ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2015 Bc. Ivo Kurhajec

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

studijní program: Stavební inženýrství
studijní obor: P - Projektový management a inženýring
akademický rok: 2014/2015

Jméno a příjmení diplomanta: Bc. Ivo Kurhajec
Zadávající katedra: Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví
Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Jana Frková, Ph.D.
Název diplomové práce: Snížení energetické náročnosti RD na pasivní standard - Studie proveditelnosti
Název diplomové práce v anglickém jazyce: Reducing the Energy Intensity of the House on the Passive Standard - Feasibility Study

Rámcový obsah diplomové práce:

Teoretická část:
Vývoj a současné řešení problematiky efektivního využívání energií v objektech, formulace obsahu studie proveditelnosti a popis projektu

Praktická část:
Návrh vhodné varianty řešení projektu
Studie proveditelnosti - rekonstrukce konkrétního rodinného domu na nízkoenergetický objekt, finanční analýza projektu a návratnost investice

Datum zadání diplomové práce: 22. září 2014 Termín odevzdání: 19. prosince 2014

Diplomovou práci lze zapsat, kromě oboru A, v letním i zimním semestru.

Pokud student neodevzdal diplomovou práci v určeném termínu, tuto skutečnost předem písemně zdůvodnil a omluva byla děkanem uznána, stanoví děkan studentovi náhradní termín odevzdání diplomové práce. Pokud se však student řádně neomluvil nebo omluva nebyla děkanem uznána, může si student zapsat diplomovou práci podruhé. Studentovi, který při opakovaném zápisu diplomovou práci neodevzdal v určeném termínu a tuto skutečnost řádně neomluvil nebo omluva nebyla děkanem uznána, se ukončuje studium podle § 56 zákona o VŠ č. 111/1998 (SZŘ ČVUT čl 21, odst. 4).

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

vedoucí diplomové práce

vedoucí katedry

Zadání diplomové práce převzal dne: 22.9.2014

diplomant

Formulář nutno vyhotovit ve 3 výtiscích – 1x katedra, 1x student, 1x studijní odd. (zašle katedra)

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou (bakalářskou) práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v seznamu použitých zdrojů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne ....
podpis

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval vedoucí diplomové práce paní Doc. Ing. Janě Frkové, Ph.D. za odborné konzultace a rady v průběhu zpracování této diplomové práce. Zároveň patří poděkování rodině a všem lidem v mém nejbližším okolí za morální podporu.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Téma:

Snížení energetické náročnosti RD na pasivní standard – Studie proveditelnosti

2015 Bc. Ivo Kurhajec

Anotace

Diplomová práce zpracovává problematiku dosažení pasivního, nízkoenergetického standardu prostřednictvím stavebních a technologických úprav rodinných domů. V teoretické části se jednotlivé kapitoly zabývají formulací pasivního standardu a vymezení požadavků pro jeho dosažení. Dále pak jsou vydefinovány stavební a technologické úpravy, nutné pro snížení energetické náročnosti rodinných domů, což je cílem teoretické části a dále slouží jako podklad pro část praktickou.

Obsahový rámec praktické části spočívá ve zpracování studie proveditelnosti pro záměr snížení energetické náročnosti vybraného rodinného domu na nízkoenergetický, pokud možno pasivní standard. Čtenář zde nalezne stavebně technologický rozbor stávajícího stavu objektu, návrh vhodných stavebních a technologických úprav k dosažení požadovaného standardu a v neposlední řadě také finanční stránku celého projektu.

Klíčová slova

Pasivní standard, nízkoenergetické domy, energetická náročnost objektu, rodinný dům, energie, úsporná opatření, studie proveditelnosti, efektivnost.

Annotation

This diploma thesis deals with the issue of achieving passive, low-energy standard through construction and technological adaptations of older family houses. In the theoretical part, the individual chapters deal with passive standard formulation and definition of the requirements for achieving it. Moreover, there are redefined constructions and technological adaptations necessary for energy efficient houses, which is the goal of the theoretical part and serves as a basis for the practical part.

Content framework of the practical part consists in a feasibility study for the project reduce energy intensity selected a family house on a low-energy, passive if possible standard. The reader may find building and technological analysis of the current state of the building, construction and design of appropriate technological adjustments to achieve the required standard and, not least, the financial aspects of the whole project.

Key words

Passive standard, low-energy buildings, energy performance of the building, house, energy saving measures, the feasibility study.

Obsah

1 Úvod 9

TEORETICKÁ ČÁST 11
2 Historie a současnost pasivních a nízkoenergetických domů 11
2.1 Počátky a rozvoj 11
2.2 Pasivní a nízkoenergetické rodinné domy dnes 12
2.2.1 Pasivní dům 12
2.2.2 Program Nová zelená úsporám 15
2.3 Hodnocení pasivního standardu u RD 16
3 Konstrukční a technická řešení přestavby RD na pasivní standard 18
3.1 Stavebně – konstrukční úpravy 18
3.1.1 Výplně otvorů 19
3.1.2 Obvodové zdi 20
3.1.3 Konstrukce střechy 21
3.1.4 Konstrukce podlahy 22
3.2 Technologie v rodinných domech 22
3.2.1 Vytápění 23
3.2.2 Větrání 23
3.2.3 Ohřev TUV 24
4 Vymezení předmětu praktické části diplomové práce 25
4.1 Obsahová stránka studie proveditelnosti 26

PRAKTICKÁ ČÁST 27
5 Konstrukční a technické parametry vybraného objektu RD 27
5.1 Stávající stav 27
5.1.1 Svislé obvodové konstrukce 29
5.1.2 Vodorovné konstrukce 29
5.1.3 Střešní konstrukce 31
5.2 Technická zařízení budovy 31
5.2.1 Elektrická energie 32
5.2.2 Vytápění a TUV 34
5.3 Vyhodnocení stávajícího stavu vybraného RD 35
5.3.1 Tepelně – technický stav 36
5.3.2 Energetická náročnost 39
6 Návrh stavebně - technologických řešení pro snížení energetické náročnosti posuzovaného RD 41
6.1 Jednotlivá konstrukční opatření 41
6.1.1 Opatření A – výměna výplní otvorů 42
6.1.2 Opatření B – zateplení obvodových zdí 44
6.1.3 Opatření C – zateplení střešní konstrukce 46
6.1.4 Opatření D – úprava podlahových konstrukcí 47
6.1.5 Opatření E – změna technického zařízení budovy 49
6.2 Souhrn navržených opatření 50
6.3 Návrh variant úsporných opatření 52
6.3.1 Varianta 1 52
6.3.2 Varianta 2 53
6.3.3 Varianta 3 55
6.4 Shrnující přehled navržených variant 56
7 Finanční analýza 59
7.1 Finanční analýza pro Variantu 1 60
7.1.1 Souhrn výdajů 60

7.1.2 Souhrn příjmů 61
7.1.3 Finanční plán 61
7.1.4 Efektivnost - výpočet finančních ukazatelů 63
7.2 Finanční analýza pro Variantu 2 66
7.2.1 Souhrn výdajů 66
7.2.2 Souhrn příjmů 66
7.2.3 Finanční plán 67
7.2.4 Efektivnost - výpočet finančních ukazatelů 69
7.3 Finanční analýza pro Variantu 3 72
7.3.1 Souhrn výdajů 72
7.3.2 Souhrn příjmů 72
7.3.3 Finanční plán 73
7.3.4 Efektivnost - výpočet finančních ukazatelů 75
7.4 Vyhodnocení finanční analýzy 77
8 Vyhodnocení studie proveditelnosti 79
9 Závěr 83
Použitá literatura 86
Seznam příloh 92
Seznam obrázků 92
Seznam tabulek 92
Seznam grafů 94
Přílohy 95

1 Úvod

Fenomén – energie. Různé formy energií ovlivňují naši každodenní existenci, která prakticky není možná bez využívání nejrůznějších podob energie, na které je společnost 21. století tak závislá. Energetický business tvoří velkou část celosvětového trhu, a proto je mj. i toto téma rozebíráno v globálním měřítku s velkým zaujetím. Mějme však na paměti, že hlubší porozumění celé problematiky vyžaduje, aby hlavní jádro věci a okolnosti s tímto tématem spojené byly prezentovány a vykládány v patřičných souvislostech, zejména v závislosti na regionálních podmínkách. Především proto, že samotné využívání a výroba jakéhokoli typu energie má neoddiskutovatelný vliv na životní prostředí a v konečném důsledku se mění celkové mikroklimatické prostředí na Zemi. Vnímám tedy problematiku vývoje a směřování využívání energií jako téma „budoucnosti“.

Problematika výroby a využívání energií je jedním z hlavních témat diskusí na celosvětové úrovni již několik desítek let. Názory odborné veřejnosti na toto téma se různí s ohledem na lokální politické a ekonomické prostředí. V této diplomové práci je hlavním bodem zájmu využívání energií v rodinných domech, potažmo snižování jejich energetické náročnosti. Důvody jsou zřejmé. Neustále rostoucí ceny energií v kombinaci s postupným „stárnutím“ konstrukcí a používaných technologií nutí obyvatele, uživatele rodinných domů, vynakládat stále vyšší finanční prostředky na provoz a údržbu jejich obydlí. Cílem teoretické části mé diplomové práce je komplexní formulace způsobů, jakými lze řešit problematiku snižování energetické náročnosti stávajících rodinných domů, a tím docílit efektivnějšího využívání energií.

Hlavní část diplomové práce je věnována praktickému vypracování studie proveditelnosti se zaměřením na návrh vhodné stavební a technologické úpravy konkrétního rodinného domu. Mým cílem je návrh vhodných variant stavebně - technologických úsporných opatření a vyzkoumat proveditelnost záměru rekonstrukce vybraného objektu dle návrhů variant, které splňují podmínky pasivního nebo nízkoenergetického standardu. Dále pak ověřit efektivnost a návratnost vložených finančních prostředků.

Na základě zjištěných reálných vstupních podmínek zpracuji návrh pro dílčí úsporná opatření, která se týkají stavebních a technologických částí posuzovaného rodinného domu. Dále vyhodnocuji, jaký efekt úspory by přinesla samostatná realizace jednotlivých navržených opatření.

Z jednotlivých úsporných opatření pak sestavuji finální kombinace dále nazývané jako varianty řešení, které jsou hlouběji posuzovány z energetického a finančního hlediska. Pro navržené varianty opět zjišťuji výši úspor v objektu a snažím se ve spojitosti s využitím alternativních zdrojů zredukovat celkovou energetickou náročnost a dosáhnout tak pasivního nebo nízkoenergetického standardu.

Mnou nadefinované a navržené varianty jsou tři. První varianta zahrnuje částečné utěsnění obvodové obálky a technologické změny v objektu. V pořadí druhá navržená varianta zahrnuje pouze celkové utěsnění obvodové obálky tak, aby byl splněn požadavek průměrného součinitele prostupu tepla pro pasivní standard za ponechání stávajících technických zařízení budovy. Poslední návrh zahrnuje kompletní, systémové opatření pro rodinný dům, které by mělo splňovat veškeré doporučené hodnoty pasivu. Jak jsou tedy navržena jednotlivá opatření, a finální návrhy variant? To je předmětem jedné z kapitol praktické části diplomové práce.

Samotným návrhem to však nekončí. Bylo by také vhodné zjistit, kolik finančních prostředků musí majitel domu investovat, aby takováto opatření, potažmo varianty, mohl realizovat? I na tuto otázku jsem v diplomové práci nezapomněl. Finanční nároky jednotlivých opatření, ale i variant jsou vypočteny hned pod jejich stavebně – konstrukčním návrhem.

Po stavebně – technologickém rozboru, návrhu vhodných konstrukčních opatření a z nich stanovených variant a stanovení investičních výdajů nezbývá než vyhodnotit, zdali vypočtené úspory dosáhnou takové výše, aby pokryly počáteční investiční výdaje do stanoveného období. Nejdříve je zpracován finanční plán (cash flow pro finanční plánování) pro každou z variant ve verzi s využitím dotačního programu Nová zelená úsporám a verzi bez dotace. Na to následně navazuje výpočet cash flow pro efektivnost investice, kde zjišťuji, zda se investorovi jeho prostředky vrátí ve stanové době, či nikoliv. I zde jsou zpracovány verze se započítáním dotace a bez dotace.

Odpovědi na zmíněné otázky a mnoho dalších informací, které jsem zjistil a vyzkoumal během své diplomové práce, naleznete na dalších stránkách tohoto dokumentu.

TEORETICKÁ ČÁST

2 Historie a současnost pasivních a nízkoenergetických domů

2.1 Počátky a rozvoj

Historie nízkoenergetických a pasivních domů sahá do hluboké minulosti. Odjakživa se lidé snažili postavit takové domy, které by jim v budoucnu ušetřily výdaje za vytápění. Již od středověku začaly vznikat na různých místech světa domy, na kterých obyvatelé zkoušeli různé typy izolací pro co nejmenší únik tepla, jako např. mech, hlína, tráva atd.

První vědecké výzkumy zkoumající nízkou spotřebu energií domů vyvolala v 70. letech ropná krize. Každá světová ropná krize byla spojená s nárůstem cen a tehdejší vědci začali uvažovat o hledání alternativních zdrojů energie a úspornějším či efektivnějším řešení stávajících domů, pro praktické běžné využití. Začaly vznikat první experimentální domy, na kterých se zkoumaly možnosti a výše úspor např. na univerzitě v Kodani. Nejvíce postižena ropnou krizí byla Amerika, jakožto tehdejší největší spotřebitel energie a ropy, která se rozhodla hledat možnosti úspor i ve stavebnictví. Vznikaly domy, které byly založené hlavně na využití sluneční energie. *"Tyto nízkoenergetické domy první generace byly charakteristické tím, že kladly důraz na velký rozvoj tepla, izolační schopnosti stavby ale zůstaly podceněny."* [1]

Přestože se od těchto domů kvůli finanční náročnosti upustilo, byly velkým přínosem pro další vývoj pasivních a nízkoenergetických domů. Na podobných principech nízkoenergetických domů s využitím solární energie, které budovali Američané, stavěli domy také v oblastech s příhodnými klimatickými podmínkami, jako jsou např. Řecko nebo Čína.

Ani ropnou krizí zasažená Evropa nezůstala se svými výzkumy pozadu. Hlavně němečtí vědci se pustili do rozsáhlých pokusů vystavět energeticky úsporné domy. Stavěli ale na odlišných principech než v Americe. Kladli hlavně důraz na delší životnost staveb s ohledem na kvalitu vybraných materiálů. Přesto ale i tady docházelo k problémům především ve vzduchotěsnosti a velkým tepelným ztrátám díky nekvalitním výplním otvorů. A v této oblasti vynikalo také Švédsko. Právě zde se snažili vyřešit tyto konstrukční problémy a stavěli domy s kvalitními výplněmi otvorů a ventilací. I přes tyto problémy se Německo

[1] Hudec, M. *Pasivní rodinný dům.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2008. str. 12. ISBN 978-80-247-2555-0.

udrželo v čele konstrukce evropských a nízkoenergetických domů dodnes. Stále se snaží zdokonalit metody a možnosti energeticky šetrných domů.

Historie nízkoenergetických a pasivních domů zasahuje i na český venkov v období před první světovou válkou. Přestože vnitřní prostředí domů, ve který přebývalo někdy i 12 lidí v jedné místnosti vyhřívané pecí, neodpovídalo kvalitám dnešního bydlení, pak i *„Takovéto udržitelné bydlení bylo srovnatelné s energetickou spotřebou nízkoenergetického domu 50 kWh/(m^2·a).“*[2]

2.2 Pasivní a nízkoenergetické rodinné domy dnes

V současné době se při stavbě nízkoenergetických a pasivních domů stále vychází ze základních principů z počátků výstaveb takto šetrných domů, ale stále se zdokonalují a hledají se nové možnosti, jak snížit energetickou náročnost rodinných domů. Proto se neustále zvyšují nároky na stavební materiály a konstrukční prvky pro výstavbu pasivních a nízkoenergetických domů. Obecně norma domy s nízkou energetickou náročností rozděluje podle kritérií na domy nízkoenergetické, které mají potřebu energie na vytápění do 50 kWh/m² za rok a rodinné domy v pasivním standardu se spotřebou tepla na vytápění do max. 20 kWh/m² za rok (doporučená hodnota je 15 kWh/m² za rok).

2.2.1 Pasivní dům

Pojem pasivní dům (z německého Passivhaus) a jeho koncept vzešel poprvé v roce 1988 při diskuzi Dr. Wolfganga Feista a Prof. Bo Adamsona na univerzitě v Lund ve Švédsku. Nastínili koncept, který dal vzniknout domům, jenž svou vybaveností a konstrukcí musí odpovídat přísným kritériím nízké energetické náročnosti při provozu domácnosti a jsou spojeny s přesným výpočetním modelem.

Ve své knize K. Brotánková a A. Brotánek citují původní koncept právě podle W. Feista. *„Původní koncept byl formulován takto: „Pasivní dům je stavba, jejíž potřeba tepla na vytápění je natolik nízká, že samostatný topný systém je zbytečný. Teplo lze zajistit existujícím systémem větrání, který je nezbytný z hygienických důvodů.“ (Feist:3).“* [3]

[2] Brotánková, K., Brotánek, A. *Jak se žije v nízkoenergetických a pasivních domech.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2012. str. 16. ISBN 978-80-247-3969-4.
[3] Brotánková, K., Brotánek, A. *Jak se žije v nízkoenergetických a pasivních domech.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2012. str. 32. ISBN 978-80-247-3969-4.

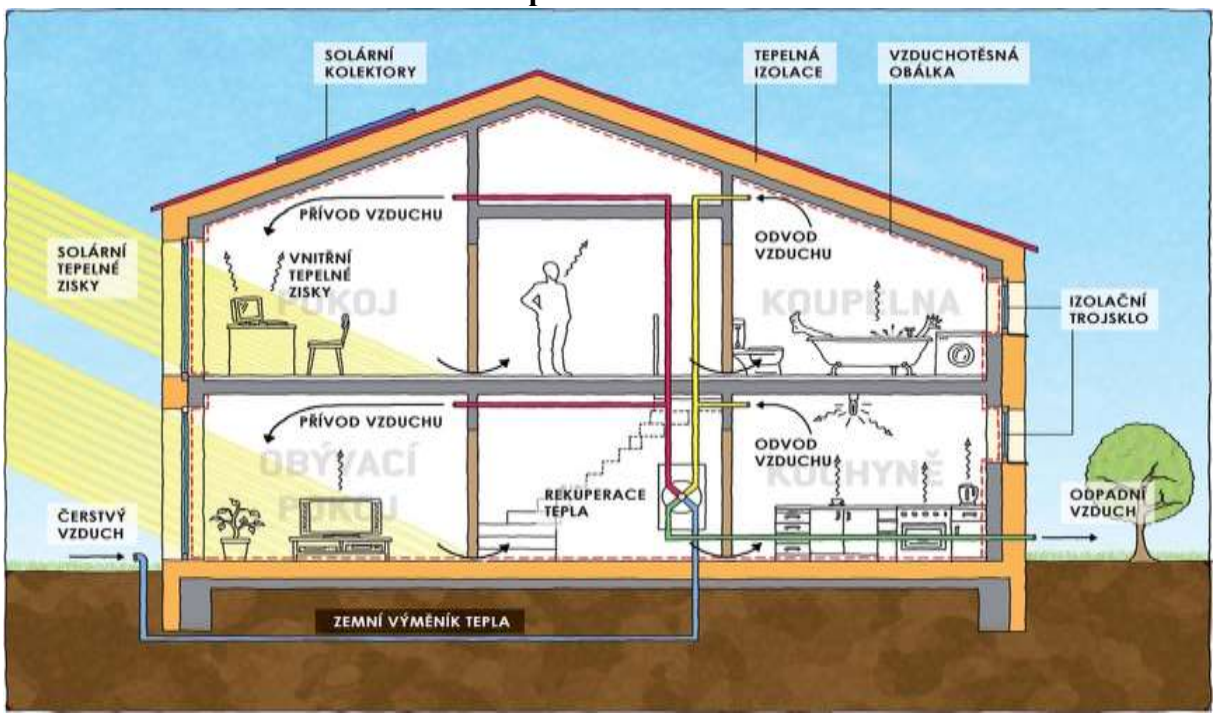
Z tohoto konceptu vychází všechny další definice pasivních domů. Např. M. Hudec uvádí ve své knize tuto definici. *„Název „pasivní dům“ vychází z principu využívání pasivních tepelných zisků. Pasivní dům je stavba, která se vytopí téměř sama pomocí slunečního záření a vnitřních tepelných zisků – spotřebičů, osob apod.“*[4]

Samotná samovýtopnost budovy ale nestačí. Dům musí mít vykazovat několik dalších znaků, které společně vytvoří podmínky vhodné k dosažení kritérií pasivního domu. Základní znaky pasivního domu (viz obrázek 1) uvedl přehledně ve své knize také M. Hudec.

„Základní znaky pasivního domu:

- *dobrý návrh s orientací hlavní prosklené fasády k jihu;*
- *kompaktní tvar bez zbytečných výčnělků;*
- *špičková izolační okna;*
- *vynikající tepelné izolace a vzduchotěsnost domu;*
- *důsledné řešení tepelných mostů;*
- *řízené větrání s rekuperací tepla;*
- *chybějící klasický topný systém.“* [5]

Obrázek 1: Schéma základních znaků pasivního domu



zdroj: nazeleno.cz - Schéma klasického pasivního domu

[4] Hudec, M. *Pasivní rodinný dům.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2008. str. 12. ISBN 978-80-247-2555-0.
[5] Hudec, M. *Pasivní rodinný dům.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2008. str. 14. ISBN 978-80-247-2555-0.

Pasivní domy můžeme považovat za podrobně vyspecifikovanou podskupinu nízkoenergetických domů, které mají své výhody, ale také nevýhody. Na kvalitě a výhodnosti výstavby pasivního domu se podílí několik činitelů. Rozhodují hlavně vhodné klimatické podmínky, ve kterých má být pasivní dům postaven.

Velkou výhodou pasivních domů je poskytování vysoké kvality vnitřního prostředí, které zvyšuje komfort bydlení pro všechny obyvatele a to hlavně díky tepelně – izolačním vlastnostem domu a řízenému větrání. Některé z výhod má velký vliv na zdravotní stav obyvatelů domu, např.:

- V pasivních domech se stále udržuje optimální vlhkost vzduchu v rozmezí 35-50%. Vyšší vlhkost zvyšuje riziko nemoci z nachlazení, samozřejmě má také veliký vliv na kondenzaci vodních par a výskyt plísní a dalších různých mikroorganismů.

- Šíření mikroorganismů a také prašnost prostředí snižuje kvalitní nucené větrání společně s filtry, které tyto částice zachytává a prostředí je proto vhodné pro lidi trpícími některými druhy alergií či astmatem. Nucené větrání také zabraňuje koncentraci a pomáhá odvádět škodlivé plyny, které vznikají běžnou činností v domě.

Ale i pasivní domy mají své nedostatky, které jsou např. spojeny s klimatickými podmínkami. V některých zemích se tyto problémy díky klimatickým podmínkám vůbec nemusí řešit, např. již dříve uvedené Řecko, které má výhodné klimatické podmínky pro stavby pasivních domů využívajících jako zdroj sluneční energii. U nás v České republice jsou ale podmínky složitější. Upozorňuje na to i J. Tywoniak ve své publikaci.

„Praktické zkušenosti s navrhováním nízkoenergetických domů v podmínkách ČR signalizují, že dosažení hranice pasivního domu podle nejběžnější definice [37,101] je zejména v kategorii samostatně stojících menších rodinných domů velmi obtížné. ... Jde o téma pro mnoho odborných i laických diskuzí, jak lze navrhovat pasivní rodinný dům

v českých podmínkách. Část problému zřejmě tkví v odlišnosti klimatických podmínek i v kvalitě dat, která jsou pro Českou republiku k dispozici.“[6]

Nedostatky se týkají také finanční stránky. Investor musí počítat s vyššími investičními výdaji než při běžné výstavbě, a to v řádu několika set tisíc korun, což je ale možné částečně redukovat dotacemi Nová zelená úsporám.

I stavba pasivních domů skýtá úskalí v několika ohledech:

a) *projekt stavby musí být vypracován obzvlášť důkladně, je třeba počítat se všemi vlivy a jejich vzájemným působením*
b) *samotná stavba musí být prováděna perfektně ve všech detailech, každá chyba může mít zásadní vliv na celkový efekt stavby*
c) *stavba vyžaduje neustálou kontrolu investora*[7]

2.2.2 Program Nová zelená úsporám

Výstavba rodinného domu dnes není jednoduchou záležitostí, hlavně z finančního hlediska. A o to složitější situace je, pokud investor uvažuje o domu s nízkou potřebou energie. Každý konstrukční detail vyžaduje vynaložení nemalé finanční částky. Pokud disponujeme vlastním kapitálem, většinou není problém takový dům zkonstruovat a návratnost investice, přestože někdy může trvat i 20 let, se stále vyplatí. K rozporu ale dochází v případě (který je pro současnou dobu více pravděpodobný), že je investor nucen si na výstavbu či rekonstrukci rodinného domu vzít hypotéku nebo si vypůjčit větší finanční obnos v bance. Pak samozřejmě musí splácet i bankovní úroky a návratnost vložených financí oproti běžné výstavbě bude delší. Tyto problémy mohou investora od výstavby pasivního domu odradit.

I tato překážka je částečně řešitelná. V dubnu roku 2009 zahájilo Ministerstvo životního prostředí dotační program Zelená úsporám, který pomáhá řešit výše zmíněnou finanční problematiku. Od roku 2009 prošel různými změnami a vylepšeními a v současné době je znám pod názvem Nová zelená úsporám.

---

[6] Tywoniak J. a kolektiv. *Nízkoenergetické domy 2.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2008. str. 41 ISBN 978-80-247-2061-6.

[7] Kos, Michal, *Nízkoenergetické domy.* In: energeticky.cz – vše o úsporách energií na jednom místě [online]. ©Energeticky.cz, 2008 – 2009. [cit. 2014 - 11 - 16] Dostupné z: <http://www.energeticky.cz/68-nizkoenergeticke-domy.html>

„Cílem programu je zlepšení stavu životního prostředí snížením emisí skleníkových plynů prostřednictvím snížení energetické náročnosti budov a podpory výstavby domů s velmi nízkou energetickou náročností a efektivním využitím zdrojů energie.“[8]

Žadatelem o dotace může být fyzická i právnická osoba, vlastník či stavebník nemovitosti. V současné době je možné požádat o dotace na prostředky, které napomáhají snížení energetické náročnosti objektu (zateplení, výměna výplní otvorů), ale zahrnuje také podporu na výstavbu pasivních rodinných domů, výměnu kotlů, instalaci tepelných čerpadel či solárních systému pro ohřev teplé vody. Dotováno je také zajištění odborného dozoru nebo zpracování odborného posudku.

Program je členěn do 3 základních oblastí podpory, které jsou dále rozvětveny a zahrnují tak všechny důležité sféry.

1. Oblast podpory A - Snižování energetické náročnosti stávajících rodinných domů
2. Oblast podpory B - Výstavba rodinných domů s velmi nízkou energetickou náročností
3. Oblast podpory C - Efektivní využití zdrojů energie

Dotační program Nová zelená úsporám je natolik úspěšný, že vláda během prosince 2014 předběžně schválila jeho další působení až do roku 2020 s celkovou dotační částkou 27 miliard korun.

2.3 Hodnocení pasivního standardu u RD

Hodnocení rodinných domů probíhá na základě splněných požadavků norem zabývajících se jejich problematikou. V následujícím přehledu jsou zobrazena všechna hodnotící kritéria pro dosažení statutu pasivního standardu a odkazy na normové výpočty v souladu s požadovanou metodikou.

[8] *O programu.* In: Nová zelená úsporám – oficiální web programu [online]. [cit. 2014-11-20]. Dostupný z: <http://www.novazelenausporam.cz/o-programu/>

Tabulka 1: Vybrané požadavky pasivního standardu pro rodinné domy

Název parametru	Ozn. a jednotka	Požadavek
Průměrný součinitel prostupu tepla	Uem (W/m2*K)	Uem ≤ 0,22 W/m2*K
Neprůvzdušnost obálky budovy	N_{50} (l/h)	N_{50} ≤ 0,6 l/h
Měrná potřeba tepla na vytápění	E_A (kWh/m2*a)	E_A ≤ 20 kWh/m2*rok (doporučeno 15 kWh/m2*rok)
Potřeba prim. energie z neob. zdrojů	PE_A (kW/m2*a)	PE_A ≤ 60 kW/m2*rok

zdroj: zelena usporam.cz, tabulka se všemi požadavky viz příloha A

Jako rodinný dům v pasivní standardu můžeme hodnotit ten, který splní všechny zde uvedené podmínky a další podmínky uvedené v tabulce, viz příloha A.

Nízkoenergetický můžeme nazvat ten rodinný dům, který splní požadavky na přívod čerstvého vzduchu, nejvyšší povolenou teplotu v místnosti a měrnou potřebu tepla na vytápění nejvýše však 50 kWh/m² za rok.

Hodnocení stávajících objektů je také často spojováno s pojmem průkaz energetické náročnosti objektu. Tento dokument mapuje veškeré údaje o posuzovaném rodinném domě a předkládá tak to, co už z názvu vyplývá, jak je dům energeticky náročný, do které stanovené kategorie spadá, jaké energie do objektu vstupují a kolik jich provoz domu spotřebuje a mnoho dalších velmi podrobných specifikací týkajících se energetického hospodářství budovy.

3 Konstrukční a technická řešení přestavby RD na pasivní standard

„Jestli tedy váš rodinný či bytový dům není právě v dobré „kondici“, většina tepla z něho utíká ven nezateplenými stěnami, netěsnícími okny a dveřmi, topí se v něm nehospodárně a neekologicky, takže platíte za energie neuvěřitelně vysoké částky, pusťte se do plánování úsporných úprav“[9]

Přestavba na pasivní potažmo nízkoenergetický dům, začíná u detailního a přesného stavebně – technologického průzkumu posuzovaného objektu. Zde musí být zohledněny veškeré skutečnosti týkající se technického stavu stávajícího objektu. Jedná se především o přesné definování skladeb jednotlivých konstrukcí obálky budovy, zjištění používaných provozních technologií včetně jejich technického stavu a v neposlední řadě také zahrnutí lokálních klimatických podmínek.

Ruku v ruce s předchozím odstavcem jde další důležité hodnocení stávajícího stavu objektu, a to zjištění úrovně energetického hospodářství prostřednictvím vypracovaného energetického posudku, auditu. Ten se zabývá problematikou podrobného stanovení energetické náročnosti posuzované budov. Výstupem pak jsou návrhy a doporučení, odborného a certifikovaného auditora. Ten stanoví, jaké úpravy jsou vhodné pro dosažení námi požadovaného energetického standardu.

Jak stavebně – technologický průzkum, tak energetický audit pak společně se stávající projektovou dokumentací slouží jako hlavní podklady pro projektanty a architekty. Ti pak vypracují projektovou dokumentaci, ve které jsou stavebně vyřešena všechna doporučení energetického auditora a dají přestavbě konkrétní podobu splňující v našem případě pasivní standard. Jaké konkrétní stavební a technologické úpravy musíme v rodinném domě provést pro dosažení pasivního, nízkoenergetického standardu, popisují následující podkapitoly.

3.1 Stavebně – konstrukční úpravy

Aby mohl být rodinný dům považován (případně certifikován) za pasivní, musí být provedeny konkrétní stavební úpravy, které zaručí splnění potřebných požadavků.

[9] Grygera, F., Kupčeková, A. *Bydlete úsporně. Jak investovat do energetických úspor a získat dotaci v programu Zelená úsporám.* 1. vyd. Brno:Computer Press, a.s., 2010. str. 7. ISBN 978-80-251-2857-2.

U novostavby, ale především u přestavby pak velmi záleží na kvalitním a propracovaném návrhu a dále pak na preciznosti provedení díla. Jednotlivé úpravy musí tvořit systémové a kompaktní změny a důraz je kladen především na obvodovou obálku budovy. Požadavky na tepelně-technické vlastnosti obvodových konstrukcí uvádí norma ČSN 730540-2 Tepelná ochrana budov – část 2: Požadavky. Stručný přehled vybraných normových požadavků na hlavní obvodové konstrukce uvádí ve své knize J. Tywoniak.

Obrázek 2: Požadavky pro součinitel prostupu tepla

Druh konstrukce	**Součinitel prostupu tepla U [W/(m²K)]**	
	Doporučená hodnota [101]	*Dosažitelná hodnota* *
Obvodová stěna – masivní	0,25	0,12-0,10
Obvodová stěna – lehká	0,20	0,10-0,08
Střecha	0,16	0,08
Podlaha na terénu	0,30	0,12
Okno	1,2	0,85-0,6 (podle velikosti a členění okna)
Vstupní dveře	1,2	0,85

* Prakticky dosažitelná hodnota za obvyklých podmínek, bez extrémně zvýšených nákladů.

zdroj: Tywoniak J. a kolektiv. *Nízkoenergetické domy 2.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2008. str. 77. ISBN 978-80-247-2061-6.

3.1.1 Výplně otvorů

Výplně otvorů jsou velmi specifickou kategorií a nároky uživatelů se vesměs příliš neliší. Charakteristiku výplní otvorů vystihnul ve své publikaci K. Murtinger :

- *„Musí se otevírat, ale v zavřené pozici musí být těsná.*
- *Musí propouštět světlo a sluneční teplo dovnitř, ale současně zamezit úniku tepla ven.*
- *Nesmí dovnitř propouštět hluk, ale přitom musí být rozumně lehká a tenká.“*[10]

Zmíněné nároky výplní otvorů řeší především výrobci, kteří se předhání ve zdokonalování konstrukčních parametrů. Samotný uživatel nebo projektant pak jen vybírá ze širokého spektra různých konstrukčních, materiálových a vzhledových řešení právě takových výplní, které splňují jeho očekávání a požadavky budoucí energetické náročnosti

[10] Murtinger, K., *Úsporný rodinný dům.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2013. str. 31. ISBN 978-80-247-4559-6.

domu. Dalším významným faktorem je velikost či orientace oken a dveří vůči světovým stranám, protože jimi jsou do objektu přiváděny solární tepelné zisky.

Pro výběr vhodných výplní otvorů pro plánovanou přestavbu rodinného domu je velmi důležité skloubit dvě vlastnosti. Tou první je dosažení co nejnižšího součinitele prostupu tepla oken vč. rámů Uw = 0,8-0,5 W/m²*K a dveří Ud = 0,9-0,6 W/m²*K při dosažení co nejvyšší hodnoty celkové propustnosti slunečního záření g, jehož hodnota je alespoň 0,5 (-) a vyšší. Nesmí zde chybět také zmínka o druhé vlastnosti - zasklení, které je u pasivních domů důležité. Nejčastěji jsou využívána okna s izolačními trojskly. V případě, že jsou vchodové dveře částečně proskleny, platí pro ně obdobná pravidla jako pro okna. Pakliže jsou dveře plné, měly by obsahovat i patřičnou tloušťku tepelné izolace.

3.1.2 Obvodové zdi

„Stěny mají největší plochu z celé obálky domu, a proto jsou ztráty stěnami významné a bez jejich zateplení nelze dosáhnout opravdu výrazného snížení tepelné ztráty domu.“[11]

Problematikou zateplení obvodových konstrukcí, především pak stěn, se zabývají všechny publikace, které mají spojitost s přestavbou, renovací či rekonstrukcí rodinných domů na lepší, tzn. vyšší energetický standard. V našem případě musí obvodové stěny splňovat především fyzikální požadavky na prostup tepla obálkou budovy za předpokladu dodržení podmínek pro vlhkost v konstrukci. Při zateplování objektu vyvstává několik otázek, které musí investor případně uživatel domu vyřešit. „Izolovat zevnitř nebo zvenku? Jak zvolit vhodný systém zateplení a správný materiál? Jakou volit minimální tloušťku izolace? Jak správně vyřešit konstrukční detaily? Kolik tím uspořím? A v neposlední řadě: Kolik peněz mě bude zateplení stát?“ Tyto otázky dokáže zodpovědět fundovaný projektant či architekt. V dalším textu jsou shrnuty obecné zásady pro zateplování obvodových zdí.

Výběr vhodného izolačního systému určují obvodové konstrukce rodinných domů. Tím je stanovena velká škála možností, jak nové zateplení řešit. Mimo typových starších rodinných domů tak bývá každý projekt originál a musí být pečlivě zpracován. Jak již bylo zmíněno, zateplení obvodových zdí je možné provádět dvěma způsoby. Buď je tepelná izolace řešena z vnitřní strany, která se používá hlavně tam, kde jsou nějakým způsobem

[11] Murtinger, K., *Úsporný rodinný dům.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2013. str. 54. ISBN 978-80-247-4559-6.

chráněny fasády, což se příliš netýká rodinných domů, nebo je ve většině případů volena varianta se zateplením obvodového pláště z vnější strany.

Nejrozšířenějším systémem zateplení rodinných domů je použití kontaktního zateplovacího systému. Důvodem je poměr „cena/výkon“, kdy je možné za rozumné finance získat požadovaný efekt zateplení. Zde ještě záleží na vybraném materiálu izolace a jeho fyzikálních vlastnostech. Nejběžněji používanými materiály jsou expandovaný polystyren (EPS), extrudovaný polystyren (XPS) a desky z minerálních vláken. Izolační desky z uvedených materiálů jsou lepeny k obvodové zdi rodinného domu, dodatečně přikotveny hmoždinkami a finálně upraveny.

Při provádění zateplovacího systému musíme věnovat náležitou pozornost také konstrukčním a specifickým detailům rekonstruovaných rodinných domů, kde mohou vznikat tepelné mosty a postupem času i poruchy v systémovém řešení zateplení obálky.

Jedním z takovýchto detailů jsou soklové části obvodových zdí. Skrze tuto část obvodové obálky totiž můžeme z vytápěného prostoru přicházet o velké množství tepla. Aby se tomu zamezilo, zateplují se soklové části společně s obvodovými stěnami. Obvykle se používá již zmíněný XPS, který je odolný proti mechanickému poškození a působení vlhkosti. Společně se soklovou částí pak bývají při rekonstrukcích zateplovány i základy nebo suterénní stěny. Hloubka zateplení záleží na místních klimatických podmínkách. Je však doporučováno dovést izolaci minimálně do nezámrzné hloubky.

3.1.3 Konstrukce střechy

Zateplení střešní konstrukce je dalším nezbytným krokem k dosažení vyšší energetické třídy objektu. U rodinných domů se setkáváme s různými typy střešních konstrukcí - od rozličných tvarů, jedno a vícevrstvých, šikmých nebo plochých, konstrukcí nad podkrovím či neobytnou půdou atd. Obecně lze však říci, že střešní konstrukce lze zateplit poměrně snadno. Izolace opět může být provedena z nepřeberného množství materiálů. Systém zaizolování střech pak záleží na konkrétní stavbě podle toho, jak je střecha koncipována. Tloušťka izolantu je volena s ohledem na potřebu dosáhnutí energetického standardu a také podle finančních možností investora. Nejčastější způsob provedení izolace je její vložení do stávajících konstrukcí (mezi krokve, u stropů nad místností volně položené na stávající strop, obdobně u plochých střech, je-li to technicky možné) nebo stavební úpravou střechy

určené pouze pro izolaci (navýšení výšky krokví, případně příčné prvky pro vytvoření „izolačního rámu“, nadkrokevní izolační systémy).

3.1.4 Konstrukce podlahy

Podlahy jsou poslední z hlavních konstrukčních prvků, kterým je třeba věnovat pozornost. Opět záleží na stávajícím stavu posuzovaného objektu a na tom, jakým způsobem je konstrukce podlahy řešena. Při obecnějším pohledu musíme rozlišovat, zda je objekt podsklepen, částečně podsklepen nebo nepodsklepen. To hraje významnou roli, protože každá z vyjmenovaných skutečností má svá úskalí i při rekonstrukcích. V první řadě je důležitá hydroizolační vrstva, která by měla být při stavebních úpravách zkontrolována a v případě zjištění poškození následně opravena, nebo provedena vrstva nová. Zde by ještě bylo vhodné zkontrolovat izolaci proti radonu. Co se týká zateplení podlahy, zpravidla by měla být řešena systémově, tzn. v kombinaci se zateplením obvodových stěn, soklů, základů. Tepelná izolace pak vytvoří v kombinaci s dalšími skladbami podlahy „téměř neprostupnou“ spodní vrstvu.

3.2 Technologie v rodinných domech

Samotná stavební úprava konstrukčních prvků obálky budovy nestačí. Pro dosažení hodnot pasivního standardu je nutné dále vyřešit mnoho věcí, které se týkají technologického zázemí rodinného domu. Díky velmi těsné obálce budovy jsou právě systémy technických zařízení budov jediným nástrojem, jak v takovémto domě vytvořit příjemné mikroklimatické podmínky, tepelnou pohodu uživatelů a efektivně využívat spotřebu provozní energie objektu. Hlavní skupiny, pro které je nutné technické zařízení budovy, jsou vytápění, větrání a ohřev teplé užitkové vody (TUV).

„Nevhodně zvolený systém se špatnou regulací výkonu může energetické potřeby zbytečně zvyšovat. Vzhledem k nízkým potřebám tepla je vhodné využít obnovitelných zdrojů. Neexistuje však žádné kritérium, ze kterého by vyplývala nutnost jejich užití. Z ekonomického hlediska je pro rozhodnutí investora často zásadní určení návratnosti plánovaného zařízení.“[12]

[12] Počinková, M., Čuprová, D. a kolektiv. *Úsporný dům*. 1. vyd. Brno: Era, 2004. str. 69. ISBN 80-86517-96-9.

3.2.1 Vytápění

Vytápění ve starších rodinných domech je řešeno nejrůznějšími způsoby. Od kamen, krbů, kotlů na tuhá paliva (uhlí, dřevo), přes plynové, elektrické kotle, po nejrůznější moderní zdroje vytápění. Proto je obecně těžké stanovit, jak a v čem by měla přestavba konkrétně vypadat. Pakliže je v domě využíváno staršího typu vytápění, uživatel by měl přemýšlet o jeho výměně. Chce-li rekonstruovat rodinný dům do pasivního standardu, musí zvolit takový systém, jenž pokryje zbylou potřebu objektu na vytápění. Výběr zdroje k vytápění při přestavbě na pasivní dům záleží především na místních podmínkách a zvyklostech i požadavcích uživatele nemovitosti.

Jako zdroj tepla se mohou za určitých podmínek využít stávající běžně dostupná řešení. Jsou to kotle na plyn s vysokou účinností spalování, dále pak kotle na tuhá paliva, především pak na spalování biomasy a naturálních produktů, které jsou řazeny k obnovitelným zdrojům. Zde hrají roli také rozvody topení a soustava pro vytápění místností. Musí být brána v potaz jak jejich účinnost vedením potrubí, tak účinnost předání tepla do okolí.

Další možností je využít dostupných zdrojů energie z prostředí objektu. Do této skupiny jsou řazena zejména teplená čerpadla a využívání solárních kolektorů i k částečnému vytápění rodinného domu. Nevýhodou těchto zdrojů jsou vysoké počáteční investice. Ale i výhoda je spjata s financemi. Jedná se totiž o téměř bezúdržbový provoz těchto zařízení. Zde opět záleží na konkrétních podmínkách domů, zda se jejím majitelům vůbec vyplatí investovat do takovýchto zařízení. Pro rozhodování o výběru zdroje je dobrá konzultace s odborníky, kteří s problematikou mají mnohaleté zkušenosti.

Jedním z dalších oblíbených řešení vytápění v pasivních domech, jak uvádí odborná literatura, je teplovzdušné vytápění. To je založeno na čerpání částečného tepla ze zpětně získaného tepla, dohřátí na požadovanou teplotu a následně je potrubím rozvedeno do místností. Zde pak nemusí být řešena běžná otopná soustava.

3.2.2 Větrání

Potřeba nuceného větrání v pasivních domech je řešena ve všech publikacích týkajících se pasivního standardu např. takto: *„Vzduch v domě musí být pravidelně vyměňován, aby se z vnitřních prostorů odváděla vlhkost a škodlivé složky vzduchu a přiváděl se čerstvý nespotřebovaný vzduch k dýchání. Výměna vzduchu by na jedné straně měla*

udržovat energetické ztráty na minimu, na druhé straně by však měla zajistit optimální kvalitu vzduchu.“ [13]

Součástí každé větrací jednotky musí být i rekuperace, tzn. výměník pro zpětné získávání tepla z odpadního odváděného vzduchu. Pro instalaci takového zařízení je potřeba vyčlenit prostor, do kterého bude systém instalován a také musí být provedeny rozvody vzduchotechniky. V některých případech jsou nutné další stavební úpravy spojené s instalací rozvodů a větrací jednotky s rekuperací.

3.2.3 Ohřev TUV

Po vytápění je tato kategorie často jako druhý největší „spotřebitel“ energie domácností. Proto jsou do pasivních domů instalovány systémy, které se snaží minimalizovat potřebu energie pro ohřev TUV. Doporučuje se, aby byla instalována akumulační nádrž – zásobník vody, ve které se bude teplá voda ohřívat. Díky kvalitně provedenému plášti zásobníku pak nedochází k velkým únikům tepla z ohřáté vody.

V současné době jsou běžně dostupné solární kolektory, které ohřívají vodu prostřednictvím slunečního záření. Tím se sníží spotřeba energie z primárního zdroje a zároveň se tím využívá obnovitelný zdroj. Instalace je podmíněna vyšší pořizovací cenou a nutností rozvodů od kolektorů (nejčastěji ze střechy rodinného domu) k zásobníku (akumulační nádrži) teplé vody.

[13] Ingo, G., Ladener, H a kol. *Od staré stavby k nízkoenergetickému a pasivnímu domu.* 1. české vyd. Ostrava: Hel, 2013. str. 215. ISBN 978-80-86167-30-5.

4 Vymezení předmětu praktické části diplomové práce

Hlavní část diplomové práce spočívá ve zpracování studie proveditelnosti variant stavebních úprav v předinvestiční fázi rekonstrukce vybraného rodinného domu za podmínek dodržení takové energetické náročnosti, která může být považována za pasivní, případně nízkoenergetický standard. V první fázi je proveden podrobný popis stávajícího konstrukčně – technického stavu vybraného objektu, který poslouží jako hlavní zdroj informací pro návrh vhodných stavebních úprav vyhovujících požadavkům investora a předpisům stanovujících konkrétní podmínky zmiňovaných standardů. Součástí každého návrhu varianty je zpracovaný oceněný soupis hlavních stavebních prací, předběžný rozpočet, kde jsou vyčísleny potřebné finanční prostředky pro případnou realizaci. Poslední velká kapitola se věnuje problematice finanční analýzy, efektivnosti jednotlivých variant a návratnosti investičních výdajů.

Cíle praktické části jsou:

- Návrh tří variant úsporných opatření rodinného domu v souladu s požadavky alespoň nízkoenergetického nebo pasivního standardu.

- Stanovit výše investičních výdajů navržených variant, vypočítat efektivnost a návratnost vložených prostředků.

Předmět praktické části diplomové práce spočívá v návrhu a posouzení tří variant systémových opatření, které naplní požadavky nízkoenergetického, případně pasivního standardu. Jedním z klíčových bodů je dosažení maximální těsnosti obálky obvodového pláště. Jedná se tedy o návrh zateplení obvodových zdí, střešních konstrukcí a podlah v prvním podlaží včetně kompletní výměny výplní otvorů. Dále je navržena celková změna technologie vytápění, výměna starého neekologického kotle na tuhá paliva za nový primární zdroj energie pro vytápění. V návrhu bude řešena i otázka s alternativním zdrojem pro ohřev teplé užitkové vody v podobě solárních panelů. Jako nedílnou součást pasivního domu je nutno počítat s montáží nuceného větrání se zpětným získáváním tepla, které se také objeví nejméně v jedné variantě.

Hlavním úkolem návrhu jednotlivých variant řešení je dosáhnout snížení energetické náročnosti rodinného domu, účelnější a efektivnější využívání energie a její zvýšenou

energetickou účinnost. Jako další hmatatelný výsledek celé studie je snížení provozních nákladů v oblasti spotřeby energií, snížení nákladů na údržbu objektu, zajištění optimálního mikroklimatického prostředí v domě včetně tepelné pohody a zmenšení nadměrné ekologické zátěže životního prostředí.

4.1 Obsahová stránka studie proveditelnosti

Studie proveditelnosti má obecnou strukturu, podle které je ve většině případu standardně postupováno. Pro účely této diplomové práce jsou některé části vypuštěny a samotná studie proveditelnosti tak má následující strukturu:

- Stavebně technologický rozbor stávajícího stavu zkoumaného objektu
- Návrh variant stavebně - technologických úprav objektu
- Finanční analýza navržených variant
- Závěrečné hodnocení studie proveditelnosti

Po zpracování studie proveditelnosti bude mít investor dostatečně kvalitní informace a podklady o celém projektu. Na základě těchto ucelených informací a doporučení rozhodne o tom, zda bude navržené stavební úpravy rodinného domu realizovat, či nikoliv. Tato studie byla provedena na základě skutečných informací o objektu získaných z dostupné a dochovalé dokumentace, případně z místního šetření.

Podklady pro zpracování této studie jsou:

- Dochovalá část výkresové dokumentace (originální dokumentace z roku 1927)
- Technická zpráva konstrukčních částí objektu
- Spotřeba energií na vytápění a ohřev TUV min. z posledních 3 let
- Skutečnosti zjištěné místním šetřením

Takto vydefinovaná studie proveditelnosti k účelům diplomové práce byla zpracována v období březen – prosinec 2014.

PRAKTICKÁ ČÁST

5 Konstrukční a technické parametry vybraného objektu RD

Pro navržení několika variant stavebně – technických úprav je nezbytné, co nejpřesněji definovat konstrukční vlastnosti a technické parametry zvoleného objektu. Jak z názvu diplomové práce vyplývá, jedná se o zhodnocení stavu vybraného rodinného domu. V této kapitole jsou uvedeny vlastnosti všech podstatných konstrukcí, dále pak popis používaného technického zařízení budovy, včetně vyjádření spotřeb energií v několika posledních letech a s tím spojená výše provozních nákladů.

Jako jeden z podkladů pro vyhodnocení stávajícího stavu objektu, především pak zjištění tepelně-technických vlastností obálky budovy a s tím spojenou energetickou náročnost rodinného domu, byl použit volně dostupný výpočetní program Energie LT 2014[14]. V tomto programu byly zadány charakteristiky zjištěné místním šetřením tak, aby se co nejvíce podobaly skutečnosti. Vzhledem k tomu, že autor diplomové práce nemá autorizaci v příslušném odvětví stavební fyziky, jsou výstupy a výsledky z výpočetního programu orientační. Pro účely diplomové práce jsou ale brány jako závazné.

5.1 Stávající stav

Posuzovaný rodinný dům je situován na okraji zastavěné oblasti ve městě Klecany v části Klecánky, nacházející se ve Středočeském kraji. Jedná se o samostatně stojící dům původně postavený v roce 1929 na vyvýšeném místě při pravém břehu řeky Vltavy. Situace objektu je znázorněna na obrázku 3.

Obrázek 3: Letecký snímek situace - rodinného domu

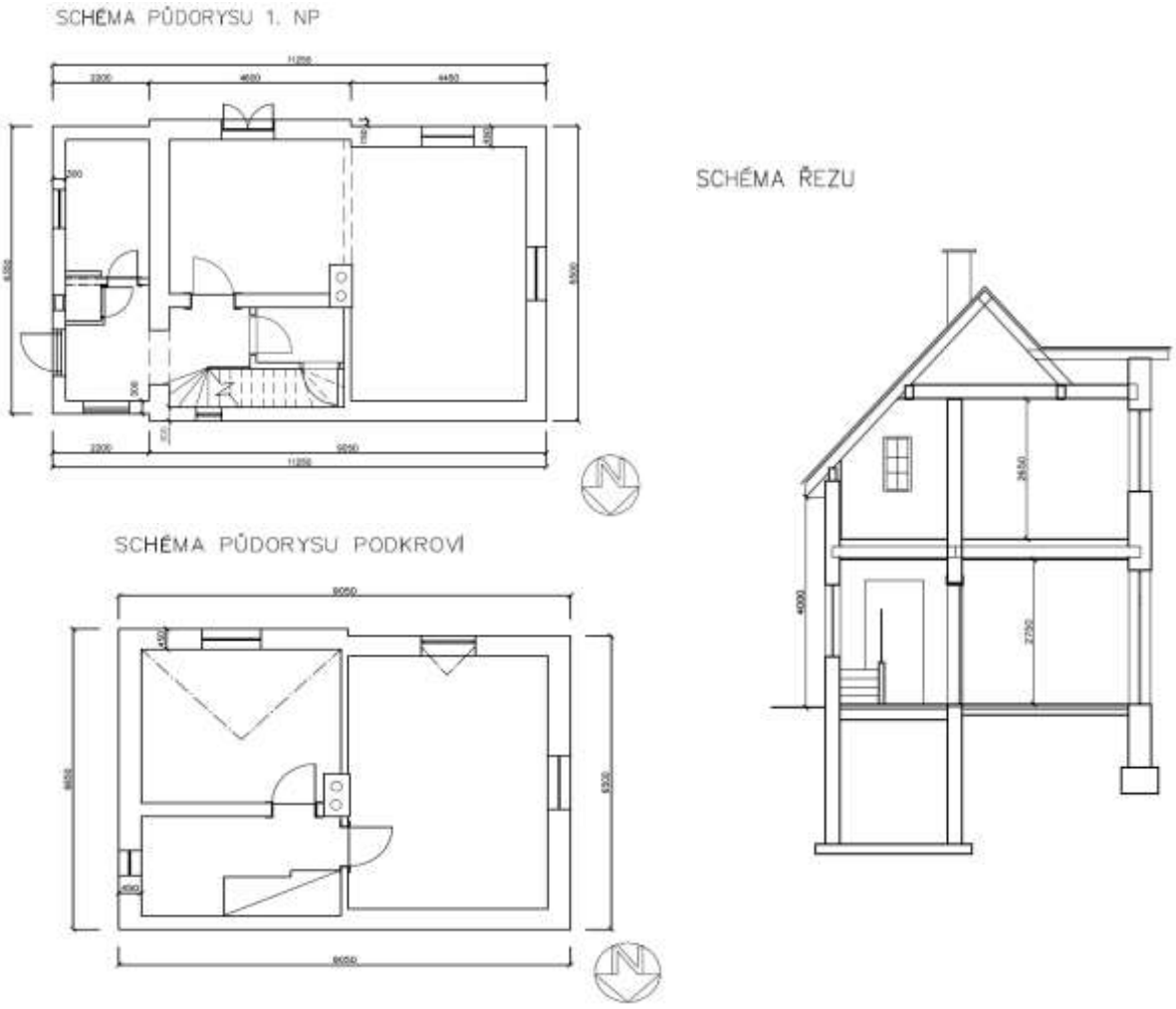
zdroj: https://www.google.cz/maps

[14] Program Energie verze 2014.5 LT, © 2014 doc. Dr. Ing. Zbyněk Svoboda

Objekt rodinného domu je umístěn na pozemku, který se mírně svažuje na jih a jeho půdorysný tvar je obdélníkový. Dům je částečně podsklepený s jedním nadzemním podlažím a obytným podkrovím. Konstrukční systém je stěnový a střecha je tvořena šikmou polovalbovou konstrukcí krovu. Orientace podélné osy objektu vůči světovým stranám je z východu na západ. Fotodokumentace objektu je součástí diplomové práce, a je uvedena v příloze B.

Během doby od výstavby původního stavení proběhlo několik větších či menších stavebních úprav a přestaveb. Pro účely diplomové práce je nutné zmínit rozsáhlou rekonstrukci, která zahrnovala částečné zateplení obvodových stěn, obnovu krovu a zateplení části střešní konstrukce nad obytným podkrovím a výměnu některých výplní otvorů. Podrobnějším rozborem jednotlivých stávajících konstrukcí a jejich skladeb se zabývají následující řádky. Schéma půdorysu 1NP, podkroví a řezu je uvedeno na obrázku 4.

Obrázek 4: Schéma posuzovaného objektu rodinného domu



zdroj: vlastní náčrt

5.1.1 Svislé obvodové konstrukce

Posuzovaný objekt je celý vyzděný z cihel plných pálených tehdejším běžným stavebním způsobem, což znamená, že skladba některých obvodových zdí z interiéru do exteriéru vypadá následovně:

- Vnitřní omítka
- Zdivo CPP v tloušťce 75 mm
- Vzduchová mezera tloušťky 75 mm
- Zdivo z CPP v tloušťce 300 mm
- Tepelná izolace 50 mm – 100 mm
- Vnější omítka

Obvodové zdi ve východním křídle, u schodiště do obytného podkroví a v podsklepené části pak mají tloušťku 300 mm a jsou bez vzduchové mezery pouze ze zdiva.

Na většinu obvodových zdí je aplikován kontaktní zateplovací systém v různých tloušťkách tepelné izolace. Ta byla volena v době rekonstrukce tak, aby zvýšila tepelně-technický stav domu a s ohledem na finanční možnosti investora. Proto stávající stav obvodových zdí vypadá následovně:

- Severní obvodová zeď je v celé své ploše opatřena tepelnou izolací EPS tl. 100 mm.
- Východní obvodová zeď tl. 300 mm má tepelnou izolaci 50 mm z EPS. Obvodová zeď mocnosti 450 mm zateplená není.
- Západní obvodová zeď disponuje 70 mm EPS v celé ploše.
- EPS tloušťky 50 mm má pouze jižní stěna tloušťky 300 mm. Stěna o mocnosti 450 mm není zateplená.

5.1.2 Vodorovné konstrukce

Následující řádky patří popisu skladeb konstrukcí stropů a podlah, tedy vodorovným konstrukcím. Jedná se zejména o definování částí, které jsou na rozhraní obálky budovy s vnějším prostředím.

První a nejníže položenou vodorovnou konstrukcí je podlaha podsklepené části domu. Vhledem k tomu, že se jedná o podlahu v technické místnosti, která je nevytápěná, má následující skladbu:

- Štěrkové lože 100 mm
- Podkladní beton 100 mm
- Natavovaný asfaltový pás IPA
- Betonová mazanina 60 mm
- Betonová dlažba 20 mm

Další konstrukcí je podlaha v 1NP, která je většinou ve styku se zeminou. Jedna z částí podlahy (vč. skladby stropu) se nachází nad nevytápěným suterénem. Skladba od exteriéru do interiéru, respektive z nevytápěného prostoru k vytápěnému vypadá takto:

Podlaha ve styku se zeminou

- Zemina
- Škvára 100 mm
- Podkladní beton 100 mm
- Plnoplošně natavený asfaltový pás IPA
- Cementový potěr 30 mm
- Tepelná izolace XPS 50 mm
- Betonová mazanina 80 mm
- Dlažba 13 mm

Podlaha nad nevytápěným suterénem

- Sklepní prostor
- Omítka
- Válcované profily I Ø14
- Keramické vložky Hurdis 80 mm
- Betonová mazanina 80 mm
- Tepelná izolace XPS 50 mm
- Betonová mazanina 60 mm
- Dlažba 13 mm

Konstrukce stropu nad 1NP včetně podlahy v obytném podkroví není z hlediska tepelně – technických vlastností tak zásadní, jelikož slouží jako dělící konstrukce mezi vytápěnými obytnými prostory. Poslední a významnou vodorovnou konstrukcí je strop nad obytným podkrovím. Skladby jednotlivých stropních konstrukcí jsou: Skladba jednotlivých stropních konstrukcí:

Stropní konstrukce nad 1NP

- Omítka
- Rákosový rošt
- Prkenné podbití
- Dřevěné trámy
- Škvárový zásyp
- Prkenný záklop
- Fošny
- PVC

Stropní konstrukce nad podkrovím

- Omítka
- Rákosový rošt
- Podbití 30 mm
- Dřevěné trámy 160 mm
- Prkenný záklop 30 mm

5.1.3 Střešní konstrukce

Rodinný dům má dvě střešní konstrukce. Nad obytným podkrovím se nachází šikmá střecha. Nosnou část tvoří dřevěné krokve sedlové střechy s malými valbami na podélné ose objektu, jedná se o polovalbovou střechu. Druhá střešní konstrukce je umístěna nad východním křídlem domu, tzn. nad koupelnou a vstupní chodbou. Jedná se o pultovou střechu. Složení střešní konstrukce z exteriéru do interiéru:

Střešní konstrukce polovalbová

- Pálená taška 30 mm
- Kontra latě 40x60 mm
- Hydroizolační folie
- Prkenný záklop 30 mm
- Krokve 160 mm
- Kamenná vata (mezi krokvemi) 160 mm
- Prkenný záklop 30 mm
- Rákosový rošt
- Omítka

Střešní konstrukce pultová

- Pálená taška 30 mm
- Kontra latě 40 x 60 mm
- Hydroizolační folie
- Krokve 140 mm
- Kamenná vata 300 mm
- Podbití prkny 30 mm
- Konstrukce stropu

5.2 Technická zařízení budovy

Tato podkapitola popisuje používané technologie a zdroje energie v posuzovaném rodinném domě. Jedná se o systém vytápění, přípravu teplé vody a zajišťování místních mikroklimatických podmínek a tepelné pohody. Údaje o používaných

technologických souborech, výši spotřeby energií a s tím spojenou i výši provozních nákladů domácnosti autor čerpal z předložených účetních dokladů a faktur. Parametry jednotlivých spotřebičů používaných v objektu jsou stanoveny dle výrobních listů, místního šetření nebo na základě odborného odhadu.

5.2.1 Elektrická energie

Elektrická energie je nejvýznamnějším energonositelem pro celý objekt. Slouží nejen domácím spotřebičům, ale také pro ohřev TUV a především pro vytápění. Dodavatelem je společnost ČEZ Prodej, s.r.o., od které je odebírána v distribuční sazbě D45d jako produkt „D Přímotop COMFORT“ s jističem 3 x 25 A. Tato sazba zajišťuje odběratelům dva cenové tarifní stupně tzv. vysoký tarif (VT) a nízký tarif (NT). Detailní přehled spotřeby silové elektřiny v letech 2009 – 2013 je uveden, v tabulce 2. Veškeré náklady jsou uváděny bez DPH.

Tabulka 2: Přehled spotřeby elektrické energie domácnosti

sledované období	silová elektřina	spotřeba (MWh/rok)	Kč/MWh	Náklady/rok (Kč)
Rok 2009	VT	0,568	2250	1 278,00
	NT	19,224	1712	32 911,49
	pevná cena + daň	-	-	1 040,11
	distribuce el.	-	-	7 727,46
	celkem za období	**19,792**	**-**	**42 957,06**
Rok 2010	VT	0,615	1883	1 158,05
	NT	20,767	1443	29 966,78
	pevná cena + daň	-	-	1 103,27
	distribuce el.	-	-	11 187,03
	celkem za období	**21,382**	**-**	**43 415,13**
Rok 2011	VT	0,622	1695	1 054,29
	NT	19,936	1418	28 269,25
	pevná cena + daň	-	-	1 101,79
	distribuce el.	-	-	15 313,69
	celkem za období	**20,558**	**-**	**45 739,02**
Rok 2012	VT	0,627	1809	1 134,24
	NT	20,804	1541	32 058,96
	pevná cena + daň	-	-	1 206,49
	distribuce el.	-	-	16 652,85
	celkem za období	**21,431**	**-**	**51 052,55**
Rok 2013	VT	0,607	1703	1 033,72
	NT	19,985	1483	29 637,76
	pevná cena + daň	-	-	1 182,75
	distribuce el.	-	-	19 381,89
	celkem za období	**20,592**	**-**	**51 236,12**

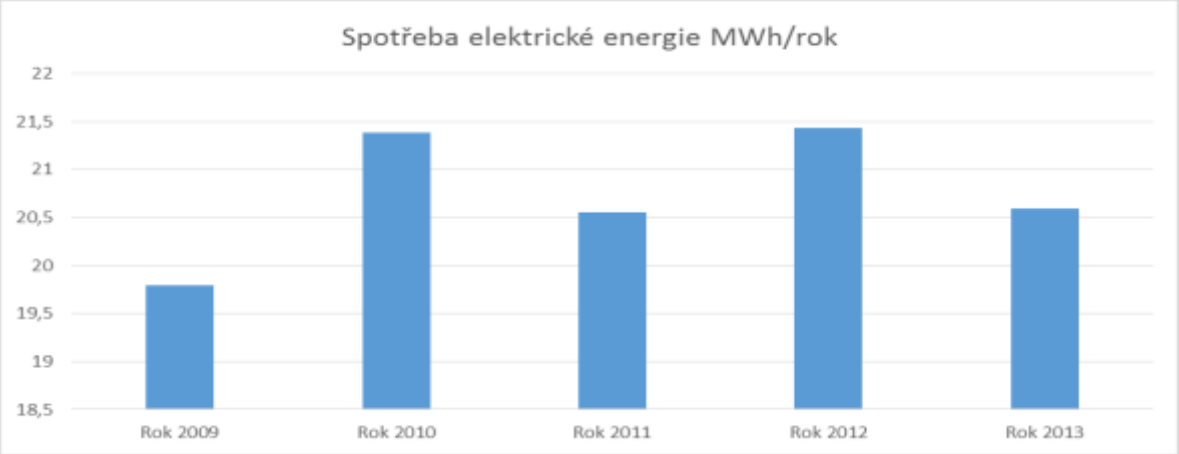
zdroj: faktury za odběr elektrické energie

Z uvedených podkladů je patrné, že se spotřeba silové elektřiny ve sledovaném období pohybuje po sinusoidě, mezi hodnotami 19,7 až 21,43 MWh za rok. Podle výsledků tedy můžeme vyloučit pravidelný růst spotřeby domácnosti. Střídavý pohyb je určován využitím elektrické energie na vytápění, proto je důležité, jaké klimatické podmínky v otopném období a dané lokalitě působí.

Naproti tomu je zřejmé, že náklady spojené s odběrem energie jsou rok od roku vyšší bez ohledu na to, kolik bylo skutečně spotřebováno elektřiny domácností. Trend neustále rostoucích cen je populární a velmi pravděpodobný i do budoucna.

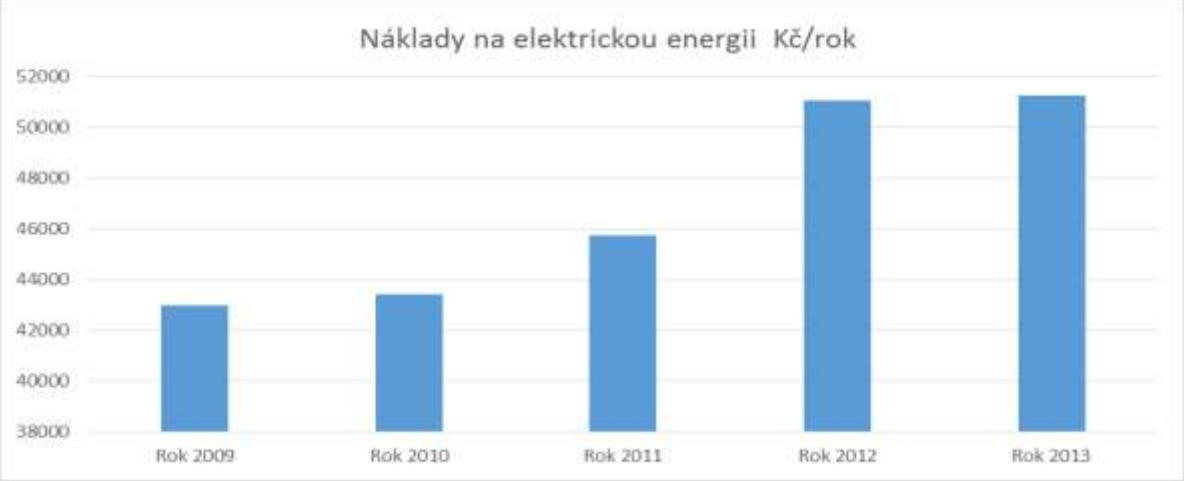
Zajímavým poznatkem pak je neustále rostoucí nákladová fakturační položka, a to distribuce energie. V případě našeho konkrétního případu pak tato složka ve sledovaném období vzrostla o 40%. V následujících grafech 1 a 2 je graficky znázorněna spotřeba elektrické energie domácnosti a přehled vynaložených finančních prostředků.

Graf 1: Spotřeba elektrické energie (období 2009 – 2013)



zdroj: tabulka 2

Graf 2: Náklady na elektrickou energii (období 2009 – 2013)



zdroj: tabulka 2

I přesto, že podle grafu 1 byla spotřeba elektrické energie v roce 2013 průměrná, náklady spojené s jejím odběrem jsou absolutně nejvyšší za posledních 5 let. Zmíněný fakt je jedním z hlavních důvodů, proč se autor věnuje danému tématu a snaží se hlouběji zmapovat možnosti, které povedou jednak ke snížení celkové energetické náročnosti objektu, ale také ke snížení neustále rostoucích provozních nákladů.

Zjištění roční spotřeby energie domácích spotřebičů, osvětlení, vytápění a ohřevu TUV bylo provedeno místní šetření v domácnosti. Výchozím bodem bylo stanovení počtu domácích spotřebičů, jejich příkonu a časového denního využití během roku. Pro výpočet náročnosti spotřebičů a osvětlení bylo použito přibližné průměrné denní hodinové vytíženosti, která plně postačí pro účely dalších výpočtů. V případě přesnějšího zjištění spotřeby domácích spotřebičů by bylo vhodné provést dlouhodobý průzkum pro stanovení doby jejich využití.

5.2.2 Vytápění a TUV

Vytápění celého domu je zajištěno ústředním vytápěním. Jako primární zdroj tepla na vytápění objektu slouží elektrokotel. Ten je umístěn v podsklepené části objektu v technické místnosti a pokrývá průměrně 93,5% celkové spotřeby energie na vytápění. Sekundárním zdrojem je 20 let starý kotel na tuhá paliva DAKON Dor 24, taktéž situován do podsklepené části a jako palivo slouží hnědé uhlí. Kotel je využíván především v zimních měsících, kdy je venkovní teplota velmi nízká a vytápění elektrokotlem v součinnosti s kvalitou obálky budovy není zcela efektivní a hospodárné. Pokrývá tak zbylých přibližně 6,5% nutné spotřeby tepla na vytápění.

Teplo je od zdroje rozváděno prostřednictvím klasické otopné dvoutrubkové soustavy s nuceným oběhem teplonosného média. Topná voda proudí ocelovými trubkami, které jsou částečně izolovány a vedeny při povrchu stěn. K vytápění jednotlivých místností slouží desková otopná tělesa opatřená termoregulačními ventily s hlavicemi pro možnost lokální regulace teploty v jednotlivých místnostech. Tabulka 3 zobrazuje spotřebu tepla na vytápění z předešlých tří let.

Tabulka 3: Přehled roční spotřeby energií a nákladů na vytápění

ROK 2011	jednotka	množství	roční náklady (Kč)
Elektřina	MWh	16,86	36 394,60
Hnědé uhlí	t	0,99	2 777,00
ROK 2012			
Elektřina	MWh	17,74	41 097,68
Hnědé uhlí	t	1,04	3 248,00
ROK 2013			
Elektřina	MWh	16,90	45 630,26
Hnědé uhlí	t	1,04	3 352,00

zdroj: vlastní výpočet z faktur za energie

Příprava teplé vody probíhá v zásobníkovém ohřívači OKCV - 03 o objemu 180l, který je umístěn taktéž v technické místnosti objektu. Primárním zdrojem pro ohřev je elektrická energie a v případě vytápění tuhými palivy pak kotel. Energetická náročnost přípravy teplé vody byla při počtu 4 osob v objektu stanovena na 2 MWh za rok.

5.3 Vyhodnocení stávajícího stavu vybraného RD

Zde jsou shrnuty zjištěné charakteristiky stávajícího objektu. Jedná se o tepelně technické vlastnosti obálky budovy a energetické náročnosti budovy, včetně spotřeb energií a nákladů spojených s provozem domu. Tabulka 4 obsahuje charakteristické konstrukční parametry budovy.

Tabulka 4: Základní technické parametry budovy

Parametr	Měrná jednotka	Množství
Obestavěný prostor	m^3	420
Podlahová plocha	m^2	105
Celková energeticky vztažná plocha	m^2	133
Plocha plné části svislých obvodových konstrukcí	m^2	148
Plocha výplní otvorů	m^2	17
Plocha střechy – hlavní střecha	m^2	70
Plocha střechy – střecha nad přístavkem	m^2	15
Konstrukce ve styku se zeminou	m^2	60
Celková plocha ochlazovaných konstrukcí	m^2	354,7

zdroj: vlastní výpočet z místního šetření

5.3.1 Tepelně – technický stav

Stávající tepelně technické vlastnosti rodinného domu dávají podklad pro následný návrh systémových stavebně-technologických úprav. V tabulce 5 jsou zobrazeny vypočtené hodnoty součinitele prostupu tepla důležitými konstrukcemi na hranici obálky objektu, jenž jsou porovnány s normou ČSN 73 0504 – 2: 2011, Tepelná ochrana budov – požadavky, která uvádí požadované a doporučené hodnoty zmiňovaného součinitele.

Z uvedených výsledků lze vyčíst, že stávající skladby, které tvoří obálku budovy, nevyhovují současným požadavkům normy. Výjimkou jsou dvě skladby, které podmínky minimálních požadavků splňují, přičemž skladba střešní konstrukce nad východním křídlem splňuje dílčí požadavek doporučených hodnot pasivního standardu. Nejhůře dopadly výplně otvorů. Jedná se o starší dřevěná okna, starší dřevěné vchodové a balkonové dveře, jež mají součinitel prostupu tepla v rozmezí (U = 2,5 – 2,8 W/m²*K). Ze stavebních konstrukcí pak nejhůře dopadly nezateplené obvodové stěny tloušťky 450 mm s hodnotou (U = 1,23 W/m²*K).

Tabulka 5: Hodnoty součinitele prostupu tepla stávajícího stavu posuzovaného objektu

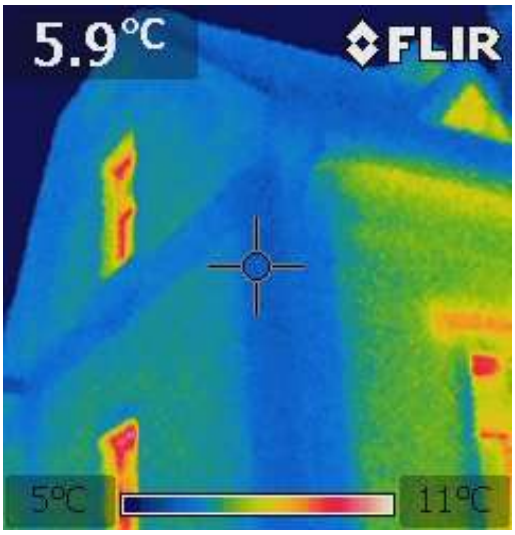
typ konstrukce	hodnoty souč. prost. tepla U (W/m²*K)			Vyhodnocení (ČSN 73 0504-2:2011)
	stav	požad.	pasivní standard	
Obvodová stěna sever 300	0,32	0,3	0,18-0,12	nevyhovuje
Obvodová stěna sever 450	0,31	0,3	0,18-0,12	nevyhovuje
Obvodová stěna jih 300	0,42	0,3	0,18-0,12	nevyhovuje
Obvodová stěna jih 450	1,23	0,3	0,18-0,12	nevyhovuje
Obvodová stěna východ 300	0,42	0,3	0,18-0,12	nevyhovuje
Obvodová stěna východ 450	1,23	0,3	0,18-0,12	nevyhovuje
Obvodová stěna západ 450	0,48	0,3	0,18-0,12	nevyhovuje
Střecha (strop) nad podkrovím	0,27	0,24	0,15-0,10	nevyhovuje
Střecha nad přístavkem (východní	0,14	0,24	0,15-0,10	vyhovuje
Podlaha nad suterénem	0,58	0,6	0,3-0,2	vyhovuje
Podlaha na zemině	0,51	0,45	0,22-0,15	nevyhovuje
Okna novější	1,6	1,5	0,8-0,6	nevyhovuje
Okna stará	2,5	1,5	0,8-0,6	nevyhovuje
Dveře dřevěné	2,8	1,7	0,9	nevyhovuje

zdroj: stav - vlastní výpočet, požadavky převzaty z ČSN 730504-2:2011 Tepelná ochrana budov – požadavky

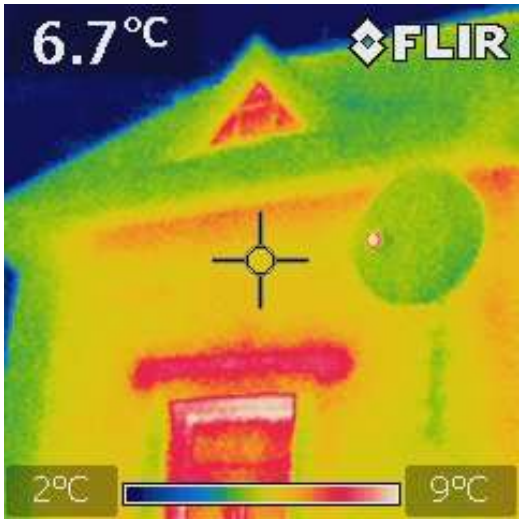
Současný stav tepelných vlastností posuzovaného rodinného domu pak dokreslují pořízené termografické snímky, viz obrázek 5, kde jsou patrné výkyvy povrchových teplot a tím pádem i oblasti, kde dochází k úniku tepla.

Obrázek 5: Termografické snímky

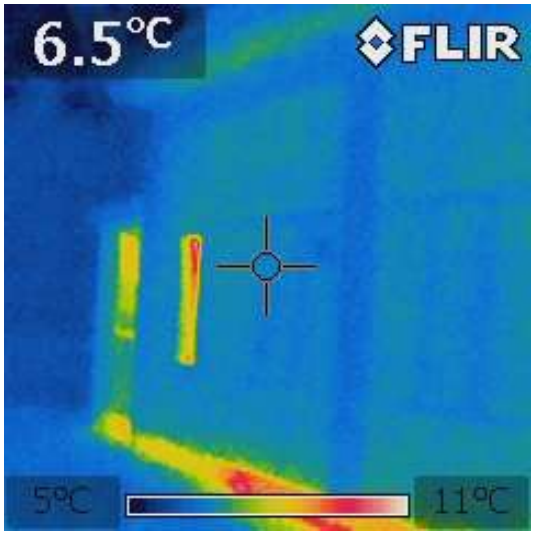
a)



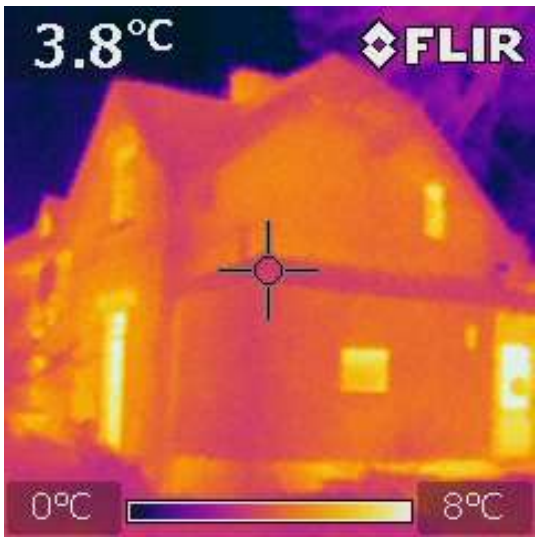
b)



c)



d)



zdroj: snímky vytvořeny autorem DP termokamerou FLIR i7

Prostřednictvím termovizní kamery můžeme tak nahlédnout pod pomyslnou pokličku obvodovému plášti posuzovaného objektu. Na výše uvedených fotografiích jsou zachyceny nechtěné úniky tepla a poměrně značné tepelné mosty.

- Snímek a) představuje vizuální rozdíl mezi zateplenou západní zdí (modrá) a nezateplenou zdí jižní (žlutá). Dále jsou patrné úniky tepla prostřednictvím oken. Za povšimnutí také stojí starý betonový překlad na nezateplené stěně, který se vybarvil do žluto červena.

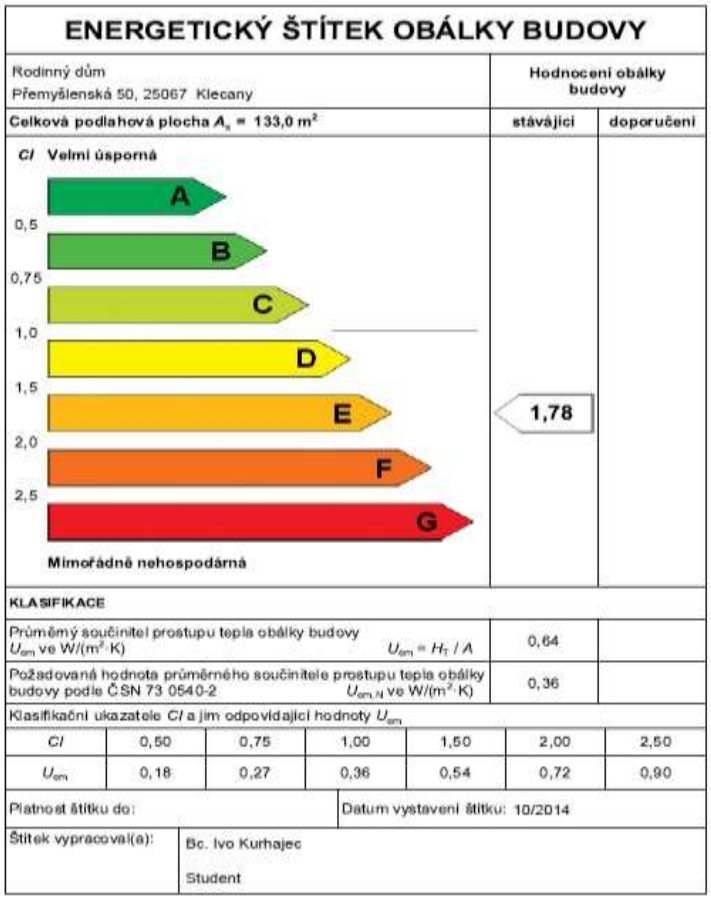
- Snímek b) zachycuje tepelný most v podobě starého betonového překladu nad okenním otvorem v nezateplené jižní stěně. Zde jsou patrné i úniky tepla v místě návaznosti obvodové stěny a střešní konstrukce. Největší tepelné ztráty pak představují okna.

- Snímek c) jedná se o zateplenou severní stěnu objektu. Znepokojující úniky tepla probíhají přes soklovou část, která zateplena není. Ztrátu tepla lze najít také při návaznosti obvodové zdi a střešní konstrukce a největší samozřejmě u oken.

- Snímek d) ukazuje pohled na jižní a východní stranu objektu, kde jsou patrné úniky tepla přes výplně otvorů.

Pro stávající stav byl zpracován energetický štítek obálky budovy (viz obrázek 6), kde je uveden grafický výstup. Protokol k energetickému štítku obálky posuzované budovy, viz příloha C. Dle zpracovaného energetického štítku obálky budovy, spadá stávající stav posuzovaného rodinného domu do kategorie E – nehospodárná.

Obrázek 6: Energetický štítek budovy

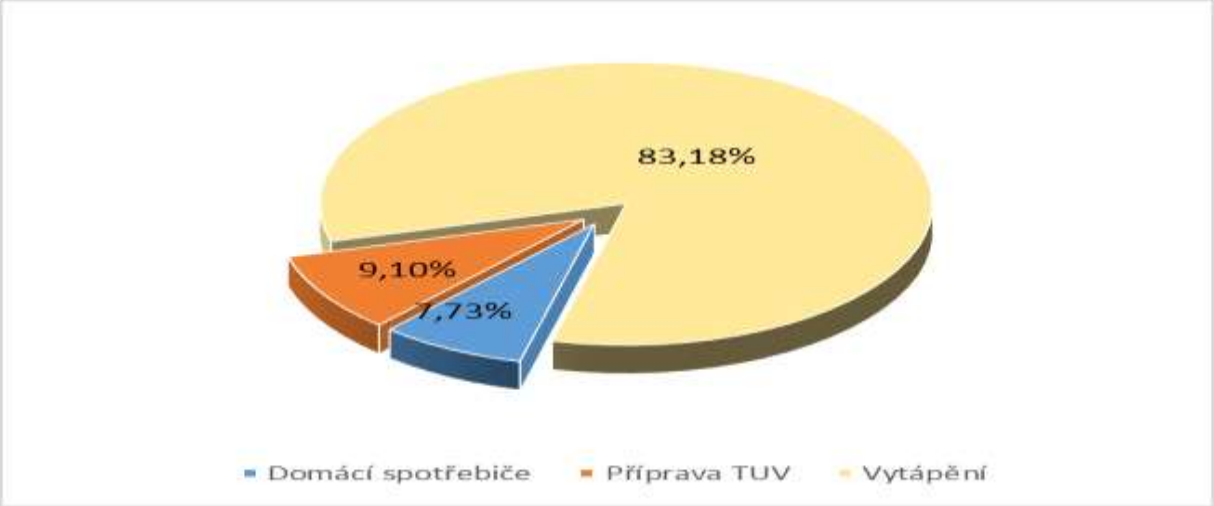


zdroj: vlastní výpočet v programu Energie 2014 LT, protokol o výpočtu viz příloha C

5.3.2 Energetická náročnost

Podkapitola se zabývá shrnutím zjištěných faktů o spotřebě energií. Zacíleno je zejména na vytápění a ohřev TUV a to z důvodu hlavní položky, a tím také nejvyššího finančního zatížení domácnosti. Výroba tepla zastává přes 83% celkové spotřeby elektrické energie, viz graf 3. Druhou nejvyšší spotřebu pak představuje příprava teplé vody, která spotřebuje 9,10 % a kruh uzavírá spotřeba domácích spotřebičů se spotřebou 7,73 %.

Graf 3: Rozložení celkové spotřeby energií



zdroj: vlastní výpočet

Pro účely vytápění ještě slouží i kotel na tuhá paliva, který je využíván nepravidelně, v závislosti na počasí. Tabulka 6 pak uvádí celkovou průměrnou spotřebu tepla na vytápění domácnosti, včetně nákladů použitých z roku 2013.

Tabulka 6: Průměrná roční spotřeba energie na vytápění domácnosti

vstupy paliv a energií	měrná jednotka	množství	přepočet na MWh/rok	náklady / rok (Kč)
silová elektřina	MWh	17,17	17,17	46 360,00
hnědé uhlí	t	1,01	1,12	3 385,00
Celkem			**18,29**	**49 745,00**

zdroj: vlastní výpočet

Z tabulky vyplývá, že průměrná roční spotřeba energie (tepla) na vytápění dosahuje 18,29 MWh. Při součtu cen elektřiny a uhlí jsou náklady na vytápění 49 745,00 Kč ročně.

Stanovení energetické náročnosti proběhlo na základě získaných nebo vypočtených hodnot stávajícího stavu posuzovaného rodinného domu v kooperaci s použitím výpočetního softwaru. Hodnoty uvedené v tabulce 7 můžeme považovat za faktickou energetickou náročnost posuzovaného objektu.

Tabulka 7: Energetická náročnost posuzovaného RD

Vstupy energií		**kWh/m²*rok**	**Náklady/rok**
Vytápění	18,29 MWh	130	49 745,00 Kč
TUV	2,01 MWh	15	5 427,00 Kč
Elektrické spotřebiče	1,68 MWh	13	4 536,00 Kč
Energetická náročnost objektu	**21,98 MWh**	**158**	**59 708,00 Kč**

zdroj: vlastní výpočet

Průměrná roční energetická náročnost stávajícího stavu posuzovaného objektu byla vypočítána na 21,98 MWh za rok. Náklady na energie pak činí 59 708,0 Kč. Pro účely návrhu opatření byl proveden výpočet energetické náročnosti stávajícího stavu i v programu Energie 2014 LT, ze kterého je dále vycházeno při návrzích opatření. Výpočet energetické náročnosti stávajícího stavu posuzovaného objektu je uveden v příloze C.

6 Návrh stavebně - technologických řešení pro snížení energetické náročnosti posuzovaného RD

Návrh systematických stavebních úprav probíhá v rámci praktické části diplomové práce. Jedná se o návrh technického řešení pro jednotlivé konstrukční prvky objektu, které přispějí k požadovanému snížení energetické náročnosti a efektivnějšímu využití energií.

V první řadě jsou navržena a vydefinována jednotlivá úsporná opatření na základě zjištěných skutečností v teoretické části. Při stanovení míry snížení energetické náročnosti se vychází ze stávajícího stavu a předpokladu, že bude provedeno pouze jedno z navržených opatření. Poté jsou jednotlivá opatření uskupena do finálních variant řešení a je stanoveno o kolik se snížení energetická náročnost budovy v případě aplikace návrhu.

Jak jednotlivé návrhy dílčích opatření, tak i souhrnné varianty jsou vyhotoveny pro konkrétní stavbu a vyhovují lokálním podmínkám. V případě stanovení nových provozních nákladů jsou použity ceny energií z roku 2013. Samotný návrh je proveden autorem diplomové práce podle současné stavební praxe. V případě budoucí realizace navržených stavebních úprav je nutno, aby tyto návrhy posoudila autorizovaná osoba v příslušném oboru včetně všech nezbytných náležitostí.

Výpočet míry snížení energetické náročnosti objektu vyplývá z rozdílu náročnosti stávajícího stavu a navržených opatření či variant. Výsledky výpočtů jsou uvedeny v příloze E a F, kde byly veškeré výpočty opět spočítány v programu Energie 2014 LT.

6.1 Jednotlivá konstrukční opatření

Nejprve je potřeba specifikovat jednotlivá konstrukční opatření dílčích stavebních a technologických úprav. Součástí návrhu každého opatření je vyjádření předpokládaného efektu snížení energetické náročnosti prostřednictvím bilance stávajícího stavu k navrženému řešení, vyčíslení investičních výdajů na realizaci a stanovení nových - předpokládaných nákladů za energie. Vypočtené předpokládané snížení energetické náročnosti je stanoveno pouze pro vliv daného opatření.

Stanovení investičních výdajů stavební části jednotlivých opatření bylo provedeno na základě znalostí současné stavební praxe, tržního prostředí, pomocí ocenění hlavních stavebních prací a následnou procentuální přirážkou. Celý soupis oceněných hlavních stavebních prací uvádí tabulka 8, předběžný rozpočet pak příloha D.

Tabulka 8: Oceněný soupis hlavních stavebních prací

Č	Kód	Zkrácený popis	M.j.	Množ.	Jednot. cena (Kč)	Náklady (Kč)		
						Dodávka	Montáž	Celkem
	13	**Hloubené vykopávky**				**0,00**	**8 842,06**	**8 842,06**
1	132101102R00	Hloubení rýh šířky do 60 cm v hor.2 do 100 m3	m3	14,20	622,68	0,00	8 842,06	8 842,06
	17	**Konstrukce ze zemin**				**0,00**	**957,65**	**957,65**
2	174101101R00	Zásyp jam, rýh, šachet se zhutněním	m3	14,20	67,44	0,00	957,65	957,65
	62	**Úprava povrchů vnější**				**146 923,20**	**162 068,73**	**308 991,93**
3	622311132RV1	Demontáž stávajícího zateplení	m2	107,00	128,95	0,00	13 797,65	13 797,65
4	622311134RT5	Zateplovací systém Baumit, fasáda, EPS F tl.250 mm	m2	148,00	1 542,61	111 155,40	117 150,88	228 306,28
5	622312121R00	Zateplovací syst.Baumit, sokl, XPS P tl. 200 mm	m2	45,00	1 486,40	35 767,80	31 120,20	66 888,00
	63	**Podlahy a podlahové konstrukce**				**27 244,25**	**8 300,25**	**35 544,50**
6	631312611R00	Mazanina betonová tl. 5 - 8 cm C 16/20 (B 20)	m3	10,50	3 385,19	27 244,25	8 300,25	35 544,50
	713	**Izolace tepelné**				**69 644,71**	**22 597,34**	**92 242,05**
7	713111111RU4	Demontáž stávající izolace střechy	m2	54,00	185,30	0,00	10 006,20	10 006,20
8	713111111RV9	Izolace tepelné střech a stropů vrchem kladené	m2	81,00	695,65	48 624,91	7 722,74	56 347,65
9	713121121RV1	Izolace tepelná podlah na sucho, dvouvrstvá	m2	60,00	431,47	21 019,80	4 868,40	25 888,20
	733	**Rozvod potrubí**				**37 189,25**	**19 303,65**	**56 492,90**
10	733178133R00	Potrubí vícevrstvé IVAR.ALPEX-TURATEC, D 18x2 mm	m	395,00	143,02	37 189,25	19 303,65	56 492,90
	735	**Otopná tělesa**				**103,36**	**602,24**	**705,60**
11	735151821R00	Demontáž otopných těles vč. stávajících rozvodů	kus	8,00	88,20	103,36	602,24	705,60
	762	**Konstrukce tesařské**				**6 489,72**	**4 183,38**	**10 673,10**
12	762342204RT2	Montáž laťování střech, svislé, vzdálenost 100 cm	m2	54,00	197,65	6 489,72	4 183,38	10 673,10
	764	**Konstrukce klempířské**				**18 715,40**	**11 594,47**	**30 309,87**
13	764510460RT2	Oplechování parapetů včetně rohů Ti Zn, rš 400 mm	m	15,00	539,57	4 514,70	3 578,85	8 093,55
14	764267402R00	Oplechování střech Ti Zn plochy do 50m2	m2	25,20	881,60	14 200,70	8 015,62	22 216,32
	765	**Krytina tvrdá**				**0,00**	**18 726,50**	**18 726,50**
15	765332860R00	D+M stávající keramické krytiny	m2	65,00	288,10	0,00	18 726,50	18 726,50
	766	**Konstrukce truhlářské**				**1 082,29**	**17 685,25**	**18 767,54**
16	766112820R00	Demontáž dřevěných oken a dveří	m2	17,00	133,05	0,00	2 261,85	2 261,85
17	766624043R00	Montáž oken	kus	11,00	1 435,79	1 082,29	14 711,40	15 793,69
18	766662112R00	Montáž dveří	kus	2,00	356,00	0,00	712,00	712,00
	775	**Podlahy vlysové a parketové**				**43 690,56**	**14 337,60**	**58 028,16**
19	775541412R00	Podlaha laminátová tl. 8 mm, zámkový spoj	m2	96,00	604,46	43 690,56	14 337,60	58 028,16
	94	**Lešení a stavební výtahy**				**7 466,00**	**25 014,00**	**32 480,00**
20	942944022R00	Montáž lešení.těž.řad.s podl. š 2,5m, H20m 300kg	m2	200,00	74,83	0,00	14 966,00	14 966,00
21	942941821R00	Demontáž lešení těž.řad.s pod.š.2,5, H 10 m,300 kg	m2	200,00	48,46	0,00	9 692,00	9 692,00
22	941941391R00	Příplatek za každý měsíc použití lešení	m2	200,00	39,11	7 466,00	356,00	7 822,00
	96	**Bourání konstrukcí**				**0,00**	**13 846,95**	**13 846,95**
23	965041331R00	Bourání mazanin škvárobet. tl.10 cm,	m3	9,00	1 538,55	0,00	13 846,95	13 846,95
	996VD	**Odpady a sutě**				**0,00**	**14 386,77**	**14 386,77**
24	996VD	Likvidace odpadu na řízené skládce	t	15,99	900,00	0,00	14 386,77	14 386,77
	Celkem							**700 995,58**

zdroj: vlastní výpočet v programu: Ceník stavebních prací, Verlag Dashöfer, nakladatelství, spol. s r.o.

6.1.1 Opatření A – výměna výplní otvorů

Stávající výplně otvorů nesplňují požadavky na součinitel prostupu tepla podle ČSN 73 0504 – 2:2011. Pro dosažení pasivního standardu je nezbytná jejich kompletní výměna a to za okna a dveře, které současné tepelně technické podmínky splní. Stávající výplně otvorů jsou rozděleny na stará dřevěná okna se zdvojenými skly, kde je hodnota součinitele prostupu tepla U = 2,2 W/m²*K. Dále pak novější okna, která mají hodnotu U = 1,6 W/m²*K a dřevěné vchodové a balkonové dveře s hodnotou U = 2,8 W/m²*K.

Navrhovaná nová okna proto mají minimální celkovou hodnotu součinitele prostupu tepla včetně rámů Uw = 0,7 W/m²*K s předpokladem zasklení z izolačního trojskla. Dveře pak musí splňovat Ud = 0,8 W/m²*K, kde je nutno v případě prosklených částí nutno uvažovat také s izolačním trojsklem.

a) Investiční výdaje stavební části

Stanovení investičních výdajů stavební části výměny výplní otvorů bylo sestaveno na základě oceněných položek (viz tab. 8) a doplněno o specifikaci výplní otvorů a rezervu za nezahrnuté položky viz tabulka 9. Investiční výdaje stavební části tohoto opatření činí **201 670,92 Kč** bez DPH.

Tabulka 9: Investiční výdaje stavební části – výměna výplní otvorů

					Jednot.	Náklady (Kč)		
Č	Kód	Zkrácený popis	M.j.	Množ.	cena (Kč)	Dodávka	Montáž	Celkem
		Konstrukce truhlářské				**0,00**	**18 767,54**	**18 767,54**
16	766112820R00	Demontáž dřevěných oken a dveří	m2	17,00	133,05	0,00	2 261,85	2 261,85
17	766624043R00	Montáž oken	kus	11,00	1 435,79	0,00	15 793,69	15 793,69
18	766662112R00	Montáž dveří	kus	2,00	356,00	0,00	712,00	712,00
		Specifikace						**173 300,00**
S1		Okna plastová, izolační trojsklo	m2	12	8 000,00	96 000,00	0,00	96 000,00
S2		Dveře plastové, balkonové, izolační trojsklo	ks	1	34 800,00	34 800,00	0,00	34 800,00
S3		Dveře plastové, vstupní	ks	1	42 500,00	42 500,00	0,00	42 500,00
	Položky celkem							**192 067,54**
R1		Navýšení výdajů 5 %	kpl	1	9 603,38			**9 603,38**
	Celkem							**201 670,92**

zdroj: vlastní výpočet v programu: Ceník stavebních prací - Verlag Dashöfer, nakladatelství, spol. s r.o.

b) Energetická náročnost po aplikaci opatření

Tabulka 10 představuje porovnání energetické náročnosti stávajícího stavu objektu (21,98 MWh/rok) a stavu po realizaci opatření (21,22 MWh/rok). Snížení energetické náročnosti tak nedosahuje ani megawatthodiny za rok, což se při stanovených investičních výdajích zdá zvláštní. Vysvětlení je prosté. V objektu je téměř 70 % plochy okenních otvorů vyměněna za novější okna s izolačním dvojsklem. Proto je předpokládaná úspora za prostou výměnu výplní otvorů zanedbatelná. Jako samostatné opatření se tedy nevyplatí. Jiná situace nastane v případě, kdy bude tato položka zahrnuta do variantního řešení zaizolování celé obálky budovy, kde v kombinaci s dalšími opatřeními sehraje svou důležitou úlohu.

Tabulka 10: Opatření A – energetická náročnost

Výměna výplní otvorů				**Plocha (m²)**
Okna				12
Dveře				5
Celkem				**17**
Parametry navrhovaného opatření				
Investiční výdaje	**Kč**	**201 670,92**		
Snížení energetické náročnosti	**MWh/rok**	**0,87**	**%**	**4**
Přínos projektu	Kč/rok	2 065,00		
Původní energetická náročnost / náklady na energie	MWh/rok	21,98	Kč/rok	59 708,00
Nová energetická náročnost / náklady na energie	**MWh/rok**	**21,22**	**Kč/rok**	**57 644,00**

zdroj: vlastní výpočet v softwaru Energie 2014 LT, viz příloha E

6.1.2 Opatření B – zateplení obvodových zdí

Obvodové zdi jsou ve stávajícím stavu již částečně zatepleny. Z hlediska splnění alespoň požadovaných hodnot součinitele prostupu tepla však stávající izolační vrstva nestačí. Současné hodnoty se pohybují v rozmezí U = 0,31 – 1,23 W/m²*K, kdy nejvyšší hodnota patří nezatepleným konstrukcím. Jedna z možností by byla ponechat stávající izolaci a doplnit zateplení celého objektu potřebnými tloušťkami izolantu, čímž by se pravděpodobně dosáhlo splnění požadavků součinitele prostupu tepla, ale není zcela prokazatelné, zda by byl celý systém kompaktní. I z hlediska ekonomické životnosti se tato varianta nejeví jako reálná, protože stávající zateplení slouží cca 12 let a po další dekádě by mohly nastat komplikace s kvalitou původní izolace, která by měla dopad na celý systém těsnosti obálky.

Navržený izolant musí splňovat minimální hodnotu součinitele teplené vodivosti λ = 0,039 W/mK, který zajistí, aby celkové skladby obvodových zdí při tloušťce izolantu 250 mm splnily požadavek pro pasivní domy a dosáhly tak hodnoty součinitele prostupu tepla U = 0,14 W/m²*K.

Co se týká soklové části objektu, zateplovaných částí suterénních zdí a základů je nutné, aby byl použit izolant se součinitelem tepelné vodivosti alespoň λ = 0,034 W/mK. Ten zajistí, aby výsledný součinitel prostupu tepla jednotlivých skladeb byl U = 0,14 W/m²*K, za předpokladu použití 200 mm tepelné izolace.

a) Investiční výdaje stavební části

Podkladem pro stanovení investičních výdajů pro stavební část u opatření zateplení obvodových zdí je oceněný soupis hlavních stavebních prací uveden v tabulce 8. V tomto případě je k položkám dále přičteno 10% navýšení na nezapočítané práce, viz tabulka 11.

Tabulka 11: Investiční výdaje stavební části – zateplení obvodových zdí

					Jednot.	Náklady (Kč)		
Č	Kód	Zkrácený popis	M.j.	Množ.	cena (Kč)	Dodávka	Montáž	Celkem
	13	**Hloubené vykopávky**				**0,00**	**8 842,06**	**8 842,06**
1	132101102R00	Hloubení rýh šířky do 60 cm v hor.2 do 100 m3	m3	14,20	622,68	0,00	8 842,06	8 842,06
	17	**Konstrukce ze zemin**				**0,00**	**957,65**	**957,65**
2	174101101R00	Zásyp jam, rýh, šachet se zhutněním	m3	14,20	67,44	0,00	957,65	957,65
	62	**Úprava povrchů vnější**				**146 923,20**	**162 068,73**	**308 991,93**
3	622311132RV1	Demontáž stávajícího zateplení	m2	107,00	128,95	0,00	13 797,65	13 797,65
4	622311134RT5	Zateplovací systém Baumit, fasáda, EPS F tl.250 mm	m2	148,00	1 542,61	111 155,40	117 150,88	228 306,28
5	622312121R00	Zateplovací syst.Baumit, sokl, XPS P tl. 200 mm	m2	45,00	1 486,40	35 767,80	31 120,20	66 888,00
	764	**Konstrukce klempířské**				**4 514,70**	**3 578,85**	**8 093,55**
13	764510460RT2	Oplechování parapetů včetně rohů Ti Zn, rš 400 mm	m	15,00	539,57	4 514,70	3 578,85	8 093,55
	94	**Lešení a stavební výtahy**				**7 466,00**	**25 014,00**	**32 480,00**
20	942944022R00	Montáž lešení.těž.řad.s podl. š 2,5m, H20m 300kg	m2	200,00	74,83	0,00	14 966,00	14 966,00
21	942941821R00	Demontáž lešení těž.řad.s pod.š.2,5, H 10 m,300 kg	m2	200,00	48,46	0,00	9 692,00	9 692,00
22	941941391R00	Příplatek za každý měsíc použití lešení	m2	200,00	39,11	7 466,00	356,00	7 822,00
	Položky celkem							**359 365,19**
R2		Navýšení výdajů 10%	kpl	1	35 936,52			**35 936,52**
	Celkem							**395 301,71**

zdroj: vlastní výpočet v programu: Ceník stavebních prací - Verlag Dashöfer, nakladatelství, spol. s r.o.

b) Energetická náročnost po aplikaci opatření

Srovnání energetické náročnosti stávajícího objektu a možné změny při aplikaci samotného opatření ukazuje tabulka 12 Při navržených stavebních úpravách, vychází snížení spotřeby energie o 7,73 MWh ročně. Celkovým ročním přínosem do domácí pokladny by pak měla být úspora ve výši 21 000,0 Kč. Při realizaci navrhovaného opatření se předpokládá, že nové náklady na energie klesnou z původních 59 708,0 Kč na částku 38 708,0 Kč.

Tabulka 12: Opatření B – energetická náročnost

Zateplení obvodových stěn				**Plocha (m²)**
Obvodové zdi				148
Soklová část				45
Parametry navrhovaného opatření				
Investiční výdaje	**Kč**	**395 301,71**		
Snížení energetické náročnosti	**MWh/rok**	**7,73**	**%**	**35**
Přínos projektu	Kč/rok	21 000,00		
Původní energetická náročnost / náklady na energie	MWh/rok	21,98	Kč/rok	59 708,00
Nová energetická náročnost / náklady na energie	**MWh/rok**	**14,25**	**Kč/rok**	**38 708,00**

zdroj: vlastní výpočet v softwaru Energie 2014 LT, viz příloha E

6.1.3 Opatření C – zateplení střešní konstrukce

Na sešikmené části stropní konstrukce obytného podkroví, střešní konstrukci, existuje stávající zateplení, které je provedeno mezi krokvemi. Podobně jako u obvodových zdí, ani zde nejsou splněny potřebné normové požadavky na součinitel prostupu tepla, a proto je vhodné, z výše zmíněných důvodů, provést odstranění mezi krokevní izolace a použít nový izolant. Na vodorovné části stropu nad podkrovím se žádná tepelná izolace v současné době nenachází.

Navrhovaný izolant musí splnit minimální hodnotu součinitele tepelné vodivosti λ = 0,039 W/mK a při tloušťce 300 mm dosáhne skladba střešní, stropní konstrukce na součinitel prostupu tepla U = 0,11 W/m²*K.

a) Investiční výdaje stavební části

Investiční výdaje k realizaci opatření *zateplení střešní konstrukce* pro stavební část jsou uvedeny v tabulce 13. Navýšení konečných výdajů je upraveno 10 % přirážkou na další stavební práce, které zde nejsou zahrnuty. V případě možné realizace tohoto opatření jsou investiční výdaje stavební části vyčísleny na 165 494,75 Kč.

Tabulka 13: Investiční výdaje stavební části – zateplení střešní konstrukce

					Jednot.	Náklady (Kč)		
Č	Kód	Zkrácený popis	M.j.	Množ.	cena (Kč)	Dodávka	Montáž	Celkem
	713	**Izolace tepelné**				**48 624,91**	**17 728,94**	**66 353,85**
7	713111111RU4	Demontáž stávající izolace střechy	m2	54,00	185,30	0,00	10 006,20	10 006,20
8	713111111RV9	Izolace tepelné střech a stropů vrchem kladené	m2	81,00	695,65	48 624,91	7 722,74	56 347,65
	762	**Konstrukce tesařské**				**6 489,72**	**4 183,38**	**10 673,10**
12	762342204RT2	Montáž laťování střech, vzdálenost 100 cm	m2	54,00	197,65	6 489,72	4 183,38	10 673,10
	764	**Konstrukce klempířské**				**14 200,70**	**8 015,62**	**22 216,32**
14	764267402R00	Oplechování střech Ti Zn plochy do 50m2	m2	25,20	881,60	14 200,70	8 015,62	22 216,32
	765	**Krytina tvrdá**				**0,00**	**18 726,50**	**18 726,50**
15	765332860R00	D+M stávající keramické krytiny	m2	65,00	288,10	0,00	18 726,50	18 726,50
	94	**Lešení a stavební výtahy**				**7 466,00**	**25 014,00**	**32 480,00**
20	942944022R00	Montáž lešení.těž.řad.s podl. š 2,5m, H20m 300kg	m2	200,00	74,83	0,00	14 966,00	14 966,00
21	942941821R00	Demontáž lešení těž.řad.s pod.š.2,5, H 10 m,300 kg	m2	200,00	48,46	0,00	9 692,00	9 692,00
22	941941391R00	Příplatek za každý měsíc použití lešení k pol.1051	m2	200,00	39,11	7 466,00	356,00	7 822,00
	Položky celkem							**150 449,77**
R		Navýšení výdajů 10%	kpl	1	15 044,98			**15 044,98**
	Celkem							**165 494,75**

zdroj: vlastní výpočet v programu: Ceník stavebních prací - Verlag Dashöfer, nakladatelství, spol. s r.o.

b) Energetická náročnost po aplikaci opatření

Z tabulky 14 opět vyplývá znatelný nepoměr mezi investiční částkou na stavební část a z toho plynoucí předpokládané provozní úspory. Snížení energetické náročnosti při aplikaci

návrhu opatření dosahuje pouze 2,78 MWh za rok. Pravděpodobně to způsobuje fakt, že šikmá konstrukce střechy je již zateplena, a tak i přes výměnu a navýšení izolantu není možné dosáhnout realizací samostatného opatření vyšších úspor. Opět se ale ukazuje, že v kombinaci s jinými opatřeními bude velmi důležitá.

Tabulka 14: Opatření C – energetická náročnost

Zateplení střechy				**Plocha (m²)**
Plocha zateplené střechy				54
Plocha stropu				27
Parametry navrhovaného opatření				
Investiční výdaje	Kč	165 494,75		
Snížení energetické náročnosti	**MWh/rok**	**2,78**	**%**	**12,65**
Přínos projektu	Kč/rok	7 552,00		
Původní energetická náročnost / náklady na energie	MWh/rok	21,98	Kč/rok	59 708,00
Nová energetická náročnost / náklady na energie	**MWh/rok**	**19,20**	**Kč/rok**	**52 156,00**

zdroj: vlastní výpočet v softwaru Energie 2014 LT, viz příloha E

6.1.4 Opatření D – úprava podlahových konstrukcí

V rámci komplexních úprav musí dojít i k přebudování podlahových konstrukcí jak v 1 NP, tak i v podkroví. V rámci dílčího opatření počítá návrh se zabudováním nového systému podlahového vytápění. Jelikož je drtivá většina podlahové plochy 1 NP ve styku se zeminou, je tak v návrhu přistupováno i k podlaze nad nevytápěným suterénem. Tímto je minimalizována nekompaktnost úprav podlah v 1 NP. V prvním kroku bude odstraněna konstrukce podlahové plochy až do úrovně stávající izolace. Ta bude z preventivních důvodů vybourána a nahrazena.

Nová konstrukce podlahy v 1 NP musí zahrnovat tepelnou izolaci v tloušťce 200 mm se součinitelem tepelné vodivosti minimálně λ = 0,031 W/mK, aby výsledný součinitel prostupu tepla dosáhl návrhové hodnoty U = 0,14 W/m²*K. Na vrstvu izolantu pak přijde betonová vrstva, ve které bude zabudováno nové podlahové vytápění v celkové ploše 1NP mimo vstupní komory do suterénu. Podlahové vytápění pak bude instalováno i do pokojů obytného podkroví. Zde se stávající podlaha zachová a přidají se pouze potřebné vyrovnávací vrstvy, nový systém vytápění a nová nášlapná vrstva.

a) Investiční výdaje stavební části

Předpokládaná výše investičních výdajů na stavební část opatření, úprava podlah byla stanovena na částku 219 938,01 Kč, viz tabulka 15.

Tabulka 15: Investiční výdaje stavební části – úprava podlah

					Jednot.	Náklady (Kč)		
Č	Kód	Zkrácený popis	M.j.	Množ.	cena (Kč)	Dodávka	Montáž	Celkem
	63	**Podlahy a podlahové konstrukce**				**27 244,25**	**8 300,25**	**35 544,50**
6	631312611R00	Mazanina betonová tl. 5 - 8 cm C 16/20 (B 20)	m3	10,50	3 385,19	27 244,25	8 300,25	35 544,50
	713	**Izolace tepelné**				**21 019,80**	**4 868,40**	**25 888,20**
9	713121121RV1	Izolace tepelná podlah na sucho, dvouvrstvá	m2	60,00	431,47	21 019,80	4 868,40	25 888,20
	733	**Rozvod potrubí**				**37 189,25**	**19 303,65**	**56 492,90**
10	733178133R00	Potrubí vícevrstvé IVAR.ALPEX-TURATEC, D 18x2 mm	m	395,00	143,02	37 189,25	19 303,65	56 492,90
	735	**Otopná tělesa**				**103,36**	**602,24**	**705,60**
11	735151821R00	Demontáž otopných těles vč. stávajících rozvodů	kus	8,00	88,20	103,36	602,24	705,60
	775	**Podlahy vlysové a parketové**				**43 690,56**	**14 337,60**	**58 028,16**
19	775541412R00	Podlaha laminátová tl. 8 mm, zámkový spoj	m2	96,00	604,46	43 690,56	14 337,60	58 028,16
	96	**Bourání konstrukcí**				**0,00**	**13 846,95**	**13 846,95**
23	965041331R00	Bourání mazanin škvárobet. tl.10 cm	m3	9,00	1 538,55	0,00	13 846,95	13 846,95
	996VD	**Odpady a sutě**				**0,00**	**13 140,00**	**13 140,00**
24	996VD	Likvidace odpadu na řízené skládce	t	14,60	900,00	0,00	13 140,00	13 140,00
	Položky celkem							**203 646,31**
R		Navýšení výdajů 8%	kpl	1	16 291,70			**16 291,70**
	Celkem							**219 938,01**

zdroj: vlastní výpočet v programu: Ceník stavebních prací - Verlag Dashöfer, nakladatelství, spol. s r.o.

b) Energetická náročnost po aplikaci opatření

Na první pohled nenápadné opatření, ale svou důležitost sehrává v kombinaci s výměnou technologie díky aplikaci podlahového vytápění a také ve spojení se zaizolováním obálky domu. Nová energetická náročnost objektu (viz tab. 16) by pak v případě samostatné realizace tohoto opatření klesla na spotřebu 18,67 MWh za rok. To by pak přineslo úspory za energie ve výši 8 992,00 Kč ročně.

Tabulka 16: Opatření D – energetická náročnost

Úprava podlah				**Plocha (m²)**
Podlaha 1NP				60
Podlaha podkroví				36
Parametry navrhovaného opatření				
Investiční výdaje	Kč	219 938,01		
Snížení energetické náročnosti	**MWh/rok**	**3,31**	**%**	**15**
Přínos projektu	Kč/rok	8 992,00		
Původní energetická náročnost / náklady na energie	MWh/rok	21,98	Kč/rok	59 708,00
Nová energetická náročnost / náklady na energie	**MWh/rok**	**18,67**	**Kč/rok**	**50 717,00**

zdroj: vlastní výpočet v softwaru Energie 2014 LT, viz příloha E

6.1.5 Opatření E – změna technického zařízení budovy

Opatření v technologické oblasti rodinného domu jsou zaměřena na snížení potřeby energie na vytápění a ohřev TUV. Toto opatření zahrnuje změnu primárního zdroje pro vytápění, instalaci solárních panelů a vzduchotechnického systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla. Co se týče starého neekologického kotle na tuhá paliva, počítá návrh s jeho výměnou za tepelné čerpadlo země – voda, která by v kombinaci s výše navrženou změnou otopné soustavy měla také přinést snížení energetické náročnosti objektu.

a) Investiční výdaje provozních souborů a technologií

Toto opatření je zařazeno do části provozní soubory a technologie, a ne jako doposud, do stavební části. Je to z toho důvodu, že se primárně jedná o změnu technologie objektu. Tabulka 17 uvádí přehled stanovených investičních nákladů na provozní soubory a technologie včetně nutných stavebních prací. Jednotlivé položky jsou vyčísleny jako komplet.

Tabulka 17: Investiční výdaje - změna provozních souborů a technologií

Č	Zkrácený popis	M.j.	Množ.	Jedn. cena (Kč)	Celkem (Kč)
	Změna technologie celkem				**520 000,00**
1	tepelné čerpadlo (země - voda) vč. rozvodů, příslušenství, vrtů	kpl	1	300 000,00 Kč	300 000,00
2	rekuperační jednotka vč. rozvodů a příslušenství	kpl	1	90 000,00 Kč	90 000,00
3	solární kolektory	kpl	1	130 000,00 Kč	130 000,00
	Celkem				**520 000,00**

zdroj: vlastní výpočet

b) Energetická náročnost po aplikaci opatření

V opatření má prvotní úlohu změna používané technologie v objektu. Vlivem této změny došlo i zde ke snížení energetické náročnosti o 3,45 MWh/ rok. Nově tak je počítáno s celkovou roční spotřebou energie v hodnotě 18,53 MWh. Významná změna však nastává ve spotřebě elektrické energie, kde se předpokládá, že klesne po realizaci samotného opatření na hodnotu 6,75 MWh za rok. Je to způsobeno instalací TČ, větrací jednotky s rekuperací a montáže solárních panelů. Tabulka 18 porovnává stávající stav a navržené opatření z hlediska energetické náročnosti a finanční zátěže domácnosti.

Tabulka 18: Opatření E – energetická náročnost

Parametry navrhovaného opatření				
Investiční výdaje	Kč	520 000,00		
Snížení energetické náročnosti	**MWh/rok**	**3,45**	**%**	**15,7**
Přínos projektu	Kč/rok	41 372,00		
Původní energetická náročnost / náklady na energie	MWh/rok	21,98	Kč/rok	59 708,00
Nová energetická náročnost	**MWh/rok**	**18,53**		
Nové náklady na energie (vliv TČ a solárních p.)	**MWh/rok**	**6,75**	**Kč/rok**	**18 336,00**

zdroj: vlastní výpočet v softwaru Energie 2014 LT, viz příloha E

6.2 Souhrn navržených opatření

Z jednotlivých návrhů jsou patrné změny v provozních souborech rodinného domu. Přehled investičních výdajů stavební a technologické části, nových předpokládaných provozních nákladů a porovnání jednotlivých opatření se stávajícím stavem uvádí tabulka 19. Nejvyšší snížení energetické náročnosti představuje v porovnání samostatných opatření zateplení obvodových zdí, kde se předpokládá, že hodnota celkové spotřeby energií domácnosti bude nižší oproti stávajícímu stavu o 7,73 MWh za rok. Přepočteno na stanovenou průměrnou cenu energie pak vychází roční snížení provozních nákladů o 21 000,0 Kč.

Tabulka 19: Provozní náklady a spotřeby stavu a opatření

Ozn.	**Stávající provozní náklady za rok**	**Nové roční provozní náklady (Kč)**	**Snížení provozní spotřeby**		**Investice Kč**
			MWh/rok	**Kč/rok**	
A	59 708,0 Kč	57 644,0	0,87	2 065,0	201 670,92
B		38 708,0	7,73	21 000,0	395 301,71
C		52 156,0	2,78	7 552,0	165 494,75
D		50 717,0	3,31	8 992,0	219 938,01
E		18 336,0	3,45	41 372,0	520 000,00

zdroj: vlastní výpočet

Jako nejméně efektivní opatření dopadla výměna výplní otvorů, kde je předpoklad snížení spotřeby energetické náročnosti o 0,87MWh za rok, což vychází na snížení ročních nákladů za energie o 2 065,00 Kč. Je to způsobeno tím, že většina oken je již vyměněna za „izolační dvojskla“. Proto samostatná výměna oken a dveří ušetří v provozních nákladech domácnosti pouze zanedbatelnou částku.

K dalšímu souhrnnému porovnání jednotlivých opatření slouží tabulka 20, která uvádí prostou dobu návratnosti jednotlivých investic v případě realizace některého z opatření samostatně. Doba hodnocení investice je 20 let.

Tabulka 20: Výpočet prosté doby návratnosti investice navržených opatření

Opatření	Úspora/rok		Investice (Kč)	Doba hodnocení (roky)	Prostá doba návratnosti (roky)
	MWh	Kč			
A	0,87	2 065,0	201 670,92	20	97
B	7,73	21 000,0	395 301,71	20	19
C	2,78	7 552,0	165 494,75	20	22
D	3,31	8 992,0	219 938,01	20	25
E	3,37	41 372,0	520 000,00	20	13

zdroj: vlastní výpočet

Nejlépe vychází prostá návratnost investice u opatření E, změna technického zařízení, která dosahuje 13 let. Nejhůře pak dopadlo opatření výměny výplní otvorů s dobou prosté návratnosti 97 roků.

Na základě zjištěných informací lze učinit objektivní a podložené shrnutí navržených opatření. Při pohledu na vyhodnocení je zřejmé, že opatření změna technického zařízení, by mohla být realizována samostatně za předpokladu dobrého výsledku cash flow pro efektivnost. Ostatní navržená opatření není vhodné realizovat samostatně. Ještě by mohlo být uvažováno o zateplení obvodových zdí, kde je prostá doba návratnosti 19 let. Toto doporučení vychází z předpokladu, že prostá doba návratnosti investice u ostatních opatření přesahuje stanovenou dobu hodnocení 20 let.

Po zjištění skutečnosti, že není příliš vhodné provádět jednotlivá opatření zvlášť, nastává otázka, jakým způsobem tedy vyřešit potřebu investora snížit energetickou náročnost rodinného domu. Odpověď je nasnadě. Jednotlivá opatření budou kombinována do variant tak, aby výsledné snížení spotřeby provozních energií bylo co největší a dosahovalo alespoň požadavkům nízkoenergetického standardu.

6.3 Návrh variant úsporných opatření

Zjištěné výsledky v předešlé kapitole stanovily následující postup. Vzhledem k tomu, že není vhodné realizovat opatření odděleně, nabízí se jejich spojení a vytvoření několika variant. Tím dojde k dosažení předpokládaných úspor ve spotřebě energií a snížení provozních nákladů. Dalším důvodem pak může být uspokojivá doba návratnosti investice, která bude posouzena ve finanční analýze.

Hlavní předpoklad pro lepší výsledky při hodnocení rodinného domu z hlediska provozních spotřeb energií a provozních nákladů při aplikaci variant je fakt, že jednotlivá opatření budou tvořit systémové a kompaktní spojení svých vlastností. Návrhem tří variant z hlediska dosažení snížení energetické náročnosti objektu se zabývají následující podkapitoly. Výpočet předpokládaných úspor spotřeb energií vychází ze systémového propojení navržených opatření a není tak pouze součtem jednotlivých předpokládaných hodnot úspor.

6.3.1 Varianta 1

V první variantě je navržena kombinace většiny opatření utěsňující obvodovou obálku rodinného domu a tím docílení výrazného zlepšení tepelně – technických vlastností. Díky tomu by měla významným způsobem klesnout potřeba energie na vytápění. Do této varianty je zahrnuta i změna technického zařízení jako výměna zdroje pro vytápění, instalace nuceného větrání se zpětným získáváním tepla a instalace solárních panelů pro ohřev TUV.

a) Investiční výdaje stavební části a technologií

Stanovení investičních výdajů na stavební část a novou technologii, vychází z technického řešení varianty shrnutím nákladů na hlavní stavební práce za jednotlivá opatření.

- **Stavební část:**
  - Výměna výplní otvorů = 201 670,92 Kč
  - Zateplení obvodových stěn = 395 301,71 Kč
  - Zateplení střešní konstrukce[15] = 133 014,75 Kč
- **Technologická část:**
  - Změna technologie v objektu = 520 000,00 Kč

[15] Částka je snížena z původního opatření o výdaj za lešení (32 480,0 Kč). Lešení je zahrnuto v položce zateplení obvodových stěn.

Investiční výdaje stavební a technologické části varianty 1 jsou **1 249 987,38** Kč.

b) Energetická náročnost po aplikaci návrhu

Předpokládaná energetická náročnost objektu po aplikaci varianty 1 a porovnání se stávajícím stavem, je uvedeno v tabulce 21.

Tabulka 21: Varianta 1 – energetická náročnost

Varianta 1 – technické parametry				
Průměrný součinitel prostupu tepla (U,em)				0,22 W/m²*K
Měrný tepelný tok objektu H				82,55 W/K
Varianta 1 – snížení energetické náročnosti				
Investiční výdaje	Kč	1 249 987,38		
Snížení energetické náročnosti	**MWh/rok**	**13,54**	**%**	**61,6**
Přínos projektu	Kč/rok	47 402,00		
Původní energetická náročnost / náklady na energie	MWh/rok	21,98	Kč/rok	59 708,00
Nová energetická náročnost	**MWh/rok**	**8,44**		
Nové náklady na energie (vliv TČ a solárních p.)	**MWh/rok**	**4,53**	**Kč/rok**	**12 306,00**

zdroj: vlastní výpočet v softwaru Energie 2014 LT, viz příloha F

Vlivem vzájemného systematického spolupůsobení jednotlivých opatření ve variantě 1 došlo k ročnímu snížení celkové energetické náročnosti rodinného domu o 13,54 MWh. Díky instalaci tepelného čerpadla a solárních kolektorů pak klesla potřeba dodávané elektřiny na 4,53 MWh za rok. Předpokládané roční náklady na energie jsou tak 12 306,0 Kč při přepočtu na ceny elektřiny z roku 2013. V souhrnu vypočtených údajů to znamená předpokládané snížení nákladů o 47 402,0 Kč za rok.

6.3.2 Varianta 2

Varianta druhá v sobě zahrnuje systémová opatření, která se týkají pouze tepelně-technické obálky objektu. Součástí této varianty je také úprava podlahových konstrukcí, kde je navržena nová tepelná izolace a instalace podlahového systému vytápění. K docílení systémové těsnosti obálky domu přispěje i výměna výplní otvorů. Další navazující opatření je zateplení obvodových stěn, včetně soklové části a základů. Neméně důležitou složkou je zateplení střešní konstrukce a konstrukce stropu nad obytným podkrovím.

a) Investiční výdaje stavební části

Stanovení investičních výdajů na stavební část je obdobné jako v předcházející variantě - součtem investičních výdajů jednotlivých opatření.

- **Stavební část:**
  - Výměna výplní otvorů = 201 670,92 Kč
  - Zateplení obvodových stěn = 395 301,71 Kč
  - Zateplení střešní konstrukce[16] = 133 014,75 Kč
  - Úprava podlah = 219 938,01 Kč

Investiční výdaje stavební části varianty 2 jsou **949 925,39** Kč.

b) Energetická náročnost po aplikaci návrhu

Aplikací varianty 2 dojde ke snížení energetické náročnosti objektu o 58,2 %, které znamenají 12,79 MWh za rok. Při zaměření na náklady za energie tak přínos této varianty činí pokles nákladů na energie o 34 744,0 Kč ročně. Tvrzení vychází z tabulky 22.

Tabulka 22: Varianta 2 – energetická náročnost

Varianta 2 – technické parametry				
Průměrný součinitel prostupu tepla (U,em)				0,18 W/m²*K
Měrný tepelný tok objektu H				111,79 W/K
Varianta 2 – snížení energetické náročnosti				
Investiční výdaje	Kč	949 925,39		
Snížení energetické náročnosti	**MWh/rok**	**12,79**	**%**	**58,2**
Přínos projektu	Kč/rok	34 744,00		
Původní energetická náročnost / náklady na energie	MWh/rok	21,98	Kč/rok	59 708,00
Nová energetická náročnost / náklady na energie	**MWh/rok**	**9,19**	Kč/rok	**24 964,00**

zdroj: vlastní výpočet v softwaru Energie 2014 LT, viz příloha F

[16] Částka je snížena z původního opatření o výdaj za lešení (32 480,0 Kč). Lešení je zahrnuto v položce zateplení obvodových stěn.

6.3.3 Varianta 3

Třetí varianta, která je v rámci diplomové práce navržena a zkoumána, představuje kompletní řešení systémových úprav snížení energetické náročnosti. Zde jsou skloubena všechna navržená opatření, kde je počítáno se zateplením celého obvodového pláště, úpravou podlah a změnou technologie objektu.

a) Investiční výdaje stavební části a technologií

Stanovení investičních výdajů na stavební část a novou technologii, taktéž vychází ze součtu výdajů za jednotlivá opatření. I zde je počítáno s úpravou ceny za opatření na zateplení střešní konstrukce o položku lešení, která je zahrnuta pouze ve výdajích na zateplení obvodových zdí.

- **Stavební část:**
  - Výměna výplní otvorů = 201 670,92 Kč
  - Zateplení obvodových stěn = 395 301,71 Kč
  - Zateplení střešní konstrukce[17] = 133 014,75 Kč
  - Úprava podlah = 219 938,01 Kč
- **Technologická část:**
  - Změna technologie v objektu = 520 000,00 Kč

Investiční výdaje stavební a technologické části varianty 3 jsou **1 469 925,39** Kč.

b) Energetická náročnost po aplikaci návrhu

Souhrn energetické náročnosti celé varianty poskytuje tabulka 23. Po realizaci dojde k předpokládanému snížení energetické náročnosti celého objektu o 75,4 %, tzn. úsporu ve spotřebě energie proti stávajícímu stavu o 16,57 MWh za rok. Ovšem téměř polovina vypočtené energetické náročnosti je pokryta novými technologiemi jako tepelným čerpadlem a solárními kolektory. Ve světle této skutečnosti pak náklady na energie celého objektu poklesnou o 88 % oproti stávajícímu stavu. Po stránce finanční vychází snížení ročních nákladů objektu za energie o 52 482,00 Kč, viz tabulka 23.

[17] Částka je snížena z původního opatření o výdaj za lešení (32 480,0 Kč). Lešení je zahrnuto v položce zateplení obvodových stěn.

Tabulka 23: Varianta 3 – energetická náročnost

Varianta 3 – technické parametry				
Průměrný součinitel prostupu tepla (U, em)				0,18 W/m²*K
Měrný tepelný tok objektu H				70,93 W/K
Varianta 3 – snížení energetické náročnosti				
Investiční výdaje	Kč	1 469 925,39		
Snížení energetické náročnosti	**MWh/rok**	**16,57**	**%**	**75,4**
Přínos projektu	Kč/rok	52 482,00		
Původní energetická náročnost / náklady na energie	MWh/rok	21,98	Kč/rok	59 708,00
Nová energetická náročnost	**MWh/rok**	**5,41**		
Nové náklady na energie (vliv TČ a solárních p.)	**MWh/rok**	**2,66**	**Kč/rok**	**7 226,00**

zdroj: vlastní výpočet v softwaru Energie 2014 LT, viz příloha F

6.4 Shrnující přehled navržených variant

Na vybraný objekt rodinného domu již byly vydefinovány a navrženy nejrůznější stavební a technologické úpravy, které mají docílit snížení energetické náročnosti. Tyto výsledné varianty jsou rozepsány v předchozích kapitolách. Před tím, než bude zakončen návrh technických variant, vybraných systémových úprav, je na místě přehledné shrnutí a porovnání určujících hodnot navržených řešení se stávajícím stavem. Porovnání nových předpokládaných provozních nákladů, energetické náročnosti stávajícího stavu a variant či výše investičních nákladů stavební a technologické části je uvedeno v tabulce 24.

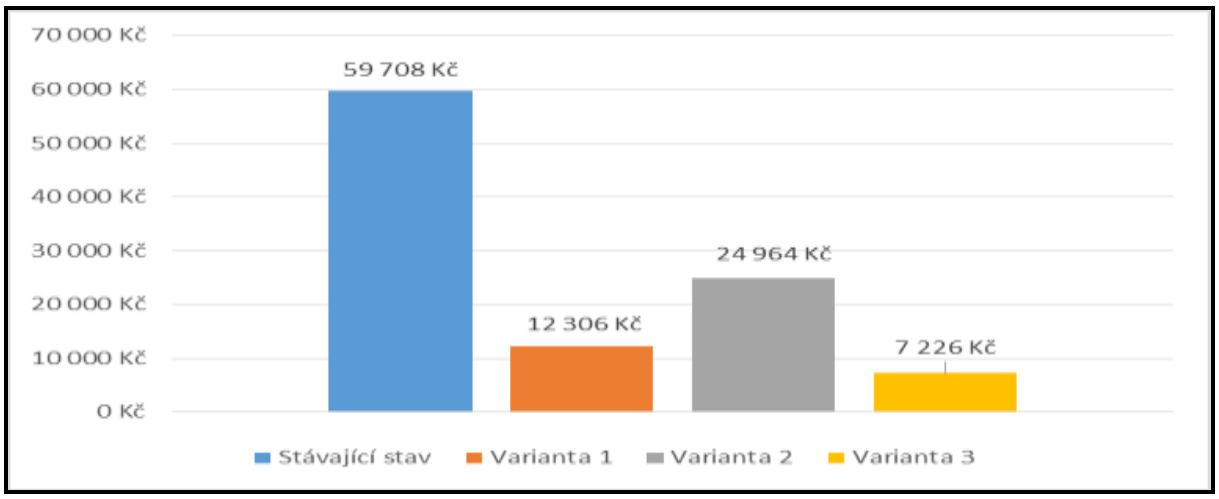
Tabulka 24: Bilance navržených variant a stávajícího stavu objektu

Ozn.	**Stávající provozní náklady za rok**	**Nové roční náklady za energie (Kč)**	**Energetická náročnost (MWh/rok)**	**Investice (Kč)**
Stav	59 708,0 Kč	-	21,98	-
Var 1		12 306,00	8,44	1 249 987,38
Var 2		24 964,00	9,19	949 925,39
Var 3		7 226,00	5,41	1 469 925,39

zdroj: vlastní výpočet

Ze shrnujícího přehledu vyplývá, že nejnižší provozní náklady představuje realizace navržené varianty 3, která předpokládá náklad ve výši 7 266,0 Kč za rok. Díky zmíněné variantě opatření, tak může investor ročně zaplatit o 52 482,0 Kč méně než doposud. Grafické znázornění provozních nákladů jednotlivých variant je uvedeno v grafu 8.

Graf 4: Srovnání nákladů za energie navržených variant



zdroj: vlastní výpočet, viz tabulka 24

Další porovnávané hodnoty, jsou zásadní pro zařazení do energetického hodnocení budov, viz tabulka 25. Z tohoto důvodu byly zvoleny hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla, měrná potřeba tepla na vytápění a měrná neobnovitelná primární energie navržených variant. Hodnoty vybraných veličin vychází z výsledků uvedených v příloze F.

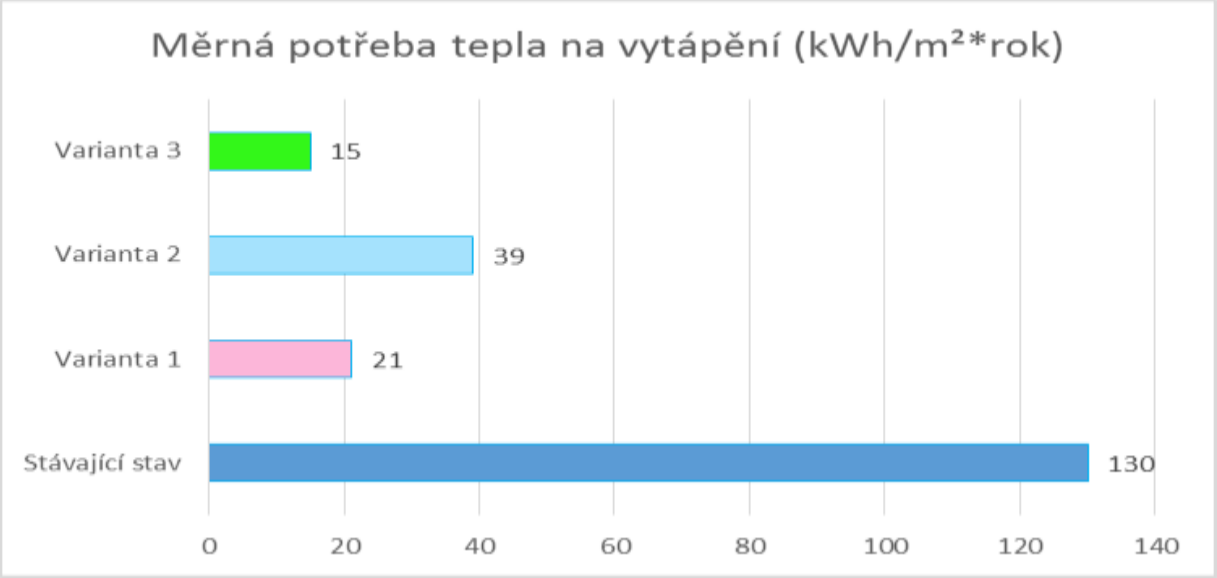
Tabulka 25: Porovnání energetické náročnosti variant

	Prům souč.p tepla U,em (W/m²*K)	**Měrná potřeba tepla na vytápění (kWh/m²*rok)**	**Měrná neobnovitelná primární energie (kWh/m²*rok)**	**Klasifikace - CI dle ČSN 730540-2 (2011)**
Stav	0,64	130	495	E – nehospodárná (CI=1,8)
Var 1	0,22	21	102	B – úsporná (CI=0,6)
Var 2	0,18	39	207	A – velmi úsporná (CI=0,5)
Var 3	0,18	15	60	A – velmi úsporná (CI=0,5)

zdroj: vlastní výpočet v softwaru Energie 2014 LT, viz příloha F

Na základě uvedených výsledů lze říci, že všechna zvolená opatření splňují kritéria nízkoenergetického standardu, jelikož měrná potřeba tepla na vytápění klesla pod hranici 50 kWh/m² za rok existuje předpoklad ke splnění dalších požadavků. Grafický přehled srovnání měrné potřeby tepla na vytápění mezi současným stavem a navrženými variantami uvádí graf 5.

Graf 5: Potřeba tepla na vytápění navržených variant



zdroj: vlastní výpočet, viz tabulka 25

Všechny navržené varianty splňují předpoklady, že po jejich realizaci dosáhne vybraný objekt na požadovaný alespoň nízkoenergetický standard.

Varianta 3 pak dostáhla na splnění uvedených požadavků pro dosažení pasivního standardu a také splnila zbývající požadavky uvedené v příloze A.

7 Finanční analýza

Technické parametry navrhovaných variant jsou vyřešeny. Nyní je potřeba jednotlivé varianty posoudit i po finanční stránce. Pro účely diplomové práce je zpracována finanční analýza k předchozím variantám technického návrhu. Samotná analýza se zabývá problematikou finančního plánování, výpočtu finančních ukazatelů a zjištění doby návratnosti investičních výdajů. Investor tak bude mít ucelené a podrobné podklady pro rozhodování o konečném výběru konstrukčního řešení.

Tato kapitola zahrnuje také způsoby financování jednotlivých variant. První možností je pokrýt celou investici vlastními zdroji. Druhá možnost spočívá v podobě bankovního úvěru. Třetí možnost jak spolufinancovat investici na snížení energetické náročnosti objektu je prostřednictvím žádosti o dotaci NZÚ. Pro účely získání orientačního výpočtu výše spolufinancování záměrů, byl využit kalkulační program dostupný na webových stránkách poskytovatele dotace.

Vzhledem k tomu, že investor, který se bude rozhodovat pro jednu z navržených variant stavebních a technologických úprav objektu, nedisponuje tak vysokým vlastním kapitálem na pokrytí celé investiční částky, musí být do finančního plánování zahrnuta potřeba bankovního úvěru. Pro každou navrženou variantu úprav je sestaven finanční plán ve dvou verzích. V první verzi bude počítáno pouze s vlastními zdroji a bankovním úvěrem. Druhá verze finančního plánu počítá se získáním dotační podpory.

Pro účely diplomové práce je stanoveno, že investor disponuje vlastním investičním kapitálem ve výši 40 % (tj. 690 866,0 Kč) z nejvyšší stanovené celkové investiční částky (*1 727 165,33 Kč* viz kap. 8.3.1). Výše bankovního úvěru pak vyplývá z rozdílu celkových investičních výdajů jednotlivých variant a zmíněného vlastního kapitálu. Předpokládané splacení půjčky je 8 let. Díky úvěru z dlouhodobého stavebního spoření je úroková sazba stanovena ve výši 3,8 % p. a. Předpokládaný dlouhodobý růst ceny elektřiny o 2% ročně.

7.1 Finanční analýza pro Variantu 1

7.1.1 Souhrn výdajů

Tato podkapitola popisuje všechny možné a nutné výdaje spojené s realizací výše definované varianty stavebních systémových úprav rodinného domu. V prvé řadě se jedná o investiční výdaje na pokrytí celého stavebního záměru a dále pak na předpokládané provozní náklady.

a) Investiční výdaje

- Stavební objekty
  - Výměna výplní otvorů = 201 670,92 Kč
  - Zateplení obvodových zdí = 395 301,71 Kč
  - Zateplení střešní konstrukce = 133 014,75 Kč
- Provozní soubory, technologie
  - Změna technologie objektu = 520 000,00 Kč
- Náklady na umístění stavby (1,5% z výdajů na stavební objekty a technologie)
  - 18 749,8 Kč
- Projektové práce (4% z výdajů na stavební objekty a technologie)
  - 50 000,0 Kč
- Rozpočtová rezerva (12% z výdajů na stavební objekty a technologie)
  - 150 000,0 Kč

Celkové investiční výdaje na realizaci Varianty 1 jsou **1 468 737,21** Kč.

b) Provozní výdaje

- Předpokládané roční výdaje na energie = 12 306,00 Kč
- Opravy (4 % z investičních výdajů) = 58 749,48 Kč / 20 let = 2 938,00 Kč za rok

Celkové roční provozní výdaje jsou **15 244,0 Kč**.

7.1.2 Souhrn příjmů

Příjmy jsou v tomto případě brány jako rozdíl provozních výdajů stávajícího stavu a navrhovaných variant. V přehledu jsou pro úplnost uvedeny hodnoty provozních výdajů stávajícího stavu i navržených opatření.

- Roční provozní výdaje objektu ve stávajícím stavu jsou 59 708,0 Kč
- Vypočtené roční provozní výdaje jsou 15 244,0 Kč.
- Výše ročních úspor provozních výdajů = **44 464,0 Kč**

V tabulce 26 jsou uvedeny předpokládané roční příjmy a výdaje navržené varianty stavebních úprav.

Tabulka 26: Přehled ročních výdajů a příjmů - Varianta 1

Výdaje	Příjmy
Investiční výdaje = 1 468 737,21 Kč	Úspora provozních výdajů = 44 464,0 Kč
Provozní výdaje = 15 244,0 Kč	

zdroj: vlastní výpočet

7.1.3 Finanční plán

Celkové investiční výdaje této varianty stavebních a technologických úprav byly stanoveny na 1 468 737,21 Kč. Vlastní kapitál investora představuje již zmíněnou částku 690 866,0 Kč. Rozdíl těchto dvou částek činí 777 871,21 Kč, na které je nutné vzít si bankovní úvěr. Předpokládaný výdaj za odběr energie činí 12 306,0 Kč a rezervní částka na případné opravy je rozpočítána na 2 938 Kč ročně. Dále tak může být rozpracován finanční plán bez dotace spolu s uvažováním o dotačním spolufinancování.

a) Bez zahrnutí dotace

Na základě výše uvedených hodnot je vypočteno finanční cash flow na dobu 20 let, viz tabulka 27, kde jsou uvedeny finanční toky za vybraná období.

Splátka úvěru:

- *Výše úvěru = 777 871,21 Kč, Úroková míra = 3,8 % p.a., Délka = 8 let*
- *Měsíční splátka = 9 409,0 Kč, Roční splátka = 112 908,0 Kč*

Tabulka 27: Finanční cash flow – Varianta 1: bez dotace

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2023	2024	2029	2034
ROK	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**9**	**10**	**15**	**20**
CELKEM PŘÍJMY	1 468 737	115 353	111 260	112 185	113 129	114 092	117 096	53 138	58 669	64 775
PŘÍJMY										
Vlastní kapitál	690 866	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- rodiný rozpočet	0	70 000	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000			
Úvěr	777 871	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Provozní úspory	0	45 353	46 260	47 185	48 129	49 092	52 096	53 138	58 669	64 775
CELKEM VÝDAJE	1 468 737	112 908	112 908	112 908	112 908	112 908	112 908	0	0	0
VÝDAJE										
- investiční	1 468 737	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- splátka úvěru	0	112 908	112 908	112 908	112 908	112 908	112 908	0	0	0
ROČNÍ SALDO CF	0	2 445	-1 648	-723	221	1 184	4 188	53 138	58 669	64 775
KUM. SALDO CF	0	2 445	797	74	295	1 479	10 999	64 138	346 202	657 624

zdroj: vlastní výpočet viz příloha G

Rodinný rozpočet musí být schopen splácet bankovní úvěr po případné realizaci varianty. Roční saldo CF klesne do záporných hodnot ve třetím a čtvrtém roce, kumulované saldo CF je ovšem díky přebytku z dřívějších let stále kladné. Výše uvedený přehled tak může být považován za finanční plán varianty 1 bez zahrnutí dotační podpory.

b) Se zahrnutím dotační podpory

Pro zjištění orientační výše dotace bylo použito kalkulačního programu na webových stránkách poskytovatele. Po zadání parametrů a úprav objektu byla výše možné dotace vypočtena na částku 372 941,00 Kč, viz příloha H.

Ve výpočtu nefiguruje výměna zdroje tepla a instalace solárních kolektorů. Předpokladem je, že budou splněny podmínky pro dosažení maximálního využití podpory, která je v případě tepelného čerpadla ve výši 100 000,00 Kč a solárních kolektorů pak 50 000 Kč. Předpoklad celkové výše dotace tak dosáhne hodnoty 522 941,00 Kč. Finanční cash flow na vybrané roky z 20-ti letého sledovaného období je zobrazeno v tabulce 28. Kompletní přehled výpočtu CF je uveden v příloze G.

Tabulka 28: Finanční cash flow – Varianta 1: s dotací

	2015	2016	2017	2021	2022	2023	2024	2025	2029	2034
ROK	**1**	**2**	**3**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**15**	**20**
CELKEM PŘÍJMY	1 991 678	45 353	46 260	50 073	51 075	52 096	53 138	54 201	58 669	64 775
PŘÍJMY										
Vlastní kapitál	690 866	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- rodiný rozpočet	0	0	0	0	0	0	0			
Dotace	522 941									
Úvěr	777 871	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Úspory provozních výdajů	0	45 353	46 260	50 073	51 075	52 096	53 138	54 201	58 669	64 775
CELKEM VÝDAJE	1 468 737	112 908	112 908	112 908	112 908	112 908	0	0	0	0
VÝDAJE										
- investiční	1 468 737	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- splátka úvěru	0	112 908	112 908	112 908	112 908	112 908	0	0	0	0
ROČNÍ SALDO CF	522 941	-67 555	-66 648	-62 835	-61 833	-60 812	53 138	54 201	58 669	64 775
KUM. SALDO CF	522 941	455 386	388 738	131 585	69 752	8 940	62 079	116 280	344 143	655 565

zdroj: vlastní výpočet viz příloha G

Na podobu finančního cash flow má výrazný vliv získaná dotační podpora, jejíž zahrnutí je plánováno do prvního roku. Tím se roční saldo CF v prvním roce dostane na hodnotu stejné výše, jako je dotace. Splácení úvěru pak generuje záporné hodnoty ročního salda CF mezi druhým a devátým rokem. Díky poskytnuté dotaci tak nemusí být navyšován rodinný rozpočet, protože přebytky peněz z dotace předchozích období, pokryjí výdaje na splácení.

7.1.4 Efektivnost - výpočet finančních ukazatelů

Následující řádky se věnují finančnímu dynamickému vyhodnocení navržené varianty z hlediska efektivnosti vynaložených investičních výdajů, s tím spojené doby návratnosti, stanovení čisté současné hodnoty (NPV) a míru výnosnosti (IRR). K získání zmíněných hodnot bylo vypracováno cash flow pro efektivnost bez vlivu dotace (viz tabulka 29) a se započítáním dotace (viz tabulka 31). Doba hodnocení investice je 20 let. Ve výpočtech je uvažovaná diskontní sazba 4 % a každoroční dlouhodobý růst ceny elektrické energie o 2 %. V tabulkách jsou uvedeny hodnoty za vybraná období.

a) bez zahrnutí dotace

Tabulka 29: CF pro výpočet efektivnosti investice: Varianta 1 – bez zahrnutí dotace

Roky	2015	2016	2017	2018	2019	2024	2029	2034
	1	2	3	4	5	10	15	20
Výdaje celkem	1 468 737	28 091	24 812	21 404	17 868	0	0	0
Investiční výdaje	1 468 737							
Úroky z úvěru	0	28 091	24 812	21 404	17 868			
Příjmy celkem	0	45 353	46 260	47 185	48 129	53 138	58 669	64 775
Provozní úspory	0	45 353	46 260	47 185	48 129	53 138	58 669	64 775
CF	-1 468 737	17 262	21 448	25 781	30 261	53 138	58 669	64 775
kumulované CF	-1 468 737	-1 451 475	-1 430 027	-1 404 246	-1 373 985	-1 151 775	-869 710	-558 288
diskontní sazba	4%							
CF diskontované	-1 412 247	15 960	19 067	22 038	24 872	35 898	32 577	29 563
kum. CF diskontované	-1 412 247	-1 396 288	-1 377 220	-1 355 182	-1 330 310	-1 169 031	-999 633	-845 909

zdroj: vlastní výpočet viz příloha I

Výše uvedený přehled ukazuje jak rychle a v jakých částkách jsou počáteční investiční výdaje umořovány z provozních úspor navržené varianty. Ty samy o sobě však nestačí pokrýt celkovou počáteční investici ve sledovaném období, což dokazují finanční ukazatele efektivnosti této varianty, viz tabulka 30.

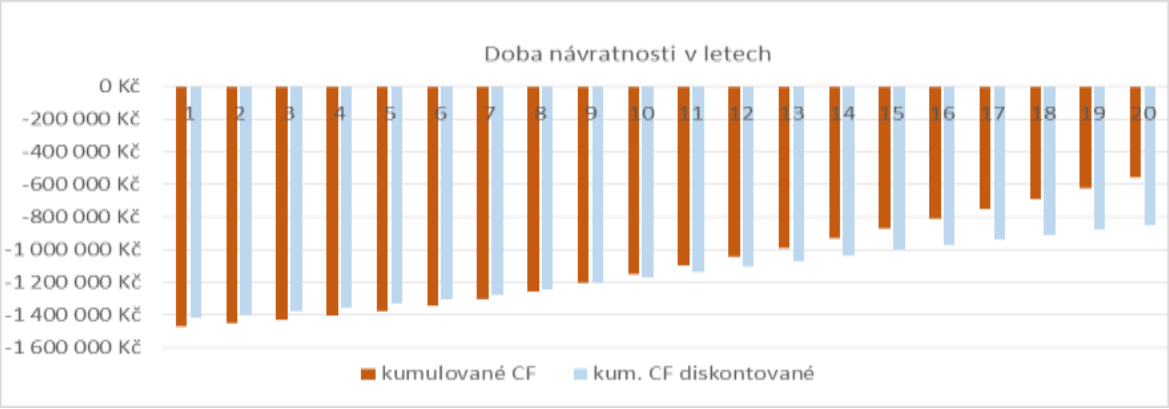
Tabulka 30: Varianta 1: finanční ukazatele efektivnosti, bez dotace

ukazatele projektu po 20 letech		
čistá současná hodnota	NPV =	-845 908,72 Kč
míra výnosnosti	IRR =	**-3,88%**

zdroj: vlastní výpočet

Z výpočtu finančních ukazatelů, čisté současné hodnoty a míry výnosnosti vyplývá, že případná investice do této varianty bez vlivu dotace je neefektivní a neufinancovatelná. Grafické znázornění návratnosti investice, viz graf 6.

Graf 6: Návratnost investice: Varianta 1 – bez dotace



zdroj: vlastní výpočet, viz tabulka 29

b) se zahrnutím dotace

Tabulka 31: CF pro efektivnost: Varianta 1 – s dotací

	1	2	3	4	5	10	15	20
Výdaje celkem	945 796	28 091	24 812	21 404	17 868	0	0	0
Investiční výdaje	945 796							
Úroky z úvěru	0	28 091	24 812	21 404	17 868			
Příjmy celkem	0	45 353	46 260	47 185	48 129	53 138	58 669	64 775
Provozní úspory	0	45 353	46 260	47 185	48 129	53 138	58 669	64 775
CF	-945 796	17 262	21 448	25 781	30 261	53 138	58 669	64 775
kumulované CF	-945 796	-928 534	-907 086	-881 305	-851 044	-628 833	-346 769	-35 347
diskontní sazba	4%							
CF diskontované	-909 419	15 960	19 067	22 038	24 872	35 898	32 577	29 563
kum. CF diskontované	-909 419	-893 460	-874 392	-852 354	-827 482	-666 203	-496 805	-343 081

zdroj: vlastní výpočet viz příloha I

V uvedeném přehledu je dotace odečtena od plných investičních výdajů. Dále je zde počítáno se zahrnutím splácení úroků a výši provozní úspory. Tyto úspory pokrývají zmiňované úroky bance a jejich zbytek pak zobrazuje návratnost investice. Jak je vidět, ani dotační podpora nezajistí návratnost v požadované době. To ostatně dokazují i finanční ukazatele, viz tabulka 32.

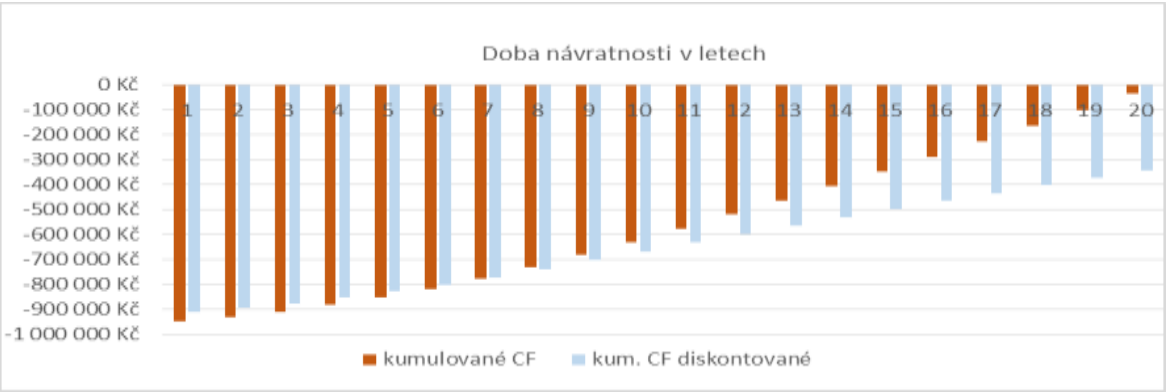
Tabulka 32: Varianta 1: finanční ukazatele efektivnosti s dotací

ukazatele projektu po 20 letech		
čistá současná hodnota	NPV =	-343 080,63 Kč
míra výnosnosti	IRR =	**-0,33%**

zdroj: vlastní výpočet

Čistá současná hodnota je po dvaceti letech od potenciální realizace -343080,63 Kč. Míra výnosnosti je na hodnotě -0,33%. Proto je tato varianta také neufinancovatelná v požadovaném období, viz graf 7 a tak je i realizace tohoto záměru neefektivní.

Graf 7: Návratnost investice: Varianta 1 – s dotací



zdroj: vlastní výpočet, viz tabulka 31

7.2 Finanční analýza pro Variantu 2

7.2.1 Souhrn výdajů

Zde jsou popsány veškeré výdaje spojené s možnou realizací výše definované varianty stavebních systémových úprav rodinného domu. Jedná se o investiční výdaje na pokrytí celého stavebního záměru a dále pak na předpokládané provozní náklady.

a) Investiční výdaje

- Stavební objekty
    - Výměna výplní otvorů = 201 670,92 Kč
    - Zateplení obvodových zdí = 395 301,71 Kč
    - Zateplení střešní konstrukce = 133 014,75 Kč
    - Úprava podlah = 219 938,01 Kč
- Provozní soubory, technologie (0)
- Náklady na umístění stavby (1,5% z výdajů na stavební objekty)
    - 14 248,0 Kč
- Projektové práce (4% z výdajů na stavební objekty)
    - 38 000,0 Kč
- Rozpočtová rezerva (12% z výdajů na stavební objekty)
    - 114 000,0 Kč

Celkové investiční výdaje na realizaci Varianty 2 jsou **1 116 173,39** Kč.

b) Provozní výdaje

- Předpokládané roční výdaje na energie = 24 964,0 Kč
- Opravy (4 % z investičních výdajů) = 44 646,93 Kč / 20 let = 2232,34 Kč za rok

Celkové roční provozní výdaje jsou **27 192,34 Kč**.

7.2.2 Souhrn příjmů

Příjmy jsou brány jako rozdíl provozních výdajů stávajícího stavu a navrhovaných variant. V přehledu jsou pro úplnost uvedeny hodnoty provozních výdajů stávajícího stavu i navržených opatření.

- Roční provozní výdaje objektu ve stávajícím stavu = 59 708,0 Kč
- Vypočtené roční provozní výdaje = 27 192,34 Kč.
- Výše ročních úspor provozních výdajů = **32 515,66 Kč**

V tabulce 33 jsou uvedeny předpokládané roční příjmy a výdaje navržené varianty stavebních úprav.

Tabulka 33: Přehled ročních výdajů a příjmů - Varianta 2

Výdaje	Příjmy
Investiční výdaje = 1 116 173,39 Kč	Úspora provozních výdajů = 32 515,66 Kč
Provozní výdaje = 27 192,34 Kč	

zdroj: vlastní výpočet

7.2.3 Finanční plán

Investiční výdaje stavebních a technologických úprav varianty 2 byly stanoveny na 1 116 173,39 Kč. Vlastní kapitál investora představuje částku 690 866,0 Kč. Rozdíl těchto dvou částek činí 425 307,0 Kč, na které je nutné vzít si bankovní úvěr. Předpokládaný výdaj za odběr energie činí 24 964,0 Kč a rezervní částka na případné opravy je rozpočítána na 2232,34 Kč ročně. Z těchto základních údajů jsou zpracované finanční plány varianty bez vlivu dotace a s jejím zahrnutím.

a) Bez zahrnutí dotační podpory

Cash flow pro financování (viz tabulka 34), vychází z výše uvedených hodnot, které je zpracováno na 20 let. V přehledu jsou uvedena pouze vybraná období.

Splátka úvěru:

- *Výše úvěru = 425 307,0 Kč, Úroková míra = 3,8 % p.a., Délka = 8 let*
- *Měsíční splátka = 5 145,0 Kč, Roční splátka = 61 740,0 Kč*

Tabulka 34: Finanční cash flow – Varianta 2: bez dotace

ROK	2015	2016	2018	2019	2020	2021	2022	2024	2029	2034
	1	2	4	5	6	7	8	10	15	20
CELKEM PŘÍJMY	1 116 173	63 166	64 506	60 196	60 900	61 618	62 350	38 859	42 904	47 369
PŘÍJMY										
Vlastní kapitál	690 866	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- rodiný rozpočet	0	30 000	30 000	25 000	25 000	25 000	25 000			
Úvěr	425 307	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Provozní úspory	0	33 166	34 506	35 196	35 900	36 618	37 350	38 859	42 904	47 369
CELKEM VÝDAJE	1 116 173	61 740	61 740	61 740	61 740	61 740	61 740	0	0	0
VÝDAJE										
- investiční	1 116 173	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- splátka úvěru	0	61 740	61 740	61 740	61 740	61 740	61 740	0	0	0
ROČNÍ SALDO CF	0	1 426	2 766	-1 544	-840	-122	610	38 859	42 904	47 369
KUM. SALDO CF	0	1 426	6 281	4 737	3 897	3 775	4 385	44 602	250 872	478 610

zdroj: vlastní výpočet viz příloha G

V této variantě postačí menší rodinný rozpočet než ve variantě předešlé. Přesto se roční saldo CF dostane mezi pátým a sedmým rokem do záporných čísel. Nakumulované přebytky peněz jsou však na jejich pokrytí dostatečné.

b) Se zahrnutím dotační podpory

Dotační předpokládaná maximální možná podpora byla vypočtena na částku 322 936 Kč, viz příloha H. 2. Varianta 2 nezahrnuje úpravu technologických zařízení objektu, a proto je tato částka možného spolufinancování konečná. Tabulka 35 ukazuje finanční cash flow s vlivem předpokládané dotační podpory.

Tabulka 35: Finanční cash flow – Varianta 2: s dotací

ROK	2015	2016	2017	2018	2020	2022	2023	2024	2029	2034
	1	2	3	4	6	8	9	10	15	20
CELKEM PŘÍJMY	1 439 109	33 166	33 829	34 506	35 900	37 350	38 097	38 859	42 904	47 369
PŘÍJMY										
Vlastní kapitál	690 866	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- rodiný rozpočet	0	0	0	0	0	0	0			
Dotace NZÚ	322 936									
Úvěr	425 307	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Provozní úspory	0	33 166	33 829	34 506	35 900	37 350	38 097	38 859	42 904	47 369
CELKEM VÝDAJE	1 116 173	61 740	61 740	61 740	61 740	61 740	61 740	0	0	0
VÝDAJE										
- investiční	1 116 173	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- splátka úvěru	0	61 740	61 740	61 740	61 740	61 740	61 740	0	0	0
ROČNÍ SALDO CF	322 936	-28 574	-27 911	-27 234	-25 840	-24 390	-23 643	38 859	42 904	47 369
KUM. SALDO CF	322 936	294 362	266 451	239 217	186 833	137 321	113 679	152 538	358 808	586 546

zdroj: vlastní výpočet viz příloha G

I zde se předpokládá s vyplacením dotace v prvním roce, což navíc v kombinaci s úsporami zajistí dostatečně velké nakumulované saldo CF, aby pokrylo splácení úvěru bez potřeby dalšího financování z rodinného rozpočtu.

7.2.4 Efektivnost - výpočet finančních ukazatelů

Tato podkapitola se zabývá vyhodnocením efektivnosti vložené investice. Pro tyto účely bylo sestaveno CF pro efektivnost této varianty ve verzi bez zahrnutí dotace (viz tab. 36) a se zahrnutím dotace (viz tab. 38). Doba hodnocení investice je 20 let. Ve výpočtech je uvažovaná diskontní sazba 4 %, a každoroční dlouhodobý růst ceny elektrické energie o 2 %. V tabulkách jsou uvedeny hodnoty za vybraná období.

a) bez zahrnutí dotace

Tabulka 36: CF pro efektivnost: Varianta 2 – bez zahrnutí dotace

Roky	2015	2016	2017	2018	2019	2024	2029	2034
	1	2	3	4	5	10	15	20
Výdaje celkem	1 116 173	15 360	13 565	11 701	9 767	0	0	0
Investiční výdaje	1 116 173							
Úroky z úvěru	0	15 360	13 565	11 701	9 767			
Příjmy celkem	0	33 165	33 828	34 505	35 195	38 858	42 902	47 368
Provozní úspory	0	33 165	33 828	34 505	35 195	38 858	42 902	47 368
CF	-1 116 173	17 805	20 263	22 804	25 428	38 858	42 902	47 368
kumulované CF	-1 116 173	-1 098 368	-1 078 105	-1 055 301	-1 029 873	-860 864	-654 600	-426 869
diskontní sazba	4%							
CF diskontované	-1 073 243	16 462	18 014	19 493	20 900	26 251	23 822	21 618
kum. CF diskontované	-1 073 243	-1 056 782	-1 038 768	-1 019 275	-998 375	-875 477	-751 602	-639 189

zdroj: vlastní výpočet, viz příloha I

Z výše uvedené tabulky lze odečíst efektivitu postupného snižování počátečních investičních výdajů. Ta však nedosahuje požadovaných hodnot a ve dvacátém sledovaném roce je v záporných hodnotách. Hodnotící finanční ukazatele jsou vypočteny v tabulce 37.

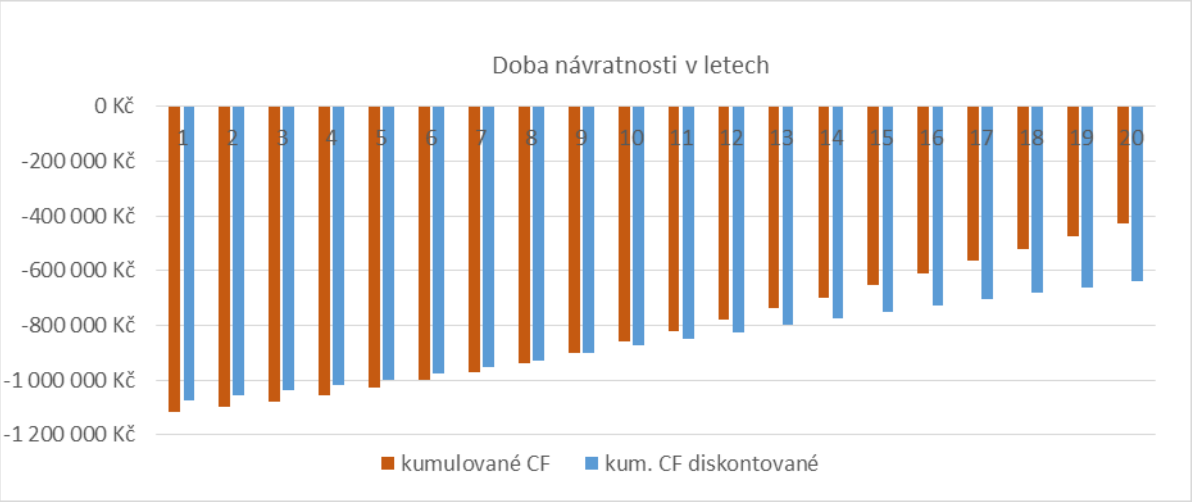
Tabulka 37: Varianta 2: finanční ukazatele efektivnosti, bez dotace

ukazatele projektu po 20 letech		
čistá současná hodnota	NPV =	-639 189,04 Kč
míra výnosnosti	IRR =	**-3,99%**

zdroj: vlastní výpočet

Jak můžeme vidět, hodnotící finanční ukazatelé jen potvrzují předešlý výpočet efektivnosti. Z toho vyplývá, že je posuzovaná varianta řešení stavebních úprav ke snížení energetické náročnosti rodinného domu neefektivní. Což dokazuje i graf 8, kde je zobrazen průběh návratnosti investice ve vybraném období.

Graf 8: Návratnost investice: Varianta 2 – bez dotace



zdroj: vlastní výpočet, viz tabulka 36

b) s vlivem dotace

Tabulka 38: CF pro efektivnost: Varianta 2 – s dotací

Roky	2015	2016	2017	2018	2019	2024	2029	2034
	1	2	3	4	5	10	15	20
Výdaje celkem	793 237	15 360	13 565	11 701	9 767	0	0	0
Investiční výdaje	793 237							
Úroky z úvěru	0	15 360	13 565	11 701	9 767			
Příjmy celkem	0	33 165	33 828	34 505	35 195	38 858	42 902	47 368
Provozní úspory	0	33 165	33 828	34 505	35 195	38 858	42 902	47 368
CF	-793 237	17 805	20 263	22 804	25 428	38 858	42 902	47 368
kumulované CF	-793 237	-775 432	-755 169	-732 365	-706 937	-537 928	-331 664	-103 933
diskontní sazba	4%							
CF diskontované	-762 728	16 462	18 014	19 493	20 900	26 251	23 822	21 618
kum. CF diskontované	-762 728	-746 266	-728 252	-708 759	-687 859	-564 961	-441 087	-328 674

zdroj: vlastní výpočet, viz příloha I

Z uvedených výsledku vyplývá, že se také jedná o neefektivní investici, která nesplňuje požadovanou dobu návratnosti. Vypočtené úspory nejsou dostatečně vysoké na to, aby pokryly investiční náklady do 20 let od případné realizace varianty úsporných opatření.

Toto tvrzení dokazují i vypočtené finanční ukazatele, čistá současná hodnota a míra výnosnosti, viz tabulka 39.

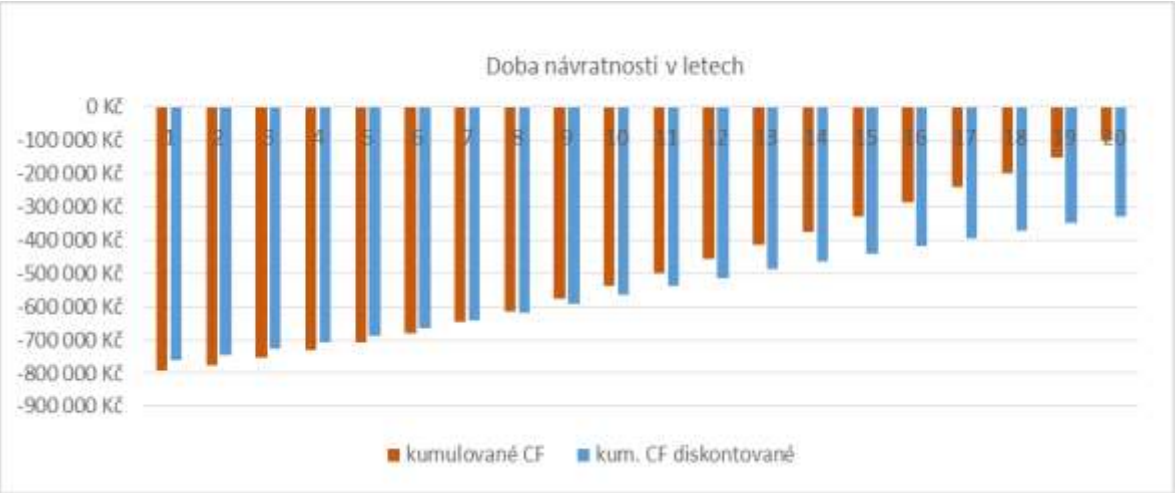
Tabulka 39: Varianta 2: finanční ukazatele efektivnosti, se zahrnutím dotace

ukazatele projektu po 20 letech		
čistá současná hodnota	NPV =	-328 673,66 Kč
míra výnosnosti	IRR =	**-1,22%**

zdroj: vlastní výpočet

Ukazatele dosahují nežádoucích záporných hodnot. Investice do této varianty není akceptovatelná. Pro přehled je uveden graf 9, kde je zobrazena návratnost investice ve sledovaném období 20 let.

Graf 9: Návratnost investice: Varianta 2 – s dotací



zdroj: vlastní výpočet, viz tabulka 38

7.3 Finanční analýza pro Variantu 3

7.3.1 Souhrn výdajů

a) Investiční výdaje

- Stavební objekty
    - Výměna výplní otvorů = 201 670,92 Kč
    - Zateplení obvodových zdí = 395 301,71 Kč
    - Zateplení střešní konstrukce = 133 014,75 Kč
    - Úprava podlah = 219 938,01 Kč
- Provozní soubory, technologie
    - Změna technologií objektu = 520 000,00 Kč
- Náklady na umístění stavby (1,5% z výdajů na stavební objekty a technologii)
    - 22 048,9 Kč
- Projektové práce (4% z výdajů na stavební objekty)
    - 58 800,0 Kč
- Rozpočtová rezerva (12% z výdajů na stavební objekty)
    - 176 391,0 Kč

Celkové investiční výdaje na realizaci Varianty 3 jsou **1 727 165,33** Kč.

b) Provozní výdaje

- Předpokládané roční výdaje na energie = 7 226,00 Kč
- Opravy (5 % z investičních výdajů) = 69 086,0 Kč / 20 let = 3 454,0 Kč za rok

Celkové roční provozní výdaje jsou **10 680,0 Kč**.

7.3.2 Souhrn příjmů

Příjmy jsou opět vyčísleny jako rozdíl provozních výdajů stávajícího stavu a navrhovaných variant. V následujícím přehledu jsou pro úplnost uvedeny hodnoty provozních výdajů stávajícího stavu i navržených opatření.

- Roční provozní výdaje ve stávajícím stavu objektu jsou 59 708,0 Kč
- Vypočtené roční provozní výdaje jsou 10 680,0 Kč.
- Výše ročních úspor provozních výdajů = 49 028,0 Kč

Přehledná tabulka 40 uvádí předpokládané roční příjmy a výdaje navržené varianty stavebních úprav.

Tabulka 40: Přehled ročních výdajů a příjmů - Varianta 3

Výdaje	Příjmy
Investiční výdaje = 1 727 165,33 Kč	Úspora provozních výdajů = 49 028,0 Kč
Provozní výdaje = 10 680,0 Kč	

zdroj: vlastní výpočet

7.3.3 Finanční plán

Pro případnou realizaci navržené varianty jsou stanoveny investiční výdaje ve výši 1 727 165,33 Kč. Vlastní kapitál investora činí 690 866,0 Kč. Rozdíl těchto dvou hodnot je částka 1 036 299,33 Kč, na které si musí investor vzít bankovní úvěr. Předpokládaný výdaj za odběr energie činí 7 226,00 Kč. Částka případných oprav je rozpočítána na 3 454,0 Kč za rok. Toto jsou skutečnosti, pro které byl zpracován finanční plán ve dvou verzích. Bez vlivu započítání dotace a se zahrnutím dotační podpory.

a) Bez zahrnutí dotační podpory

Financování varianty 3 je uvedeno v tabulce 41. To je provedeno opět s dvacetiletým výhledem. V zobrazeném přehledu jsou uvedeny vybraná výhledová období.

Splátka úvěru:

- *Výše úvěru = 1 036 299,33 Kč, Úroková míra = 3,8% p. a., Délka = 8 let*
- *Měsíční splátka = 12 536,0 Kč, Roční splátka = 150 432,0 Kč*

Tabulka 41: Finanční cash flow – Varianta 3: bez dotace

ROK	2015	2016	2017	2019	2020	2021	2022	2024	2029	2034
	1	2	3	5	6	7	8	10	15	20
CELKEM PŘÍJMY	1 727 165	151 008	152 008	148 069	149 130	150 213	151 317	58 592	64 691	71 424
PŘÍJMY										
Vlastní kapitál	690 866	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- rodiný rozpočet	0	101 000	101 000	95 000	95 000	95 000	95 000			
Úvěr	1 036 299	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Provozní úspory	0	50 008	51 008	53 069	54 130	55 213	56 317	58 592	64 691	71 424
CELKEM VÝDAJE	1 727 165	150 432	150 432	150 432	150 432	150 432	150 432	0	0	0
VÝDAJE										
- investiční	1 727 165	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- splátka úvěru	0	150 432	150 432	150 432	150 432	150 432	150 432	0	0	0
ROČNÍ SALDO CF	0	576	1 576	-2 363	-1 302	-219	885	58 592	64 691	71 424
KUM. SALDO CF	0	576	2 152	2 385	1 084	865	1 750	62 353	373 369	716 755

zdroj: vlastní výpočet, viz příloha G

Z výše uvedeného přehledu finančního cash flow vyplývá, že je po dobu splácení úvěru každoroční rodinný rozpočet kolem sto tisíc, kterými je potřeba splácet úvěr, protože ho vypočtené úspory nepokryjí. V tomto případě je roční saldo CF v záporných hodnotách mezi pátým až sedmým rokem. Zůstatky financí z minulých období však roční ztráty pokryjí.

b) Se zahrnutím dotační podpory

Vypočtená dotační podpora dosahuje hodnoty 422 936,0 Kč, viz příloha H. 3. Ve výpočtu není zahrnuta dotace na výměnu zdroje tepla a na instalaci solárního systému ohřevu TUV. Předpokládaná výše dotace na zřízení tepelného čerpadla je v maximální možné míře, a to částkou 100 000,0 Kč. K tomu je dále připočtena i maximální dotace na solární kolektory ve výši 50 000,0 Kč. Celková předpokládaná částka spolufinancování této varianty tak je 572 936,0 Kč. Finanční plán v podobě cash flow je uveden v tabulce číslo 42, kde jsou uvedena vybraná období z dvacetiletého hodnocení.

Tabulka 42: Finanční cash flow – varianta 3: s dotací

ROK	2015	2016	2018	2020	2022	2023	2024	2029	2034
	1	2	4	6	8	9	10	15	20
CELKEM PŘÍJMY	2 300 101	75 511	77 528	79 630	81 817	82 943	58 592	64 691	71 424
PŘÍJMY									
Vlastní kapitál	690 866	0	0	0	0	0	0	0	0
- rodiný rozpočet	0	25 500	25 500	25 500	25 500	25 500			
Dotace NZÚ	572 936	3							
Úvěr	1 036 299	0	0	0	0	0	0	0	0
Provozní úspory	0	50 008	52 028	54 130	56 317	57 443	58 592	64 691	71 424
CELKEM VÝDAJE	1 727 165	150 432	150 432	150 432	150 432	150 432	0	0	0
VÝDAJE									
- investiční	1 727 165	0	0	0	0	0	0	0	0
- splátka úvěru	0	150 432	150 432	150 432	150 432	150 432	0	0	0
ROČNÍ SALDO CF	572 936	-74 921	-72 904	-70 802	-68 615	-67 489	58 592	64 691	71 424
KUM. SALDO CF	572 936	498 015	351 187	208 523	70 189	2 700	61 292	372 308	715 694

zdroj: vlastní výpočet, viz příloha G

Předpokládané obdržení dotace je znovu plánováno již v prvním roce po realizaci varianty úprav a významně tak ovlivní celý finanční plán. Zde je nutné, oproti předchozím variantám, aby i přes spolufinancování z dotací, muselo být pokryto splácení úvěru z rodinného rozpočtu. Právě díky dotaci pak nevadí záporné roční saldo CF mezi druhým a devátým rokem, kdy nakumulovaná částka s přispěním rodinného rozpočtu pokryjí potřebné výdaje.

7.3.4 Efektivnost - výpočet finančních ukazatelů

I pro tuto variantu řešení, snížení energetické náročnosti rodinného domu jsou zpracována CF pro efektivnost investice bez dotace (viz tab. 43) a s dotací (viz tab. 45). Vyhodnocení investice je založeno na výpočtu čisté současné hodnoty a vnitřního výnosového procenta. Doba pro hodnocení investice je dvacet let. Ve výpočtech je použita diskontní sazba 4 % a každoroční růst ceny elektrické energie o 2 %. V přehledu CF jsou uvedeny hodnoty za vybraná období.

a) bez zahrnutí dotace

Tabulka 43: CF pro efektivnost: Varianta 3 – bez zahrnutí dotace

Roky	2015	2016	2017	2018	2019	2024	2029	2034
	1	2	3	4	5	10	15	20
Výdaje celkem	1 727 165	37 425	33 056	28 516	23 801	0	0	0
Investiční výdaje	1 727 165							
Úroky z úvěru	0	37 425	33 056	28 516	23 801			
Příjmy celkem	0	50 008	51 008	52 028	53 069	58 592	64 691	71 424
Provozní úspory	0	50 008	51 008	52 028	53 069	58 592	64 691	71 424
CF	-1 727 165	12 583	17 952	23 512	29 268	58 592	64 691	71 424
kumulované CF	-1 727 165	-1 714 582	-1 696 630	-1 673 118	-1 643 850	-1 406 468	-1 095 452	-752 066
diskontní sazba	4%							
CF diskontované	-1 660 736	11 634	15 959	20 098	24 056	39 583	35 920	32 597
kum. CF diskontované	-1 660 736	-1 649 102	-1 633 142	-1 613 044	-1 588 988	-1 416 984	-1 230 199	-1 060 696

zdroj: vlastní výpočet, viz příloha I

Příjem z provozní úspory je dost vysoký na to, aby pokryl splácení úroků z úvěru. Po jeho splacení se úspory začínají projevovat ke spokojenosti investora. To však nestačí k tomu, aby byly do konce sledovaného období pokryty počáteční investiční výdaje. Můžeme tak říci, že je tento záměr neefektivní, což potvrzují i finanční ukazatele, NPV a IRR, viz tabulka 44.

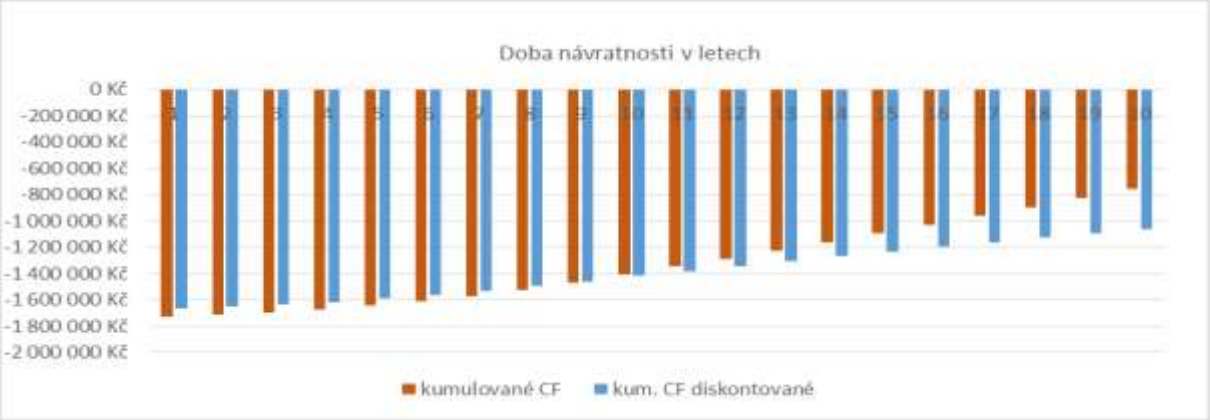
Tabulka 44: Varianta 3 - finanční ukazatele efektivnosti, bez zahrnutí dotace

ukazatele projektu po 20 letech		
čistá současná hodnota	NPV =	-1 060 696,38 Kč
míra výnosnosti	IRR =	**-4,51%**

zdroj: vlastní výpočet

Čistá současná hodnota navržené varianty záměru stavebních úprav pro snížení energetické náročnosti posuzovaného objektu značí neufinancovatelnost do konce stanoveného období dvaceti let, což potvrzuje i graf 10, kde je zobrazena návratnost investičních výdajů.

Graf 10: Návratnost investice: Varianta 3 – bez dotace



zdroj: vlastní výpočet, viz tabulka 43

b) s vlivem dotace

Tabulka 45: CF pro efektivnost: Varianta 3 – s dotací

Roky	2015	2016	2017	2018	2019	2024	2029	2034
	1	2	3	4	5	10	15	20
Výdaje celkem	1 154 229	37 425	33 056	28 516	23 801	0	0	0
Investiční výdaje	1 154 229							
Úroky z úvěru	0	37 425	33 056	28 516	23 801			
Příjmy celkem	0	50 008	51 008	52 028	53 069	58 592	64 691	71 424
Provozní úspory	0	50 008	51 008	52 028	53 069	58 592	64 691	71 424
CF	-1 154 229	12 583	17 952	23 512	29 268	58 592	64 691	71 424
kumulované CF	-1 154 229	-1 141 646	-1 123 694	-1 100 182	-1 070 914	-833 532	-522 516	-179 130
diskontní sazba	4%							
CF diskontované	-1 109 836	11 634	15 959	20 098	24 056	39 583	35 920	32 597
kum. CF diskontované	-1 109 836	-1 098 202	-1 082 242	-1 062 144	-1 038 088	-866 084	-679 299	-509 796

zdroj: vlastní výpočet, viz příloha I

Ani díky poměrně vysoké dotační podpoře nebylo dosaženo očekávaného výsledku a tím dosažení požadované doby návratnosti investičních výdajů. Vypočítané hodnoty finančních ukazatelů jsou uvedeny v tabulce 46.

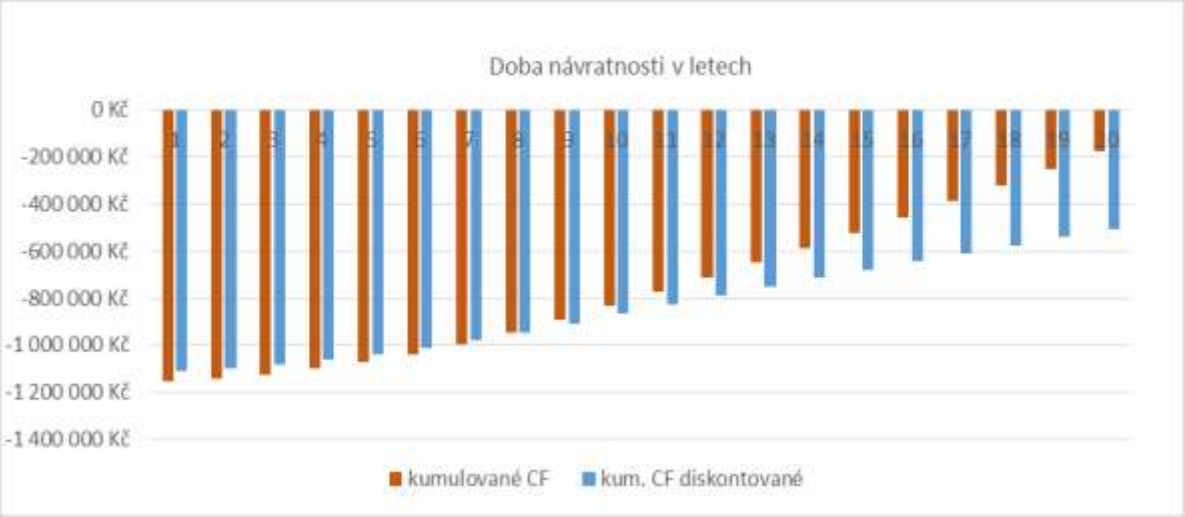
Tabulka 46: Varianta 3 - finanční ukazatele efektivnosti, s dotací

ukazatele projektu po 20 letech		
čistá současná hodnota	NPV =	-509 796,38 Kč
míra výnosnosti	IRR =	**-1,39%**

zdroj: vlastní výpočet

Dle vypočtených finančních ukazatelů dynamického hodnocení investice navržené varianty nemůže být akceptovatelná pro realizaci. Neufinancovatelnost pak potvrdí graf 11, ve kterém je předložena doba návratnosti investičních výdajů po dobu sledovaného období.

Graf 11: Návratnost investice: Varianta 3 – s dotací



zdroj: vlastní výpočet, viz tabulka 45

7.4 Vyhodnocení finanční analýzy

K jednotlivým variantám jsou sestaveny cash flow pro finanční plánování ve verzích bez dotace a s využitím dotace. Dále jsou zpracovány cash flow pro zjištění efektivnosti jednotlivých záměrů, vypočítány finanční ukazatele efektivnosti a vypracovány grafické přehledy návratnosti investice ve sledovaném období dvaceti let. Následující řádky jsou věnovány porovnání jednotlivých variant z hlediska jejich efektivity a financovatelnosti. K porovnání vypočtených skutečností zjištěných ve finanční analýze slouží tabulka 47.

Tabulka 47: Vyhodnocení finanční analýzy

Ozn	Investiční výdaje	Efektivnost-bez dotace		Dotace (Kč)	Efektivnost-s dotací	
		NPV (Kč)	IRR (%)		NPV (Kč)	IRR (%)
Var 1	1 468 737	-845 908,72	-3,88	522 941	-343 080,63	-0,33
Var 2	1 116 173	-639 189,04	-3,99	322 936	-328 673,66	-1,22
Var 3	1 727 165	-1 060 696,38	-4,51	572 936	-509 796,38	-1,3

zdroj: vlastní výpočet

Vyhodnocení finanční analýzy proběhne na základě výše uvedeného přehledu, který zobrazuje vypočtené skutečnosti jednotlivých, komplexně navržených variant řešení záměru snížení energetické náročnosti rodinného domu. Zjištění efektivnosti a ufinancovatelnosti je stanoveno pomocí metody dynamického hodnocení variant.

V tabulce 3 jsou srovnány jednotlivé varianty, výše investičních výdajů na jejich realizaci, vypočtená čistá současná hodnota, vnitřní výnosové procento a také maximální možná dotační podpora. Na základě představených výsledů jsou stanoveny následující závěry finanční analýzy.

Všechny navržené varianty řešení záměru stavebních úprav, které by vedly ke snížení energetické náročnosti rodinného domu, jsou na základě podložených výpočtů z předchozích kapitol neefektivní, a proto nelze akceptovat jejich realizaci. Ani v jedné ze tří navrhovaných variant, potažmo šesti uvedených způsobů financování, nebylo dosaženo čisté současné hodnoty NPV ≥ 0, a dále pak ani vnitřního výnosového procenta ≥ 0 ve sledovaném období dvaceti let od realizace. Požadovaná návratnost investičních výdajů taktéž nedosáhla stanovené doby.

Takto navržené varianty stavebních a technologických úprav jsou neufinancovatelné a není doporučená jejich realizace.

8 Vyhodnocení studie proveditelnosti

Shrnující hodnocení studie proveditelnosti je založeno na zjištěných, navržených, a vypočtených skutečnostech uvedených v jednotlivých kapitolách praktické části diplomové práce. Dále jsou stručně popsány jednotlivé části samotné studie a z nich plynoucí výstupy.

V první části studie proveditelnosti provedl autor diplomové práce stavebně technologický rozbor u vybraného rodinného domu. Ten byl proveden převážně na základě místního šetření v objektu dále pak s využitím dochovalé projektové dokumentace a v oblasti spotřeby energií z dostupných faktur. Výstupem pak je podrobný popis jednotlivých skladeb stavebních konstrukcí, ze kterých jsou stanoveny tepelně – technické vlastnosti objektu dokreslené energetickým štítkem obálky budovy. Ze získaných faktur za odběr energií pak byla sestavena energetická bilance. Výstupem stavebně – technologického rozboru je stanovení roční energetické náročnosti stávajícího stavu objektu, viz tabulka 48.

Tabulka 48: Energetická náročnost stávajícího stavu vybraného objektu

Spotřeba energie za rok		**Náklady/rok**
Vytápění	18,29 MWh	49 745,00 Kč
TUV	2,01 MWh	5 427,00 Kč
Elektrické spotřebiče	1,68 MWh	4 536,00 Kč
Roční energetická náročnost objektu	**21,98 MWh**	**59 708,00 Kč**

zdroj: vlastní výpočet

Z výše uvedeného přehledu vyplývá, že nejvyšší spotřeba energie připadá na vytápění objektu, které je z drtivé většiny zajišťováno elektrokotlem a roční náklady na vytápění domu tak jsou téměř padesát tisíc. Druhá nejvyšší spotřeba energie patří přípravě teplé vody a třetí pak domácím spotřebičům. Celková roční energetická náročnost stávajícího stavu posuzovaného rodinného domu pak byla vypočtena na 21,98 MWh. Náklady rodinného rozpočtu na provoz objektu tak dosahují částky 59 708,0 Kč za rok.

Další část studie proveditelnosti je věnována návrhu stavebních úprav a technologických změn, které sníží vypočtenou energetickou náročnost posuzovaného domu. Nejprve jsou navržena jednotlivá úsporná opatření, ze kterých jsou nakombinovány tři finální varianty řešení záměru snížit potřebu energií a zefektivnit její využití. Součástí návrhu opatření i následných variant je také stanovení investičních výdajů stavební části.

Varianta 1 zahrnuje opatření: výměnu výplní otvorů, zateplení obvodových zdí, zateplení střešní konstrukce a změna technologií a technických zařízení rodinného domu.

Varianta 2 zahrnuje opatření: výměnu výplní otvorů, zateplení obvodových zdí, zateplení střešní konstrukce, úpravu konstrukce podlahy a s tím spojenou montáž podlahového vytápění.

Varianta 3 zahrnuje pak všechny navržená opatření: výměnu výplní otvorů, zateplení obvodových zdí, zateplení střešní konstrukce, úpravu konstrukce podlahy včetně montáže podlahového vytápění a montáž nových technologií.

V rámci návrhu variantního řešení byla vypočtena energetická náročnost vybraného objektu po aplikaci úsporných opatření. Porovnání vypočtených hodnot energetické bilance stávajícího stavu objektu a navrhovaných úsporných variant uvádí tabulka 49.

Tabulka 49: Přehled energetické náročnosti stávajícího stavu a navržených variant

Označení	Investiční výdaje (Kč)	Náklady na energie/rok (Kč)	Energetická náročnost (MWh/rok)
Stávající stav	**0**	**59 708,0**	**21,98**
Varianta 1	1 468 737	12 306,00	8,44
Varianta 2	1 116 173	24 964,00	9,19
Varianta 3	1 727 165	7 226,00	5,41

zdroj: vlastní výpočet

Z uvedených výsledků vyplývá, jako nejvíce úsporná varianta 3. Po její realizaci by klesla energetická náročnost rodinného domu na 5,41 MWh za rok s předpokládanými ročními náklady za energie ve výši 7 226,0 Kč (výsledný náklad za energie je stanoven dle ceny elektrické energie odebírané domácností v roce 2013).

Návrhy úsporných variant byly navrhovány tak, aby splňovaly požadavky pasivního standardu nebo alespoň hodnoty nízkoenergetického domu (tj. měrná potřeba tepla menší než 50 kWh/m²*rok, neprůvzdušnost obálky budovy N_{50} = 1,5 1/h a maximální teplota v místnosti ≤ 27°C). V tabulce 50 jsou uvedena vybraná, a pro navržené varianty vypočtená, hlavní hodnotící kritéria pro stanovení energetického standardu vybrané budovy, která jsou porovnána s požadavky pasivního standardu.

Tabulka 50: Přehled vypočtených kritérií variant pro stanovení pasivního standardu

Ozn.	Prům souč.p tepla U,em (W/m²*K)	Měrná potřeba tepla na vytápění (kWh/m²*rok)	Měrná neobnovitelná primární energie (kWh/m²*rok)
Stávající stav	0,64	130	495
Varianta 1	0,22	20	102
Varianta 2	0,18	39	207
Varianta 3	**0,18**	**15**	**60**
Požadavky pro pasivní standard	0,22	20	60

zdroj: vlastní výpočet

Návrh jednotlivých variant byl koncipován tak, aby byly splněny i zde neuvedené hodnoty pro dosažení pasivního standardu, viz příloha A.

Z výše uvedených výsledků tak mohou být stanoveny závěry, že **všechny** navržené varianty **splňují požadavky nízkoenergetického standardu**.

Vypočtené hodnoty pro navrženou variantu 3 pak ukazují, že byly **splněny požadavky** pro dosažení energetické náročnosti **pasivního standardu**.

Poslední výpočtová část věnovaná studii proveditelnosti se zaobírá problematikou financování navržených variant v rámci finanční analýzy. Už ve fázi návrhu byly pro každou z variant stanoveny investiční výdaje na stavební a technologickou část. Zde jsou k investičním výdajům na zmíněné části přidány další položky a stanoveny celkové investiční výdaje spojené s případnou realizací varianty úspor.

Finanční analýza dále spočívá ve stanovení a vypočítání cash flow pro finančního plánování. V rámci této studie je zpracováván finanční plán pro každou z navržených variant ve dvou verzích a to se zahrnutím dotace z programu NZÚ a bez zahrnutí této dotace. Pro tři varianty tak bylo zpracováno celkem šest finančních plánů.

Závěrečná část finanční analýzy jednotlivých navržených variant úsporných řešení vyhodnocuje efektivnost vložených investičních výdajů a dále i jejich návratnost. Zde se autor diplomové práce zkoumal, zdali jsou předpokládané úspory tak vysoké, aby pokryly investiční částku do stanovené doby ekonomické životnosti jednotlivých opatření a to 20 let. Pro výpočet efektivity a návratnosti investice byla zvolena dynamická metoda hodnocení pomocí vypracování cash flow pro vyhodnocení efektivnosti projektu, také ve verzích se

započítáním dotační podpory a bez dotace. Výstupem pak je stanovení finančních ukazatelů, na jejichž základě bude hodnoceno, jestli je investice akceptovatelná nebo nikoliv, viz tabulka 51.

Tabulka 51: Efektivnost úsporných opatření v poměru k investičním výdajům na pořízení

Ozn.	Investiční výdaje	Efektivnost-bez dotace		Dotace (Kč)	Efektivnost-s dotací	
		NPV (Kč)	IRR (%)		NPV (Kč)	IRR (%)
Var 1	1 468 737	-845 908,72	-3,88	522 941	-343 080,63	-0,33
Var 2	1 116 173	-639 189,04	-3,99	322 936	-328 673,66	-1,22
Var 3	1 727 165	-1 060 696,38	-4,51	572 936	-509 796,38	-1,3

zdroj: vlastní výpočet

Hodnocení efektivnosti navržených variant vychází z vypočtených hodnot finančních ukazatelů NPV a IRR z výše uvedeného přehledu. Na základě zjištěných skutečností, tj. záporných hodnot veškerých vypočtených ukazatelů, je efektivita **všech** navržených **variant** (tj. nízkoenergetické nebo pasivní energetické náročnosti) úspor hodnocena jako **neakceptovatelná** pro realizaci. Návratnost investičních výdajů pak překročila stanovenou dobu hodnocení 20 let také ve všech posuzovaných případech.

Stanovené investiční výdaje navržených variant pro rekonstrukci rodinného domu do pasivního a nízkoenergetického standardu jsou příliš vysoké na to, aby je vypočtené úspory dokázaly pokrýt ve sledovaném období.

9 Závěr

Vypracovaná diplomová práce je dalším z mnoha dokumentů, zabývající se problematikou snižování energetické náročnosti rodinných domů. Celá práce je rozdělena do dvou hlavních částí – teoretické a praktické. Každá část má své specifické cíle, které jsou stanoveny v úvodu a jejich naplněním se zabývají jednotlivé kapitoly diplomové práce.

Pro teoretickou část byl stanoven cíl: komplexní formulace způsobů, jakými lze řešit problematiku snižování energetické náročnosti stávajících rodinných domů, a tím docílit efektivnějšího využívání energií.

První kapitola teoretické části se nejprve zabývá stručnou historií pasivních a nízkoenergetických domů, kde je zformulována jejich původní myšlenka a principy. Následuje plynulý přechod na vymezení podoby dnešních převážně pasivních, ale i nízkoenergetických rodinných domů. Cíl teoretické části nejvíce naplňuje kapitola třetí. Zde jsou zformulovány klíčové stavebně – technické a technologické prvky pro případ rekonstrukce stávajících rodinných domů do pasivního potažmo nízkoenergetického standardu.

Shrnujícím stanoviskem pak je skutečnost, že provedení rekonstrukce rodinného domu do požadovaného energetického standardu v sobě musí zahrnovat stavební úpravy jednotlivých konstrukcí na hranici obálky budovy a venkovního prostředí, z důvodů těsnosti a neprůvzdušnosti. A dále pak dostatečně kvalitní technické zařízení v objektu, které zajistí co nejefektivnější využívání energií v domácnosti.

Při rekonstrukci rodinného domu do vyššího energetického komfortu je kladen důraz zejména na tři hlavní body. Prvním z nich je konstrukčně – technologický stav stávajícího posuzovaného objektu. Ten musí být důkladně zmapován při stavebně – technologickém průzkumu a energetickém auditu budovy. Dalším bodem pak je kvalitní návrh stavebních úprav vedoucích ke kýženému energetickému standardu za předpokladu dodržení doporučených opatření od energetického auditora. Posledním bodem je striktní dodržení technologické kázně při realizaci stavebních úprav a instalaci technických zařízení. Při splnění těchto stěžejních bodů je rekonstrukce rodinných domů do pasivního standardu uskutečnitelná.

V praktické části diplomové práce se autor zabývá vypracováním studie proveditelnosti na rekonstrukci vybraného rodinného domu do pasivního nebo nízkoenergetického standardu v předinvestiční fázi. Cílem praktické části je návrh takových

variant úsporných opatření, která splňují požadovaný pasivní nebo nízkoenergetický standard a dále posouzení, zda je možné navržené varianty úspor realizovat efektivně tzn., jestli vypočtené úspory nákladů na energie pokryjí ve stanovené době (ekonomické životnosti prvků) investiční výdaje variant.

V první řadě byl zpracován stavebně – technický rozbor, kde jsou stanoveny tepelně – technické vlastnosti a s tím spojená energetická náročnost vybraného objektu. V této části jsou podrobně popsány skladby konstrukcí obálky budovy a vyspecifikována technická zařízení objektu.

Na základě výše uvedeného rozboru pak jsou navržena jednotlivá úsporná opatření, ze kterých dále sestavuji konečné návrhy úsporných variant stavebně – technického řešení rekonstrukce.

- Varianta 1 pro rekonstrukci vybraného rodinného domu je navržena jako kombinace úsporných opatření, kde stavební úpravy zahrnují: výměnu výplní otvorů, zateplení obvodových zdí, zateplení střešní konstrukce a dále pak změnu technických zařízení objektu: instalaci tepleného čerpadla, solárních kolektorů a nuceného větrání s rekuperací. Celkové investiční výdaje jsou vyčísleny na 1 468 737,0 Kč.
- Varianta 2 pro rekonstrukci vybraného rodinného domu je navržena jako kombinace úsporných opatření, kde stavební úpravy zahrnují: výměnu výplní otvorů, zateplení obvodových zdí, zateplení střešní konstrukce a úpravu konstrukce podlah včetně instalace podlahového vytápění. Celkové investiční výdaje jsou vyčísleny na 1 116 173,0 Kč.
- Varianta 3 pro rekonstrukci vybraného rodinného domu je navržena jako kombinace všech úsporných opatření, kde stavební úpravy zahrnují: výměnu výplní otvorů, zateplení obvodových zdí, zateplení střešní konstrukce, úpravu konstrukce podlah včetně instalace podlahového vytápění a dále pak změnu technických zařízení objektu: instalaci tepleného čerpadla, solárních kolektorů a nuceného větrání s rekuperací. Celkové investiční výdaje jsou vyčísleny na 1 727 165,0 Kč.

Samotná realizovatelnost navržených variant je zjištěna ve finanční analýze. Nejprve byly stanoveny celkové investiční výdaje variant, které jsou uvedeny v předcházejících odstavcích. Následně je zpracováno cash flow pro finanční plánování, kde jsou rozvrženy zdroje pro financování variant. Finanční plány jsou vytvořeny vždy dva pro každou variantu,

protože existuje předpoklad pro dosažení dotační podpory z programu NZÚ. Z tohoto důvodu je jeden finanční plán vytvořen bez zahrnutí dotace a druhý se započítáním dotace.

Finanční analýza se dále zabývá stanovením efektivnosti vložených investičních prostředků. Pro vyhodnocení je zpracováno cash flow pro vyhodnocení efektivnosti, kde jsou s pomocí dynamické metody hodnocení stanoveny finanční ukazatele (NPV a IRR), které předurčí, zda je vhodné investovat do navržených variant, či nikoliv. I zde jsou zpracovány verze cash flow pro efektivnost bez započítání dotace a s dotační podporou. Vypočtené hodnoty jsou uvedeny v tabulce 52.

Tabulka 52: Vypočtené finanční ukazatele efektivnosti investice

Ozn.	Investiční výdaje	Efektivnost-bez dotace		Dotace (Kč)	Efektivnost-s dotací	
		NPV (Kč)	IRR (%)		NPV (Kč)	IRR (%)
Var 1	1 468 737	-845 908,72	-3,88	522 941	-343 080,63	-0,33
Var 2	1 116 173	-639 189,04	-3,99	322 936	-328 673,66	-1,22
Var 3	1 727 165	-1 060 696,38	-4,51	572 936	-509 796,38	-1,3

zdroj: vlastní výpočet

Z výše uvedeného přehledu vyplývá závěrečné hodnocení. Předpokládané úspory by po realizaci navržených variant nedosáhly v hodnoceném období 20 let (ekonomické životnosti prvků) takových částek, aby pokryly počáteční investiční výdaje. Všechny vypočtené finanční ukazatele jsou v záporných (nežádoucích) hodnotách. Proto realizace výše navržených variant pro dosažení pasivního nebo nízkoenergetického standardu **není efektivní** a rekonstrukce za těchto stanovených podmínek **je neakceptovatelná.**

Výsledek studie proveditelnosti pak může být výchozím podkladem pro diskusi o nalezení optimálního řešení rekonstrukce vybraného rodinného domu.

Použitá literatura

Bibliografie

Monografie

[1] Beran, V., Dobiáš, J., Karásek, J., Tománková, J., Ubralová, E. *Rozhodování při zvyšování energetické účinnosti staveb v příkladech.* 1. vyd. Praha: ČVUT v Praze, 2012. 105 s. ISBN 978-80-01-05180-1.

[2] Brotánková, K., Brotánek, A. *Jak se žije v nízkoenergetických a pasivních domech.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2012. 304 s. ISBN 978-80-247-3969-4.

[3] Dahlsveen, T., Petráš, D. a kolektív. *Energetický audit a certifikácia budov.* 1. vyd. Bratislava: JAVA GROUP, s. r. o., 2008. 166 s. ISBN 978-80-8076-063-2.

[4] Grygera, F., Kupčeková, A. *Bydlete úsporně. Jak investovat do energetických úspor a získat dotaci v programu Zelená úsporám.* 1. vyd. Brno:Computer Press, a.s., 2010. 152 s. ISBN 978-80-251-2857-2.

[5] Ingo, G., Ladener, H a kol. *Od staré stavby k nízkoenergetickému a pasivnímu domu.* 1. české vyd. Ostrava: Hel, 2013. 259 s. ISBN 978-80-86167-30-5.

[6] Hudec, M. *Pasivní rodinný dům.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2008. 112 s. ISBN 978-80-247-2555-0.

[7] Kabele,K., Urban, M., Adamovský, D., Kabrhel, M. *Energetická náročnost budov v souvislostech s platnou legislativou ČR.* 1. vyd. Praha: ABF nakladatelství Arch, 2008. 144 s. ISBN 978-80-86905-45-7.

[8] Kolektiv autorů. *Snižování energetické náročnosti staveb (Sborník vybraných referátů konference).* Ostrava: Dům techniky Ostrava, spol. s. r. o., 2000. 175 s. ISBN 80-02-01395-6.

[9] Laxa, V., Šváb, V., *Rekonstrukce domu na nízkoenergetický standard, Praktický řečení.* 1. vyd. Plzeň: Envic, občanské sdružení, 2009. 54 s. ISBN 978-80-254-5862-4.

[10] Murtinger, K., *Úsporný rodinný dům.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2013. 112 s. ISBN 978-80-247-4559-6.

[11] Počinková, M., Čuprová, D. a kolektiv. *Úsporný dům*. 1. vyd. Brno: Era, 2004. 183 s. ISBN 80-86517-96-9.

[12] Pivrnec, J. *Finanční management.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1995.167 s. ISBN 80-85623-92-7.

[13] Polanecký, K. (editor). *Potenciál úspor energie v obytných a administrativních budovách do roku 2050.* Brno: Hnutí duha, 2007. 12 s. ISBN 978-80-86834-19-1.

[14] Růžičková, P. *Finanční analýza.* 3. vyd. Praha: Grada Publishing, 2010. 139 s. ISBN 978-80-247-3308-1.

[15] Srdečný, K. *Energeticky soběstačný dům – realita, či fikce?* 1. vyd. Brno: Era, 2006. 92 s. ISBN 80-7366-052-0.

[16] Srdečný, K., Macholda, F. *Úspory energie v domě.* 1. vyd. Praha:Grada Publishing, 2004. 112 s. ISBN 80-247-0523-0

[17] Tywoniak J. a kolektiv. *Nízkoenergetické domy 2.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2008. 204 s. ISBN 978-80-247-2061-6.

Periodika

[18] Deríková, M. *Vše o stavbě energeticky úsporného domu.* Home, 2010, roč. 10. č.1, 144 s. ISSN 1335-9177.

[19] Deríková, M. *Vše o stavbě úsporách energie.* Home, 2011, roč. 11. č. 1, 128 s. ISSN1335-9177.

Katalogy

[20] Ateliér Náš dům. *Rodinné domy ve 4 energetických standardech 2,* 2010, roč. 18, 258 s. ISBN 978-80-904086-4-7.

Webové stránky

[21] *Co je pasivní dům.* In: Centrum pasivního domu [online].26. dubna 2014, ©2006-2013. Dostupné z: <http://www.pasivnidomy.cz/co-je-pasivni-dum/t2>

[22] *Definice pasivního domu.* In: Slavona.cz [online]. cms pagio. Dostupné z: <http://www.slavona.cz/pasivni-domy/definice-pasivniho-domu-rozdeleni-podle-energeticke-narocnosti.html>

[23] *Definice s nízkou energetickou náročností.* In: Šetříme za energie [online]. © 2014 ORIN.cz, s.r.o. ISSN 1803-8573. Dostupné z: <http://www.setrime-energie.cz/clanky/nizkoenergeticke-domy/definice-budovy-s-nizkou-energetickou-narocnosti>

[24] Hamplová, Monika. *Pasivní a nízkoenergetické budovy*: diplomová práce. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta elektrotechnická, 2012. 79 s., 13 listů příloh.Vedoucí diplomové práce: Milan Bělík. Dostupné z: <https://otik.uk.zcu.cz/bitstream/handle/11025/3973/DP_Hamplova.pdf?sequence=1>

[25] *Historie pasivních domů.* In: Zelenezpravy.cz [online]. ©zelenezpravy.cz, 19.09.2010. Dostupné z: < http://www.zelenezpravy.cz/historie-pasivnich-domu/ >

[26] Jaknazelenou.cz – vše o nové zelené úsporám [online]. © 2014 Nová zelená úsporám 2014. Dostupné z: < http://www.jaknazelenou.cz/>

[27] Kos, Michal, *Nízkoenergetické domy.* In: energeticky.cz – vše o úsporách energií na jednom místě [online]. ©Energeticky.cz, 2008 – 2009. Dostupné z: <http://www.energeticky.cz/68-nizkoenergeticke-domy.html>

[28] *Nízkoenergetické domy.* In: tzbinfo – stavebnictví, úspory energie, technická zařízení budov [online]. © Copyright Topinfo s.r.o. 2001-2014. ISSN 1801-4399. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/nizkoenergeticke-domy>

[29] Nová zelená úsporám – oficiální web programu. Dostupné z: <http://www.novazelenausporam.cz/>

[30] Přispěvatelé Wikipedie, *Pasivní dům* [online]. Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c 2014, Poslední revize 28. 11. 2014, 12:22 UTC. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Pasivn%C3%AD_d%C5%AFm&oldid=12036645>

[31] Splátkový kalkulátor. In: finance.cz [online]. Dostupné z: <http://www.finance.cz/uvery-a-pujcky/kalkulacky-a-aplikace/splatkovy-kalkulator/>

[32] Stern, M. *Pasivní, nízkoenergetické a nulové domy – co je co?*. In: Nazeleno.cz – chytrá řešení pro každého [online]. ©2008, bizon, s.r.o. ISSN 1803-4160. Dostupné z: <http://www.nazeleno.cz/stavba/nizkoenergeticke-domy/pasivni-nizkoenergeticke-a-nulove-domy-co-je-co.aspx>

[33] Tywoniak, Jan. *Pasivní doma. Jaké jiné?* In: tzb - stavebnictví, úspory energie, technická zařízení budov [online]. © Copyright Topinfo s.r.o. 2001-2014. ISSN 1801-4399. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/nizkoenergeticke-stavby/5830-pasivni-domy-jake-jine>

[34] *Z historie pasivních domů.* In: Centrum pasivních domů [online]. ©2006-2013. Dostupné z: <http://www.pasivnidomy.cz/z-historie-pasivnich-domu/t1083>

[35] Přehled požadovaných vlastností pasivních obytných budov- příloha č. 12. In: zelenausporam.cz [online]. © 2009, Zelená úsporám. Dostupní z: <http://www.zelenausporam.cz/soubor-ke-stazeni/15/4505-priloha_12.pdf>

Normy

[36] ČSN EN ISO 13790. Energetická náročnost budov – Výpočet spotřeby energie na vytápění a chlazení. Praha: Český normalizační institut, 2009.

[37] ČSN EN 13829. Tepelné chování budov – Stanovení průvzdušnosti budov – Tlaková metoda. Praha: Český normalizační institut, 2001.

[38] ČSN 73 0540 – 1. Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie. Praha: Český normalizační institut, 2005.

[39] ČSN 73 0540 – 2. Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky. Praha: Český normalizační institut, 2011.

[40] ČSN 73 0540 – 3. Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin. Praha: Český normalizační ústav, 2005.

[41] ČSN 73 0540 – 4. Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody. Praha: Český normalizační institut, 2005.

[42] TNI 73 0329. Zjednodušené výpočtové hodnocení a klasifikace obytných budov s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění – Rodinné domy. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.

Zákony a vyhlášky

[43] Zákon č. 318/2012 Sb. o hospodaření energií, ze dne 19. července 2012. Dostupného z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=318/2012&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy>

[44] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU o energetické náročnosti budov, ze dne 19. května 2010. In: AEA – asociace energetických auditorů [online]. ©AEA 1997-2014. Dostupná z: < http://www.aea.cz/legislativa/legislativa-eu>

[45] Vyhláška č. 337/2011 Sb. o energetické štítkování a ekodesignu výrobků spojených se spotřebou energie, ze dne 11. listopadu 2011. In: tzbinfo – stavebnictví, úspory energií – technická zařízení budov [online]. ©Topifo s.r.o. 2001-2014. ISSN 1801-4399. Dostupné z:< http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/vyhlaska-c-337-2011-sb-o-energetickem-stitkovani-a-ekodesignu-vyrobku-spojenych-se-spotrebou-energie>

[46] Vyhláška č. 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku, ze dne

20. prosince 2012. In: tzbinfo – stavebnictví, úspory energií – technická zařízení budov [online]. ©Topifo s.r.o. 2001-2014. ISSN 1801-4399. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/vyhlaska-c-480-2012-sb-o-energetickem-auditu-a-energetickem-posudku>

[47] Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov, ze dne 22. března 2013. In: tzbinfo – stavebnictví, úspory energií – technická zařízení budov [online]. ©Topifo s.r.o. 2001-2014. ISSN 1801-4399. Dostupné z: < http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/vyhlaska-c-78-2013-sb-o-energeticke-narocnosti-budov>

Použitý software

[48] Program Energie verze 2014.5 LT, © 2014 doc. Dr. Ing. Zbyněk Svoboda
Dostupné z: < http://kcad.cz/cz/39/energie-2014-lt/ >

[49] Program Ceník stavebních prací 3.2, Verlag Dashöfer, nakladatelství, spol. s r.o.
Cenová úroveň databáze RTS, a.s. I/2011

Seznam příloh

PŘÍLOHA A 95
PŘÍLOHA B 97
PŘÍLOHA C 99
PŘÍLOHA D 106
PŘÍLOHA E 108
PŘÍLOHA F 113
PŘÍLOHA G 118
PŘÍLOHA H 121
PŘÍLOHA I 124

Seznam obrázků

Obrázek 1: Schéma základních znaků pasivního domu 13
Obrázek 2: Požadavky pro součinitel prostupu tepla 19
Obrázek 3: Letecký snímek situace - rodinného domu 27
Obrázek 4: Schéma posuzovaného objektu rodinného domu 28
Obrázek 5: Termografické snímky 37
Obrázek 6: Energetický štítek budovy 38

Seznam tabulek

Tabulka 1: Vybrané požadavky pasivního standardu pro rodinné domy 17
Tabulka 2: Přehled spotřeby elektrické energie domácnosti 32
Tabulka 3: Přehled roční spotřeby energií a nákladů na vytápění 35
Tabulka 4: základní technické parametry budovy 35
Tabulka 5: Hodnoty součinitele prostupu tepla stávajícího stavu posuzovaného objektu 36
Tabulka 6: Průměrná roční spotřeba energie na vytápění domácnosti 39
Tabulka 7: Energetická náročnost posuzovaného RD 40
Tabulka 8: Oceněný soupis hlavních stavebních prací 42
Tabulka 9: Investiční výdaje stavební části – výměna výplní otvorů 43

Tabulka 10: Opatření A – energetická náročnost 44
Tabulka 11: Investiční výdaje stavební části – zateplení obvodových zdí 45
Tabulka 12: Opatření B – energetická náročnost 45
Tabulka 13: Investiční výdaje stavební části – zateplení střešní konstrukce 46
Tabulka 14: Opatření C – energetická náročnost 47
Tabulka 15: Investiční výdaje stavební části – úprava podlah 48
Tabulka 16: Opatření D – energetická náročnost 48
Tabulka 17: Investiční výdaje - změna provozních souborů a technologií 49
Tabulka 18: Opatření E – energetická náročnost 50
Tabulka 19: Provozní náklady a spotřeby stavu a opatření 50
Tabulka 20: Výpočet prosté doby návratnosti investice navržených opatření 51
Tabulka 21: Varianta 1 – energetická náročnost 53
Tabulka 22: Varianta 2 – energetická náročnost 54
Tabulka 23: Varianta 3 – energetická náročnost 56
Tabulka 24: Bilance navržených variant a stávajícího stavu objektu 56
Tabulka 25: Porovnání energetické náročnosti variant 57
Tabulka 26: Přehled ročních výdajů a příjmů - Varianta 1 61
Tabulka 27: Finanční cash flow – Varianta 1: bez dotace 62
Tabulka 28: Finanční cash flow – Varianta 1: s dotací 63
Tabulka 29: CF pro výpočet efektivnosti investice: Varianta 1 – bez zahrnutí dotace 64
Tabulka 30: Varianta 1: finanční ukazatele efektivnosti, bez dotace 64
Tabulka 31: CF pro efektivnost: Varianta 1 – s dotací 65
Tabulka 32: Varianta 1: finanční ukazatele efektivnosti s dotací 65
Tabulka 33: Přehled ročních výdajů a příjmů - Varianta 2 67
Tabulka 34: Finanční cash flow – Varianta 2: bez dotace 68
Tabulka 35: Finanční cash flow – Varianta 2: s dotací 68
Tabulka 36: CF pro efektivnost: Varianta 2 – bez zahrnutí dotace 69
Tabulka 37: Varianta 2: finanční ukazatele efektivnosti, bez dotace 69
Tabulka 38: CF pro efektivnost: Varianta 2 – s dotací 70
Tabulka 39: Varianta 2: finanční ukazatele efektivnosti, se zahrnutím dotace 71
Tabulka 40: Přehled ročních výdajů a příjmů - Varianta 3 73

Tabulka 41: Finanční cash flow – Varianta 3: bez dotace 73
Tabulka 42: Finanční cash flow – varianta 3: s dotací 74
Tabulka 43: CF pro efektivnost: Varianta 3 – bez zahrnutí dotace 75
Tabulka 44: Varianta 3 - finanční ukazatele efektivnosti, bez zahrnutí dotace 75
Tabulka 45: CF pro efektivnost: Varianta 3 – s dotací 76
Tabulka 46: Varianta 3 - finanční ukazatele efektivnosti, s dotací 76
Tabulka 47: Vyhodnocení finanční analýzy 77
Tabulka 48: Energetická náročnost stávajícího stavu vybraného objektu 79
Tabulka 49: Přehled energetické náročnosti stávajícího stavu a navržených variant 80
Tabulka 50: Přehled vypočtených kritérií variant pro stanovení pasivního standardu 81
Tabulka 51: Efektivnost úsporných opatření v poměru k investičním výdajům na pořízení ... 82
Tabulka 52: Vypočtené finanční ukazatele efektivnosti investice 85

Seznam grafů

Graf 1: Spotřeba elektrické energie (období 2009 – 2013) 33
Graf 2: Náklady na elektrickou energii (období 2009 – 2013) 33
Graf 3: Rozložení celkové spotřeby energií 39
Graf 4: Srovnání nákladů za energie navržených variant 57
Graf 5: Potřeba tepla na vytápění navržených variant 58
Graf 6: Návratnost investice: Varianta 1 – bez dotace 64
Graf 7: Návratnost investice: Varianta 1 – s dotací 65
Graf 8: Návratnost investice: Varianta 2 – bez dotace 70
Graf 9: Návratnost investice: Varianta 2 – s dotací 71
Graf 10: Návratnost investice: Varianta 3 – bez dotace 76
Graf 11: Návratnost investice: Varianta 3 – s dotací 77

Přílohy
PŘÍLOHA A

Požadavky na pasivní rodinný dům

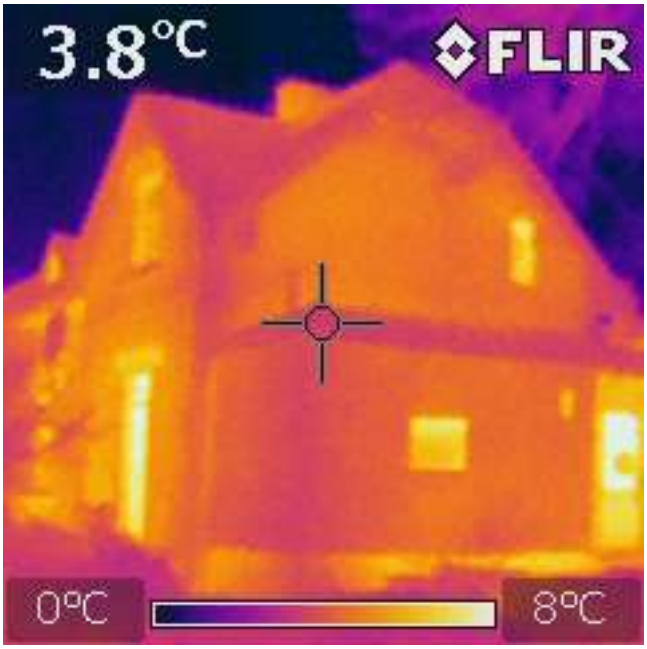
Zdroj: < http://www.zelenausporam.cz/soubor-ke-stazeni/15/4505-priloha_12.pdf >

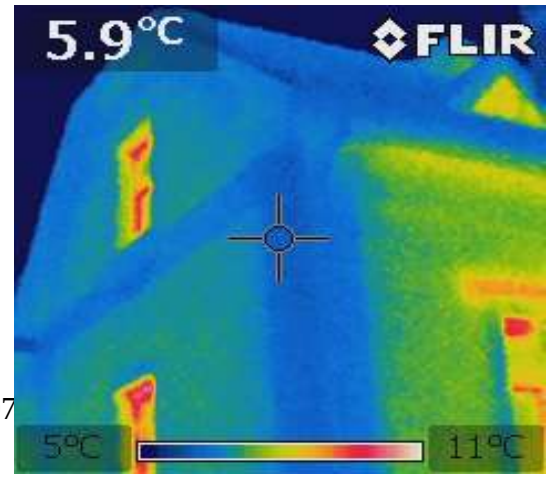
	Jev, veličina	*Označení*	*Jednotka*	*Požadavek*	*Způsob prokázání*	*Poznámka*
Prostup tepla						
1a	Součinitel prostupu tepla všech jednotlivých konstrukcí na systémové hranici	U	W/(m^{2}K)	Splnění požadavku na doporučené hodnoty podle ČSN 73 0540-2, pokud není výjimečně a zdůvodněně jinak (podrobněji TNI 73 0329).	Výpočet v souladu s ČSN 73 0540-4	Podle konkrétních podmínek se doporučuje splnění hodnot na úrovni 2/3 až 3/4 hodnot doporučených normou ČSN 73 0540-2.
1b	Střední hodnota součinitele prostupu tepla	U_{em}	W/(m^{2}K)	$U_{em} \leq 0,22$	Výpočet v souladu s ČSN 73 0540-2	Podle konkrétních podmínek se doporučuje: $U_{em} \leq 0,15 – 0,18$
Kvalita vzduchu a tepelná ztráta výměnou vzduchu						
2	Přívod čerstvého vzduchu do všech pobytových místností	--	--	Zajištěn.	Kontrola projektové dokumentace, slovní hodnocení.	
3	Účinnost zpětného získávání tepla z odváděného vzduchu	η	%	$\eta \geq 75$	Podle ověřených podkladů výrobce technického zařízení (rekuperátoru)	V energetických bilančních výpočtech se užije hodnota snížená o 10 procentních bodů.
4	Neprůvzdušnost obálky budovy *A. ve fázi přípravy stavby*	n_{50}	[1/h]	$n_{50} = 0,6$	Kontrola projektové dokumentace, zejména úplné celistvosti vzduchotěsnicího systému.	Projektový předpoklad
	B: po dokončení stavby	n_{50}	[1/h]	$n_{50} \leq 0,6$	Měření metodou tlakového spádu a výpočet n_{50} v souladu s ČSN EN 13829, metoda B.	Výjimečně se v souladu s TNI 73 0329 za určitých podmínek akceptuje $n_{50} \leq 0,8$, nejpozději však do 31.12.2009.

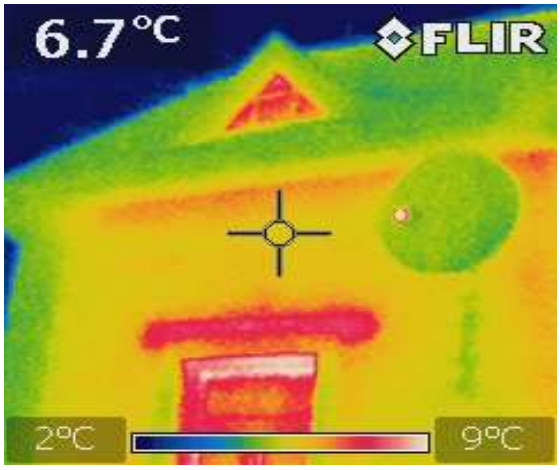
Zajištění pohody prostředí v letním období						
5	Nejvyšší teplota vzduchu v pobytové místnosti	θ_i	°C	≤ 27	Výpočet podle ČSN 73 0540-4.	Strojní chlazení se nepředpokládá.
Potřeba tepla na vytápění						
6	Měrná potřeba tepla na vytápění	E_A	kWh/(m^{2}a)	≤ 20	Výpočet podle ČSN EN ISO 13790 a dalších norem, upřesnění podle TNI 73 0329	Doporučená hodnota: ≤ 15
Potřeba primární energie						
7	Potřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů na vytápění, přípravu teplé vody a technické systémy budovy	PE_A	kWh/(m^{2}a)	≤ 60	Výpočet podle TNI 73 0329	

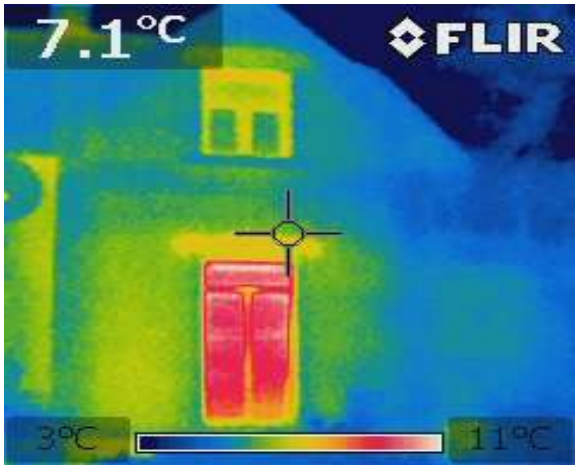
PŘÍLOHA B

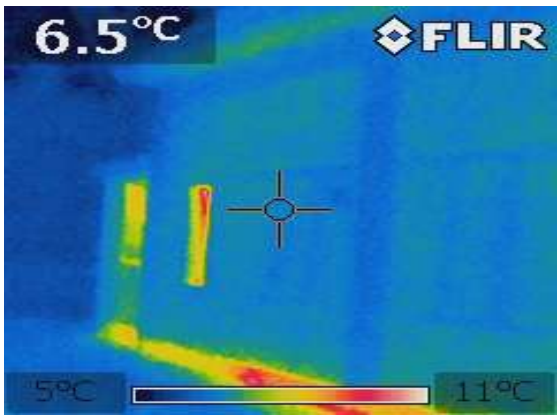
Fotodokumentace objektu: zdroj: pořízeno autorem DP – fotoaparát, termokamera FLIR i7

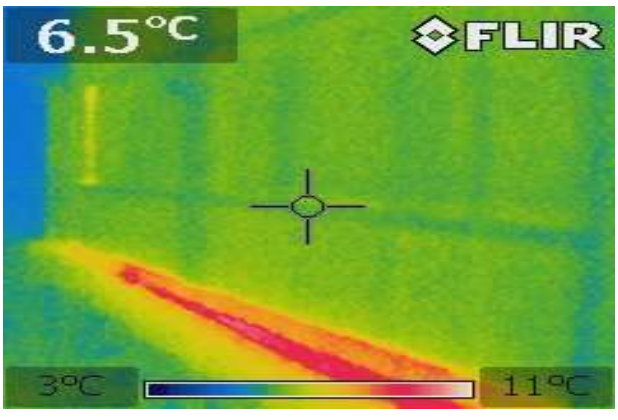





6.7°C
FLIR
2°C
9°C


7.1°C
FLIR
3°C
11°C


6.5°C
FLIR
5°C
11°C


6.5°C
FLIR
3°C
11°C

PŘÍLOHA C

C.1 Energetická náročnost stávajícího stavu RD

Zdroj: Vypočteno v programu Energie 2014 LT [48]

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

Energie 2014 LT

Název úlohy: **RD – STÁVAJÍCÍ STAV**
Zpracovatel: Bc. Ivo Kurhajec
Zakázka: Diplomová práce
Datum: 21.10.2014

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny:	Rodiný dům
Typ zóny pro určení Uem,N:	jiná než nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	rodinný dům
Typ hodnocení:	změna stávající budovy
Objem z vnějších rozměrů:	420,0 m3
Podlah. plocha (celková vnitřní):	105,0 m2
Celk. energet. vztažná plocha:	133,0 m2
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	33,0 MJ/K
Vnitřní teplota (zima/léto):	18,0 C / 18,0 C
Zóna je vytápěna/chlazena:	ano / ne
Typ vytápění:	přerušované s přestávkou 56,0 hodin v týdnu
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	404 W
..... odvozeny pro	· produkci tepla: 2,0+4,0 W/m2 (osoby+spotřebiče) · časový podíl produkce: 70+20 % (osoby+spotřebiče) · zohlednění spotřebičů: jen zisky · minimální přípustnou osvětlenost: 90,0 lx · příkon osvětlení: 602,0 W · prům. účinnost osvětlení: 10 % · spotřebu nouzového osvětlení: 0,0 kWh/(m2.a) · činitel obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0 · roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1600 / 1200 h · další tepelné zisky: 0,0 W
Teplo na přípravu TV:	2441,12 MJ/rok
..... odvozeno pro	· roční potřebu teplé vody: 14,6 m3 · teplotní rozdíl pro ohřev: (50,0 - 10,0) C
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	98,0 % / 97,0 %
Název zdroje tepla:	Elektrokotel (podíl 100,0 %)

Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	98,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	0,0 W
Příkon regulace/emise tepla:	0,0 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla:	elektrika (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	95,0 %
Objem zásobníku TV:	180,0 l
Měrná tep. ztráta zásobníku TV:	13,0 Wh/(l.d)
Délka rozvodů TV:	18,5 m
Měrná tep. ztráta rozvodů TV:	56,0 Wh/(m.d)
Příkon čerpadel distribuce TV:	0,0 W
Příkon regulace:	0,0 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	336,0 m3
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	přirozené
Minimální násobnost výměny:	0,5 1/h
Návrhová násobnost výměny:	0,5 1/h
Měrný tepelný tok větráním Hv:	55,440 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20 [W/m2K]
stěna sever 300	22,23	0,320	1,00	7,114	0,300
stěna sever 450	19,0	0,310	1,00	5,890	0,300
stěna jih 300	7,0	0,420	1,00	2,940	0,300
stěna jih 450	36,46	1,230	1,00	44,846	0,300
stěna východ 300	14,4	0,420	1,00	6,048	0,300
stěna východ 450	12,87	1,230	1,00	15,830	0,300
stěna západ 450	35,22	0,480	1,00	16,906	0,300
zateplená střecha nad podkroví	45,31	0,270	1,00	12,234	0,240
strop nad podkrovím	27,0	0,540	1,00	14,580	0,300
střecha nad přístavkem	15,0	0,140	1,00	2,100	0,240
okno sever-chodba	1,46 (1,05x1,4 x 1)	2,800	1,00	4,096	1,500
okno sever - schody	0,8 (0,58x1,4 x 1)	2,200	1,00	1,771	1,500
Okna jih (lož+ob)	3,78 (1,18x1,6 x 2)	1,600	1,00	6,042	1,500
Okna západ (ob_pok)	3,78 (1,18x1,6 x 2)	1,600	1,00	6,042	1,500
východ - koupelna_wc	0,98 (0,86x0,57 x 2)	2,200	1,00	2,157	1,500
východ-chodba	0,63 (0,55x1,15 x 1)	2,200	1,00	1,392	1,500
dveře_vchodové	2,12 (1,0x2,12 x 1)	2,800	1,00	5,936	1,500
Dveře_balkonové	2,76 (1,2x2,3 x 1)	2,800	1,00	7,728	1,500
okno jih-pokoj-trojuhelnik	0,69 (1,1x0,63 x 1)	2,800	1,00	1,940	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro Tim=20 C.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU,tbm).
Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,09 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 165,590 W/K
..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 22,635 W/K

Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 1 :

1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	podlaha nad suterénem
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	10,0 m2
Exponovaný obvod podlahy:	6,7 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ podlahové konstrukce:	nevytápěný nebo částečně vytápěný suterén
Tloušťka suterénní stěny:	0,3 m

Tepelný odpor podlahy nad suterénem:	1,55 m2K/W
Tepelný odpor podlahy suterénu:	0,34 m2K/W
Tepelný odpor suterénních stěn:	0,38 m2K/W
Tepelný odpor stěn nad terénem:	0,4 m2K/W
Hloubka podlahy suterénu pod terénem:	2,5 m
Výška horní hrany podlahy nad terénem:	0,14 m
Násobnost výměny vzduchu v suterénu:	0,3 1/h
Objem vzduchu v suterénu:	25,85 m3
Plocha vytápěné části suterénu:	0,0 m2
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy Uf:	0,529 W/m2K
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20:	0,6 W/m2K
Činitel teplotní redukce b:	0,8
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,422 W/m2K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	4,222 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 3,423 do 79,011 W/K
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	4,23 / 2,66 W/K

2. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	podlaha na zemině
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	50,0 m2
Exponovaný obvod podlahy:	33,0 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ podlahové konstrukce:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,3 m
Tepelný odpor podlahy:	1,99 m2K/W
Přídavná okrajová izolace:	není
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy Uf:	0,463 W/m2K
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20:	0,45 W/m2K
Činitel teplotní redukce b:	0,6
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,277 W/m2K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	26,325 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 19,297 do 684,489 W/K
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	29,322 / 12,578 W/K
Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg:	30,547 W/K
..... a příslušnými tep. vazbami Hg,tb:	9,450 W/K
Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 22,72 do 763,5 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m2]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fsh [-]	Orientace
okno sever-chodba	1,46	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	0,6	S (90 st.)
okno sever - schody	0,8	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	0,8	S (90 st.)
Okna jih (lož+ob)	3,78	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	J (90 st.)
Okna západ (ob_pok)	3,78	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	0,75	Z (90 st.)
východ - koupelna_wc	0,98	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	0,8	V (90 st.)
východ-chodba	0,63	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	0,9	V (90 st.)
dveře_vchodové	2,12	0,85	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	V (90 st.)
Dveře_balkonové	2,76	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	J (90 st.)
okno jih-pokoj-trojuhelnik	0,69	0,85	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	J (90 st.)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fsh je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	550,5	871,7	1385,2	1823,4	2004,2	1914,7
Měsíc:	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Zisk (vytápění):	1880,0	2019,3	1499,1	1283,0	719,4	456,4

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,85 m2/m3

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m2]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	283,662	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	55,440	19,54 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	30,547	10,77 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	32,085	11,31 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemi Hd,c:	---	165,590	58,38 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	147,2	99,573	35,10 %
	Střecha:	87,3	28,914	10,19 %
	Podlaha:	60,0	30,547	10,77 %
	Otvorová výplň:	17,0	37,103	13,08 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc: 283,662 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 420,0 m3
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994): 0,68 W/m3K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997): 49,6 kWh/(m3.a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht: 228,2 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy: 356,5 m2

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla
podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20: 0,36 W/m2K

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em: 0,64 W/m2K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy: 61,815 GJ 17,171 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 420,0 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 133,0 m2
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m3): 38,5 kWh/(m3.a)

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 130 kWh/(m2.a)

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3519.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	66,085 GJ	18,357 MWh	130 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	---	---	---
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	**66,085 GJ**	**18,357 MWh**	**130 kWh/m2**
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:	**---**	**---**	**---**
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	**---**	**---**	**---**
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	**---**	**---**	**---**
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	7,239 GJ	2,011 MWh	15 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	---	---	---
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	**7,239 GJ**	**2,011 MWh**	**15 kWh/m2**
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	6,062 GJ	1,684 MWh	13 kWh/m2
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	**6,062 GJ**	**1,684 MWh**	**13 kWh/m2**
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	**79,387 GJ**	**22,052 MWh**	**158 kWh/m2**

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie: 22,052 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 420,0 m3

Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 133,0 m2

Měrná dodaná energie EP,V: 52,5 kWh/(m3.a)

Měrná dodaná energie budovy EP,A: 166 kWh/(m2.a)

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Energo-nositel	Faktory transformace			Vytápění ------ MWh/a ------			t/a	Teplá voda ------ MWh/a ------			t/a
	f,pN	**f,pC**	**f,CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	18,3	52,0	55,5	20,3	2,0	6,0	6,4	2,4
SOUČET				**18,3**	**52,0**	**55,5**	**20,3**	**2,0**	**6,0**	**6,4**	**2,4**

Energo-nositel	Faktory transformace			Osvětlení ------ MWh/a ------			t/a	Pom.energie ------ MWh/a ------			t/a
	f,pN	**f,pC**	**f,CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	1,7	5,1	5,4	2,0	---	---	---	---
SOUČET				**1,7**	**5,1**	**5,4**	**2,0**	---	---	---	---

Energo-nositel	Faktory transformace			Nuc.větrání ------ MWh/a ------			t/a	Chlazení ------ MWh/a ------			t/a
	f,pN	**f,pC**	**f,CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				---	---	---	---	---	---	---	---

Energo-nositel	Faktory transformace			Úprava RH ------ MWh/a ------			t/a	Export elektřiny ------- MWh/a -------		
	f,pN	**f,pC**	**f,CO2**	**Q,f**	**Q,pN**	**Q,pC**	**CO2**	**Q,el**	**Q,pN**	**Q,pC**
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---			
SOUČET				---	---	---	---			

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	**Q,f** [MWh/a]	**Q,pN** [MWh/a]	**Q,pC** [MWh/a]	**CO2** [t/a]
elektřina ze sítě	22,052	63,126	67,335	24,619
SOUČET	**22,052**	**65,126**	**67,335**	**24,619**

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	24,619 t	
Celková primární energie za rok:	67,335 MWh	242,405 GJ
Neobnovitelná primární energie za rok:	**65,126 MWh**	**227,255 GJ**
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	420,0 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	133,0 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	58,6 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	160,3 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	150,3 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	185 kg/(m2.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,A:	**527 kWh/(m2.a)**	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:	**495 kWh/(m2.a)**	

STOP, Energie 2014 LT

C.2 - Protokol k energetickému štítku budovy

Zdroj: Vypočteno v programu Energie 2014 LT [48]

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	Rodinný dům
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Přemyšlenská 50, 25067 Klecany
Katastrální území a katastrální číslo	, č. kat.
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	
Adresa	.
Telefon/E-mail	

Charakteristika budovy

Objem budovy ***V*** - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	420,0 m^3
Celková plocha ***A*** - součet vnějších ploch ochlazovaných kontrukcí ohraničujících objem budovy	356,5 m^2
Objemový faktor tvaru budovy ***A / V***	0,85 m^2/m^3
Typ budovy	ostatní
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{im}	18,5 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e	-12,0 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m^2]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_i ($\Sigma\Psi_k.l_k + \Sigma\chi_j$) [W/($m^2$·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U_N (U_{rec}) [W/(m^2·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_T = A_i . U_i . b_i$ [W/K]
Obvodová stěna	147,2	0,677	0,30 ( )	1,00	99,6
Střecha	87,3	0,331	0,26 ( )	1,00	28,9
Podlaha	105,0	0,469	0,46 ( )	0,62	30,5
Otvorová výplň	17,0	2,182	1,50 ( )	1,00	37,1
Tepelné vazby			( )		32,1
Celkem	**356,5**				**228,2**

Konstrukce nesplňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	228,2
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	**W/(m²·K)**	**0,64**
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven:		na základě hodnoty Uem,N,20 a působících teplot
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí Θ_{im} od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m²·K)	0,36
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m²·K)	0,27
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	**W/(m²·K)**	**0,36**

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy není splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A - B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m².K)	**0,18**
B - C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m².K)	**0,27**
C - D	$U_{em,N}$	W/(m².K)	**0,36**
D - E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m².K)	**0,54**
E - F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m².K)	**0,72**
F - G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m².K)	**0,90**

Klasifikace: E - nehospodárná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 10/2014

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Bc. Ivo Kurhajec

IČ:

Zpracoval: j

Podpis: .....

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

PŘÍLOHA D

Předběžný rozpočet

Zdroj: vypočteno v programu [49] Ceník stavebních prací 3.2, Verlag Dashöfer, nakladatelství, spol. s r.o.,

Cenová úroveň databáze RTS, a.s. I/2011

Předběžný rozpočet

Název stavby:	**Rodinný dům Klecany**	Doba výstavby:		Objednatel:	
Druh stavby:	Rekonstrukce	Začátek výstavby:		Projektant:	
Lokalita:	Přemyšlenská 250, 250 67 Klecany	Konec výstavby:		Zhotovitel:	
JKSO:		Zpracováno dne:	3.11.2014	Zpracoval:	Ivo Kurhajec

					Jednot.	Náklady (Kč)			Hmotnost (t)	
Č	**Kód**	**Zkrácený popis**	**M.j.**	**Množ.**	**cena (Kč)**	**Dodávka**	**Montáž**	**Celkem**	**Jednot.**	**Celkem**
	13	**Hloubené vykopávky**				**0,00**	**8 842,06**	**8 842,06**		**0,00**
1	132101102R00	Hloubení rýh šířky do 60 cm v hor.2 do 100 m3	m3	14,20	622,68	0,00	8 842,06	8 842,06	0,00	0,00
	17	**Konstrukce ze zemin**				**0,00**	**957,65**	**957,65**		**0,00**
2	174101101R00	Zásyp jam, rýh, šachet se zhutněním	m3	14,20	67,44	0,00	957,65	957,65	0,00	0,00
	62	**Úprava povrchů vnější**				**146 923,20**	**162 068,73**	**308 991,93**		**3,67**
3	622311132RV1	Demontáž stávajícího zateplení	m2	107,00	128,95	0,00	13 797,65	13 797,65	0,01	1,00
4	622311134RT5	Zateplovací systém Baumit, fasáda, EPS F tl.250 mm	m2	148,00	1 542,61	111 155,40	117 150,88	228 306,28	0,01	2,02
5	622312121R00	Zateplovací syst.Baumit, sokl, XPS P tl. 200 mm	m2	45,00	1 486,40	35 767,80	31 120,20	66 888,00	0,01	0,65
	63	**Podlahy a podlahové konstrukce**				**27 244,25**	**8 300,25**	**35 544,50**		**25,43**
6	631312611R00	Mazanina betonová tl. 5 - 8 cm C 16/20 (B 20)	m3	10,50	3 385,19	27 244,25	8 300,25	35 544,50	2,42	25,43
	713	**Izolace tepelné**				**69 644,71**	**22 597,34**	**92 242,05**		**0,84**
7	713111111RU4	Demontáž stávající izolace střechy	m2	54,00	185,30	0,00	10 006,20	10 006,20	0,00	0,11
8	713111111RV9	Izolace tepelné střech a stropů vrchem kladené	m2	81,00	695,65	48 624,91	7 722,74	56 347,65	0,01	0,66

9	713121121RV1	Izolace tepelná podlah na sucho, dvouvrstvá	m2	60,00	431,47	21 019,80	4 868,40	25 888,20	0,00	0,07
	733	**Rozvod potrubí**				**37 189,25**	**19 303,65**	**56 492,90**		**0,14**
10	733178133R00	Potrubí vícevrstvé IVAR.ALPEX-TURATEC, D 18x2 mm	m	395,00	143,02	37 189,25	19 303,65	56 492,90	0,00	0,14
	735	**Otopná tělesa**				**103,36**	**602,24**	**705,60**		**0,20**
11	735151821R00	Demontáž otopných těles vč. stávajících rozvodů	kus	8,00	88,20	103,36	602,24	705,60	0,02	0,20
	762	**Konstrukce tesařské**				**6 489,72**	**4 183,38**	**10 673,10**		**0,05**
12	762342204RT2	Montáž laťování střech, svislé, vzdálenost 100 cm	m2	54,00	197,65	6 489,72	4 183,38	10 673,10	0,00	0,05
	764	**Konstrukce klempířské**				**18 715,40**	**11 594,47**	**30 309,87**		**0,20**
13	764510460RT2	Oplechování parapetů včetně rohů Ti Zn, rš 400 mm	m	15,00	539,57	4 514,70	3 578,85	8 093,55	0,00	0,05
14	764267402R00	Oplechování střech Ti Zn plochy do 50m2	m2	25,20	881,60	14 200,70	8 015,62	22 216,32	0,01	0,15
	765	**Krytina tvrdá**				**0,00**	**18 726,50**	**18 726,50**		**7,15**
15	765332860R00	D+M stávající keramické krytiny	m2	65,00	288,10	0,00	18 726,50	18 726,50	0,11	7,15
	766	**Konstrukce truhlářské**				**1 082,29**	**17 685,25**	**18 767,54**		**0,29**
16	766112820R00	Demontáž dřevěných oken a dveří	m2	17,00	133,05	0,00	2 261,85	2 261,85	0,02	0,28
17	766624043R00	Montáž oken	kus	11,00	1 435,79	1 082,29	14 711,40	15 793,69	0,00	0,01
18	766662112R00	Montáž dveří	kus	2,00	356,00	0,00	712,00	712,00	0,00	0,00
	775	**Podlahy vlysové a parketové**				**43 690,56**	**14 337,60**	**58 028,16**		**0,76**
19	775541412R00	Podlaha laminátová tl. 8 mm, zámkový spoj	m2	96,00	604,46	43 690,56	14 337,60	58 028,16	0,01	0,76
	94	**Lešení a stavební výtahy**				**7 466,00**	**25 014,00**	**32 480,00**		**6,83**
20	942944022R00	Montáž lešení.těž.řad.s podl. š 2,5m, H20m 300kg	m2	200,00	74,83	0,00	14 966,00	14 966,00	0,03	6,62
21	942941821R00	Demontáž lešení těž.řad.s pod.š.2,5, H 10 m,300 kg	m2	200,00	48,46	0,00	9 692,00	9 692,00	0,00	0,00
22	941941391R00	Příplatek za každý měsíc použití lešení	m2	200,00	39,11	7 466,00	356,00	7 822,00	0,00	0,22
	96	**Bourání konstrukcí**				**0,00**	**13 846,95**	**13 846,95**		**14,40**
23	965041331R00	Bourání mazanin škvárobet. tl.10 cm,	m3	9,00	1 538,55	0,00	13 846,95	13 846,95	1,60	14,40
	996VD	**Odpady a sutě**				**0,00**	**14 386,77**	**14 386,77**		**15,99**
24	996VD	Likvidace odpadu na řízené skládce	t	15,99	900,00	0,00	14 386,77	14 386,77	0,00	15,99
	Celkem							**700 995,58**		

PŘÍLOHA E

Výsledky výpočtu navržených opatření

Zdroj: Vypočteno v programu Energie 2014 LT [48]

E.1 Opatření A – výměna výplní otvorů

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,85 m2/m3

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m2]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	258,951	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	55,440	21,41 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	30,547	11,80 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	32,085	12,39 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemi Hd,c:	---	140,879	54,40 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	147,2	99,573	38,45 %
	Střecha:	87,3	28,914	11,17 %
	Podlaha:	60,0	30,547	11,80 %
	Otvorová výplň:	17,0	12,392	4,79 %

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht: 203,5 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy: 356,5 m2

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla
podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20: 0,36 W/m2K

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em: 0,57 W/m2K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy: 58,780 GJ 16,328 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 420,0 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 133,0 m2
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m3): 38,9 kWh/(m3.a)

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 123 kWh/(m2.a)

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3711.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie: 21,222 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 420,0 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 133,0 m2
Měrná dodaná energie EP,V: 50,5 kWh/(m3.a)

Měrná dodaná energie budovy EP,A: 160 kWh/(m2.a)

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

Součty pro jednotlivé energonositele:	**Q,f** [MWh/a]	**Q,pN** [MWh/a]	**Q,pC** [MWh/a]	**CO2** [t/a]
elektřina ze sítě	21,222	63,665	67,909	24,829
SOUČET	**21,222**	**63,665**	**67,909**	**24,829**

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

STOP, Energie 2014 LT

E.2 Opatření B – zateplení obvodových zdí

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,85 m2/m3

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m2]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	190,434	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	55,440	29,11 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	30,547	16,04 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	17,825	9,36 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemi Hd,c:	---	86,622	45,49 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	147,2	20,605	10,82 %
	Střecha:	87,3	28,914	15,18 %
	Podlaha:	60,0	30,547	16,04 %
	Otvorová výplň:	17,0	37,103	19,48 %

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht: 135,0 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy: 356,5 m2

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla
podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20: 0,36 W/m2K

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em: 0,38 W/m2K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy: 35,400 GJ 9,833 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 420,0 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 133,0 m2
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m3): 23,4 kWh/(m3.a)

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 74 kWh/(m2.a)

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3605.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie: 14,250 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 420,0 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 133,0 m2
Měrná dodaná energie EP,V: 33,9 kWh/(m3.a)

Měrná dodaná energie budovy EP,A: 107 kWh/(m2.a)

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [MWh/a]	Q,pN [MWh/a]	Q,pC [MWh/a]	CO2 [t/a]
elektřina ze sítě	14,250	42,751	45,601	16,673
SOUČET	**14,250**	**42,751**	**45,601**	**16,673**

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

STOP, Energie 2014 LT

E.3 Opatření C – zateplení střešní konstrukce a stropu podkroví

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,85 m2/m3

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m2]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	250,543	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	55,440	22,13 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	30,547	12,19 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	17,825	7,11 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemi Hd,c:	---	146,731	58,57 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	147,2	99,573	39,74 %
	Střecha:	87,3	10,054	4,01 %
	Podlaha:	60,0	30,547	12,19 %
	Otvorová výplň:	17,0	37,103	14,81 %

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht: 195,1 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy: 356,5 m2

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla
podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20: 0,36 W/m2K

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em: 0,55 W/m2K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy: 52,009 GJ 14,447 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 420,0 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 133,0 m2
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m3): 34,4 kWh/(m3.a)

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 109 kWh/(m2.a)

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3671.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie: 19,203 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 420,0 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 133,0 m2
Měrná dodaná energie EP,V: 45,7 kWh/(m3.a)

Měrná dodaná energie budovy EP,A: 144 kWh/(m2.a)

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

Součty pro jednotlivé energonositele:	**Q,f** [MWh/a]	**Q,pN** [MWh/a]	**Q,pC** [MWh/a]	**CO2** [t/a]
elektřina ze sítě	19,203	57,608	61,448	22,467
SOUČET	**19,203**	**57,608**	**61,448**	**22,467**

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

STOP, Energie 2014 LT

E.4 Opatření D – Úprava podlah

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,85 m2/m3

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m2]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	242,947	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	55,440	22,82 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	6,420	2,64 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	15,575	6,41 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemi Hd,c:	---	165,590	68,16 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	147,2	99,573	40,99 %
	Střecha:	87,3	28,914	11,90 %
	Podlaha:	60,0	6,420	2,64 %
	Otvorová výplň:	17,0	37,103	15,27 %

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht: 187,5 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy: 311,5 m2

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20: 0,38 W/m2K

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em: 0,60 W/m2K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy: 50,740 GJ 14,094 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 420,0 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 133,0 m2
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m3): 33,6 kWh/(m3.a)

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 106 kWh/(m2.a)

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3605.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie: 18,670 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 420,0 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 133,0 m2
Měrná dodaná energie EP,V: 44,5 kWh/(m3.a)

Měrná dodaná energie budovy EP,A: 140 kWh/(m2.a)

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [MWh/a]	Q,pN [MWh/a]	Q,pC [MWh/a]	CO2 [t/a]
elektřina ze sítě	18,670	56,010	59,743	21,844
SOUČET	**18,670**	**56,010**	**59,743**	**21,844**

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

E.5 Opatření E – Úprava technického zařízení budovy

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,85 m2/m3

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m2]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	226,897	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	14,410	6,35 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	18,863	8,31 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	28,035	12,36 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemi Hd,c:	---	165,590	72,98 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	147,2	99,573	43,88 %
	Střecha:	87,3	28,914	12,74 %
	Podlaha:	60,0	18,863	8,31 %
	Otvorová výplň:	17,0	37,103	16,35 %

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht: 212,5 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy: 311,5 m2

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20: 0,38 W/m2K

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em: 0,68 W/m2K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy: 46,047 GJ 12,791 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 420,0 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 133,0 m2
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m3): 30,5 kWh/(m3.a)

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 96 kWh/(m2.a)

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3605.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie: 18,531 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 420,0 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 133,0 m2
Měrná dodaná energie EP,V: 44,1 kWh/(m3.a)

Měrná dodaná energie budovy EP,A: 139 kWh/(m2.a)

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

Součty pro jednotlivé energonositele:	**Q,f** [MWh/a]	**Q,pN** [MWh/a]	**Q,pC** [MWh/a]	**CO2** [t/a]
elektřina ze sítě	6,752	20,256	21,606	7,900
Slunce a jiná energie prostředí	11,779	---	11,779	---
SOUČET	**18,531**	**20,256**	**33,385**	**7,900**

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

STOP, Energie 2014 LT

PŘÍLOHA F

Energetická náročnost navržených variant

Zdroj: Vypočteno v programu Energie 2014 LT [48]

F.1 – Varianta 1

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,85 m2/m3

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m2]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	83,027	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	14,410	17,36 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	18,863	22,72 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	6,230	7,50 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemi Hd,c:	---	43,051	51,85 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	147,2	20,605	24,82 %
	Střecha:	87,3	10,054	12,11 %
	Podlaha:	60,0	18,863	22,72 %
	Otvorová výplň:	17,0	12,392	14,93 %
	Měrný tok speciálními konstrukcemi dH:	---	0,474	0,57 %

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	68,6 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	311,5 m2
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20:	0,38 W/m2K
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em:	**0,22 W/m2K**

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	9,647 GJ	2,680 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	420,0 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	133,0 m2	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m3):	6,4 kWh/(m3.a)	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy:	**20 kWh/(m2.a)**	
Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D =	3557.	

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	10,359 GJ	2,878 MWh	22 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	4,858 GJ	1,350 MWh	10 kWh/m2
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	**15,218 GJ**	**4,227 MWh**	**32 kWh/m2**
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:	**---**	**---**	**---**
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	**---**	**---**	**---**
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	0,383 GJ	0,106 MWh	1 kWh/m2
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	**0,383 GJ**	**0,106 MWh**	**1 kWh/m2**
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	8,590 GJ	2,386 MWh	18 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	0,158 GJ	0,044 MWh	0 kWh/m2

Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	**8,749 GJ**	**2,430 MWh**	**18 kWh/m2**
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	6,062 GJ	1,684 MWh	13 kWh/m2
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	**6,062 GJ**	**1,684 MWh**	**13 kWh/m2**
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	**30,411 GJ**	**8,448 MWh**	**64 kWh/m2**

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie:	**8,448 MWh**
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	420,0 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	133,0 m2
Měrná dodaná energie EP,V:	20,1 kWh/(m3.a)
Měrná dodaná energie budovy EP,A:	**64 kWh/(m2.a)**

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

Součty pro jednotlivé energonositele:	**Q,f** [MWh/a]	**Q,pN** [MWh/a]	**Q,pC** [MWh/a]	**CO2** [t/a]
elektřina ze sítě	4,536	13,609	14,516	5,307
Slunce a jiná energie prostředí	3,911	---	3,911	---
SOUČET	**8,448**	**13,609**	**18,427**	**5,307**

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	5,307 t	
Celková primární energie za rok:	18,427 MWh	66,338 GJ
Neobnovitelná primární energie za rok:	**13,609 MWh**	**48,991 GJ**
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	420,0 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	133,0 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	12,6 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	43,9 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	32,4 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	40 kg/(m2.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,A:	**139 kWh/(m2.a)**	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:	**102 kWh/(m2.a)**	

STOP, Energie 2014 LT

F.2 – Varianta 2

Faktor tvaru budovy A/V: 0,85 m2/m3

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m2]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	111,786	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	55,440	49,59 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	7,167	6,41 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	6,230	5,57 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemi Hd,c:	---	43,051	38,51 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	147,2	20,605	18,43 %
	Střecha:	87,3	10,054	8,99 %
	Podlaha:	60,0	7,167	6,41 %
	Otvorová výplň:	17,0	12,392	11,09 %

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	56,3 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	311,5 m2

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20:	0,38 W/m2K
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em:	**0,18 W/m2K**

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	18,441 GJ	5,122 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	420,0 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	133,0 m2	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m3):	12,2 kWh/(m3.a)	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy:	**39 kWh/(m2.a)**	
Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D =	4014.	

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	19,593 GJ	5,443 MWh	41 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	0,192 GJ	0,053 MWh	0 kWh/m2
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	**19,785 GJ**	**5,496 MWh**	**41 kWh/m2**
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:	**---**	**---**	**---**
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	**---**	**---**	**---**
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	**---**	**---**	**---**
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	7,239 GJ	2,011 MWh	15 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	---	---	---
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	**7,239 GJ**	**2,011 MWh**	**15 kWh/m2**
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	6,062 GJ	1,684 MWh	13 kWh/m2
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	**6,062 GJ**	**1,684 MWh**	**13 kWh/m2**
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	**33,086 GJ**	**9,191 MWh**	**69 kWh/m2**

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie:	**9,191 MWh**
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	420,0 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	133,0 m2
Měrná dodaná energie EP,V:	21,9 kWh/(m3.a)
Měrná dodaná energie budovy EP,A:	**69 kWh/(m2.a)**

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

Součty pro jednotlivé energonositele:	**Q,f** [MWh/a]	**Q,pN** [MWh/a]	**Q,pC** [MWh/a]	**CO2** [t/a]
elektřina ze sítě	9,191	27,572	29,410	10,753
SOUČET	**9,191**	**27,572**	**29,410**	**10,753**

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	10,753 t	
Celková primární energie za rok:	29,410 MWh	105,876 GJ
Neobnovitelná primární energie za rok:	**27,572 MWh**	**99,259 GJ**
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	420,0 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	133,0 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	25,6 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	70,0 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	65,6 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	81 kg/(m2.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,A:	**221 kWh/(m2.a)**	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:	**207 kWh/(m2.a)**	

STOP, Energie 2014 LT

F.3 – Varianta 3

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,85 m2/m3

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m2]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	70,935	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	14,410	20,31 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	7,352	10,36 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	6,230	8,78 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemi Hd,c:	---	43,051	60,69 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	147,2	20,605	29,05 %
	Střecha:	87,3	10,054	14,17 %
	Podlaha:	60,0	7,352	10,36 %
	Otvorová výplň:	17,0	12,392	17,47 %

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht: 56,5 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy: 311,5 m2

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla
podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20: 0,38 W/m2K

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U,em: 0,18 W/m2K

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy: 7,289 GJ 2,025 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 420,0 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 133,0 m2
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m3): 4,8 kWh/(m3.a)

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 15 kWh/(m2.a)

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3605.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	7,668 GJ	2,130 MWh	16 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	0,179 GJ	0,050 MWh	0 kWh/m2
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	**7,846 GJ**	**2,179 MWh**	**16 kWh/m2**
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:	**---**	**---**	**---**
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	**---**	**---**	**---**
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	0,383 GJ	0,106 MWh	1 kWh/m2
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	**0,383 GJ**	**0,106 MWh**	**1 kWh/m2**
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	4,985 GJ	1,385 MWh	10 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	0,229 GJ	0,064 MWh	0 kWh/m2
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	**5,214 GJ**	**1,448 MWh**	**11 kWh/m2**
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	6,062 GJ	1,684 MWh	13 kWh/m2
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	**6,062 GJ**	**1,684 MWh**	**13 kWh/m2**
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	**19,505 GJ**	**5,418 MWh**	**41 kWh/m2**

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie: 5,418 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 420,0 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 133,0 m2

Měrná dodaná energie EP,V:	12,9 kWh/(m3.a)
Měrná dodaná energie budovy EP,A:	**41 kWh/(m2.a)**

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

Součty pro jednotlivé energonositele:	**Q,f** [MWh/a]	**Q,pN** [MWh/a]	**Q,pC** [MWh/a]	**CO2** [t/a]
elektřina ze sítě	2,667	8,001	8,534	3,120
Slunce a jiná energie prostředí	2,751	---	2,751	---
SOUČET	**5,418**	**8,001**	**11,285**	**3,120**

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	3,120 t	
Celková primární energie za rok:	11,285 MWh	40,627 GJ
Neobnovitelná primární energie za rok:	**8,001 MWh**	**28,802 GJ**
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	420,0 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	133,0 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	7,4 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	26,9 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	19,0 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	23 kg/(m2.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,A:	**85 kWh/(m2.a)**	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:	**60 kWh/(m2.a)**	

STOP, Energie 2014 LT

PŘÍLOHA G

Cash flow pro financování

G.1 – Finanční CF pro Variantu 1

Varianta 1: Finanční CF – bez zahrnutí dotace

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
ROK	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
CELKEM PŘÍJMY	1 468 737	115 353	111 260	112 185	113 129	114 092	115 073	116 075	117 096	53 138	54 201	55 285	56 391	57 519	58 669	59 842	61 039	62 260	63 505	64 775
PŘÍJMY																				
Vlastní kapitál	690 866	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- rodiný rozpočet	0	70 000	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000	65 000											
Úvěr	777 871	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Provozní úspory	0	45 353	46 260	47 185	48 129	49 092	50 073	51 075	52 096	53 138	54 201	55 285	56 391	57 519	58 669	59 842	61 039	62 260	63 505	64 775
CELKEM VÝDAJE	1 468 737	112 908	112 908	112 908	112 908	112 908	112 908	112 908	112 908	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VÝDAJE																				
- investiční	1 468 737	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- splátka úvěru	0	112 908	112 908	112 908	112 908	112 908	112 908	112 908	112 908	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ROČNÍ SALDO CF	0	2 445	-1 648	-723	221	1 184	2 165	3 167	4 188	53 138	54 201	55 285	56 391	57 519	58 669	59 842	61 039	62 260	63 505	64 775
KUM. SALDO CF	0	2 445	797	74	295	1 479	3 644	6 811	10 999	64 138	118 339	173 624	230 015	287 533	346 202	406 044	467 084	529 343	592 849	657 624

Varianta 1: Finanční CF – se zahrnutím dotace

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
ROK	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
CELKEM PŘÍJMY	1 991 678	45 353	46 260	47 185	48 129	49 092	50 073	51 075	52 096	53 138	54 201	55 285	56 391	57 519	58 669	59 842	61 039	62 260	63 505	64 775
PŘÍJMY																				
Vlastní kapitál	690 866	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- rodiný rozpočet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
Dotace	522 941																			
Úvěr	777 871	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Úspory provozních výdajů	0	45 353	46 260	47 185	48 129	49 092	50 073	51 075	52 096	53 138	54 201	55 285	56 391	57 519	58 669	59 842	61 039	62 260	63 505	64 775
CELKEM VÝDAJE	1 468 737	112 908	112 908	112 908	112 908	112 908	112 908	112 908	112 908	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VÝDAJE																				
- investiční	1 468 737	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- splátka úvěru	0	112 908	112 908	112 908	112 908	112 908	112 908	112 908	112 908	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ROČNÍ SALDO CF	522 941	-67 555	-66 648	-65 723	-64 779	-63 816	-62 835	-61 833	-60 812	53 138	54 201	55 285	56 391	57 519	58 669	59 842	61 039	62 260	63 505	64 775
KUM. SALDO CF	522 941	455 386	388 738	323 015	258 236	194 420	131 585	69 752	8 940	62 079	116 280	171 565	227 956	285 474	344 143	403 985	465 025	527 284	590 790	655 565

G.2 – Finanční CF pro Variantu 2

Varianta 2: Finanční CF – bez dotace

ROK	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
CELKEM PŘÍJMY	1 116 173	63 166	63 829	64 506	60 196	60 900	61 618	62 350	63 097	38 859	39 636	40 429	41 238	42 063	42 904	43 762	44 637	45 530	46 440	47 369
PŘÍJMY																				
Vlastní kapitál	690 866	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- rodiný rozpočet	0	30 000	30 000	30 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000											
Úvěr	425 307	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Provozní úspory	0	33 166	33 829	34 506	35 196	35 900	36 618	37 350	38 097	38 859	39 636	40 429	41 238	42 063	42 904	43 762	44 637	45 530	46 440	47 369
CELKEM VÝDAJE	1 116 173	61 740	61 740	61 740	61 740	61 740	61 740	61 740	61 740	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VÝDAJE																				
- investiční	1 116 173	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- splátka úvěru	0	61 740	61 740	61 740	61 740	61 740	61 740	61 740	61 740	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ROČNÍ SALDO CF	0	1 426	2 089	2 766	-1 544	-840	-122	610	1 357	38 859	39 636	40 429	41 238	42 063	42 904	43 762	44 637	45 530	46 440	47 369
KUM. SALDO CF	0	1 426	3 515	6 281	4 737	3 897	3 775	4 385	5 743	44 602	84 238	124 668	165 905	207 968	250 872	294 633	339 271	384 800	431 241	478 610

Varianta 2: Finanční CF – se zahrnutím dotace

ROK	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
CELKEM PŘÍJMY	1 439 109	33 166	33 829	34 506	35 196	35 900	36 618	37 350	38 097	38 859	39 636	40 429	41 238	42 063	42 904	43 762	44 637	45 530	46 440	47 369
PŘÍJMY																				
Vlastní kapitál	690 866	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- rodiný rozpočet	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Dotace NZÚ	322 936																			
Úvěr	425 307	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Provozní úspory	0	33 166	33 829	34 506	35 196	35 900	36 618	37 350	38 097	38 859	39 636	40 429	41 238	42 063	42 904	43 762	44 637	45 530	46 440	47 369
CELKEM VÝDAJE	1 116 173	61 740	61 740	61 740	61 740	61 740	61 740	61 740	61 740	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VÝDAJE																				
- investiční	1 116 173	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- splátka úvěru	0	61 740	61 740	61 740	61 740	61 740	61 740	61 740	61 740	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ROČNÍ SALDO CF	322 936	-28 574	-27 911	-27 234	-26 544	-25 840	-25 122	-24 390	-23 643	38 859	39 636	40 429	41 238	42 063	42 904	43 762	44 637	45 530	46 440	47 369
KUM. SALDO CF	322 936	294 362	266 451	239 217	212 673	186 833	161 711	137 321	113 679	152 538	192 174	232 604	273 841	315 904	358 808	402 569	447 207	492 736	539 177	586 546

G.3 – Finanční CF pro Variantu 3

Varianta 3: Finanční CF – bez dotace

ROK	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
CELKEM PŘÍJMY	1 727 165	151 008	152 008	153 028	148 069	149 130	150 213	151 317	152 443	58 592	59 764	60 959	62 179	63 422	64 691	65 984	67 304	68 650	70 023	71 424
PŘÍJMY																				
Vlastní kapitál	690 866	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- rodiný rozpočet	0	101 000	101 000	101 000	95 000	95 000	95 000	95 000	95 000											
Úvěr	1 036 299	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Provozní úspory	0	50 008	51 008	52 028	53 069	54 130	55 213	56 317	57 443	58 592	59 764	60 959	62 179	63 422	64 691	65 984	67 304	68 650	70 023	71 424
CELKEM VÝDAJE	1 727 165	150 432	150 432	150 432	150 432	150 432	150 432	150 432	150 432	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VÝDAJE																				
- investiční	1 727 165	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- splátka úvěru	0	150 432	150 432	150 432	150 432	150 432	150 432	150 432	150 432	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ROČNÍ SALDO CF	0	576	1 576	2 596	-2 363	-1 302	-219	885	2 011	58 592	59 764	60 959	62 179	63 422	64 691	65 984	67 304	68 650	70 023	71 424
KUM. SALDO CF	0	576	2 152	4 748	2 385	1 084	865	1 750	3 761	62 353	122 118	183 077	245 256	308 678	373 369	439 353	506 657	575 308	645 331	716 755

Varianta 3: Finanční CF – se zahrnutím dotace

ROK	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
CELKEM PŘÍJMY	2 300 101	75 511	76 508	77 528	78 569	79 630	80 713	81 817	82 943	58 592	59 764	60 959	62 179	63 422	64 691	65 984	67 304	68 650	70 023	71 424
PŘÍJMY																				
Vlastní kapitál	690 866	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- rodiný rozpočet	0	25 500	25 500	25 500	25 500	25 500	25 500	25 500	25 500											
Dotace NZÚ	572 936	3																		
Úvěr	1 036 299	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Provozní úspory	0	50 008	51 008	52 028	53 069	54 130	55 213	56 317	57 443	58 592	59 764	60 959	62 179	63 422	64 691	65 984	67 304	68 650	70 023	71 424
CELKEM VÝDAJE	1 727 165	150 432	150 432	150 432	150 432	150 432	150 432	150 432	150 432	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VÝDAJE																				
- investiční	1 727 165	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- splátka úvěru	0	150 432	150 432	150 432	150 432	150 432	150 432	150 432	150 432	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ROČNÍ SALDO CF	572 936	-74 921	-73 924	-72 904	-71 863	-70 802	-69 719	-68 615	-67 489	58 592	59 764	60 959	62 179	63 422	64 691	65 984	67 304	68 650	70 023	71 424
KUM. SALDO CF	572 936	498 015	424 091	351 187	279 324	208 523	138 804	70 189	2 700	61 292	121 057	182 016	244 195	307 617	372 308	438 292	505 596	574 247	644 270	715 694

PŘÍLOHA H

Výpočet dotačního spolufinancování

zdroj: kalkulačka programu nová zelená úsporám

H.1 - Varianta 1

nová zelená úsporám — KALKULAČKA PROGRAMU NOVÁ ZELENÁ ÚSPORÁM
OFICIÁLNÍ WEB PROGRAMU

VYHODNOCENÍ EFEKTU ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ A MOŽNOSTI ZÍSKÁNÍ DOTACE

SOUHRNNÝ VÝSTUP VÝSLEDKŮ

Identifikační údaje projektu

Předmět studie:	Diplomka _ Varianta 1	Datum zpracování:	3. prosinec 2014
Zpracovatel:		Zvolený typ RD:	RD 3

Parametry hodnocené budovy

Období výstavby budovy	do roku 1964
Typ obvodové stěny	těžká
Energeticky vztažná plocha z vnějších rozměrů	132,4 m^2
Celková vnitřní podlahová plocha	105,9 m^2
Obestavěný objem z vnějších rozměrů	448,4 m^3
Celková plocha ochlazované obálky budovy	347,7 m^2

VYHODNOCENÍ EFEKTU ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ A MOŽNOSTI ZÍSKÁNÍ DOTACE

Parametry rekonstrukce		stávající stav	navrhovaná úprava	
Průměrný součinitel prostupu tepla	U_{em}	0,79	0,33	W/(m^2K)
Referenční součinitel prostupu tepla	$U_{em,R}$	0,48		W/(m^2K)
Podíl $U_{em}/U_{em,R}$	f_R	1,65	0,69	-
Roční potřeba tepla na vytápění	$Q_{H,nd}$	24 029	6 673	kWh/a
Úspora v roční potřebě tepla n. v.	$\Delta Q_{H,nd}$	17 357		kWh/a
Měrná potřeba tepla na vytápění	E_A	181	50	kWh/(m^2a)
Procentní snížení hodnoty E_A	ΔE_A	72%		-

Kontrola jednotlivých kritérií pro oblast podpory A

č.	Kritérium pro získání dotace	A.1.1	A.1.2	A.2	A.3
1	Měněné k-ce splní $U_{N,20}$ nebo 0,95*$U_{rec,20}$	✓	✓	✓	✓
	Pokud nejsou podmínky splněny, zkontrolujte jednotlivé konstrukce. Následně přidejte izolaci nebo použijte lepší výplně.				
2	Podíl $U_{em}/U_{em,R}$	✓	✓	✓	✓
	Pokud stále nejsou podmínky splněny, je třeba zateplit další konstrukce, dále navýšit tl. izolací nebo použít ještě lepší výplně.				
3	Měrná potřeba tepla na vytápění po realizaci	✓	✓	✓	⊖
	Pokud stále nejsou podmínky splněny, je možné instalovat nucené větrání s rekuperací nebo dále zlepšovat obálku.				
4	Procentní snížení měrné potřeby tepla na vytáp.	✓	✓	✓	✓
	Pokud tato podmínka není splněna, je možné, že objekt je již ve stávajícím stavu kvalitně izolován a úspory je těžké dosáhnout. Pokud tomu tak není, je nutné ještě vylepšit parametry rekonstrukce.				

Výsledné vyhodnocení možnosti získání dotace

	A.1.1	A.1.2	A.2	A.3
Podoblast podpory				
Splnění dané podoblasti podpory	✓	✓	✓	⊖
Nejvýhodnější možná podoblast podpory	A.2			
Maximální výše investiční dotace na obálku	247 941 Kč			
Max. investiční dotace na systém větrání	100 000 Kč			
Výše dotace na odborný posudek a st. dozor	25 000 Kč			
Maximální celková výše dotace	**372 941 Kč**			

Uspoříte 72 % nákladů na vytápění

H.2 - Varianta 2

KALKULAČKA PROGRAMU NOVÁ ZELENÁ ÚSPORÁM
OFICIÁLNÍ WEB PROGRAMU

VYHODNOCENÍ EFEKTU ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ A MOŽNOSTI ZÍSKÁNÍ DOTACE

SOUHRNNÝ VÝSTUP VÝSLEDKŮ

Identifikační údaje projektu

Předmět studie:	Diplomka _ Varianta 1	Datum zpracování:	3. prosinec 2014
Zpracovatel:		Zvolený typ RD:	RD 3

Parametry hodnocené budovy

Období výstavby budovy	do roku 1964
Typ obvodové stěny	těžká
Energeticky vztažná plocha z vnějších rozměrů	132,4 m^2
Celková vnitřní podlahová plocha	105,9 m^2
Obestavěný objem z vnějších rozměrů	448,4 m^3
Celková plocha ochlazované obálky budovy	347,7 m^2

VYHODNOCENÍ EFEKTU ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ A MOŽNOSTI ZÍSKÁNÍ DOTACE

Parametry rekonstrukce

		stávající stav	navrhovaná úprava	
Průměrný součinitel prostupu tepla	U_{em}	0,79	0,27	W/(m^2K)
Referenční součinitel prostupu tepla	$U_{em,R}$	0,48		W/(m^2K)
Podíl $U_{em}/U_{em,R}$	f_A	1,65	0,55	-
Roční potřeba tepla na vytápění	$Q_{H,nd}$	24 029	7 212	kWh/a
Úspora v roční potřebě tepla n. v.	$\Delta Q_{H,nd}$	16 817		kWh/a
Měrná potřeba tepla na vytápění	E_A	181	54	kWh/(m^2a)
Procentní snížení hodnoty E_A	ΔE_A	70%		-

Kontrola jednotlivých kritérií pro oblast podpory A

č.	Kritérium pro získání dotace	A.1.1	A.1.2	A.2	A.3
1	Měněné k-ce splní $U_{N,20}$ nebo $0,95*U_{rec,20}$	✓	✓	✓	✓
	Pokud nejsou podmínky splněny, zkontrolujte jednotlivé konstrukce. Následně přidejte izolaci nebo použijte lepší výplně.				
2	Podíl $U_{em}/U_{em,R}$	✓	✓	✓	✓
	Pokud stále nejsou podmínky splněny, je třeba zateplit další konstrukce, dále navýšit tl. izolací nebo použít ještě lepší výplně.				
3	Měrná potřeba tepla na vytápění po realizaci	✓	✓	✓	⊖
	Pokud stále nejsou podmínky splněny, je možné instalovat nucené větrání s rekuperací nebo dále zlepšovat obálku.				
4	Procentní snížení měrné potřeby tepla na vytáp.	✓	✓	✓	✓
	Pokud tato podmínka není splněna, je možné, že objekt je již ve stávajícím stavu kvalitně izolován a úspory je těžké dosáhnout. Pokud tomu tak není, je nutné ještě vylepšit parametry rekonstrukce.				

Výsledné vyhodnocení možnosti získání dotace

	A.1.1	A.1.2	A.2	A.3
Podoblast podpory				
Splnění dané podoblasti podpory	✓	✓	✓	⊖
Nejvýhodnější možná podoblast podpory			A.2	
Maximální výše investiční dotace na obálku			297 936 Kč	
Max. investiční dotace na systém větrání			0 Kč	
Výše dotace na odborný posudek a st. dozor			25 000 Kč	
Maximální celková výše dotace			322 936 Kč	

Uspoříte 70 % nákladů na vytápění

H.3 - Varianta 3

nová zelená úsporám — KALKULAČKA PROGRAMU NOVÁ ZELENÁ ÚSPORÁM
OFICIÁLNÍ WEB PROGRAMU

VYHODNOCENÍ EFEKTU ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ A MOŽNOSTI ZÍSKÁNÍ DOTACE

SOUHRNNÝ VÝSTUP VÝSLEDKŮ

Identifikační údaje projektu

Předmět studie:	Diplomka _ Varianta 1	Datum zpracování:	3. prosinec 2014
Zpracovatel:		Zvolený typ RD:	RD 3

Parametry hodnocené budovy

Období výstavby budovy	do roku 1964
Typ obvodové stěny	těžká
Energeticky vztažná plocha z vnějších rozměrů	132,4 m^2
Celková vnitřní podlahová plocha	105,9 m^2
Obestavěný objem z vnějších rozměrů	448,4 m^3
Celková plocha ochlazované obálky budovy	347,7 m^2

VYHODNOCENÍ EFEKTU ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ A MOŽNOSTI ZÍSKÁNÍ DOTACE

Parametry rekonstrukce		stávající stav	navrhovaná úprava	
Průměrný součinitel prostupu tepla	U_{em}	0,79	0,27	W/(m^2K)
Referenční součinitel prostupu tepla	$U_{em,R}$	0,48		W/(m^2K)
Podíl $U_{em}/U_{em,R}$	f_R	1,65	0,55	-
Roční potřeba tepla na vytápění	$Q_{H,nd}$	24 029	4 843	kWh/a
Úspora v roční potřebě tepla n. v.	$\Delta Q_{H,nd}$	19 186		kWh/a
Měrná potřeba tepla na vytápění	E_A	181	37	kWh/(m^2a)
Procentní snížení hodnoty E_A	ΔE_A	80%		-

Kontrola jednotlivých kritérií pro oblast podpory A

č.	Kritérium pro získání dotace	A.1.1	A.1.2	A.2	A.3
1	Měněné k-ce splní $U_{N,20}$ nebo 0,95*$U_{rec,20}$	✓	✓	✓	✓
	Pokud nejsou podmínky splněny, zkontrolujte jednotlivé konstrukce. Následně přidejte izolaci nebo použijte lepší výplně.				
2	Podíl $U_{em}/U_{em,R}$	✓	✓	✓	✓
	Pokud stále nejsou podmínky splněny, je třeba zateplit další konstrukce, dále navýšit tl. izolací nebo použít ještě lepší výplně.				
3	Měrná potřeba tepla na vytápění po realizaci	✓	✓	✓	⊖
	Pokud stále nejsou podmínky splněny, je možné instalovat nucené větrání s rekuperací nebo dále zlepšovat obálku.				
4	Procentní snížení měrné potřeby tepla na vytáp.	✓	✓	✓	✓
	Pokud tato podmínka není splněna, je možné, že objekt je již ve stávajícím stavu kvalitně izolován a úspory je těžké dosáhnout. Pokud tomu tak není, je nutné ještě vylepšit parametry rekonstrukce.				

Výsledné vyhodnocení možnosti získání dotace

	A.1.1	A.1.2	A.2	A.3
Podoblast podpory				
Splnění dané podoblasti podpory	✓	✓	✓	⊖
Nejvýhodnější možná podoblast podpory	A.2			
Maximální výše investiční dotace na obálku	297 936 Kč			
Max. investiční dotace na systém větrání	100 000 Kč			
Výše dotace na odborný posudek a st. dozor	25 000 Kč			
Maximální celková výše dotace	**422 936 Kč**			

Uspoříte 80 % nákladů na vytápění

PŘÍLOHA I

Cash flow pro efektivnost

Varianta 1: CF pro efektivnost, bez dotace

Roky	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Výdaje celkem	1 468 737	28 091	24 812	21 404	17 868	14 192	10 372	6 409	2 291	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investiční výdaje	1 468 737																			
Úroky z úvěru	0	28 091	24 812	21 404	17 868	14 192	10 372	6 409	2 291											
Příjmy celkem	0	45 353	46 260	47 185	48 129	49 092	50 073	51 075	52 096	53 138	54 201	55 285	56 391	57 519	58 669	59 842	61 039	62 260	63 505	64 775
Provozní úspory	0	45 353	46 260	47 185	48 129	49 092	50 073	51 075	52 096	53 138	54 201	55 285	56 391	57 519	58 669	59 842	61 039	62 260	63 505	64 775
CF	-1 468 737	17 262	21 448	25 781	30 261	34 900	39 701	44 666	49 805	53 138	54 201	55 285	56 391	57 519	58 669	59 842	61 039	62 260	63 505	64 775
kumulované CF	-1 468 737	-1 451 475	-1 430 027	-1 404 246	-1 373 985	-1 339 085	-1 299 384	-1 254 718	-1 204 913	-1 151 775	-1 097 574	-1 042 288	-985 898	-928 379	-869 710	-809 868	-748 829	-686 569	-623 064	-558 288
diskontní sazba	4%																			
CF diskontované	-1 412 247	15 960	19 067	22 038	24 872	27 582	30 170	32 637	34 993	35 898	35 208	34 531	33 867	33 216	32 577	31 950	31 336	30 733	30 142	29 563
kum. CF diskontované	-1 412 247	-1 396 288	-1 377 220	-1 355 182	-1 330 310	-1 302 729	-1 272 559	-1 239 922	-1 204 929	-1 169 031	-1 133 823	-1 099 292	-1 065 425	-1 032 210	-999 633	-967 683	-936 347	-905 614	-875 471	-845 909

Varianta 1: CF pro efektivnost, s dotací

Roky	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Výdaje celkem	945 796	28 091	24 812	21 404	17 868	14 192	10 372	6 409	2 291	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investiční výdaje	945 796																			
Úroky z úvěru	0	28 091	24 812	21 404	17 868	14 192	10 372	6 409	2 291											
Příjmy celkem	0	45 353	46 260	47 185	48 129	49 092	50 073	51 075	52 096	53 138	54 201	55 285	56 391	57 519	58 669	59 842	61 039	62 260	63 505	64 775
Provozní úspory	0	45 353	46 260	47 185	48 129	49 092	50 073	51 075	52 096	53 138	54 201	55 285	56 391	57 519	58 669	59 842	61 039	62 260	63 505	64 775
CF	-945 796	17 262	21 448	25 781	30 261	34 900	39 701	44 666	49 805	53 138	54 201	55 285	56 391	57 519	58 669	59 842	61 039	62 260	63 505	64 775
kumulované CF	-945 796	-928 534	-907 086	-881 305	-851 044	-816 144	-776 443	-731 777	-681 972	-628 833	-574 632	-519 347	-462 956	-405 438	-346 769	-286 927	-225 887	-163 628	-100 122	-35 347
diskontní sazba	4%																			
CF diskontované	-909 419	15 960	19 067	22 038	24 872	27 582	30 170	32 637	34 993	35 898	35 208	34 531	33 867	33 216	32 577	31 950	31 336	30 733	30 142	29 563
kum. CF diskontované	-909 419	-893 460	-874 392	-852 354	-827 482	-799 900	-769 731	-737 094	-702 101	-666 203	-630 995	-596 464	-562 597	-529 382	-496 805	-464 855	-433 519	-402 785	-372 643	-343 081

Varianta 2: CF pro efektivnost, bez dotace

Roky	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Výdaje celkem	1 116 173	15 360	13 565	11 701	9 767	7 757	5 672	3 128	1 253	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investiční výdaje	1 116 173																			
Úroky z úvěru	0	15 360	13 565	11 701	9 767	7 757	5 672	3 128	1 253											
Příjmy celkem	0	33 165	33 828	34 505	35 195	35 899	36 617	37 349	38 096	38 858	39 635	40 428	41 237	42 061	42 902	43 761	44 636	45 528	46 439	47 368
Provozní úspory	0	33 165	33 828	34 505	35 195	35 899	36 617	37 349	38 096	38 858	39 635	40 428	41 237	42 061	42 902	43 761	44 636	45 528	46 439	47 368
CF	-1 116 173	17 805	20 263	22 804	25 428	28 142	30 945	34 221	36 843	38 858	39 635	40 428	41 237	42 061	42 902	43 761	44 636	45 528	46 439	47 368
kumulované CF	-1 116 173	-1 098 368	-1 078 105	-1 055 301	-1 029 873	-1 001 731	-970 786	-936 565	-899 722	-860 864	-821 229	-780 801	-739 564	-697 503	-654 600	-610 840	-566 204	-520 676	-474 237	-426 869
diskontní sazba	4%																			
CF diskontované	-1 073 243	16 462	18 014	19 493	20 900	22 241	23 516	25 005	25 886	26 251	25 746	25 251	24 766	24 289	23 822	23 364	22 915	22 474	22 042	21 618
kum. CF diskontované	-1 073 243	-1 056 782	-1 038 768	-1 019 275	-998 375	-976 134	-952 618	-927 613	-901 728	-875 477	-849 730	-824 479	-799 714	-775 424	-751 602	-728 238	-705 323	-682 849	-660 807	-639 189

Varianta 2: CF pro efektivnost, s dotací

Roky	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Výdaje celkem	793 237	15 360	13 565	11 701	9 767	7 757	5 672	3 128	1 253	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investiční výdaje	793 237																			
Úroky z úvěru	0	15 360	13 565	11 701	9 767	7 757	5 672	3 128	1 253											
Příjmy celkem	0	33 165	33 828	34 505	35 195	35 899	36 617	37 349	38 096	38 858	39 635	40 428	41 237	42 061	42 902	43 761	44 636	45 528	46 439	47 368
Provozní úspory	0	33 165	33 828	34 505	35 195	35 899	36 617	37 349	38 096	38 858	39 635	40 428	41 237	42 061	42 902	43 761	44 636	45 528	46 439	47 368
CF	-793 237	17 805	20 263	22 804	25 428	28 142	30 945	34 221	36 843	38 858	39 635	40 428	41 237	42 061	42 902	43 761	44 636	45 528	46 439	47 368
kumulované CF	-793 237	-775 432	-755 169	-732 365	-706 937	-678 795	-647 850	-613 629	-576 786	-537 928	-498 293	-457 865	-416 628	-374 567	-331 664	-287 904	-243 268	-197 740	-151 301	-103 933
diskontní sazba	4%																			
CF diskontované	-762 728	16 462	18 014	19 493	20 900	22 241	23 516	25 005	25 886	26 251	25 746	25 251	24 766	24 289	23 822	23 364	22 915	22 474	22 042	21 618
kum. CF diskontované	-762 728	-746 266	-728 252	-708 759	-687 859	-665 618	-642 103	-617 098	-591 212	-564 961	-539 215	-513 964	-489 198	-464 909	-441 087	-417 723	-394 808	-372 334	-350 292	-328 674

Varianta 3: CF pro efektivnost, bez dotace

Roky	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Výdaje celkem	1 727 165	37 425	33 056	28 516	23 801	18 905	13 820	8 537	3 052	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investiční výdaje	1 727 165																			
Úroky z úvěru	0	37 425	33 056	28 516	23 801	18 905	13 820	8 537	3 052											
Příjmy celkem	0	50 008	51 008	52 028	53 069	54 130	55 213	56 317	57 443	58 592	59 764	60 959	62 179	63 422	64 691	65 984	67 304	68 650	70 023	71 424
Provozní úspory	0	50 008	51 008	52 028	53 069	54 130	55 213	56 317	57 443	58 592	59 764	60 959	62 179	63 422	64 691	65 984	67 304	68 650	70 023	71 424
CF	-1 727 165	12 583	17 952	23 512	29 268	35 225	41 393	47 780	54 391	58 592	59 764	60 959	62 179	63 422	64 691	65 984	67 304	68 650	70 023	71 424
kumulované CF	-1 727 165	-1 714 582	-1 696 630	-1 673 118	-1 643 850	-1 608 624	-1 567 231	-1 519 451	-1 465 060	-1 406 468	-1 346 703	-1 285 744	-1 223 565	-1 160 143	-1 095 452	-1 029 468	-962 164	-893 513	-823 490	-752 066
diskontní sazba	4%																			
CF diskontované	-1 660 736	11 634	15 959	20 098	24 056	27 839	31 455	34 912	38 215	39 583	38 822	38 075	37 343	36 625	35 920	35 230	34 552	33 888	33 236	32 597
kum. CF diskontované	-1 660 736	-1 649 102	-1 633 142	-1 613 044	-1 588 988	-1 561 149	-1 529 694	-1 494 781	-1 456 567	-1 416 984	-1 378 162	-1 340 087	-1 302 744	-1 266 119	-1 230 199	-1 194 969	-1 160 417	-1 126 529	-1 093 293	-1 060 696

Varianta 3: CF pro efektivnost, s dotací

Roky	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Výdaje celkem	1 154 229	37 425	33 056	28 516	23 801	18 905	13 820	8 537	3 052	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investiční výdaje	1 154 229																			
Úroky z úvěru	0	37 425	33 056	28 516	23 801	18 905	13 820	8 537	3 052											
Příjmy celkem	0	50 008	51 008	52 028	53 069	54 130	55 213	56 317	57 443	58 592	59 764	60 959	62 179	63 422	64 691	65 984	67 304	68 650	70 023	71 424
Provozní úspory	0	50 008	51 008	52 028	53 069	54 130	55 213	56 317	57 443	58 592	59 764	60 959	62 179	63 422	64 691	65 984	67 304	68 650	70 023	71 424
CF	-1 154 229	12 583	17 952	23 512	29 268	35 225	41 393	47 780	54 391	58 592	59 764	60 959	62 179	63 422	64 691	65 984	67 304	68 650	70 023	71 424
kumulované CF	-1 154 229	-1 141 646	-1 123 694	-1 100 182	-1 070 914	-1 035 688	-994 295	-946 515	-892 124	-833 532	-773 767	-712 808	-650 629	-587 207	-522 516	-456 532	-389 228	-320 577	-250 554	-179 130
diskontní sazba	4%																			
CF diskontované	-1 109 836	11 634	15 959	20 098	24 056	27 839	31 455	34 912	38 215	39 583	38 822	38 075	37 343	36 625	35 920	35 230	34 552	33 888	33 236	32 597
kum. CF diskontované	-1 109 836	-1 098 202	-1 082 242	-1 062 144	-1 038 088	-1 010 249	-978 794	-943 881	-905 667	-866 084	-827 262	-789 187	-751 844	-715 219	-679 299	-644 069	-609 517	-575 629	-542 393	-509 796