať osoba, ktorá je na daný typ práce autorizovaná podľa zákona č. 360/1992 Sb., o výkone povolaní autorizovaných architektov a o výkone povolania autorizovaných inžinierov a technikov činných vo výstavbe, v znení neskorších predpisov, podľa vyhlášky č. 499/2006 Sb., o dokumentácií stavieb v neskorších predpisoch. Samotná projektová dokumentácia sa musí riadiť záväznými normami ČSN 73 2901 a ČSN 73 0540-2 a súvisiacimi predpismi, pozostáva z nasledujúcich častí:

- základné identifikačné údaje o budove,
- záznamy o uskutočnených testoch a meraní súvisiacimi s aplikáciou ETICS,
- technologický predpis prác,
- technické riešenie a dimenzovanie ETICS podľa ČSN 73 0540-2
- výpis plôch a druh použitého izolantu ETICS,
- statické posúdenie objektu,
- požiarne technické riešenie podľa ČSN EN 13 501-1,
- výkresová časť konštrukčných detailov ETICS s nadväznosťou na priľahlé konštrukcie,
- riešenie výmeny klampiarskych prvkov spolu s riešením detailov,
- farebné a kvalitatívne riešenie finálnej omietky, alebo obkladu
- odborné posúdenie existujúceho stavu. [17]

Neoddeliteľnou súčasťou projektovej dokumentácie je tiež vypracovanie energetického hodnotenia pred a po realizácií navrhovaných opatrení formou preukazu energetickej náročnosti budovy (PENB), ktorý sa spracováva podľa vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetickej náročnosti budov. Súčasťou energetického hodnotenia je tiež stanovenie priebehu teploty cez obvodový plášť a stanovenie rosného bodu, teda šírenia vlhkosti v konštrukcií. [17]

5.2 Technologický postup montáže ETICS

Jedným z hlavných predpokladov docielenia navrhnutých tepelnotechnických parametrov a životnosti ETICS je jeho správna realizácia. Každý z certifikovaných výrobcov predpisuje postup, ktorý je nutné za každých okolností dodržiavať a používať

len také výrobky, na ktoré bol vydaný certifikát o zhode, ktorý deklaruje ich tepelnotechnické vlastnosti. V nasledujúcich kapitolách je popísaný postup správneho zhotovenia vonkajšieho tepelno izolačného kompozitného systému. [17]

5.2.1 Stavebná pripravenosť a prípravné práce

Pred zahájením realizácie ETICS je nutné, aby boli dokončené všetky mokré procesy v interiéri. Zároveň je potrebné, aby sa odstránili alebo vymenili tieto stavebné prvky: oplechovania atík, ríms, balkónov, parapetov, dažďové zvody, vetriace mriežky, zábradlia, domové čísla a antény. Ďalej je vhodné, aby sa všetky inžinierske siete prechádzajúce popod ETICS vyznačili tak, aby pri kotvení izolačných dosiek nedošlo k ich poškodeniu. V závere sa urobí potrebné zakrytie všetkých stavebných otvorov tak, aby sa zabránilo ich poškodeniu alebo znečisteniu pri samotnej realizácií ETICS. [17]

5.2.2 Príprava podkladu pre montáž ETICS

Pred samotným založením a lepením izolačných dosiek je veľmi dôležité posúdiť kvalitu a štruktúru podkladu. Vo všeobecnosti môžeme povedať, že vhodné podklady sú: pevné a súdržné cementové alebo vápenno cementové omietky, betónové povrchy alebo holé murivo. Podklad musí byť čistý, suchý, nosný, bez nečistôt a mastnôt a jeho prípustná tolerancia nerovnosti môže byť max. +- 20 mm na 1 m. [17]

5.2.3 Založenie systému

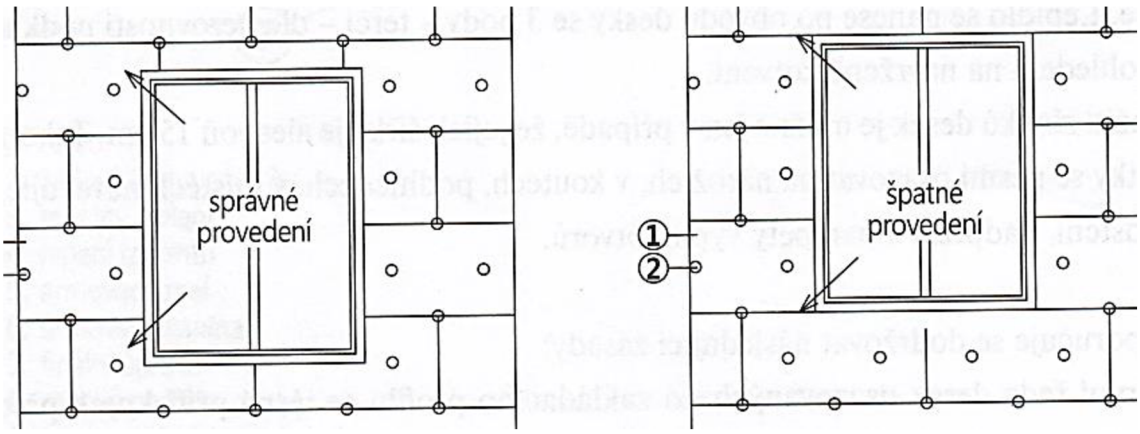
Založenie systému je možné len na vopred pripravený podklad, ktorý spĺňa podmienky určené v predchádzajúcej kapitole. Najčastejšie sa založenie realizuje pomocou zakladacích (soklových) profilov z ľahkých nekorodujúcich kovov, ktoré sa osadia do vodorovnej roviny podľa predznačenej rysky. Upevňovanie zakladacích profilov sa realizuje pomocou skrutiek v hmoždinkách, ktoré sa navŕtavajú do podkladu, odporúčaný počet je 3 ks/bm. Pri zakladaní nárožných profilov je potrebné základný profil zrezať pod uhlom 45°. Vzájomné napojenie profilov je dovolené len za pomoci plastových spojok, pričom musí byť dodržaná dilatačná medzera 2 mm. [20]

5.5.4 Lepenie izolačných dosiek

Lepenie izolačných dosiek sa zásadne robí na väzbu s minimálnym presahom 200 mm, vždy od zakladacej lišty smerom nahor. Podľa použitého izolačného materiálu môžeme samotný postup rozdeliť nasledovne:

a) izolačné dosky z EPS sa lepia vždy pomocou rámikov a bodov tak, aby nanesená plocha lepidla zaberala minimálne 40 % z plochy dosky. Nanášanie lepidla sa robí buď strojne alebo pomocou murárskej lyžice. [16]
b) Minerálna vlna – lamela (kolmá orientácia vlákien) sa vždy lepí celoplošne a to tak, že sa lepidlo nanáša aj na podklad pomocou ozubeného hrebeňa (10x10 mm) v totožnom smere. [16]
c) Minerálna vlna – doska sa lepí rovnakým spôsobom ako izolačné materiály z expandovaného polystyrénu, s tým rozdielom, že plocha naneseného lepidla musí byť minimálne na 30 % povrchu dosky. [16]

Pri samotnom lepení izolačných dosiek treba dodržiavať určite zásady umiestnenia, ktoré zabraňujú vzniku tepelných mostov. Jedná sa predovšetkým o detail zateplenia stavebných otvorov, kedy sa rohy zatepľujú na takzvanú hokejku, ktorá je znázornená na obrázku č. 8. [16]



Obr. 8 – Ukážka správneho lepenia izolačných dosiek na rohoch okien [16]

5.5.5 Kotvenie systému ETICS

Kotvenie zatepľovacieho systému sa môže realizovať až po prebrúsení osadených dosiek a kontrole rovinatosti ich osadenia. Obvykle sa robí 1 až 3 dni po samotnom nalepení izolačných dosiek, to je čas potrebný na vytvrdnutie lepidla. Samotné kotvenie sa robí pomocou tanierových hmoždiniek s plastovým alebo kovovým hrotom. Ich počet, druh, umiestnenie a poloha je určená PD. Dĺžka kotviacich prvkov sa obecne stanovuje z nasledujúceho vzťahu: hĺbka kotvenia v nosnej časti konštrukcie + hrúbka podkladnej omietky + hrúbka lepiaceho tmelu + hrúbka samotnej izolačnej dosky = návrhová dĺžka kotviacej hmoždinky. [17]

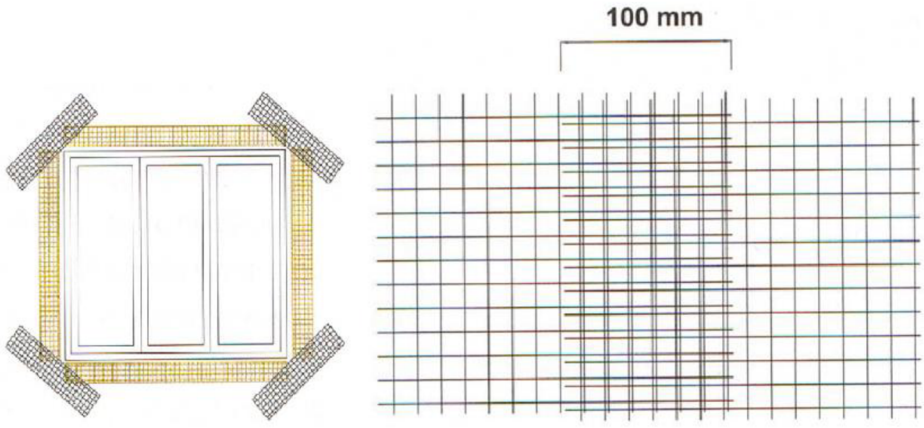
Izolanty z EPS sa kotvia výlučne tanierovými hmoždinkami v minimálnom počte 4 ks/m^2 a dosky z MW sa kotvia pomocou tanierových hmoždiniek s kovovým tŕňom, alebo

s podkladným tanierom o priemere 110 -140 mm o minimálnom počte 6 ks/m^2. Obecne je počet použitých hmoždiniek rozdelený na dve časti: počet v bežnej ploche a zvýšený počet v okrajovej oblastiach budovy, ktorý je daný výškou budovy. Názorný príklad rozmiestnenia hmoždiniek podľa počtu ks/m^2 je uvedený na obrázku č. 9. [17]

Obr. č. 9 – Rozmiestnenie hmoždiniek pri počte 6, 8 a 10 ks/m^2 [20]

5.5.6 Základná výstužná vrstva

Pre vytvorenie základnej výstužnej vrstvy sa najčastejšie používajú sklenené armovacie sieťoviny, ktoré sú vložené do lepiacej stierkovej hmoty. Základná vrstva by mala byť zrealizovaná najneskôr do 14-nástich dni odo dňa nalepenia izolačných dosiek, ak sa tak nestane je potrebný dodatočný prebrus, ktorý odstráni degradovanú vrstvu z povrchu dosiek. Ako prvé sa armujú všetky stavebné otvory, nárožia, alebo miesta, ktoré potrebujú zosilnenú ochrannú vrstvu. K tomuto sa najčastejšie používajú profily z plastu, alebo nekorodujúce rohy, ktoré sú opatrené sklovláknitou tkaninou. V oblastiach rohov okien a dverí sa musia urobiť takzvané diagonálne výstuhy, ktoré priamo predpisuje norma ČSN 73 2901 a ich minimálny rozmer musí byť 20x30 cm. Názorný príklad je uvedený na obrázku č. 10. [20]



Obr. 10 – Vystuženie rohov okien a preloženie sklovláknitej sieťoviny v ploche [20]

Základná vrstva v bežnej ploche sa vytvára plošným zatlačením armovacej sklovláknitej sieťoviny do stierkovacej hmoty, ktorá sa nanáša ozubeným hladítkom. Stierka, ktorá prestúpila cez oká sieťoviny sa dodatočne zahladí. Postup ukladania armovacej sieťoviny je vždy smerom z hora dolu, vo zvislých pásoch, pričom sa jednotlivé pásy musia cez seba prekladať v minimálnom presahu 100 mm, ako je možné vidieť na obrázku č. 10. Hrúbka výstužnej vrstvy by sa mala pohybovať v rozmedzí 3 - 6 mm. [19]

5.5.7 Konečná povrchová úprava

Skladba, štruktúra, druh a farebný odtieň finálnej povrchovej úpravy musí byť stanovený už v projektovej dokumentácií. Pri výbere konkrétneho farebného odtieňu platí jedna dôležitá zásada, ktorá určuje minimálnu hodnotu svetelnej odrazivosti indexom HBW, ktorý nemôže byť nižší než je hodnota 30, pričom 0 je čierna a 100 je biela farba. Táto hodnota reprezentuje schopnosť omietky odrážať svetelné lúče, čo v prípade veľmi sýtych odtieňov môže v letných mesiacoch spôsobovať prehrievanie podkladu, ktoré môže zapríčiniť následnú deformáciu izolačných dosiek. [17]

Podklad pod finálnou omietkou musí byt pred samotným nanesením riadne vyschnutý, hodnota vlhkosti nemôže presiahnuť 5 - 7 %. Pred aplikáciou omietky sa zrealizuje penetrácia podkladu príslušným penetračným náterom špecifikovaným v PD. Omietka sa obvykle nanáša v jednom smere z hora dolu, v jednom takte a bez prerušenia podľa technologického listu daného výrobcu. Obvykle sa používajú tieto druhy omietok: minerálne, akrylátové, silikátové a silikónové. Návrh a použitie závisí predovšetkým na klimatickej záťaži, ktorá je daná nadmorskou výškou, orientáciou voči svetovým stranám a miestnymi klimatickými podmienkami. [17]

5.3 Materiálové možnosti

Vonkajší tepelno izolačný kompozitný systém sa v súčasnosti navrhuje len s použitím dvoch základných izolačných materiálov: polystyrénu a minerálnej vlny. Výber konkrétneho druhu tepelného izolantu by mal byť vždy ponechaný na kompetentnú osobu, v tomto prípade na spracovateľovi projektovej dokumentácie. Správna voľba je závislá na adekvátnom posúdení predmetnej budovy, prostredníctvom technických výpočtov zameraných na prechod tepla danou konštrukciou, šírením vlhkosti a odolnosťou voči požiaru. Nesprávny návrh druhu a hrúbky izolácie môže viesť k neodstrániteľným a trvalým vadám, ktoré v konečnom dôsledku môžu spôsobiť nefunkčnosť daného systému. Práve pre tieto závažné dôvody, ktoré sú dôležitým faktorom pri návrhu ETICS je potrebné objasniť základne vlastnosti jednotlivých izolantov. [17]

Vlastnosti izolačných materiálov vystihujú tri najdôležitejšie faktory, ktoré rozhodujú o ich účinnosti a vhodnosti použitia. Najdôležitejším parametrom, ktorý sledujeme je súčiniteľ tepelnej vodivosti označovaný ako λ, udávaný v jednotkách [W/(m·K)]. Čím je jeho hodnota nižšia, tým má izolačný materiál vyššiu schopnosť zabrániť tepelnému prestupu – lepšie izoluje. Ďalším dôležitým parametrom je takzvaný faktor difúzneho odporu označovaný μ, ktorý udáva priepustnosť materiálu vodnou parou. Posledným významným parametrom, ktorý sledujeme pri návrhu je takzvaná trieda reakcie na oheň, čo znamená schopnosť materiálu odolávať ohňu. Okrem troch základných parametrov sledujeme u jednotlivých izolantov aj objemovú hmotnosť, pevnosť v tlaku, nasiakavosť, toxicitu, cenu a tepelnú stabilitu. V nasledujúcej tabuľke č. 8 je prehľad základných charakteristických vlastností tepelnoizolačných materiálov používaných v systémoch ETICS. [21]

Tab. č. 8 – Charakteristické vlastnosti izolačných materiálov

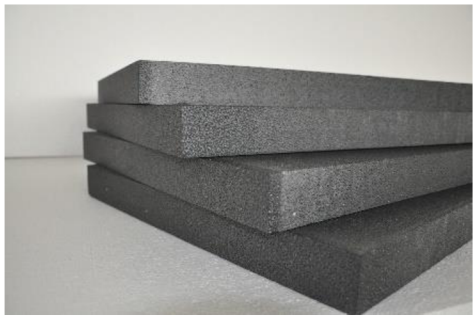
Charakteristické vlastnosti	**EPS**	**EPS šedý**	**MW**
Krátkodobá nasiakavosť	0,48 kg/m^2	0,48 kg/m^2	0,68 kg/m^2
Trieda reakcie na oheň	E	E	A1
Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ	0,038 W/(m·K)	0,031 W/(m·K)	0,039 W/(m·K)
Priepustnosť vodných pár μ	40	40	1,4
Objemová hmotnosť	20 kg/m^3	20 kg/m^3	140 kg/m^3
Hrúbka	10 – 260 mm	10 – 260 mm	50 – 260 mm

Zdroj: Vlastné spracovanie

5.3.1 Penový polystyrén – EPS a jeho variant EPS šedý

Expandovaný penový polystyrén je jeden z najviac používaných izolačných materiálov v ČR, čo je spôsobené hlavne jeho priaznivou cenou, ale aj vynikajúcimi tepelnoizolačnými parametrami. Vyrába sa dvomi spôsobmi, pričom pri prvom ide o vypenenie priamo do nachystanej formy a v druhom prípade sa vypeňuje do veľkých kvádrov, ktoré sa následné režú do požadovaných formátov a hrúbok. Samotný proces výroby spočíva v spracovaní vstupnej suroviny, ktorou sú granulity polystyrénu.

Obr. 11 – EPS biely [22]

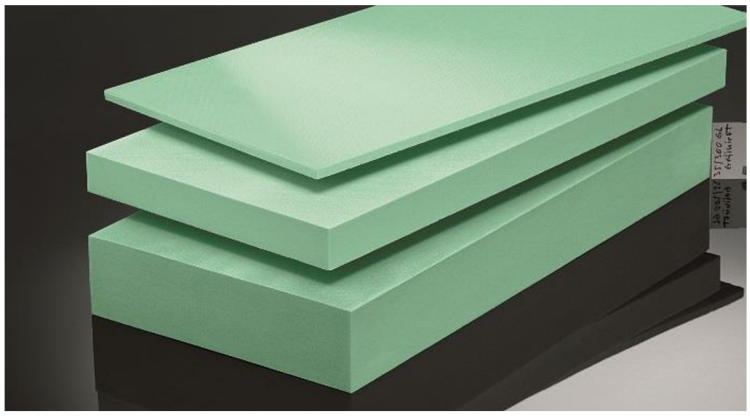


Obr. 12 – EPS šedý [22]

V súčasnosti je na trhu k dispozícii aj takzvaný šedý expandovaný polystyrén, ktorý sa vyznačuje lepšími tepelnoizoalčnými parametrami o 15-20 % v porovnaní s klasickým bielym EPS. Toto zlepšenie ma na svedomí pridávanie grafitového prášku, ktorý tiež zmení farbu samotného izolantu na šedú. Treba však povedať, že pri samotnej aplikácií šedého EPS treba používať ochranné tieniace siete, ktoré zabraňujú prenikaniu slnečného žiarenia na povrch izolačných dosiek a tak zabraňujú degradácii povrchu. Medzi negatívne vlastnosti polystyrénov môžeme zaradiť ich teplotnú stálosť, ktorá je ohraničená max. teplotou na úrovni 85 °C a veľmi zlú odolnosť voči organickým rozpúšťadlám a nízkej odolnosti voči ohňu. [21]

5.3.2 Extrudovaný polystyrén – XPS

Izolačné dosky XPS označujú extrudovaný polystyrén, ktorý sa vyrába extrahovaním suroviny, ktorá je následné tvarovaná kalibračným valcom, v čoho dôsledku sa docieľuje k uzatvoreniu bunečnej štruktúry. Tento fakt ma za následok lepšie tepelnotechnické parametre a odolnosť voči vode. Od klasického polystyrénu EPS sa odlišuje tým, že sa nedrobí na guličky, ale v prípade rozlomenia ma rovnorodú štruktúru. Vyrába sa vo viacerých farbách (zelená, ružová, modrá atď). V systémoch ETICS sa najčastejšie využíva na izoláciu základov a soklov kvôli jeho výbornej nenasiakavosti a vyššej pevnosti v tlaku. [21]



Obr. 13 – XPS [23]

5.3.2 Minerálna vlna – MW

Minerálna vlna patri po extrudovanom polystyréne medzi najpoužívanejšie izolačné materiály využívané v systémoch ETICS. Vyrába sa z rôznych hornín, ako napríklad čadič, kremeň, alebo recyklované sklo. Výroba je založená na roztavení príslušných zmesí pri teplote 1450 - 1600 °C na veľmi tenké vlákna, ktoré sa následne lisujú do

požadovaného formátu a hrúbky. Najväčšou prednosťou izolačných materiálov na tejto báze je veľmi nízky difúzny odpor, dobré tepelnoizolačné vlastnosti a vysoká odolnosť voči ohňu až do teploty 750 °C. Medzi negatívne vlastnosti však patrí nízka odolnosť voči vlhkosti a vyššia cena v porovnaní s EPS. [21]

Podľa použitých materiálov pri výrobe vznikajú dve základné podoby minerálnej vlny: sklená vlna a kamenná vlna. Prvý typ sa obvykle využíva na izoláciu konštrukčných dutín a priestorov a druhý ako izolačný materiál v prípade systémov ETICS. [21]

Obr. 14 – Kamenná vlna používaná v systémoch ETICS [24]

5.4 Správna údržba a užívanie ETICS

Po dokončení a odovzdaní stavebného diela, teda vonkajšieho kontaktného zatepľovacieho systému netreba zabúdať ani na správnu údržbu a užívanie. Pri správnej starostlivosti tak môžeme predĺžiť estetický vzhľad a samotnú životnosť systému ETICS, ktorá je stanovená podľa ETAG 004 na minimálne 25 rokov. [17]

5.4.1 Pravidelné čistenie fasády

Doporučený časový interval čistenia vonkajšieho líca fasády sa odporúča vykonávať každých 5 rokov. Hlavným cieľom tohto čistenia je predovšetkým odstránenie prachového náletu zo štruktúry fasády, ktorý môže v budúcnosti slúžiť ako základ pre vznik biotických škodcov. Toto čistenie by sa malo vykonávať tlakovým zariadením, ktoré prúdom vody o teplote max. 35 °C čistí vonkajšiu štruktúru omietky, tak aby nedošlo k porušeniu povrchu. Čistenie tlakovou vodou sa odporúča robiť počas letných mesiacov z dôvodu, aby bolo zabezpečené rýchle vyschnutie povrchu. [17]

5.4.2 Starostlivosť o biocídnu funkciu fasády

V závislosti na umiestnení stavby, geografických podmienkach, či orientácií voči svetovým stranám sa odporúča obnovovať biocídnu funkciu líca fasády. Táto údržba

spočíva v nastriekaní biocídnej látky na očistený povrch fasády. Táto aplikácia by sa mala riadiť pokynmi výrobcu danej zmesi. [17]

5.4.3 Prevencia a prípadná oprava mechanického poškodenia fasády

Konečný užívateľ by mal v prvom rade prijať také opatrenia, ktoré by mali znížiť možnosť mechanického poškodenia ETICS, jedná sa predovšetkým o inštaláciu zábradlí, nárazových líšt, dorazov alebo obmedzenia pohybu/prejazdu osôb či vozidiel v blízkosti fasády. Nie vždy sa dá však poškodeniu zabrániť, preto je dôležité vedieť ako prípadný defekt odstrániť, alebo respektíve opraviť. Opravu je veľmi dôležité bezodkladne realizovať, a to hlavne z dôvodu, aby nedochádzalo k zatekaniu vody do vnútornej štruktúry. Opráva začína odstránením poškodenej časti v celej ploche, alebo hĺbke tepelnej izolácie. V okolí daného defektu cca 100 mm od jeho obvodu sa musí obrúsiť povrchová úprava až ku základnej vrstve. Vybraná poškodená časť sa nahradí novým izolantom, prípadne medzery sa vyplnia PUR penou. Na povrch sa nanesie lepiaca hmota a previaže sa s okolím textilnou sieťkou. Po technologickej prestávke troch dní sa nanesie konečná vrstva fasády – omietka. [17]

6 TEPELNÁ OCHRANA BUDOV

Na zabezpečenie vhodných podmienok v stavebných objektoch z tepelnej, hygienickej a energetickej stránky je nutné, aby samotný návrh alebo realizovaná rekonštrukcia rešpektovali tepelnotechnické požiadavky normy ČSN 73 0540 – 2. Jedná sa predovšetkým o tepelný odpor, súčiniteľ prestupu tepla, splnenie minimálnej povrchovej teploty a mernej ročnej potreby tepla na vykurovanie. V nasledujúcich kapitolách budú preto vysvetlené jednotlivé tepelnotechnické charakteristiky, ktoré sa sledujú pri návrhu, alebo rekonštrukcií stavebných objektov.

6.1 Tepelnotechnické parametre stavebných konštrukcií

Tepelnotechnické parametre stavebných konštrukcií sa zameriavajú na vyjadrenie schopnosti a vlastnosti konštrukcií pri prechode tepelnej energie z vnútorného prostredia do vonkajšieho a opačne.

6.1.1 Tepelný odpor R

Jednou zo základných tepelnoizolačných charakteristík stavebných konštrukcií je ich tepelný odpor označovaný skratkou R. Tepelný odpor R je možné definovať ako odpor konštrukcie o ploche 1 m^2 pri prestupe tepelnej energie pri rozdiele teplôt 1 K. Teda platí, že čím je vyšší tepelný odpor konštrukcie, tým je jej tepelnoizolačná schopnosť vyššia. Výpočet sa riadi podľa nasledujúceho vzťahu:

$$R = \frac{d}{\lambda} \tag{12}$$

kde: R …tepelný odpor v $(m^2 \cdot K)/W$,

d …hrúbka vrstvy v konštrukcie v m,

λ …súčiniteľ tepelnej vodivosti vo $W/(m \cdot K)$. [25]

V prípade, že stavebná konštrukcia pozostáva z viacerých vrstiev, sa výsledný tepelný odpor rovná súčtu dielčích tepelných odporov jednotlivých vrstiev konštrukcie.

6.1.2 Súčiniteľ prestupu tepla U

Ďalší sledovaný parameter tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií, ktorého požadované hodnoty sú stanovené normou ČSN 73 0540 – 2 je súčiniteľ prestupu tepla U. Splnením normových hodnôt U podľa normy sa zaistí optimálna tepelná ochrana

budovy a jej energetická náročnosť. Tento parameter sa určuje na základe tepelného odporu konštrukcie R a zároveň zahrňuje aj externé vplyvy prestupu tepla na vonkajšej a vnútornej strane stavebnej konštrukcie označované R_{si} a R_{se}, ich hodnoty sú zhrnuté v tabuľke č. 9. V jednoduchosti je možné U definovať ako celkovú výmenu tepla v ustálenom stave medzi dvoma vzájomne oddelenými prostrediami stavebnou konštrukciou, za ktorú sa pokladá stena, podlaha, strop, alebo strecha. [25]

Výpočet sa riadi podľa nasledujúceho vzťahu:

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} \tag{13}$$

kde: U …súčiniteľ prestupu tepla vo W/(m^2·K),

R …tepelný odpor v (m^2·K)/W,

R_{si} …tepelný odpor pri prestupe na vnútornej strane konštruk. v (m^2·K)/W,

R_{se} …tepelný odpor pri prestupe na vonkajšej strane konštruk. v (m^2·K)/W.

[25]

Tab. 9 – Hodnoty tepelného odporu pri prestupe na vnútornú/vonkajšiu stranu

Povrch	**Konštrukcia**	**Hodnota** (m^2·K)/W
Vonkajší R_{se}	stena, strecha	0,04
Zemina R_{se}	podlaha	0,00
Vnútorný R_{si}	stena	0,13
	strecha	0,10
	podlaha	0,17

Zdroj: vlastné spracovanie podľa [26]

V prípade výpočtu súčiniteľu prestupu tepla cez výplňové stavebné otvory – okná, dvere sa musia zvážiť viaceré faktory, ako sú napríklad: rám okna, počet a druh skiel, osadzovacie rámiky atď.

6.1.3 Priemerný súčiniteľ prestupu tepla U_{em}

Priemerný súčiniteľ prestupu tepla U_{em} celej obálky budovy v sebe zahŕňa vplyvy všetkých ochladzovaných konštrukcií, ktoré tvoria systémovú hranicu vykurovanej zóny,

to znamená hranicu medzi vnútorným a vonkajším prostredím. Jeho hodnota sa stanovuje podľa normy ČSN 730540-4 nasledovne:

$$U_{em} = \frac{H_T}{A} \tag{14}$$

kde: U_{em} …priemerný súčiniteľ prestupu tepla v $(m^2 \cdot K)/W$,

H_T …merný tepelný tok prestupom tepla budovy vo W/K,

A …celková plocha ohraničujúca vykurovanú zónu v m^2. [25]

V nasledujúcej tabuľke č. 10 sú zobrazené normové požiadavky na priemerný súčiniteľ prestupu tepla podľa ČSN 73 0540-2 pre budovy s návrhovou teplotou 18 - 22 °C.

Tab. 10 – Požadované hodnoty U_{em}

	Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N,20}$ [W/(m²·K)]
Nové obytné budovy	Výsledek výpočtu podle 5.3.4, nejvýše však 0,50
Ostatní budovy	Výsledek výpočtu podle 5.3.4, nejvýše však hodnota: Pro objemový faktor tvaru: $A/V \leq 0,2$ $U_{em,N,20}$ =1,05 $A/V > 1,0$ $U_{em,N,20}$ =0,45 Pro ostatní hodnoty A/V $U_{em,N,20}$ = 0,30+0,15/(A/V).

Zdroj: [27]

Objemový faktor A/V predstavuje pomer medzi celkovou ochladzovanou plochou vykurovanej zóny a celkovým objemom zóny.

6.2 Energetická náročnosť budovy

V súčasnej dobe je kladený veľký dôraz na znižovanie a šetrenie energií v oblasti stavebných objektov a to ekonomických, ale aj environmentálnych dôvodov. Preto už v prvej fáze tvorby projektovej dokumentácie, či už pri nových budovách, ale aj tých ktoré sa pripravujú na komplexnú rekonštrukciu, je potrebné zohľadniť viacero faktorov, ktoré majú v konečnom dôsledku výrazný vplyv na výslednú energetickú náročnosť budovy, jedná sa predovšetkým o tieto:

- správny výber pozemku a umiestnenie, ktoré by malo zohľadňovať okolitú výstavbu, zeleň a orientáciu voči svetovým stranám,
- tvarové riešenie budovy označované objemovým faktorom A/V – snaha o čo najnižšiu hodnotu,
- snaha vylúčiť tepelné mosty a problematické oblasti napojenia stavebných konštrukcií,
- správny výber konštrukčných a izolačných materiálov,
- návrh optimalizovanej vykurovacej a chladiacej sústavy,
- očakávané vnútorné tepelné zisky. [27]

6.2.1 Výpočet energetickej náročnosti budovy

Výpočet energetickej náročnosti budovy je tiež možné označiť ako výpočet ročnej dodanej energie do budovy, ktorú tvorí súčet jednotlivých potrieb určených na bežnú prevádzku. Konkrétne sa jedná o dodané energie na: vykurovanie, chladenie, príprava teplej vody, nútene vetranie, úprava vlhkosti a osvetlenie. Samotný výpočet sa musí riadiť podľa: EN ISO 13790 a ďalej metodickými pokynmi podľa vyhlášky MPO ČR č. 78/2013 Sb. a je ho možné obecne zapísať pomocou vzťahu (15). Výpočet je obvykle stanovený na základe mesačného hodnotenia, to znamená že ročná dodaná energia je stanovená na základe súčtu za jednotlivé mesiace v roku. [28]

$$EP = EP_H + EP_C + EP_F + EP_F + EP_{RH} + EP_W + EP_L \tag{15}$$

Kde: EP …celková ročná dodaná energia do budovy v GJ/rok,

EP_H … ročná dodaná energia na vykurovanie v GJ/rok,

EP_C … ročná dodaná energia na chladenie v GJ/rok,

EP_F … ročná dodaná energia na nútené vetranie v GJ/rok,

EP_{RH} … ročná dodaná energia na úpravu vlhkosti vzduchu v GJ/rok,

EP_W … ročná dodaná energia na prípravu teplej vody v GJ/rok,

EP_L … ročná dodaná energia na osvetlenie v GJ/rok. [28]

Pre lepšiu názornosť a porovnateľnosť výsledkov energetickej náročnosti budov sa EP prevedie na mernú dodanú energiu budovy označovanú EP_A, čo znamená že sa podelí celkovou energeticky vzťažnou plochou A_c a vynásobí koeficientom 277,8. Tým pádom vznikne hodnota mernej dodanej energie budovy EP_A v kWh/(m^2·a). [28]

7 ZHODNOTENIE INVESTÍCIE DO ZATEPLENIA RODINNÉHO DOMU S VYUŽITÍM ŠTÁTNYCH DOTÁCIÍ V RÁMCI ČR A SR

Jednou z možností ako podstatne znížiť náklady spojené s vykurovaním starších rodinných domov, je kompletná obnova vonkajších obalových konštrukcií kontaktným zatepľovacím systémom ETICS. Treba si však uvedomiť, že sa jedná o pomerne vysokú finančnú investíciu, ktorú je preto potrebné vopred dôkladne naplánovať, či už z technického, ale aj finančného hľadiska.

Svojou diplomovou prácou chcem názorne demonštrovať na referenčnom objekte stavebnotechnické možnosti realizácie kontaktného zatepľovacieho systému vo vzťahu k ekonomickej efektívnosti a finančnému zaisteniu vrátane porovnania možnosti získania podpory od štátu formou dotácie v ČR a SR.

7.1 Referenčný objekt – starší rodinný dom v meste Bytča (SR)

Zhodnotenie investície do zateplenia rodinného domu bude vymodelované na reálnom referenčnom objekte - rodinnom dome, ktorý sa nachádza v meste Bytča, Slovenská republika. Dôvodom výberu tejto nehnuteľnej veci je zámer vlastníkov v roku 2016/2017 využiť podporu štátu pri realizácií kompletnej obnovy vonkajšieho plášťa budovy a tým pádom zlepšenie tepelnotechnických vlastností obálky budovy tak, aby ich hodnota zodpovedala požadovaným parametrom predpísaných noriem. Vypracovanie tejto diplomovej práce bude práve určitým podkladom pri rozhodovaní majiteľov RD pri výbere optimálnej a ekonomicky efektívnej varianty zateplenia rodinného domu s využitím štátnej podpory.

Konkrétne sa jedná o starší rodinný dom, ktorý bol postavený v roku 1975 a pozostáva z dvoch nadzemných a jedného podzemného podlažia (schematické zakreslenie súčasného stavu je súčasťou prílohy č. 1). V 1. NP sa nachádza vstupná chodba, obývacia izba, kuchyňa, špajza, kúpeľňa a WC. Prístup do druhého nadzemného podlažia je zabezpečený priamočiarym schodiskom, ktoré ústi do chodby z ktorej je prístup do troch izieb. Jedna z izieb ma prístup do lodžie. V suteréne, alebo prvom podzemnom podlaží je chodba, sklad, garáž, práčovňa a kotolňa. Toto podlažie nie je určené na bývanie, slúži ako skladovací a technický priestor, ktorý nie je vykurovaný.

Obr. 15 – Referenčný rodinný dom – Bytča – Slovenská republika. (*Zdroj: autor)*

V nasledujúcej tabuľke č. 11 sú uvedené základné parametre referenčného rodinného domu.

Tab. 11 – Špecifikácia referenčného objektu

Špecifikácia referenčného objektu	
Typ	rodinný dom: 2xNP, 1xPP
Rok kolaudácie	1975
Adresa	Bytča, Slovenská Republika
Dispozícia	6+1
Strecha	plochá
Zastavaná plocha	77,17 m^2
Podlahová plocha	119,45 m^2
Obostavaný priestor	443,9 m^3

Zdroj: vlastné spracovanie

7.1.1 Tepelnotechnické parametre a charakteristika stavebných konštrukcií referenčného objektu

Pri návrhu kontaktného zatepľovacieho systému je potrebné vychádzať z tepelnotechnických parametrov jednotlivých stavebných konštrukcií referenčného objektu tak, aby boli splnené požiadavky noriem, ale aj tak, aby celkový návrh bol ekonomický efektívny so zreteľom na pridelenie štátnej dotácie. Jedná sa predovšetkým o hodnoty súčiniteľu prestupu tepla jednotlivých stavebných konštrukcií, ktorý najpreukázateľnejšie vypovedá o schopnostiach zabrániť úniku tepla z budovy.

Podľa uskutočnenej obhliadky s cieľom zamerať a zistiť skutočný stav, majú jednotlivé stavebné konštrukcie nasledovnú materiálovú štruktúru a tepelnotechnické parametre, ktoré boli určené na základe výpočtu podľa vzťahu (13).

a) **Zvislé nosné konštrukcie - obvodové steny** sú vymurované z vonkajšej strany škvarobetónovými dutinovými tvárnicami hrúbky 300mm a z vnútornej strany pálenými tehlami ukladanými na výšku, povrchové úpravy na vonkajšej strany sú urobené z hrubovrstvej minerálnej omietky – brizolit a vnútorné z vápenných omietok, celková hrúbka zvislých nosných konštrukcií je 400 mm. V nasledujúcej tabuľke č. 12 je presný prehľad skladby spolu s výslednými tepelnotechnickými parametrami konštrukcie – teda súčiniteľom prestupu tepla.

Tab. 12 – Tepelnotechnické parametre obvodovej steny

Tepelnotechnické parametre zvislých nosných konštrukcií					
Č.	Vrstvy konštrukcie:	Hrúbka mm	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ W/(m·K)	Tepelný odpor R $(m^2 \cdot K)/W$	Súčiniteľ prestupu tepla U $W/(m^2 \cdot K)$
1	Hrubovrstvá minerálna omietka	20	0,74	0,02	49,33
2	Škvarobetónové tvárnice	300	0,54	0,56	1,80
3	Tehla plná pálená	65	0,80	1,86	0,54
4	Vápenná omietka	15	0,54	0,02	54,00
		Výsledné hodnoty:		**0,692**	**1,161**

Zdroj: vlastné spracovanie

b) **Strešná konštrukcia** pozostáva zo železobetónovej stropnej konštrukcie, na ktorej je tepelná izolácia – voľne uložená minerálna vlna o hrúbke 260 mm, vonkajší plášť strechy tvorí hydroizolačná vrstva na báze nataveného asfaltového pásu. V nasledujúcej tabuľke č. 13 je presný prehľad skladby spolu s výslednými tepelnotechnickými parametrami strešnej konštrukcie.

Tab. 13 – Tepelnotechnické parametre strešnej konštrukcie

Tepelnotechnické parametre strešnej konštrukcie					
Č.	Vrstvy konštrukcie:	Hrúbka mm	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ W/(m·K)	Tepelný odpor R $(m^2 \cdot K)/W$	Súčiniteľ prestupu tepla U $W/(m^2 \cdot K)$
1	2xHI - natavený asfaltový pas	10	0,21	0,02	52,50
2	TI - minerálna vlna	260	0,04	7,03	0,14
3	ŽB strop	200	1,43	0,13	7,50
4	Vápenná omietka	20	0,54	0,03	36,00
		Výsledné hodnoty:		**7,352**	**0,136**

Zdroj: vlastné spracovanie

c) **Podlaha na teréne** leží na zhutnenom štrkopieskovom podklade, na ktorom sa nachádza základová doska o hrúbke 100mm z prostého betónu vystužená oceľovou kari sieťou. Ďalšiu vrstvu tvorí izolácia proti zemnej vlhkosti – natavený asfaltový pas, na ktorom je zásyp zo škvary, betónový poter a keramická dlažba. V nasledujúcej tabuľke č. 14 je presný prehľad skladby, spolu s výslednými tepelnotechnickými parametrami konštrukcie na teréne.

Tab. 14 – Tepelnotechnické parametre podlahy na teréne

Tepelnotechnické parametre podlahy na teréne					
Č.	Vrstvy konštrukcie:	Hrúbka mm	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ W/(m·K)	Tepelný odpor R $(m^2 \cdot K)/W$	Súčiniteľ prestupu tepla U $W/(m^2 \cdot K)$
1	Keramická dlažba	8	1,01	0,04	26,25
2	Betónový poter	50	1,23	0,04	24,60
3	Škvarový zásyp	50	0,18	0,19	5,40
4	HI - natavený asfaltový pas	4	0,21	0,11	9,25
5	Základová doska	100	1,30	0,08	12,30
6	Zhutnený štrkopieskový násyp	200	0,7	0,09	11,50
		Výsledné hodnoty:		**0,708**	**1,139**

Zdroj: vlastné spracovanie

d) **Strop medzi podlažiami** je tvorený zo železobetónovej dosky o hrúbke 100mm na ktorej je uložená jednotlivá skladba podlahy podľa účelu miestnosti.

V nasledujúcej tabuľke č. 15 je prehľad skladby, spolu s výslednými tepelnotechnickými parametrami stropnej konštrukcie.

Tab. 15 – Tepelnotechnické parametre stropnej konštrukcie

Tepelnotechnické parametre stropnej konštrukcie					
Č.	Vrstvy konštrukcie:	Hrúbka mm	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ W/(m·K)	Tepelný odpor R $(m^2 \cdot K)/W$	Súčiniteľ prestupu tepla U $W/(m^2 \cdot K)$
1	Nášľapná vrstva - plávajúca pod.	8	0,16	0,05	20,00
2	Cementový poter	40	1,20	0,03	30,00
3	Kročejová izolácia	60	0,05	1,00	1,00
4	ŽB strop	100	1,50	0,07	15,00
5	Vápenná omietka	15	0,54	0,03	36,00
		Výsledné hodnoty:		**1,415**	**0,631**

Zdroj: vlastné spracovanie

7.1.2 Zhodnotenie energetickej náročnosti referenčného RD pred realizáciou zateplenia

Podkladom pre výpočet energetickej náročnosti referenčného rodinného domu sú predovšetkým tepelnotechnické parametre jednotlivých stavebných konštrukcií, ktoré sú zhrnuté v tabuľke č. 16 a plocha konštrukcií, ktoré sú v priamom styku s vonkajším prostredím – teda jedná sa hlavne o vonkajšie obalové konštrukcie – obvodové steny, strechu, výplňové otvory a podlahu nad terénom, respektíve strop medzi vykurovaným a nevykurovaným podlažím.

Tab. 16 – Súčinitele prestupu tepla jednotlivými konštrukciami a požiadavky podľa normy ČSN 73 0540-2 [24]

Typ konštrukcie	**Súčiniteľ prestupu tepla konštrukciou U $W/(m^2 \cdot K)$**	**Doporučená hodnota súčiniteľu prestupu tepla $U_{rec,20}$ $W/(m^2 \cdot K)$**	**Požadovaná hodnota súčiniteľu prestupu tepla $U_{N,20}$ $W/(m^2 \cdot K)$**	**Splňuje: Áno/Nie**
Obvodová stena	1,161	0,25	0,30	Nie
Podlaha na teréne	1,139	0,30	0,45	Nie
Strecha	0,136	0,16	0,24	Áno
Výplň otvoru	1,100	1,20	1,50	Áno
Strop (suterén)	0,631	0,40	0,60	Nie
Vstupné dvere	1,300	1,20	1,70	Áno

Zdroj: vlastné spracovanie

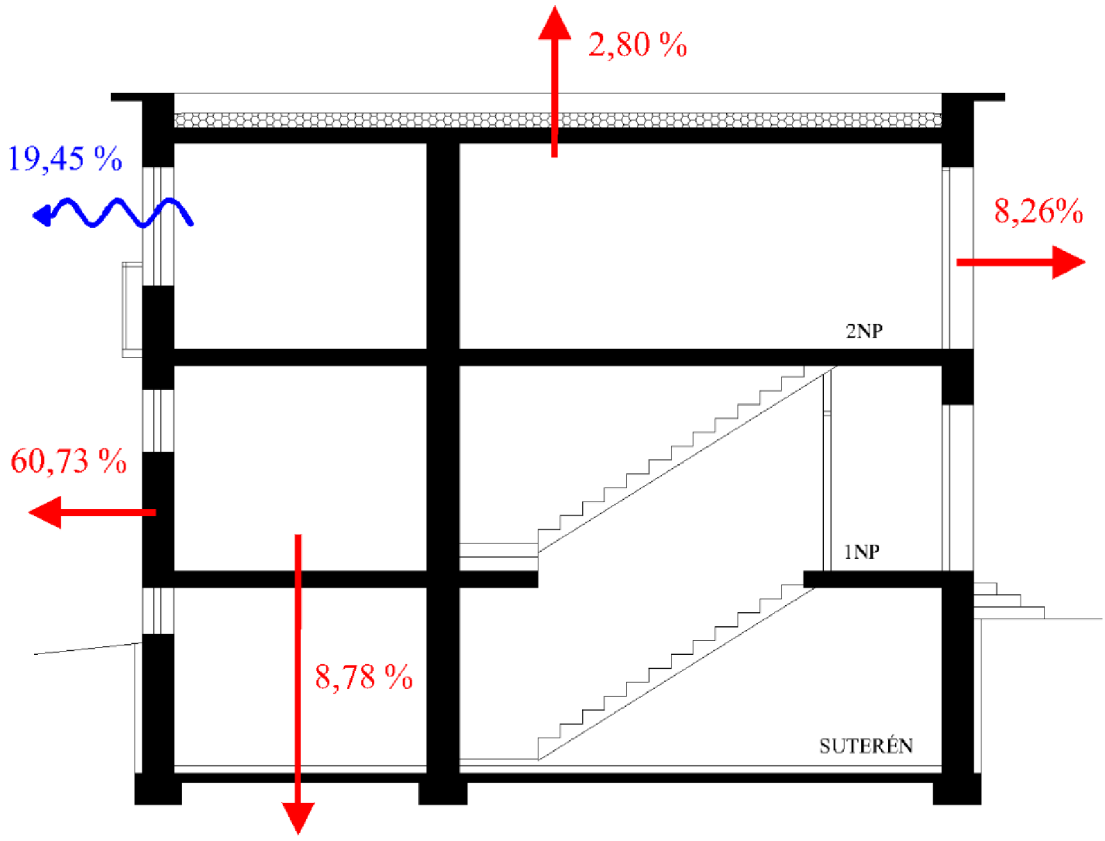
Energetická náročnosť referenčného rodinného domu bola vypočítaná na základe vytvoreného modelu vychádzajúceho z dostupných podkladov podľa skutočnej obhliadky a zamerania predmetnej nehnuteľnosti v špecializovanom programe ENERGIE 2015. Samotný výpočet sa riadi príslušnou vyhláškou MPO ČR č. 78/2013 Sb., o energetickej náročnosti budov, normou ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov a technickou normalizačnou informáciou TNI 73033 – Energetická náročnosť budov – Typické hodnoty pre výpočet, ktorá určuje okrajové klimatické podmienky potrebné pre výpočet. Protokol o výpočte energetickej náročnosti referenčného objektu je súčasťou prílohy č. 2. V nasledujúcej tabuľke č. 17 je zhrnutá energetická charakteristika rodinného domu, ktorá vychádza z protokolu o výpočte.

Tab. 17 - Energetická charakteristika referenčného RD

Názov parametra	**Ozn.**	**Hodnota**	**Jednotky**
Priemerný súčiniteľ prestupu tepla	U_{em}	**0,90**	$W/(m^2 \cdot K)$
Celková energeticky vzťažná plocha	A_c	**147,9**	m^2
Obostavaný objem	V	**443,9**	m^3
Objemový faktor tvaru budovy	A/V	**0.85**	m^2/m^3
Merná potreba tepla na vykurovanie	E_A	**214**	$kWh/(m^2 \cdot a)$
Návrhová vnútorná teplota	-	**20,0**	°C
Vnútorná tepelná kapacita	-	**165,0**	$kJ/(m^2 \cdot K)$
Trieda en. náročnosti podľa vyhl. 78/2013 Sb.: celková dodaná energie do budovy	trieda	**F**	-

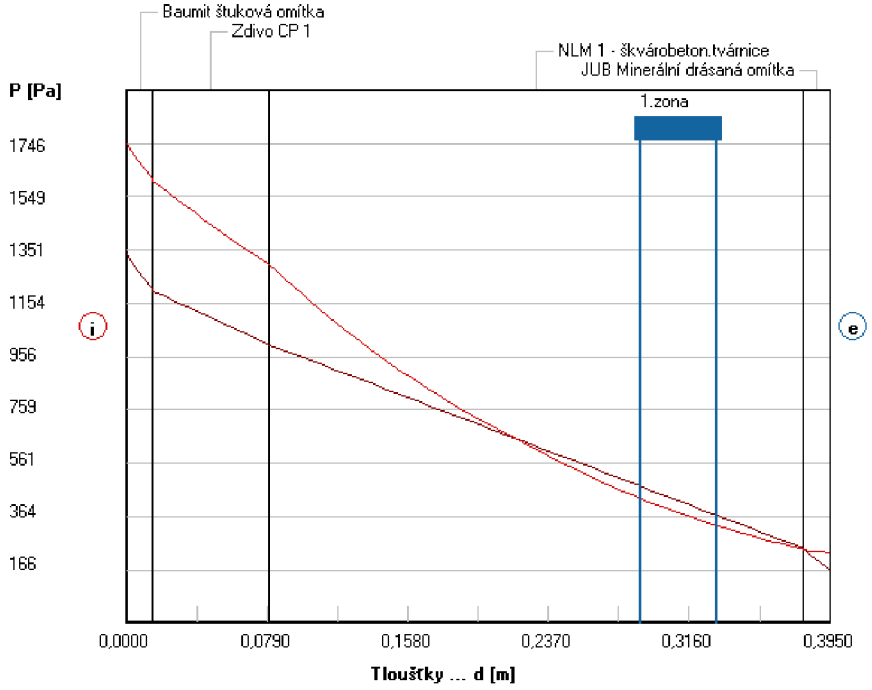
Zdroj: vlastné spracovanie

Podľa dosiahnutých výsledkov a tepelnotechnických parametrov pri hodnotení energetickej náročnosti referenčného RD môžeme usúdiť, že najväčšie tepelné toky, respektíve straty energie(tepla) prechádzajú konštrukciami, ktoré podľa tab. 16 už v súčasnosti nevyhovujú daným normovým požiadavkám. Jedná sa predovšetkým o vonkajšie obvodové steny a strop medzi nevykurovaným suterénom a interiérom – 1NP. Tieto poznatky graficky znázorňuje obr. 16, na ktorom sú zobrazené červenou farbou merné tepelné toky prechádzajúce jednotlivými konštrukciami uvedené v % a modrou farbou sú znázornené úniky spôsobené vetraním a tepelnými väzbami.



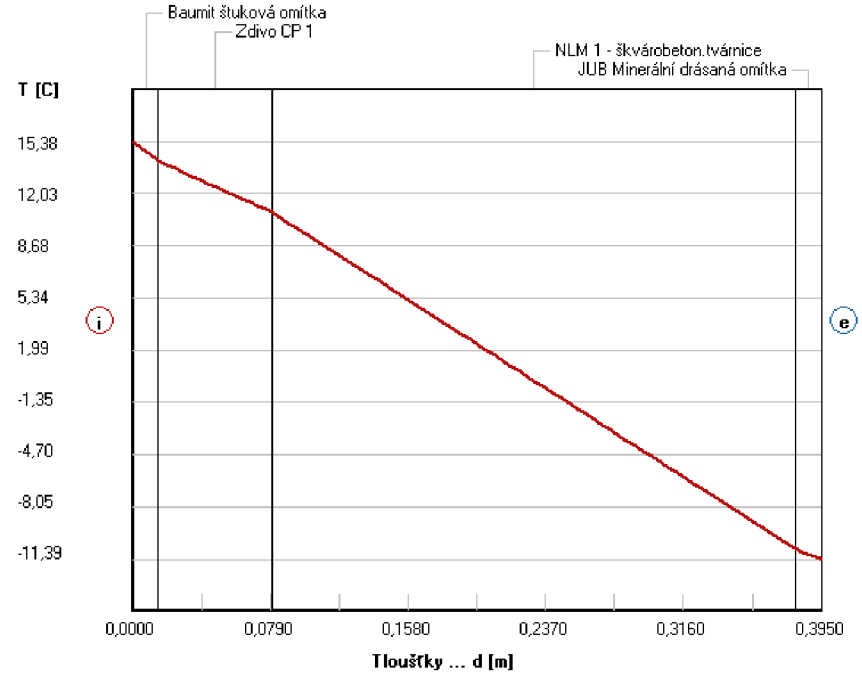
Obr. 16 – Grafické znázornenie tepelných tokov jednotlivých konštrukcií
(Zdroj: vlastné spracovanie)

Existujúca skladba obvodovej steny bola posúdená aj na možnosť vzniku kondenzačných zón a na zistenie vnútornej povrchovej teploty v okrajových podmienkach (pri vonkajšej teplote –13 °C), pomocou špecializovaného programu TEPLO 2014. Výsledky tohto posúdenia sú graficky znázornené na nasledujúcich obrázkoch č. 17 a 18. Ako je možné vidieť na obrázku č. 17, v konštrukcií dochádza ku vzniku kondenzačnej zóny v oblasti škvarobetónových tvárnic (znázornené modrou farbou), čo môže spôsobovať degradáciu stavebného materiálu, ale aj prenikanie vlhkosti na povrch vnútorných stien (možná tvorba plesní). Kondenzačná zóna v murive steny vzniká z dôvodu prieniku krivky nasýteného tlaku (červená krivka) s teoretickým tlakom (fialová krivka). Plánované zateplenie objektu pomocou ETICS tento problém odstráni, nakoľko izolačný materiál dokáže zvýšiť hodnotu nasýteného tlaku a tým pádom nedôjde k prieniku týchto kriviek.



Obr. 17 – Grafické znázornenie vzniku kondenzačnej zóny v obvodovej stene

V nasledujúcom obrázku č. 18 je možné sledovať klesajúci priebeh teploty v okrajových podmienkach výpočtu z interiéru o teplote 20°C do exteriéru –13°C. Zo zistených výsledkov je možné odčítať hodnotu povrchovej teploty na vnútornej strane obvodovej steny, ktorá je na úrovni 15,38°C.



Obr. 18 – Grafické znázornenie poklesu teploty v existujúcej obvodovej stene

7.1.3 Návrh zatepľovacieho systému ETICS a jeho varianty

Samotný návrh kontaktného zatepľovacieho systému vychádza z poznatkov a hodnôt, ktoré boli zistené v predchádzajúcej kapitole 7.1.2. Hlavný dôraz sa kladie na čo najväčšiu elimináciu zlých tepelnotechnických vlastností konštrukcií, cez ktoré prechádza najviac energie (tepla) z vykurovanej časti rodinného domu do vonkajšieho prostredia. Návrh sa bude teda týkať zateplenia vonkajších obvodových stien a stropu medzi nevykurovaným suterénom a prvým nadzemným poschodím.

Zateplenie obvodových stien bude založené na zakladacích profiloch, ktoré budú výškovo umiestnené na vonkajšej úrovni spodnej hrany stropu nad suterénom. V oblasti vstupu do objektu a lodžii bude pri spodnom okraji podlahy použitý extrudovaný polystyrén označovaný tiež XPS, ktorý má vyššiu odolnosť voči nasiakavosti vodou a vyššiu odolnosť voči mechanickému poškodeniu. Strop medzi suterénom a prvým nadzemným podlažím bude zateplený pomocou polystyrénu EPS 70 F, zo spodnej strany a to vo všetkých miestnostiách.

Pre lepšiu porovnateľnosť sú navrhnuté 3 varianty zateplenia: A, B a C, ktoré sa medzi sebou líšia rôznou hrúbkou izolačného materiálu a v prípade varianty C je použitý izolant, ktorý má lepšiu hodnotu súčiniteľu tepelnej vodivosti λ. Varianty sú navrhnuté tak, aby v prípade ich realizácie bolo možné požiadať o štátnu dotáciu. To znamená, že jednotlivé varianty musia spĺňať požiadavky, ktoré vyžadujú jednotlivé dotačné programy v rámci ČR a SR.

Na zateplenie obvodových stien bol zvolený ako izolačný materiál v prípade variantu A a B expandovaný polystyrén označovaný tiež EPS 70 F z dôvodu jeho dobrých tepelnoizolačných vlastností a nižšej ceny v porovnaní s izolantami na báze minerálnych vlákien. V prípade variantu C je navrhnutý šedý polystyrén, ktorý ma lepšie tepelnoizolačné vlastnosti, avšak aj vyššiu cenu pri rovnakej hrúbke v porovnaní s EPS 70 F. Preto bude zaujímavé, ako sa na ekonomickej efektívnosti odzrkadlí tento faktor. Zateplenie stropu nad nevykurovaným suterénom bude vo všetkých variantoch A, B a C zateplené expandovaným polystyrénom EPS 70F s rovnakou hrúbkou 120 mm z dôvodu, že zateplenie s ešte vyššou hrúbkou by už malo veľmi malý vplyv na celkovú energetickú náročnosť, pretože cez danú konštrukciu je približne 6x menší tepelný tok ako v prípade obvodových stien (tento fakt je možné sledovať na obrázku č. 16).

Variant A začína na hrúbke 120 mm, táto hrúbka izolantu bola zvolená na základe toho, že v prípade tenšej izolácie by nebolo možné žiadať o dotáciu, nakoľko by už neboli splnené predpísane podmienky dotačných programov (predovšetkým priemerný súčiniteľ prestupu tepla). V nasledujúcej tabuľke č. 18 sú špecifikované jednotlivé navrhované varianty.

Tab. 18 - Navrhované varianty zateplenia referenčného RD

Konštrukcia:		VARIANT A	VARIANT B	VARIANT C
Obvodové steny	Tep. izolácia:	EPS 70 F λ=0,038	EPS 70 F λ=0,038	EPS 70 F, šedý λ=0,031
	Hrúbka:	120 mm	160 mm	160 mm
Strop medzi 1NP a 1PP	Tep. izolácia:	EPS 70 F λ=0,038	EPS 70 F λ=0,038	EPS 70 F λ=0,038
	Hrúbka:	120 mm	120 mm	120 mm

Zdroj: vlastné spracovanie

7.1.4 Energetická náročnosť referenčného RD v prípade realizácie navrhovaných variant A, B a C

Na základe navrhovaných variant zateplenia referenčného rodinného domu bolo spracované energetické hodnotenie pre každú z variant A, B a C, ktorého výsledky sú spracované v tabuľke č. 19. Jeho cieľom bolo predovšetkým vyhodnotenie efektov úsporných opatrení a preukázanie technických parametrov, ktoré sú základom pre posúdenie nároku a výpočtu výšky štátnej dotácie.

Výpočet energetickej náročnosti jednotlivých variant bol simulovaný v špecializovanom programe ENERGIE 2015, podľa vyhlášky MPO ČR č. 78/2013 Sb. o energetickej náročnosti budov a príslušných technických noriem a okrajových podmienok rovnako, ako v prípade posúdenia existujúceho stavu referenčného rodinného domu v kapitole 7.1.2. Sledovanými technickými parametrami sú predovšetkým hodnoty: súčiniteľu prestupu tepla cez konštrukcie, ktorých sa týka zateplenie, priemerný súčiniteľ prestupu tepla pre zateplovaný a referenčný objekt, merná potreba tepla na vykurovanie a percentuálne vyjadrenie úspory energie potrebnej na vykurovanie v porovnaní s pôvodným stavom. Následné porovnávanie variant A, B a C bude robené na základe hodnoty E_A – merná potreba tepla na vykurovanie, ktorá najlepšie prezentuje náklady spojené s prevádzkou RD. Treba však povedať, že táto hodnota nezohľadňuje účinnosť vykurovacieho telesa a vykurovacej sústavy. Spomínané technické parametre pre každú z navrhovaných variant sú súhrnné spracované v nasledujúcej tabuľke č. 19 a vychádzajú z energetického hodnotenia simulovaného v programe ENERGIE 2015. Kompletné protokoly energetickej náročnosti jednotlivých variant sú priložené v prílohách č. 3, 4 a 5.

Z výsledkov, ktoré sú zhrnuté v tabuľke č. 19 je možne usúdiť, že prostredníctvom zateplenia rodinného domu sa podstatne znížila merná potreba tepla na vykurovanie E_A,

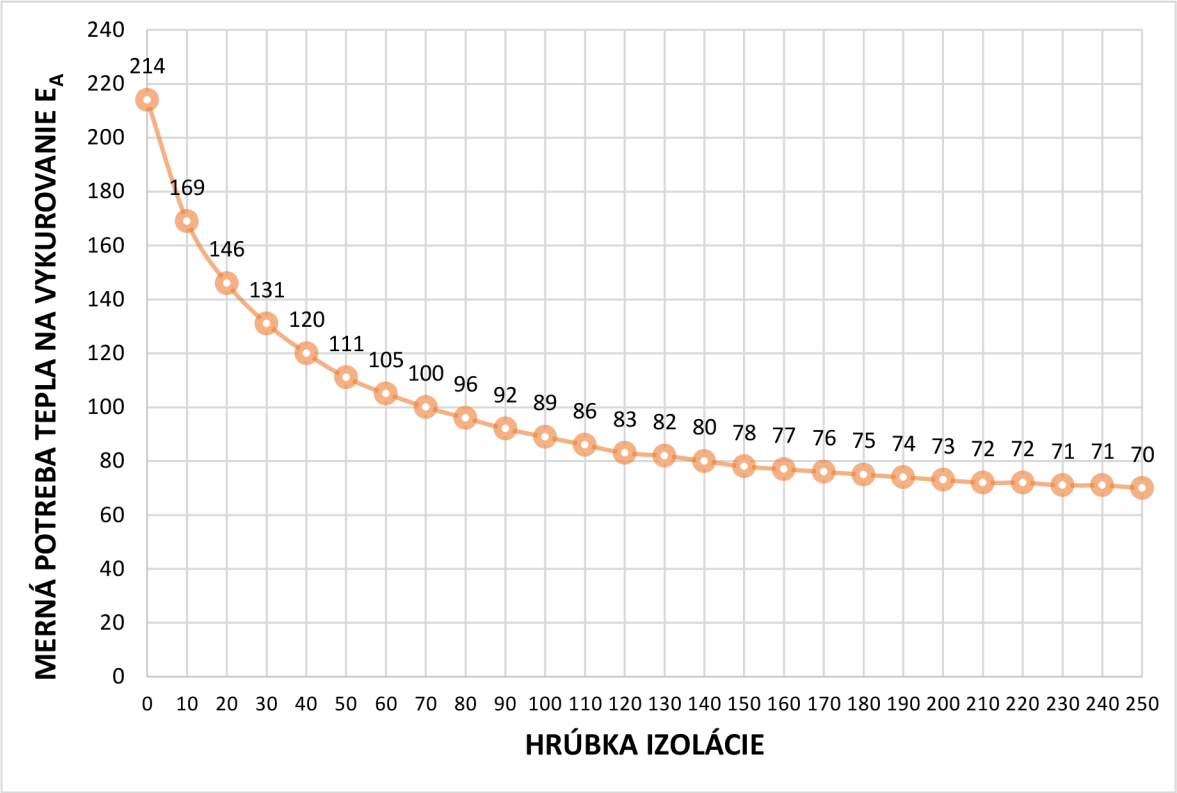
v porovnaní s pôvodným stavom. Je to spôsobené najmä zlepšením tepelnotechnických parametrov konštrukcií, cez ktoré unikalo najviac tepla do exteriéru.

Tab. 19 – Energetická charakteristika referenčného RD v prípade aplikácie jednotlivých variant

	EXISTUJÚCI STAV	VARIANT A	VARIANT B	VARIANT C
Zateplené konštrukcie:				
a) obvodové steny U	1,161	0,250	0,198	0,167
b) strop nad suterénom U	0,631	0,212	0,212	0,212
Priemerný súčiniteľ prestupu tepla U_{em}	0,90	0,38	0,35	0,34
Priemerný súčiniteľ Prestupu tepla referenčnej budovy $U_{em,R}$, ($U_{em,N\ 20}$)	0,42	0,42	0,42	0,42
Merná potreba tepla na vykurovanie E_A	214	83	77	74
Úspora energie v % oproti pôvodnému stavu	-	61,21	64,02	65,42
Trieda en. Náročnosti podľa vyhl. 78/2013 Sb.	F	C	C	C

Zdroj: vlastné spracovanie

Druhý poznatok, ktorý je možné sledovať, je ten, že rozdiel v mernej potrebe tepla na vykurovanie E_A pri jednotlivých variantoch je veľmi malý. Je to spôsobené najmä tým, že zatepľovaný objekt je už po čiastočnej rekonštrukcií (vymenené okná a zateplená strecha) a tým pádom sa prostredníctvom zateplenia zvyšných konštrukcií eliminuje posledný najväčší únik tepla. To znamená, že ďalšie pridávanie izolácie má už len malý efekt na celkovú E_A, nakoľko sa tepelné toky ďalej rovnomerne rozkladajú medzi všetky stavebné konštrukcie. Toto tvrdenie najlepšie vystihuje nasledujúci obrázok č. 19, na ktorom je možné sledovať pokles E_A pri postupnom pridávaní izolácie v jednotlivých krokoch po 10 mm. Z priebehu spojnice bodov je možné sledovať, že zateplenie od úrovne 0 až do cca 70 mm má výrazný vplyv na celkovú potrebu tepla na vykurovanie, ale ďalším pridávaním izolácie sa už tento priebeh spomaľuje. Je potrebné však dodať, že na to, aby sa splnili predpísané podmienky noriem a dotačných programov je nutné v tomto konkrétnom prípade (referenčný objekt) uvažovať s väčšou hrúbkou izolácie, nakoľko pôvodná skladba obvodovej steny ma veľmi vysoký súčiniteľ tepelnej vodivosti.



Obr. č. 19 – Závislosť mernej potreby tepla na vykurovanie od hrúbky izolácie

Zdroj: vlastné spracovanie

7.1.5 Pozitívne efekty spôsobené zateplením referenčného objektu

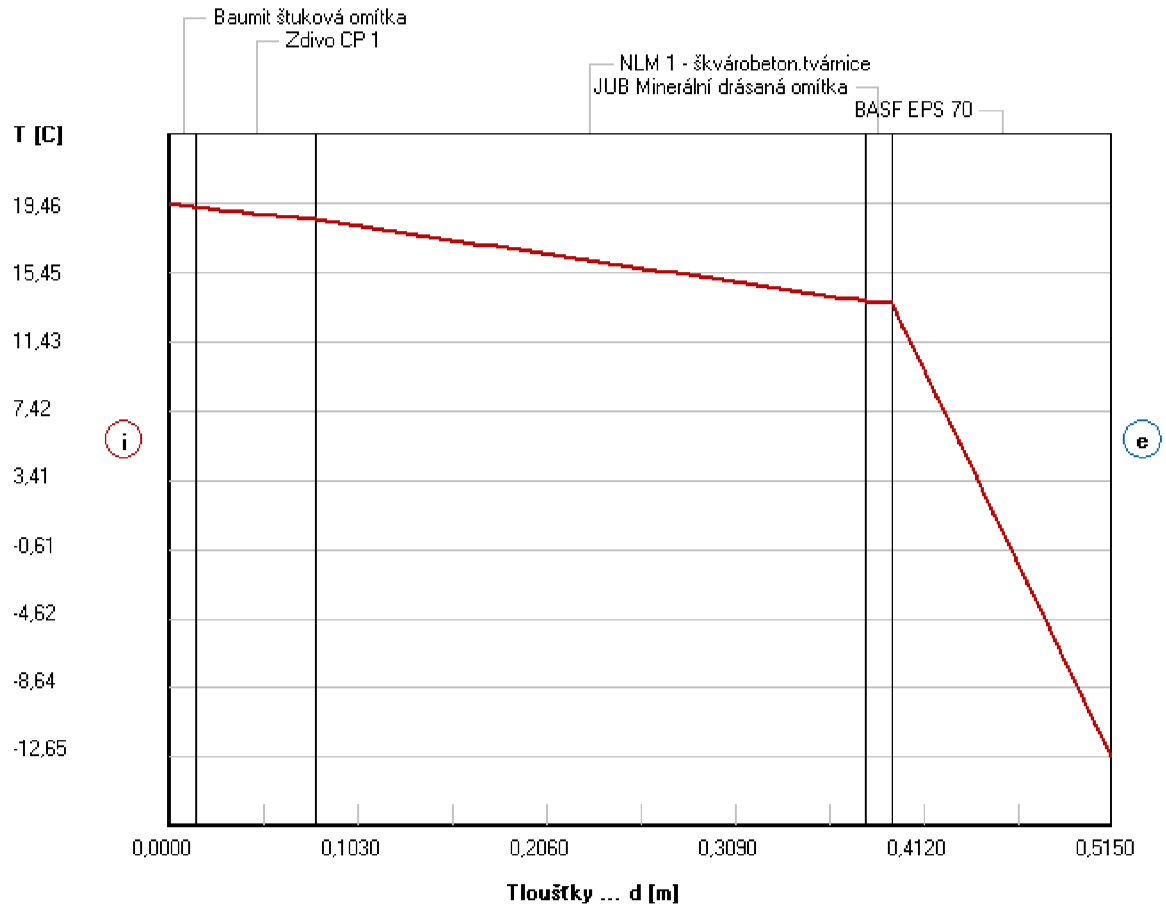
Prostredníctvom zateplenia obvodových stien sa tiež podarilo zvýšiť povrchovú teplotu vnútornej strany stien z úrovne 15,38 °C na 19,51 – 19,87 °C (v okrajových podmienkach - vonkajšia uvažovaná teplota -13,00 °C). Dosiahnuté zvýšenie teploty približne o 4 °C má predovšetkým pozitívny vplyv na tepelnú pohodu, obmedzenie vzniku plesní a subjektívny pocit tepla osôb vo vnútri objektu. V nasledujúcej tabuľke č. 20 je možné vidieť porovnanie vnútorných povrchových teplôt pre navrhované varianty zateplenia A, B a C. Zistené hodnoty boli získané na základe posúdenia navrhovaných skladieb konštrukcií v programe TEPLO 2014.

Tab. 20 – Prehľad vnútorných povrchových teplôt obvodovej steny

	Existujúci stav	**VARIANT A**	**VARIANT B**	**VARIANT C**
Povrchová teplota vnútorných stien v okrajových podmienkach	15,38 °C	19,51 °C	19,73 °C	19,87 °C

Zdroj: vlastné spracovanie

Medzi ďalší pozitívny efekt spôsobený zlepšením tepelnotechnických parametrov obvodových stien patrí zamedzenie možnosti premŕzania obvodového muriva. Na obrázku č. 18 v kapitole 7.1.2 je možné sledovať pokles priebehu teploty u existujúceho stavu z interiéru 20 °C do exteriéru kde je okrajová teplota na hodnote – 13 °C . Krivka tohoto priebehu ma lineárny tvar z čoho je možné usúdiť, že mínusová teplota vonkajšieho prostredia preniká do vnútra obvodového muriva, približne do hĺbky 17 cm. Po zateplení obvodových stien jedným z variantov A, B a C sa priebeh tejto krivky zmení tak, že sa už v samotnom izolante mínusová teplota zvýši na kladnú hodnotu a tým pádom už nedochádza k prieniku mrazu do muriva. Priebeh tejto krivky – obrázok č. 20 je grafickým výstupom posúdenia navrhovaného zateplenia prostredníctvom programu TEPLO 2014. Rozdiely v priebehu krivky medzi jednotlivými variantami sú minimálne.



Obr. 20 – Priebeh poklesu teploty v zateplenej obvodovej stene

7.1.6 Výška investičných nákladov jednotlivých variant

Pre potreby posúdenia ekonomickej efektívnosti a návratnosti investície do zateplenia rodinného domu je potrebné stanoviť náklady, ktoré sú spojené s danou investíciou do zlepšenia tepelnotechnických vlastnosti stavebných konštrukcií.

V predchádzajúcej kapitole 7.1.3 boli definované 3 varianty možného zateplenia referenčného RD z pohľadu rôznej hrúbky tepelnej izolácie a rôznych tepelnoizolačných vlastností. Spomínaným variantom boli priradené investičné náklady, určené zostavením položkových rozpočtov v programe KROS 4 podľa cenovej úrovne platnej pre rok 2016. Položkové rozpočty a krycie listy jednotlivých variant sú súčasťou prílohy č. 6, 7 a 8. V cenách stanovených položkovým rozpočtom nie sú započítané náklady, ktoré sú potrebné na vypracovanie projektovej dokumentácie (PD) a energetického hodnotenia. Ich výška bola stanovená na základe prieskumu cenníkov spoločností, ktoré sa danými službami zaoberajú. Keďže sa jedná o menší rodinný dom a plánované opatrenia sa týkajú len jednej oblasti – zateplenia, bola cena preto stanovená na úrovni 20 000 Kč. V nasledujúcej tabuľke č. 21 je zobrazený prehľad výšky investičných nákladov potrebných na realizáciu jednotlivých variant.

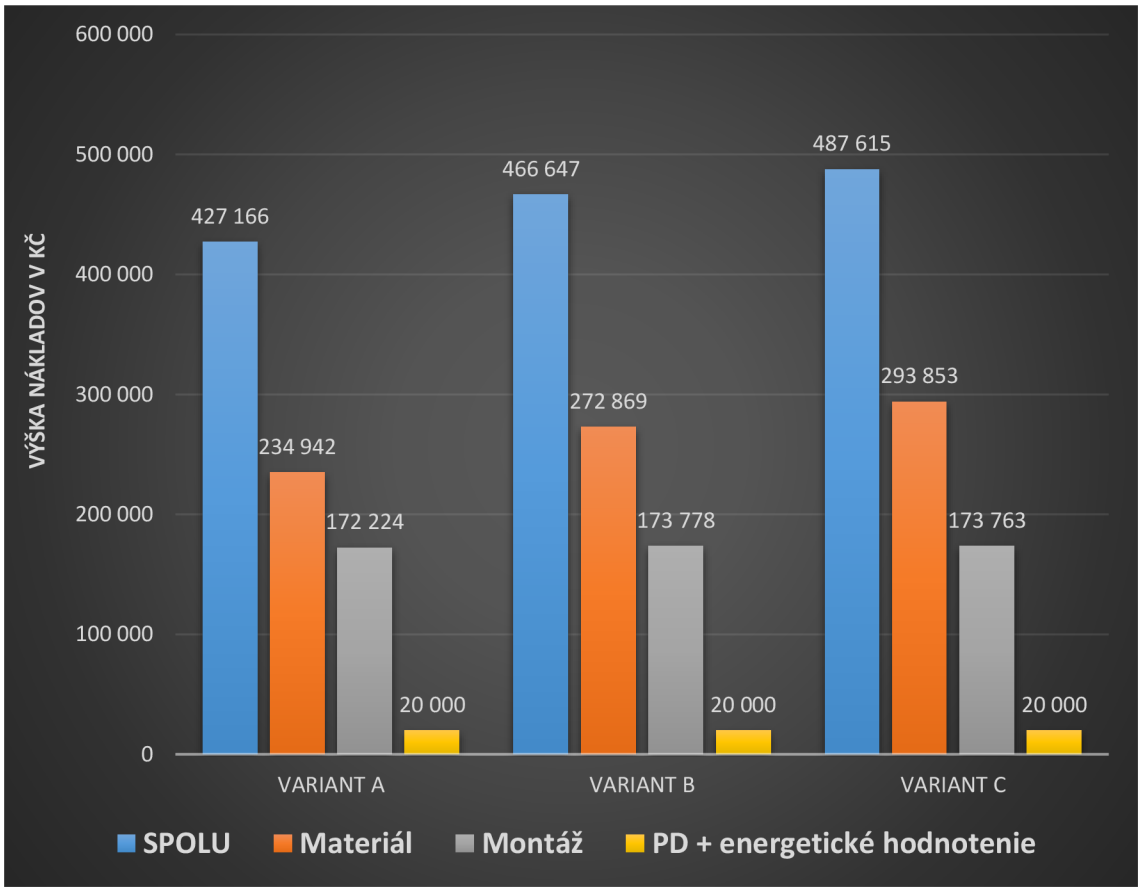
Tab. 21 – Celkové investičné náklady potrebné na realizáciu jednotlivých variant

VARIANT	IN podľa položkového rozpočtu v Kč	IN na PD a energetické hodnotenie v Kč	SPOLU s DPH Kč
VARIANT A	407 166	20 000	**427 166**
VARIANT B	446 258	20 000	**466 258**
VARIANT C	467 615	20 000	**487 615**

Zdroj: vlastné spracovanie

Vo výsledných cenách sú taktiež započítane náklady potrebné na rekonštrukciu lodžií, ktoré je potrebné realizovať pri kompletnej obnove vonkajších obalových konštrukcií. Jedná sa predovšetkým o zateplenie lodžie, výmenu keramickej dlažby a zábradlia.

Na obrázku č. 21 je možné sledovať rozloženie celkových investičných nákladov jednotlivých variant na tri zložky: materiál, montáž a náklady na vypracovanie PD a energetického hodnotenia. Z grafu je možné skonštatovať, že úroveň ceny montáže a vypracovania PD jednotlivých variant je približne na rovnakej úrovni, teda zvolený druh izolantu ich výšku zásadne neovplyvňuje. Podstatný rozdiel je však pri položke materiál, kedy medzi VARIANTOM A a C je rozdiel až 60 449 Kč, čo potvrdzuje fakt, že v prípade lepšieho izolantu stúpa podstatne aj jeho cena.



Obr. 21 – Rozloženie investičných nákladov na jednotlivé položky. *(Zdroj: vlastné spracovanie)*

7.2 Výpočet a porovnanie výšky dotácie v prípade realizácie v rámci ČR a SR

Výška investície do zatepľovania rodinného domu sa môže pohybovať radovo v niekoľkých státisícoch, čo nie je malá finančná čiastka. Práve pre tento dôvod je potrebné už pri návrhu samotných opatrení na zníženie energetickej náročnosti brať do úvahy kritéria a požiadavky tak, aby bolo možné úspešne žiadať o štátnu dotáciu, ktorá v konečnom dôsledku môže samotnú investíciu podstatne znížiť. Preto jedným z cieľov praktickej časti diplomovej práce je vypočítanie a následné porovnanie výšky dotácie v prípade realizácie na území ČR a SR.

7.2.1 Výpočet výšky dotácie v prípade realizácie na území ČR

Výpočet výšky dotácie na realizáciu opatrení zlepšujúcich energetickú náročnosť rodinného domu v ČR spočíva v energetickom a technickom zhodnotení navrhovaných opatrení.

V prvom kroku sa jednotlivé VARIANTY A, B a C zaradia do podoblasti podľa: dosiahnutej mernej ročnej potreby tepla na vykurovanie E_A a jej percentuálneho zníženia oproti pôvodnému stavu, súčasne musí byť splnená požiadavka na hodnotu priemerného súčiniteľ prestupu tepla voči referenčnému objektu a tiež požiadavka na súčiniteľ prestupu tepla u menených konštrukcií. Poslednou podmienkou je dodržanie všeobecne záväzných požiadaviek podľa normy ČSN 73 0540-2 a vyhl. Č. 78/2013 Sb.

Po zaradení do podoblasti na základe porovnania výsledných hodnôt energetického hodnotenia z tab. č. 19 s hodnotami určujúcimi jednotlivé podoblasti v tab. č. 1 sa plocha menených konštrukcií vynásobí výškou dotácie za jednotlivé konštrukcie, podľa dosiahnutej podoblasti. Výška dotácie je ďalej navýšená o príspevok na vypracovanie PD a energetického hodnotia, nie však vo väčšej výške ako je 25 000 Kč.

Konečná suma jednotlivých dielčích dotácií sa na konci môže vynásobiť koeficientom upravujúcim výšku dotácie (bonifikácia za stavby na území Moravskoslezkého a Ústeckého kraja, kultúrne pamiatky, na základe tabuľky č. 2), ktorý má však v prípade referenčného objektu RD - Bytča hodnotu k=1,0. Pri výpočte výšky dotácie v prípade jednotlivých variant A, B a C je potrebné ďalej dbať na to, aby celková výška dotácie nepresiahla 50 % z celkovej výšky investície.

Samotný výpočet riadiaci sa týmito pravidlami je prehľadne spracovaný v nasledujúcej tabuľke č. 22, z ktorej je zrejmé, že variant A je zaradený do podoblasti A.1 a výška dotácie v prípade jeho realizácie je 133 648 Kč, variant B a C je zaradený do rovnakej podoblasti A.2 a výška dotácie je na úrovni 156 620 Kč.

Tab. 22 – Výpočet výšky dotácie pre jednotlivé varianty A, B a C v ČR

r.		VARIANT A	VARIANT B	VARIANT C
1	**Plocha zatepľovaných stien**	187,3 m^2	187,3 m^2	187,3 m^2
2	**Plocha zatepľovaného stropu**	60,6 m^2	60,6 m^2	60,6 m^2
3	**Celkové investičné náklady**	427 166 Kč	466 258 Kč	487 615 Kč
4	a) Investičné náklady na zateplenie	407 166 Kč	446 258 Kč	467 615 Kč
5	b) Investičné náklady na PD	20 000 Kč	20 000 Kč	20 000 Kč
6	**Zaradenie do podoblasti**	A.1	A.2	A.2
7	**Výška dotácie v Kč/m^2 podľa zaradenia do podoblasti r. (4)**			
8	a) obvodové steny	500 Kč/m^2	600 Kč/m^2	600 Kč/m^2
9	b) strop	330 Kč/m^2	400 Kč/m^2	400 Kč/m^2
10	**Výška dotácie na vypracovanie PD a energetického hodnotenia**	max. 25 000 Kč	max. 25 000 Kč	max. 25 000 Kč
11	a) max. 15 % z r. (5)	64 075 Kč	69 939 Kč	73 142 Kč
12	**Výpočet dotácie na zatepľovanie**	(1)×(8)+(2)×(9)	(1)×(8)+(2)×(9)	(1)×(8)+(2)×(9)
13	a) nominálna výška	113 648 Kč	136 620 Kč	136 620 Kč
14	b) max. 50 % z r. (3)	213 583 Kč	233 129 Kč	243 808 Kč
15	**Koeficient upravujúci výšku k**	1,0	1,0	1,0
16	**Výpočet celkovej výšky dotácie**	k×[(5)+(13)]	k×[(5)+(13)]	k×[(5)+(13)]
17	**=r.(16)**	**133 648 Kč**	**156 620 Kč**	**156 620 Kč**

Zdroj: vlastné spracovanie

7.2.2 Výpočet výšky dotácie v prípade realizácie na území SR

Výpočet výšky dotácie v prípade realizácie na území SR je veľmi podobný tomu predošlému. V prvom kroku sa na základe dosiahnutých výsledných súčiniteľov prestupu tepla menených konštrukcií zaradia jednotlivé varianty A, B a C do dvoch podoblastí, ktoré určujú samotnú výšku podpory pre jednotlivé konštrukcie. VARIANT A je zaradený do prvej podoblasti, čo znamená že zatepľovaná obvodová stena a strop nad suterénom splňujú požiadavky na súčiniteľ prestupu tepla platné do 31.12.2015 a v prípade VARIANT B a C sa jedná o druhu podoblasť, keďže menené stavebné konštrukcie splňujú požiadavky platné od 1.1.2016, ktoré sú uvedené v tab. č. 3, podľa STN 73 0540 – 2. Ďalšou oblasťou dotácie je príspevok vo výške 13 500 Kč určený na vypracovanie PD a energetického hodnotenia, na ktorý majú nárok všetky varianty v plnej výške, keďže stanovená cena PD a energetického hodnotenia je vyššia ako samotná dotácia. Posledná oblasť, ktorá môže navýšiť celkovú dotáciu, je príspevok za splnenie

maximálnej hodnoty E_A, teda mernej ročnej potreby tepla na vykurovanie v závislosti na tvarovom faktore budovy A/V. Toto zaradenie je založené na matematickej interpolácií, kedy sa podľa tvarového faktoru budovy A/V stanoví hodnota E_A - požadovaná normou STN 73 0540. Matematická interpolácia je znázornená v nasledujúcej tabuľke č. 23.

Tab. č. 23 – Zaradenie do podoblasti na základe E_A a A/V

Faktor tvaru budovy A/V	Maximálna hodnota E_A	Normalizovaná hodnota EA platná do 31.12.2015	Odporúčaná hodnota EA platná od 1.1.2016
0,3	70,00	50,00	25,00
0,4	78,60	57,10	28,55
0,5	87,10	64,30	32,15
0,6	95,70	71,40	35,70
0,7	104,30	78,60	39,30
0,8	112,90	85,70	42,85
0,85	**117,15**	**89,30**	**44,65**
0,9	121,40	92,90	46,45
1	130,00	100,00	50,00

Zdroj: vlastné spracovanie

V tomto prípade túto požiadavku splnili všetky tri varianty A, B a C, keďže ich hodnota E_A z tabuľky č. 19 je nižšia ako hodnota normalizovaná pre tvarový faktor A/V = 0,85, E_A=89,30. Preto je možné zažiadať o ďalších 13 500 Kč za splnenie limitov, ktoré sú vysvetlené v tabuľke č. 5 a 6. Celková výška dotácie pre jednotlivé VARIANTY A, B a C v prípade realizácie opatrení na území SR je stanovená ako súčet dielčích dotácií za jednotlivé podoblasti. Podmienkou však je, aby tento celkový súčet neprekročil hornú hranicu podpory 175 500 Kč a súčasne 30 % z celkových investičných nákladov.

V tabuľke č. 24 je uvedený presný výpočet celkovej výšky dotácie. Podľa výpočtu má variant A nárok na 142 868 Kč, variant B a C zhodne na 162 000 Kč.

Tab. 24 – Výpočet výšky dotácie pre jednotlivé VARIANTY A, B a C v SR

r.		VARIANT A	VARIANT B	VARIANT C
1	**Plocha zatepľovaných stien**	187,3 m^2	187,3 m^2	187,3 m^2
2	**Plocha zatepľovaného stropu**	60,6 m^2	60,6 m^2	60,6 m^2
3	**Celkové investičné náklady**	427 166 Kč	466 258 Kč	487 615 Kč
4	a) Investičné náklady na zateplenie	407 166 Kč	446 258 Kč	467 615 Kč
5	b) Investičné náklady na PD	20 000 Kč	20 000 Kč	20 000 Kč
6	**Zaradenie do podoblasti**	do 31.12.2015	od 1.1.2016	od 1.1.2016
7	**Výška dotácie v Kč/m^2 podľa zaradenia do podoblasti r. (6)**			
8	a) obvodové steny	540 Kč/m^2	810 Kč/m^2	810 Kč/m^2
9	b) strop	243 Kč/m^2	297 Kč/m^2	297 Kč/m^2
10	**Výška dotácie podľa E_A a faktoru tvar RD**	13 500 Kč	13 500 Kč	13 500 Kč
11	**Výška dotácie na vypracovanie PD a energetického hodnotenia**	max. 13 500 Kč	max. 13 500 Kč	max. 13 500 Kč
12	**Výpočet dotácie na zatepľovanie**	(1)×(8)+(2)×(9)	(1)×(8)+(2)×(9)	(1)×(8)+(2)×(9)
13	a) nominálna výška **= r.(12)**	115 868 Kč	169 711 Kč	169 711 Kč
14	b) max. 30 % z r. (3)	128 150 Kč	139 877 Kč	146 285 Kč
15	c) max. 5000 EUR	135 000 Kč	135 000 Kč	135 000 Kč
16	**Výpočet celkovej výšky dotácie**	(10)+(11)+(13)	(10)+(11)+(15)	(10)+(11)+(15)
17	a) nominálna výška **= r.16**	142 868 Kč	162 000 Kč	162 000 Kč
18	c) max. 6 500 EUR	175 500 Kč	175 500 Kč	175 500 Kč
19	**Výpočet celkovej výšky dotácie = r. (17)**	**142 868 Kč**	**162 000 Kč**	**162 000 Kč**

Zdroj: vlastné spracovanie

7.2.3 Porovnanie výšky dotácie v rámci ČR a SR

Po vypočítaní a porovnaní jednotlivých dotácií v rámci ČR a SR pre navrhovaný VARIANT A, B a C je možné skonštatovať, že v prípade realizácie variantu A poskytne slovenský dotačný program vyššiu čiastku na zateplenie obvodových stien a stropu o 9 220 Kč a v prípade realizácie variantov B a C je to podobné, opäť vyššiu dotáciu poskytne slovenský dotačný program oproti Novej zelenej úsporám zhodne o 5 380 Kč. V konečnom dôsledku však tieto rozdiely medzi jednotlivými dotáciami nie sú veľké. Celkové porovnanie a rozdiely vo výške možnej dotácie sú spracované v tabuľke č. 25.

Tab. 25 – Porovnanie výšky dotácie jednotlivých variant a dotačných programov v rámci ČR a SR

	Dotácia ČR	rozdiel	Dotácia SR
VARIANT A	133 648 Kč	9 220 Kč <	142 868 Kč
VARIANT B	156 620 Kč	5 380 Kč <	162 000 Kč
VARIANT C	156 620 Kč	5 380 Kč <	162 000 Kč

Zdroj: vlastné spracovanie

Treba však zdôrazniť, že v prípade realizácie viacerých opatrení naraz, ako napríklad výmena otvorových konštrukcií a súčasne kompletné zateplenie(strecha, steny a strop), by v konečnom dôsledku dotačný program Nova zelená úsporám poskytol oveľa vyššiu dotáciu. Tento fakt je spôsobený tým, že slovenský dotačný program má síce vyššiu jednotkovú dotáciu v prípade zateplenia stien a strechy, ale je obmedzený na max. 30 % z oprávnených nákladov alebo výškou 175 500 Kč. V prípade Novej zelenej úspory je však možnosť čerpať až 50 % z oprávnených nákladov, čo je v konečnom dôsledku podstatne viac v prípade komplexnej obnovy rodinných domov.

7.2.4 Porovnanie dotačných programov v ČR a SR

Na základe detailného rozboru jednotlivých dotačných programov, ktorým sa venuje kapitola č. 4, bolo vytvorené stručné porovnanie najdôležitejších znakov vyhlásených programov v rámci ČR a SR. V tabuľke č. 26 je porovnanie zistených poznatkov a farebné zvýraznenie toho znaku daného programu, ktorý je pre žiadateľa o dotáciu výhodnejší. Z celkového hodnotenia môžeme usúdiť, že dotačný program v ČR – Nová zelená úspora je výrazným spôsobom lepšie nastavený vo vzťahu k žiadateľovi o dotáciu, ako jeho slovenský kolega, jedná sa predovšetkým o konečnú výšku možnej dotácie pri komplexnej obnove stavebných konštrukcií. V bodovom vyjadrení to vystihuje pomer 10:3 pre Novú zelenú úsporám.

Tab. 26 – Súhrnné porovnanie dotačných programov v ČR a SR

Názov dotačného programu	**Nová zelená úsporám ČR**	**Podpora zatepľovania rodinných domov SR**
Oblasť podpory	zatepľovanie stien, stropu a podlahy, výmena okien dverí, podpora výstavby NED, využívanie obnoviteľných zdrojov energie	zatepľovanie stien, stropu a podlahy, výmena okien a dverí
Špecifikácia žiadateľa	FO, PO	FO
Výška podpory pri jednotlivých opatreniach:		
a) zateplenie obvodových stien	500 - 800 Kč/m^2	540 - 810 Kč/m^2
b) zateplenie strešnej konštruk.	500 - 800 Kč/m^2	675 - 891 Kč/m^2
c) výmena okien a dverí	2 100 - 3 800 Kč/m^2	1 053 - 1 485 Kč/m^2
d) zateplenie stropu	330 - 550 Kč/m^2	243 - 297 Kč/m^2
e) zateplenie podlahy na teréne	700 - 1 200 Kč/m^2	-
Možnosť ďalšej podpory v závislosti na E_A a faktoru A/V	-	13 500 - 27 000 Kč/m^2
Podpora na vypracovanie PD a energetického hodnotenia	max. 25 000 Kč	max. 13 500 Kč
Maximálna výška podpory		
a) v nominálnej výške	max. 5 mil. Kč	max. 175 500 Kč
b) v percentuálnej výške	max. 50 %	max. 30 %
Bonifikácia podľa územnej príslušnosti	ÁNO	NIE
Podanie žiadosti	elektronicky	elektronicky
Zdroje financovania podpory	predaj emisných povoleniek	štátny rozpočet

Zdroj: vlastné spracovanie

7.3 Návrh financovania investície do zatepľovania

Investícia do kompletnej obnovy vonkajších obalových konštrukcií s cieľom zlepšenia ich tepelnotechnických vlastností sa rádovo pohybuje v prípade navrhovaných variant v rozmedzí 427 – 488 tisíc Kč s DPH (bez uvažovania dotácie), čo nie je malá suma. Samozrejme, že závisí na bonite každého klienta, či dokáže takúto investíciu financovať výlučne z vlastných prostriedkov, alebo je nútený si požičať financie od banky. Preto

v nasledujúcej časti budú navrhnuté dva spôsoby financovania investície do zateplenia. Keďže referenčný rodinný dom sa nachádza na území SR, a rozdiely vo výške medzi jednotlivými národnými dotáciami sú veľmi malé, preto nasledujúce výpočty budú brať do úvahy len výšku príspevku v prípade využitia slovenského dotačného programu.

7.3.1 Financovanie prostredníctvom vlastných zdrojov

Rozhodnutie pre zateplenie rodinného domu vo väčšine prípadov neprichádza náhle, ale majitelia ho vopred plánujú. To znamená, že sa snažia niekoľko rokov dopredu našetriť taký finančný obnos, ktorý v budúcnosti použijú práve na zateplenie RD. Preto jednou z možností financovania je práve použitie vlastných prostriedkov vo výške investície po odpočítaní pridelenej dotácie podľa tabuľky 27. Tento spôsob financovania nesie so sebou radu výhod, ako napríklad vysokú likviditu rozhodnutia, samostatnosť a v konečnom dôsledku odpadá povinnosť platiť nejakej bankovej inštitúcií úroky za požičaný finančný kapitál.

Tab. 27 – Výpočet výšky potreby vlastných zdrojov

	VARIANT A	VARIANT B	VARIANT C
Celkové IN Kč	427 166	466 258	487 615
Výška dotácie (SR) Kč	142 868	162 000	162 000
Vlastné zdroje Kč	**284 298**	**304 258**	**325 615**

Zdroj: vlastné spracovanie

7.3.2 Financovanie prostredníctvom bankového úveru

Druhou možnosťou financovania investície do zatepľovania RD je bankový úver, pretože nie každý vlastník rodinného domu má také možnosti, aby dokázal zvládnuť financovanie zateplenia z vlastného rozpočtu.

Pre investíciu v takejto výške a povahe prichádzajú do úvahy možnosti financovania prostredníctvom účelového alebo bezúčelového spotrebného úveru. V súčasnej dobe je na bankovom trhu veľa inštitúcií, ktoré ponúkajú tieto produkty. Pri výbere vhodného produktu rozhoduje predovšetkým úroková sadzba, ale je potrebné brať do úvahy aj poplatky spojené s vybavením úveru, ktoré sú v niektorých prípadoch fixné a v ostatných sa počítajú z výšky úveru v %, preto náklady spojené s úverom je tiež možné zobraziť pomocou RPSN (ročná percentuálna sadzba nákladov). V nasledujúcej tabuľke č. 28 je zobrazený prehľad jednotlivých produktov, ktoré je možné využiť pri financovaní

investície do zateplenia rodinného domu prostredníctvom bankového úveru na Slovensku. Tento prehľad bol spracovaný na základe porovnania dostupných spotrebiteľských úverov. Poplatky za vybavenie BÚ v tabuľke č. 28 boli prepočítane z EUR na Kč konverzným kurzom na úrovni 1 € = 27,00 Kč. Na základe porovnania ukazovateľov zobrazujúcich nákladnosť úveru sa bude v prípade realizácie na území SR počítať s účelovým spotrebným úverom od banky: VÚB, a.s., ktorá ponúka úrokovú sadzbu na úrovni 4,80 % p.a., RPSN = 5,30 % a poplatok za vybavenie úveru je vo výške 2 700 Kč.

Tab. 28 – Porovnanie výšky úrokovej sadzby a poplatkov pri spotrebných úveroch

Por. č.	Názov banky	Názov produktu	Výška úrokovej sadzby % p.a.	RPSN %	Poplatky spojené s úverom Kč
1	ČSOB, a.s.	ČSOB spotrebiteľský úver	5,50	5,78	945,00
2	mBank	mPôžička Plus	9,90	10,51	0,00
3	Poštová banka	Dobrá pôžička	6,90	7,12	0,00
4	Raiffeisen BANK	Pôžička	8,90	7,53	2 700,00
5	SBERBANK SR	mojaPôžička	7,49	7,92	1 080,00
6	Tatra banka, a.s.	Bezúčelový úverTB Classic	9,90	10,70	2 160,00
7	VÚB, a.s.	Flexipôžička na investíciu do domácnosti	4,80	5,30	2 700,00
na	OTP Banka	otp IDEAL úver	5,70	5,98	891,00
10	CETELEM	Pôžička na rekonštrukcie a bývanie	5,90	6,06	0,00

Zdroj: vlastné spracovanie podľa [29]

Návrh financovania prostredníctvom spotrebného úveru je spracovaný podľa jednotlivých parametrov vybraného úveru podľa tab. č. 28. Splácanie úveru je navrhnuté v konštantných mesačných splátkach (anuitách) v počte 60, po dobu 5 rokov. Výška spotrebného úveru pre jednotlivé VARIANTY A, B a C je vypočítaná ako rozdiel celkových investičných nákladov a pridelenej dotácie pre jednotlivé varianty A, B a C. V súhrnnej tabuľke č. 29 je prehľad výpočtu nákladov na úver v jednotlivých rokoch s tým, že v prvom roku je okrem sumy anuít za celý rok pripočítaný aj poplatok za vybavenie úveru, ktorý je vo výške 2 700 Kč.

Tab. 29 – Prehľad financovania investície do zateplenia pomocou spotrebného úveru

		VARIANT A Kč	VARIANT B Kč	VARIANT C Kč
	Výška BÚ	**284 298**	**304 258**	**325 615**
Ročné splátky	**1**	66 769	71 267	76 080
	2	64 069	68 567	73 380
	3	64 069	68 567	73 380
	4	64 069	68 567	73 380
	5	64 069	68 567	73 380
	Spolu:	**323 043**	**345 533**	**369 598**
	Úrok + poplatok	38 745	41 275	43 983

Zdroj: Vlastné spracovanie

Kompletný výpočet úverového splácania so všetkými náležitosťami pre jednotlivé VARIANTY A, B a C je súčasťou prílohy č. 9.

7.4 Ekonomická efektívnosť variantov zatepľovacieho systému s využitím štátnej dotácie SR

Majitelia referenčného rodinného domu môžu pokladať zateplenie za určitú formu investície, pri ktorej očakávajú budúce zhodnotenie vložených finančných prostriedkov, na základe úspory nákladov potrebných na vykurovanie. Pravé pre tento dôvod je potrebné pred realizáciou samotného zateplenia preskúmať nielen tepelnotechnické parametre, ale aj ukazovatele ekonomickej efektívnosti, na základe ktorých je možné vybrať optimálny variant zateplenia. Preto v nasledujúcich častiach budú identifikované jednotlivé náklady spojené s prevádzkou RD a následne budú vypočítane ukazovatele ekonomickej efektívnosti, ktoré rozhodnú o najvýhodnejšom variante zateplenia.

7.4.1 Stanovenie nákladov na vykurovanie

Náklady na vykurovanie tvoria podstatnú časť nákladov potrebných na prevádzku rodinného domu. Ich výška sa priamo úmerne odvíja od schopnosti rodinného domu udržať teplo v interiéri, to znamená, že navrhované varianty zateplenia A, B a C podstatnou mierou zlepšujú tepelnotechnické parametre referenčného objektu. Ich realizáciou môžeme podstatne znížiť energetickú náročnosť, ktorá priamo vyjadruje spotrebu tepla na vykurovanie.

V kapitole 7.1.4 boli na základe energetického hodnotenia stanovené merné ročné potreby tepla na vykurovanie vztiahnuté na 1 m^2 energeticky vzťažnej plochy pre existujúci stav a navrhované varianty A, B a C. Pre potreby výpočtu celkového množstva spotrebovanej energie na vykurovanie je nutné tieto hodnoty prenásobiť energeticky vzťažnou plochou (plocha určená z vnútorných rozmerov vykurovaných podlaží). Po prenásobení spomínaných veličín získame konečnú - ročnú spotrebu tepla na vykurovanie, ktorá je zhrnutá v nasledujúcej tabuľke č. 30.

Tab. 30 – Výpočet ročnej potreby tepla na vykurovanie

	Merná ročná potreba tepla na vykurovanie kWh/m^2·a	**Energetický vzťažná plocha m^2**	**Ročná potreba tepla na vykurovanie kWh**
Existujúci stav	214	147,9	31 651
VARIANT A	83		12 276
VARIANT B	77		11 388
VARIANT C	74		10 945

Zdroj: vlastné spracovanie

Po získaní hodnôt ročnej spotreby tepla na vykurovanie môžeme pristúpiť k stanoveniu skutočných nákladov počítaných za jeden rok. V referenčnom rodinnom dome je ako hlavný zdroj tepla nainštalovaný kondenzačný plynový kotol, ktorý okrem vykurovania slúži aj na prípravu teplej vody. Skutočné náklady teda dostaneme vynásobením ročnej spotreby tepla na vykurovanie a ceny plynu za 1 kWh platnú pre rok 2016. Cena plynu bola určená ako aritmetický priemer desiatich ponúkaných cien dodávateľských spoločnosti pôsobiacich na území SR uvedených v tabuľke č. 31.

Cena od jednotlivých dodávateľov bola získaná na základe stanovenia rovnakých podmienok, ktoré sú: ročný odber na približnej úrovni 20 000 kWh, využívanie plynu na vykurovanie, ohrev vody a varenie a odber je určený pre domácnosti. V jednotkových cenách je už zahrnutá distribučná zložka ceny, teda je možné hovoriť o koncovej cene.

Tab. 31 – Stanovenie ceny plynu

č.	Dodávateľ	Cena za 1 kWh Kč s DPH
1	ČEZ Slovensko, s.r.o.	1,234
2	AC energia s.r.o.	1,188
3	MAGNA ENERGIA a.s.	1,112
4	SPP, a.s.	1,188
5	UTYLIS, s.r.o.	1,078
6	Stredoslovenská energetika, a.s.	1,172
7	VEMEX ENERGO s.r.o.	1,188
8	RWE Gas Slovensko, s.r.o.	1,188
9	ELGAS, s.r.o.	1,237
10	A. En. Gas a.s.	1,357
	Priemerná cena za 1 kWh:	**1,194**

Zdroj: vlastné spracovanie podľa [30]

V samotnom výpočte celkových nákladov na vykurovanie za rok sa neuvažuje s účinnosťou plynového kotla a vykurovacej sústavy. V tabuľke č. 32 sú uvedené celkové náklady potrebné na vykurovanie referenčného rodinného domu pre existujúci stav a pre navrhované varianty A, B a C, ktoré sú vypočítané ako násobok ročnej potreby tepla na vykurovanie s priemernou cenou plyny platnou pre rok 2016.

Tab. 32 – Výpočet nákladov potrebných na vykurovanie pre jednotlivé varianty

	Ročná potreba tepla na vykurovanie kWh	Priemerná cena plynu 2016 za 1 kWh	Celkové náklady na vykurovanie v Kč
Existujúci stav	31 651	1,194	37 799,31
VARIANT A	12 276		14 660,65
VARIANT B	11 388		13 600,65
VARIANT C	10 945		13 071,10

Zdroj: vlastné spracovanie

7.4.2 Ďalšie uvažované náklady v priebehu životnosti ETICS

Zhruba po 15 rokoch užívania rodinného domu, je v niektorých prípadoch potrebná obnova štruktúry silikátovej omietky, ktorá tvorí vonkajšiu časť zatepľovacieho systému. Táto obnova je potrebná hlavne kvôli tomu, že farebná sýtosť a zvolený odtieň postupom

času vybledne a už nespĺňa požiadavky na estetičnosť, ktoré mali majitelia na začiatku zateplenia. Je to spôsobené najmä UV žiarením, ale tiež usadzovaním prachových častíc v štruktúre omietky. Ďalším nákladom môže byť tiež drobná oprava poškodených miest vonkajších stien, ku ktorým mohlo prísť v dôsledku poškrabania, alebo narazenia určitého premetu v priebehu užívania rodinného domu. Spomínané dodatočné náklady boli preto stanovené položkovým rozpočtom, v ktorom sa uvažuje s kompletným silikátovým náterom referenčného RD a s opravou 3 miest poškodenej fasády. Položkový rozpočet je súčasťou prílohy č. 10. S vymenovanými nákladmi sa bude uvažovať len v prípade výpočtu NPV a IRR.

Keďže sa jedná o plánovanú opravu, ktorá by sa mala realizovať v budúcnosti o 15 rokov, musíme jej stanovenú cenu platnú pre rok 2016 prepočítať na predpokladanú cenovú úroveň v roku 2031 na základe stanovenia rastu indexu cien v stavebníctve. Tento rast cien bol stanovený pomocou váženého priemeru, stavebných prác a cien výrobkov spotrebovávaných v stavebníctve za uplynulých 14 rokov (váhou je percentuálne rozloženie montáži a dodávok z položkového rozpočtu prílohy č. 12), na základe dát čerpaných zo Stavebných ročeniek Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky. [31] Spomínaný výpočet rastu cien a prevedenie ceny na úroveň v roku 2031 je súčasťou prílohy č. 11. Samotné zobrazenie vyčíslených uvažovaných nákladov je v nasledujúcej tabuľke č. 33.

Tab. 33 – Stanovenie predpokladaných nákladov opravy fasády pre rok 2031

	Náter fasády a oprava poškodení na základe položkového rozpočtu
Cena pre rok 2016 s DPH Kč	56 848,30
Cena pre rok 2031 s DPH Kč	87 669,21

Zdroj: vlastné spracovanie

7.4.3 Jednoduchá doba návratnosti

Výpočet jednoduchej doby návratnosti je prelom v čase, kedy výnosy z úspory oproti existujúcemu stavu sa vyrovnajú investičným nákladom jednotlivých navrhovaných VARIANT A, B a C. V jednoduchosti povedané, za aký dlhý časový úsek sa nám investícia do zateplenia vráti späť. V nasledujúcej tabuľke č. 34 je uvedený samotný výpočet jednoduchej doby návratnosti pre jednotlivé varianty a pre obidva spôsoby financovania investície. Z výsledkov môžeme usúdiť že najrýchlejšie sa vráti investícia do varianty A, ale treba tiež povedať, že jednotlivé doby návratnosti sú približne na

rovnakej časovej úrovni. Tento fakt je spôsobený najmä tým, že rozdiel v úspore medzi jednotlivými variantmi je veľmi malý a v konečnom dôsledku rozdiel medzi investičnými nákladmi kompenzuje čiastočne pridelená výška dotácie.

Tab. 34 – Jednoduchá doba návratnosti investície do zateplenia RD

	Dotácia	IN VZ (1)	IN BÚ (2)	Ročná úspora v porovnaní s exis. stavom	Doba návratnosti	
					(1)	(2)
VARIANT A	**SR**	284 298	323 043	23 139	**12,29**	**13,96**
VARIANT B	**SR**	304 258	345 533	24 199	**12,57**	**14,28**
VARIANT C	**SR**	325 615	369 598	24 828	**13,11**	**14,89**

Zdroj: vlastné spracovanie

Treba však povedať, že jednoduchá doba návratnosti nezohľadňuje vo svojom výpočte časovú hodnotu peňazí a predpokladaný rast cien plynu, preto tento výpočet je len orientačný.

7.4.4 Diskontovaná doba návratnosti DDN

Pre získanie presnejších výsledkov doby návratnosti investície prostredníctvom zateplenia RD variantom A, B a C je potrebné vo výpočtoch uvažovať aj s faktormi, ktoré vplývajú na cenu v čase. Jedná sa predovšetkým o určenie výšky diskontnej sadzby a predpokladaného rastu cien plynu v budúcnosti.

Výška diskontnej sadzby v sebe zahrňuje očakávanú mieru výnosnosti investície ale aj určitú mieru rizika, ktorú investovanie so sebou prináša. Očakávaná výnosnosť investície do zateplenia rodinného domu môže byť stanovená na základe porovnania dlhodobých finančných investícií napríklad do terminovaných vkladov, ktorých úročenie sa v súčasnosti pohybuje na úrovni 0,2 – 1,5 % v závislosti od dĺžky a výšky vkladu, preto pre predmetnú investíciu budeme uvažovať s hornou hranicou 1,5 %. Investovanie do stavebných objektov hodnotíme ako investície s veľmi malým rizikom, preto faktor rizika bude predstavovať hodnotu len 0,5 %. Po súčte týchto dvoch faktorov sa bude teda pri výpočtoch uvažovať s diskontnou sadzbou na úrovni 2,0 %.

Rast ceny plynu pre domácnosti: predpovedať presný rast/pokles ceny plynu v nadchádzajúcom období 30 rokov je takmer nemožné, preto uvažovaný rast na úrovní 2,5 % ročne vychádza z týchto predpokladov – spotreba komodít využívaných na

vykurovanie každým rokom narastá (zvyšujúci sa počet obyvateľstva a priemyselnej výroby). Treba si však uvedomiť aj to, že celkové množstvo zemného plynu je množstevne obmedzené, to znamená, že s najväčšou pravdepodobnosťou v budúcnosti spôsobí vyšší dopyt rast ceny za jednotku. V súčasnosti môžeme však pozorovať určitý pokles cien plynu, ktorý trvá už tretí rok po sebe. V prípade analýzy minulých období je možné však sledovať obdobia poklesu, ale aj rastu, preto nie je možné predpokladať, že súčasný pokles cien bude trvať dlhodobo, ale naopak je možné očakávať jeho rast.

Prvým krokom pri určovaní DDN je stanovenie výnosov (úspor), ktoré vyplývajú z porovnania nákladov na vykurovanie existujúceho stavu referenčného RD s nákladmi v prípade realizácie variantu A, B a C. Vyčíslenie týchto výnosov (úspor) je vypočítané na základe rozdielu nákladov existujúceho stavu a jednotlivých variant, pričom cena za 1 kWh plynu je každý rok navýšená o predpokladaný rast 2,5 %. Tento výpočet úspor je súčasťou prílohy č. 12. Po vypočítaní úspor na vykurovaní je možné pristúpiť k stanoveniu peňažných tokov CF pre každú z variant a navrhovaný spôsob financovania. Pričom sa pri výpočte uvažuje s diskontnou sadzbou na úrovni 2 % a splátky sú v prípade financovania prostredníctvom bankového úveru rozložené do 5-tich rokov podľa skutočného splácania. Samotná diskontovaná doba návratnosti (DDN) bola určená na základe sledovania peňažných tokov, v ktorom roku sa dostanú zo zápornej do kladnej hodnoty. Toto porovnanie je súčasťou prílohy č. 13, kde je zelenou farbou zvýraznený riadok, v ktorom nastane tento zlom.

Tab. 35. Diskontovaná doba návratnosti investície do zateplenia RD

	Dotácia	IN VZ (1) Kč	IN BÚ (2) Kč	DDN	
				(1) rok	(2) rok
VARIANT A	**SR**	284 298	323 043	**12,19**	**13,04**
VARIANT B	**SR**	304 258	345 533	**12,47**	**13,32**
VARIANT C	**SR**	325 615	369 598	**13,04**	**13,93**

Zdroj: vlastné spracovanie

Na základe vyčíslenia DDN zobrazeného v tabuľke č. 35 je možné zhodnotiť, že najrýchlejšie sa vráti investícia realizovaná z vlastných zdrojov do zateplenia prostredníctvom varianty A za 12,19 roka a v prípade využitia bankového úveru to je o niečo dlhšie a to na úrovni 13,04 rok., ale treba tiež povedať, že samotný rozdiel medzi jednotlivými variantami je veľmi nízky, čo plynie z malých rozdielov v mernej ročnej potrebe tepla na vykurovanie. Hlavnou nevýhodou ukazovateľov prostej a diskontovanej doby návratnosti je to, že nezohľadňujú peňažné toky, ktoré vznikajú po dobe návratnosti. To znamená, že by sa malo s nimi uvažovať, len ako s doplnkovými ukazovateľmi pri záverečnom zhodnotení a výbere optimálnej varianty.

7.4.5 Čistá súčasná hodnota NPV

V prípade výpočtu čistej súčasnej hodnoty je v prvom rade potrebné stanoviť dĺžku hodnotenej investície. Pre zateplenie prostredníctvom systému ETICS je minimálna životnosť, ktorú deklarujú výrobcovia na základe laboratórnych skúšok podľa ETAG 004 stanovená na 25 rokov. Konečná životnosť však závisí od viacerých faktorov, ktoré môžu byť pozitívne ale aj negatívne. Medzi tie pozitívne je však možné zaradiť plánovanú opravu povrchu fasády po 15 rokoch, prostredníctvom ktorej je možné túto životnosť predĺžiť a preto sa bude pri výpočte uvažovať so životnosťou na úrovni 30 rokov.

Samotný výpočet NPV pre jednotlivé varianty a druhy financovania je realizovaný na základe výkazu CF (príloha č. 13), v ktorom sú zobrazené všetky diskontované peňažné toky: náklady a výnosy, ktoré sú uvažované počas predpokladanej životnosti investície do zateplenia. To znamená, že hodnotu NPV investície predstavuje hodnota kumulovaného diskontovaného CF v 30 roku životnosti investície. V nasledujúcej tabuľke č. 36 sú zhrnuté dosiahnuté výsledky NPV pre každú z navrhovaných variant A, B a C a pre dva spôsoby financovania konané prostredníctvom vlastných zdrojov (VZ) a bankového úveru (BÚ).

Tab. 36 – Výsledky výpočtu NPV

	NPV	
	VZ	**BÚ**
VARIANT A	**381 771,77 Kč**	**361 438,35 Kč**
VARIANT B	**395 324,74 Kč**	**373 749,60 Kč**
VARIANT C	**390 686,49 Kč**	**367 782,71 Kč**

Zdroj: vlastné spracovanie

Zo zistených hodnôt NPV je možné pokladať investíciu do zateplenia referenčného rodinného domu prostredníctvom variantu A, B a C a využitia štátnej dotácie (SR) na zateplenie za efektívnu, keďže všetky hodnoty vyšli kladne. Zmenilo sa však poradie výhodnosti variantov, kedy pri jednoduchej dobe návratnosti a diskontovanej dobe návratnosti vychádzal variant A za ten najvýhodnejší, ale pri zohľadnení dlhšieho časového úseku investície prostredníctvom NPV je možné konštatovať, že najvýhodnejšie je pre majiteľov referenčného rodinného domu investovať do varianty B, čo znamená zatepliť obvodové steny referenčného rodinného domu klasickým fasádnym polystyrénom o hrúbke 160 mm a strop nad nevykurovaným suterénom polystyrénom o hrúbke 120 mm. Výhodnosť tejto vybranej varianty B oproti ostatným platí pre obidva spôsoby financovania investície.

8 ZÁVER

Cieľom diplomovej práce bolo navrhnutie a posúdenie ekonomickej efektívnosti kontaktného zatepľovacieho systému pre vybraný referenčný objekt - rodinný dom s využitím a porovnaním štátnej dotácie v ČR a SR.

Úvodná kapitola diplomovej práce sa venuje oblasti investícií a ukazovateľom ekonomickej efektívnosti investičných projektov. Nasleduje prehľad možností finančného zaistenia investičných nákladov so zameraním na externé zdroje financovania čerpané prostredníctvom bankových úverov. Ďalšia kapitola sa zameriava na detailný rozbor národných dotačných programov v ČR a SR, určených na podporu opatrení znižujúcich energetickú náročnosť stavebných objektov. Tento rozbor sa predovšetkým venuje: výške, spôsobu výpočtu a podmienkam pridelenia dotácie. Nasleduje oblasť, ktorá sa zameriava na popis vonkajšieho kontaktného zateplovacieho systému so zameraním na technické, legislatívne a materiálové možnosti. Na konci teoretickej časti diplomovej práce sú vysvetlené a popísané energetické a tepelnotechnické parametre stavebných objektov, ktoré je potrebné sledovať pri návrhu zateplenia rodinného domu.

V úvode praktickej časti diplomovej práce je charakterizovaný vybraný referenčný rodinný dom nachádzajúci sa na Slovensku, konkrétne v meste Bytča. Pre tento objekt boli vypočítané a posúdené tepelnotechnické parametre jednotlivých stavebných konštrukcií a tiež bola vypočítaná energetická náročnosť vyjadrená vo forme mernej ročnej potreby tepla na vykurovanie v špecializovanom programe ENERGIE 2015.

Na základe analýzy tepelných tokov a tepelných strát referenčného rodinného domu boli navrhnuté tri možné varianty zateplenia A, B a C. Tieto varianty sa týkajú zateplenia stropu nad nevykurovaným suterénom a predovšetkým vonkajšieho zateplenia obvodových stien od úrovne spodnej hrany podlahy 1 NP. Pri voľbe hrúbky izolantu bol kladený doraz na to, aby bolo možné pre jednotlivé varianty žiadať o štátnu dotáciu, preto variant A počíta so zateplením stropu a stien polystyrénom o hrúbke 120 mm, variant B 160 mm a variant C taktiež 160 mm, ale v tomto prípade sa jedná o šedý polystyrén, ktorý ma lepšie tepelnoizolačné vlastnosti. Navrhnuté varianty A, B a C boli opäť posúdené programom ENERGIE 2015, ktorého výsledky reprezentujú vplyv navrhovaných opatrení na zníženie mernej ročnej potreby tepla na vykurovanie.

Z výsledkov vyplýva, že navrhovanými variantami zateplenia referenčného rodinného domu sa podarí znížiť mernú ročnú potrebu tepla na vykurovanie v rozpätí od 61,21 – 65,42 % oproti existujúcemu stavu v závislosti od použitej varianty. Táto vysoká úspora je spôsobená najmä tým, že v referenčnom objekte sú vymenené otvorové konštrukcie a zateplená strecha, čo spôsobuje to, že najväčšia časť tepelných tokov prechádzala práve

konštrukciami, ktorých tepelnotechnické parametre sú podstatné horšie (obvodové steny a strop nad suterénom).

Medzi ďalší efekt, ktorý je možné na základe výsledkov pozorovať je ten, že medzi navrhovanými variantami A, B a C je veľmi malý rozdiel v znížení mernej ročnej potreby tepla na vykurovanie. Je to spôsobené najmä tým, že krivka závislosti hrúbky izolácie a úspory tepla prudko klesá do úrovne približne 70 mm tepelnej izolácie a od tohoto miesta je možné pozorovať už len nižší efekt úspory pri ďalšom pridávaní hrúbky izolácie – krivka mierne klesá.

Jedným z cieľov diplomovej práce bolo porovnanie možnosti využitia a čerpania výšky dotácie z národných dotačných programov určených na podporu zatepľovania pre referenčný objekt v rámci ČR a SR. Jednotlivým navrhovaným variantom A, B a C boli preto priradené investičné náklady, ktoré boli určené na základe vytvorenia položkových rozpočtov v programe KROS 4 podľa navrhovaných opatrení. K investičným nákladom ďalej boli pripočítané náklady potrebné na spracovanie projektovej dokumentácie a odborného posúdenia energetickej náročnosti vo výške 20 000 Kč. Celkové investičné náklady sú teda v prípade variantu A= 427 166 Kč, B= 466 258 Kč a C= 487 615 Kč. Po stanovení investičných nákladov bolo pristúpené k samotnému výpočtu výšky možnej dotácie.

Určenie výšky dotácie v prípade dotačného programu Nová zelená úsporám (ČR) bolo založené na rešpektovaní podmienok a kritérií, ktoré daný program vyžaduje. To znamená že jednotlivé varianty A, B a C boli zaradené do podoblastí na základe dosiahnutých tepelnotechnických a energetických parametrov. Konečná výška dotácie bola vypočítaná ako súčet dotácie za obnovované stavebné konštrukcie, podľa zaradenia do podoblasti s výškou dotácie na vypracovanie PD a energetického hodnotenia, pričom celková výška dotácie nemohla prekročiť 50 % z investičných nákladov. Variant A má nárok na dotáciu vo výške 133 620 Kč a variant B a C zhodne 156 620 Kč.

Výpočet výšky dotácie v prípade využitia slovenského dotačného programu bol stanovený podobným spôsobom, kedy na základe dosiahnutých tepelnotechnických parametrov menených konštrukcií boli varianty zaradené do podoblastí. Samotná výška dotácie bola opäť určená ako súčet dotácie za obnovované stavebné konštrukcie, podľa dosiahnutej podoblasti s výškou dotácie na vypracovanie PD a energetického hodnotenia a s výškou dotácie podľa dosiahnutej mernej ročnej potreby tepla na vykurovanie v závislosti na tvarovom faktore budovy A/V. Po výpočte bolo zistené, že variant A má nárok na dotáciu vo výške 142 868 Kč a variant B a C zhodne 162 000 Kč.

Záverečným porovnaním výšok dotácií jednotlivých dotačných programov v ČR a SR sa prišlo k záveru, že pre referenčný rodinný dom a navrhnuté opatrenia poskytuje slovenský

dotačný program o niečo vyššiu dotáciu v rozpätí od 5 380 – 9 220 Kč v závislostí od zvoleného variantu. Zistený rozdiel vo výške pridelenej dotácie je však možné pokladať za minimálny, nakoľko spomínaný rozdiel v porovnaní s výškou investičných nákladov je veľmi malý a preto v záverečnom zhodnotení ekonomickej efektívnosti bolo počítané len so slovenskou dotáciou. Treba však zdôrazniť to, že v prípade kompletnej realizácie viacerých opatrení na zlepšenie energetickej náročnosti stavebných objektov by v konečnom dôsledku program Nová zelená úsporám dokázal poskytnúť oveľa vyššiu dotáciu, čo je spôsobené najmä tým že jeho maximálna výška je obmedzená 50 % investičných nákladov, čo pri slovenskom dotačnom programe je len 30 %.

Po vypočítaní výšky dotácie pre jednotlivé varianty zateplenia referenčného rodinného domu sa pristúpilo k návrhu možností finančného zaistenia realizácie opatrení. Jednou zo základných možností je preto financovanie prostredníctvom vlastných zdrojov, alebo využitie čerpania bankového úveru. Keďže sa realizácia zateplenia bude konať na území SR, bolo preto vybraté financovanie prostredníctvom spotrebného úveru od VUB banky s úrokovou sadzbou 4,50 % p.a. a poplatkom za vybavenie úveru vo výške 2 700 Kč. Tento výber bol uskutočnený na základe porovnania dostupných produktov bankových inštitúcií, zameraný na výber čo najvýhodnejšieho úveru prostredníctvom porovnania RPSN. Zvolenému druhu financovania bol vypočítaný splátkový kalendár so splácaním v podobe konštantnej anuity počas doby 5 rokov.

V závere praktickej časti práce sa pristúpilo k samotnému zhodnoteniu ekonomickej efektívnosti investície do zateplenia a výberu optimálnej varianty. Hodnotenie bolo založené na zostavení diskontovaných peňažných tokov CF pre jednotlivé navrhované varianty a spôsoby financovania s uvažovanou diskontnou sadzbou na úrovni 2 %. Medzi náklady boli zaradené vstupné investície, ktoré boli znížené o výšku dotácie, v prípade financovania prostredníctvom BÚ to bola suma jednotlivých ročných splátok a vo všetkých variantoch sa uvažovalo v 15-roku investície s kompletným obnovením náteru fasády a opravy povrchu. Výška tejto opravy bola stanovená na základe položkového rozpočtu a následne bola prevedená na cenovú úroveň do roku 2031, na základe využitia cenových indexov v stavebníctve. Výnosy z investície boli stanovené na základe rozdielu prevádzkových nákladov existujúceho stavu a navrhovaných variant. Prevádzkové náklady boli určené mernou ročnou spotrebou tepla celého objektu vynásobenou cenou plynu, pri ktorej sa predpokladá 2,50 % ročný rast. Na hodnotenie ekonomickej efektívnosti sa využili ukazovatele: jednoduchá doba návratnosti, diskontovaná doba návratností a čistá súčasná hodnota.

Z výsledkov ukazovateľov ekonomickej efektívnosti – diskontovanej doby návratnosti je možné usúdiť, že najrýchlejšie sa vráti investícia do varianty A, financovaná prostredníctvom vlastných zdrojov a to za dobu 12,19 rok., ale keďže je predpokladaná

životnosť investície 30 rokov dlhšia ako samotná diskontovaná doba návratnosti, tak pre záverečné rozhodnutie o zvolenom variante bol použitý ukazovateľ NPV, ktorý dokáže najlepšie prezentovať celkovú výhodnosť investície za celé hodnotené obdobie. Hodnoty NPV vyšli pre každý z navrhovaných variantov A, B a C, a navrhnutý spôsob financovania kladne, to znamená, že investíciu vo všetkých jej formách je možné pokladať za efektívnu a výber optimálneho variantu určiť na základe najvyššej hodnoty NPV, ktorú dosiahol VARIANT B (zateplenie stien EPS 70 F, 160 mm a stropu nad suterénom EPS 70 F 120 mm) a financovanie pomocou vlastných zdrojov, NPV = 395 324,74 Kč.

Prostredníctvom diplomovej práce bolo dokázané, že investíciou do zateplenia referenčného objektu – rodinného domu s využitím slovenskej štátnej dotácie je možné efektívne zhodnotiť vložené finančné prostriedky, na základe úspory nákladov potrebných na vykurovanie. Zvolený variant B preto môže priniesť majiteľom rodinného domu až 64,02 % percentné zníženie tepla potrebného na vykurovanie, návratnosť tejto investície za 12,47 rokov, čistú súčasnú hodnotu investície pri financovaní vlastnými zdrojmi na úrovni NPV = 395 324,74 Kč a ďalšie benefity, ktoré nie sú zohľadnené pri hodnotení investície. Jedná sa predovšetkým o zvýšenie povrchovej teploty vnútorných stien v zimných obdobiach o 4,35 °C, zlepšenie tepelnej pohody, obmedzenie vzniku plesní, zvýšenie tržnej hodnoty, predĺženie životnosti pôvodných stavebných konštrukcií a samotné zvýšenie celkového komfortu bývania a vzhľadu nehnuteľnej veci. Preto pre všetky vymenované dôvody či už ekonomické, technické alebo sociálne je možné zateplenie referenčného rodinného domu pokladať za jednoznačne výhodné.

9 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

[1] PROSTĚJOVSKÁ, Z. a Václav LIŠKA. *Investování pro stavaře*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007, 84 s. ISBN 978-80-86946-35-1.

[2] KORYTÁROVÁ, J., 2006. *Ekonomika investíc*. Brno: studijní opora VUT FAST. 2006. 171s.

[3] MÁČE, M. *Finanční analýza investičních projektů: praktické příklady a použití*. Praha: Grada, 2006, 77 s. ISBN 80-247-1557-0.

[4] FOTR, J. *Podnikatelský plán a investiční rozhodování*. Praha: Grada, 1995, 177 s. ISBN 80-85623-20-X.

[5] SCHOLLEOVÁ, H. *Ekonomické a finanční řízení pro neekonomy*. Praha: Grada, 2008, 255 s. ISBN 978-80-247-2424-9.

[6] *Typy úverov.* [on line 6.1.2017, 12:20hod.]. Dostupné na <http://www.euroekonom.sk/financie/bankovnictvo-a-banky/typy-uverov/>

[7] *3. výzva pro rodinné domy - obecné informace* [on line 15.12.2016, 10:20hod.]. Dostupné na <http://www.novazelenausporam.cz/zadatele-o-dotaci/rodinne-domy/3-vyzva-rodinne-domy/>.

[8] *Podmníky oblasti podpory A* [on line 15.12.2016, 15:00hod.]. Dostupné na <http://www.novazelenausporam.cz/zadatele-o-dotaci/rodinne-domy/3-vyzva-rodinne-domy/podminky-oblasti-podpory-a-3-vyzva/>.

[9] *Závazné pokyny pro žadatele - 3. výzva - Rodinné domy – směrnice.* [on line 16.12.2016, 12:00hod.]. Dostupné na <http://www.novazelenausporam.cz/zadatele-o-dotaci/rodinne-domy/3-vyzva-rodinne-domy/dokumenty/smernice/>.

[10] *Slovník pojmů* [on line 15.12.2016, 15:00hod.]. Dostupné na <http://www.novazelenausporam.cz/zadatele-o-dotaci/rodinne-domy/3-vyzva-rodinne-domy/slovnik-pojmu/>.

[11] *Podpora zatepľovania* [on line 20.12.2016, 09:00hod.]. Dostupné na <https://www.zatepluj.sk/>.

[12] *Kto môže žiadať príspevok* [on line 20.12.2016, 10:00hod.]. Dostupné na <https://www.zatepluj.sk/podpora-zateplovania/kto-moze-poziadat-o-prispevok>.

[13] *Účel a forma podpory* [on line 20.12.2016, 11:00hod.]. Dostupné na <https://www.zatepluj.sk/podpora-zateplovania/ucel-a-forma-podpory>.

[14] STN 73 0540: 2012, *Tepelná ochrana budov : Časť 2 Funkčné požiadavky.* Bratislava: UNMS, 2012, 32 s.

[15] *Aktuality* [on line 20.12.2016, 11:00hod.]. Dostupné na <https://www.zatepluj.sk/aktuality>.

[16] VRATISLAV, J. *Historie a současnost zateplovacích systémů.* [on line 20.12.2016, 20:00 hod.]. Dostupné na <http://www.panelplus.cz/cz/988.historie-a-soucasnost-zateplovacich-systemu?page=id%2Canketa-revitalizace&survey=anketa-revitalizace&vote=3>.

[17] LINHART, L. *Zateplování budov*. Praha: Grada, 2010. Profi & hobby, 115 s. ISBN 978-80-247-3361-6.

[18] *Spotreba energie a tepelné straty.* [on line 21.12.2016, 09:00hod.]. Dostupné na <http://www.nesbau.sk/co-ziskate/spotreba-energie-tepelne-straty>.

[19] *Zateplovací standard ETICS.* [on line 22.12.2016, 10:00hod.]. Dostupné na <http://rinvest.cz/etics>.

[20] *Fasádní zateplovací systém PCI MultiTherm.* [Technologický předpis 2015], 55 s.

[21] ŠUBRT, R. *Tepelné izolace v otázkách a odpovědích*. Praha: BEN - technická literatura, 2005. Stavitelství, 144 s. ISBN 80-7300-159-4.

[22] *O EPS.* [on line 29.12.2016, 20:00hod.]. Dostupné na <http://epssr.sk/?page_id=32>.

[23] *XPS.* [on line 29.12.2016, 20:00hod.]. Dostupné na <http://kantorstav.sk/en/vseobecny-stavebny-material/fasada/xps-polystyren/pse-xps-5cm>.

[24] *Minerálna vlna, čadičové vlákna.* [on line 29.12.2016, 20:30hod.]. Dostupné na <http://www.azflex.sk/category/technicke-izolacie/podla-dodavanych-materialov/mineralna-vlna-cadicove-vlakna/>.

[25] ČSN 73 0540-4, *Tepelná ochrana budov : Část 4 Výpočtové metódy*. Praha: ÚNMZ, 2005, 58 s.

[26] ČSN 73 0540-3, *Tepelná ochrana budov : Část 3 Návrhové hodnoty veličin*. Praha: ÚNMZ, 2005, 54 s.

[27] ČSN 73 0540-2, *Tepelná ochrana budov : Část 2 požadavky*. Praha: ÚNMZ, 2011, 53 s.

[28] SVOBODA, Z. *Výpočet energetické náročnosti budov.* [on line 6.1.2017, 10:00hod.]. Dostupné na <kps.fsv.cvut.cz/file_download.php?fid=4033>.

[29] *Spotrebné úvery.* [on line 20.12.2016, 15:00hod.]. Dostupné na <http://banky.sk/spotrebne-uvery/>.

[30] *Cenová kalkulačka.* [on line 2.1.2017, 09:00hod.]. Dostupné na <http://www.urso.gov.sk:8088/CISRES/Agenda.nsf/KalkulackaPlynNewWeb?OpenForm&Seq=1>.

[31] *Ročenky stavebníctva.* [on line 2.1.2017, 12:00hod.]. Dostupné na <http://www.telecom.gov.sk/index/index.php?ids=84674>.

10 ZOZNAM TABULIEK A OBRÁZKOV

Zoznam tabuliek:

Tabuľka č. 1: Kritéria pre zaradenie do podoblasti [8]

Tabuľka č. 2: Výška podpory v závislosti na zrealizovanom opatrení a zaradení do podoblasti podpory [9]

Tabuľka č. 3: Výška dotácie v závislosti na súčineteli prestupu tepla [13]

Tabuľka č. 4: Požiadavky na súčiniteľ prestupu tepla konštrukciami podľa STN 73 0540:2 2012 [14]

Tabuľka č. 5: Výška príspevku druhej oblasti dotačného programu SR [13]

Tabuľka č. 6: Merná potreba tepla na vykurovanie v závislosti na faktore tvaru budovy [14]

Tabuľka č. 7: Chronologický prehľad výziev na predkladanie žiadosti [15]

Tabuľka č. 8: Charakteristické vlastnosti izolačných materiálov

Tabuľka č. 9: Hodnoty tepelného odporu pri prestupe na vnútornú/vonkajšiu stranu konštrukcie [26]

Tabuľka č. 10: Požadované hodnoty U_{em} [27]

Tabuľka č. 11: Špecifikácia referenčného objektu

Tabuľka č. 12: Tepelnotechnické parametre obvodovej steny

Tabuľka č. 13: Tepelnotechnické parametre strešnej konštrukcie

Tabuľka č. 14: Tepelnotechnické parametre podlahy na teréne

Tabuľka č. 15: Tepelnotechnické parametre stropnej konštrukcie

Tabuľka č. 16: Súčinitele prestupu tepla jednotlivými konštrukciami a požiadavky podľa normy ČSN 73 0540-2 [24]

Tabuľka č. 17: Energetická charakteristika referenčného RD

Tabuľka č. 18: Navrhované varianty zateplenia referenčného RD

Tabuľka č. 19: Energetická charakteristika referenčného RD v prípade aplikácie jednotlivých variant

Tabuľka č. 20: Prehľad vnútorných povrchových teplôt obvodovej steny

Tabuľka č. 21: Celkové investičné náklady potrebné na realizáciu jednotlivých variant

Tabuľka č. 22: Výpočet výšky dotácie pre jednotlivé varianty A, B a C v ČR

Tabuľka č. 23: Zaradenie do podoblasti na základe E_A a A/V

Tabuľka č. 24: Výpočet výšky dotácie pre jednotlivé VARIANTY A, B a C v SR

Tabuľka č. 25: Porovnanie výšky dotácie jednotlivých variant a dotačných programov v rámci ČR a SR

Tabuľka č. 26: Súhrnné porovnanie dotačných programov v ČR a SR

Tabuľka č. 27: Výpočet výšky potreby vlastných zdrojov

Tabuľka č. 28: Porovnanie výšky úrokovej sadzby a poplatkov pri spotrebných úveroch

Tabuľka č. 29: Prehľad financovania investície do zateplenia pomocou spotrebného úveru

Tabuľka č. 30: Výpočet ročnej potreby tepla na vykurovanie

Tabuľka č. 31: Stanovenie ceny plynu

Tabuľka č. 32: Výpočet nákladov potrebných na vykurovanie pre jednotlivé varianty

Tabuľka č. 33: Stanovenie predpokladaných nákladov opravy fasády pre rok 2031

Tabuľka č. 34: Jednoduchá doba návratnosti investície do zateplenia RD

Tabuľka č. 35: Diskontovaná doba návratnosti investície do zateplenia RD

Tabuľka č. 36: Výsledky výpočtu NPV

Zoznam obrázkov:

Obrázok č. 1: Investičný priestor [3]

Obrázok č. 2: Príklad investičného projektu s klasickými peňažnými tokmi [1]

Obrázok č. 3: Grafické znázornenie čistej súčasnej hodnoty NPV [2]

Obrázok č. 4: Logo dotačného programu Nová zelená úsporám [7]

Obrázok č. 5: Obr. 5 – Logo dotačného programu – SR [11]

Obrázok č. 6: Rozloženie teplotných strát podľa stavebných konštrukcií [18]

Obrázok č. 7: Príklad skladby a konkrétnych súčastí ETICS [19]

Obrázok č. 8: Ukážka správneho lepenie izolačných dosiek na rohoch okien [16]

Obrázok č. 9: Rozmiestnenie hmoždiniek pri počte 6, 8 a 10 ks/m^2 [20]

Obrázok č. 10: Vystuženie rohov okien a preloženie sklovláknitej sieťoviny v ploche [20]

Obrázok č. 11: EPS biely [22]

Obrázok č. 12: EPS šedý [22]

Obrázok č. 13: XPS [23]

Obrázok č. 14: Kamenná vlna používaná v systémoch ETICS [24]

Obrázok č. 15: Referenčný rodinný dom – Bytča – Slovenská republika. *(Zdroj: autor)*

Obrázok č. 16: Grafické znázornenie tepelných tokov jednotlivých konštrukcií *(Zdroj: vlastné spracovanie)*

Obrázok č. 17: Grafické znázornenie vzniku kondenzačnej zóny v obvodovej stene

Obrázok č. 18: Grafické znázornenie poklesu teploty v existujúcej obvodovej stene

Obrázok č. 19: Závislosť mernej potreby tepla na vykurovanie E_A od hrúbky izolácie *(Zdroj: vlastné spracovanie)*

Obrázok č. 20 : Priebeh poklesu teploty v zateplenej obvodovej stene

Obrázok č. 21 : Rozloženie investičných nákladov na jednotlivé položky. *(Zdroj: vlastné spracovanie)*

11 ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

BÚ		Bankový úver
CF		Cash flow – peňažné toky
ČR		Česká republika
ČSN		České štátne normy
DDN		Diskontovaná doba návratností
ETICS		Kontaktný zatepľovací systém
EU		Európska únia
FO		Fyzická osoba
IN		Investičný náklad
IRR		Vnútorné výnosové percento - Internal Rate of Return
NPV		Čistá súčasná hodnota
PO		Právnická osoba
PV		Súčasná hodnota (Present Value)
RD		Rodinný dom
SR		Slovenská republika
VZ		Vlastné zdroje
U	$W/(m^2 \cdot K)$	Súčiniteľ prestupu tepla
U_n	$W/(m^2 \cdot K)$	Doporučená hodnota súčiniteľu prestupu tepla
A/V	m^2/m^3	Pomerový ukazovateľ geometrickej charakteristiky budovy
n50	$h^{-1} \cdot K$	Doporučená hodnota celkovej výmeny vzduchu
λ	$W/(m \cdot K)$	Súčiniteľ tepelnej vodivosti materiálu

12 ZOZNAM PRÍLOH

Príloha č. 1: Schematické zakreslenie existujúceho stavu referenčného rodinného domu

Príloha č. 2: Protokol energetickej náročnosti existujúceho stavu referenčného RD

Príloha č. 3: Protokol energetickej náročnosti v prípade realizácie varianty A

Príloha č. 4: Protokol energetickej náročnosti v prípade realizácie varianty B

Príloha č. 5: Protokol energetickej náročnosti v prípade realizácie varianty C

Príloha č. 6: Krycí list rozpočtu a položkový rozpočet varianty A

Príloha č. 7: Krycí list rozpočtu a položkový rozpočet varianty B

Príloha č. 8: Krycí list rozpočtu a položkový rozpočet varianty C

Príloha č. 9: Splátkový kalendár BÚ pre variant A, B a C

Príloha č. 10: Krycí list rozpočtu a položkový rozpočet zostavený pre opravu fasády

Príloha č. 11: Prevod ceny opravy fasády na cenovú úroveň platnú pre rok 2031

Príloha č. 12: Výpočet výnosov (úspor) na vykurovaní pre jednotlivé varianty A, B a C

Príloha č. 13: Zostavenie peňažných tokov CF, určenie DDN a výpočet NPV