

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
STAVEBNÍ**



**DIPLOMOVÁ
PRÁCE**

2022

**MARTINA
KASALOVÁ**

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Kasalová** Jméno: **Martina** Osobní číslo: **468722**
Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**
Zadávací katedra/ústav: **Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví**
Studijní program: **Stavební inženýrství**
Studijní obor: **Projektový management a inženýring**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Ekonomické posouzení rekonstrukce rodinného domu

Název diplomové práce anglicky:

Economic review of the reconstruction of detached house

Pokyny pro vypracování:

Návrh rekonstrukce rodinného domu.
Cenová soustava ÚRS CZ, program KROS 4.
Ocenění nemovitosti.
Posouzení energetické náročnosti.
Ekonomické vyhodnocení.

Seznam doporučené literatury:

POJAR, Jan, Jiří KARÁSEK, Michal BAČOVSKÝ, Jakub KVASNICA a Lucie MEDOVÁ. Energetický management budov. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2020. ISBN 978-80-01-06683-6
HÁJEK, Petr. Pozemní stavitelství pro 1. ročník SPŠ stavebních. Vyd. 6., přeprac. Praha: Sobotáles, 2005. ISBN 80-86817-12-1
SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta, Stanislav VITÁSEK, Lucie BROŽOVÁ a Iveta STŘELCOVÁ. Oceňování staveb. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2020. ISBN 978-80-01-06748-2
Příručka rozpočtáře: rozpočtování a oceňování stavebních prací. Praha: ÚRS, 2009-. Cenová soustava ÚRS. ISBN 978-80-7369-735-8

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Iveta Střelcová, Ph.D., katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví FSV

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **27.09.2021**

Termín odevzdání diplomové práce: **02.01.2022**

Platnost zadání diplomové práce: _____

Ing. Iveta Střelcová, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce

prof. Ing. Renáta Schneiderová Heralová, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Jiří Máca, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomantka bere na vědomí, že je povinna 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.

Datum převzetí zadání

Podpis studentky

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Ekonomické posouzení rekonstrukce rodinného domu“ vypracovala samostatně, s použitím uvedené literatury a pramenů.

V Praze, dne 2. 1. 2022

.....
Bc. Martina Kasalová

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala paní Ing. Ivetě Střelcové, Ph.D., vedoucí diplomové práce, za její ochotu, cenné rady a vstřícnost při konzultacích. Dále bych chtěla poděkovat své rodině za podporu během celého studia.

EKONOMICKÉ POSOUZENÍ REKONSTRUKCE
RODINNÉHO DOMU

ECONOMIC REVIEW OF THE RECONSTRUCTION OF
DETACHED HOUSE

Anotace

Cílem diplomové práce je navržení rekonstrukce pro rodinný dům z 60. let 20. století. Rekonstrukce je navržena ve dvou variantách podle rozsahu prací. V první variantě jsou plánována opatření pro snížení energetické náročnosti domu a provozních nákladů. Druhá varianta rozšiřuje předchozí variantu o úpravu dispozice domu a interiérové úpravy. Pro obě varianty je vytvořen položkový rozpočet v CS ÚRS.

V teoretické části je popsána problematika oceňování ve stavebnictví, energetického managementu budov, oceňování nemovitostí a ekonomického vyhodnocování. V praktické části jsou podrobně rozepsány obě varianty rekonstrukce a je provedeno jejich ekonomické a energetické vyhodnocení.

Klíčová slova

Rozpočet, oceňovací podklady, KROS, energetická náročnost budovy, zateplení, doba návratnosti, Nová zelená úsporám, změna dokončené stavby

Annotation

The aim of this diploma thesis is to design a reconstruction of the detached house built in the sixties of the last century. The reconstruction is projected in two different options according to work extend. In the first option, an insulation of the house is planned and due to it, the energy performance of building as well as operating costs is lower. The second option is extending the first option about a new house disposition and an interior modification. The budget is created for both options.

The pricing materials, energetic management, real estate pricing and economic evaluation is described in the theoretic part of the thesis. Both options of the reconstruction as well as their economic and energetic evaluation are described in detail in the practical part.

Keywords

Budget, pricing materials, KROS, Energy performance of buildings, insulation, payback period, "Nová zelená úsporám" grant, change of construction before completion

Obsah

1. Úvod	10
2. Oceňování ve stavebnictví	11
2.1 Propočet.....	11
2.2 Rozpočet.....	12
2.3 Náklady ve stavebnictví	13
2.4 Oceňovací podklady	14
2.5 Náklady životního cyklu stavby (LCC)	16
3. Energetický management budov	17
3.1 Právní předpisy	18
3.2. Energetická náročnost budovy	19
3.3. Energetická bilance	21
3.3.1. Tepelná ztráta větráním	21
3.3.2. Tepelné ztráty prostupem tepla	22
3.3.3 Solární energetické zisky	23
3.3.4. Vnitřní zisky	23
3.4 Software pro výpočet tepelných ztrát a energetické náročnosti budovy	23
3.4.1. Teplo 2017 EDU	23
3.4.1. Energie 2020 EDU	24
4. Úsporné domy	25
4.1 Nízkoenergetický dům	25
4.2 Pasivní dům	25
4.3 Budova s téměř nulovou spotřebou energie	26
4.4 Energeticky plusový dům.....	26
5. Státní dotační programy	27
5.1 Nová zelená úsporám	27
5.2. Kotlíková dotace	28
5.3 Program EFEKT III.....	28
5.4 Program Úspory energie s rozumem	28
6. Oceňování nemovitostí	29
6.1 Porovnávací metoda	30
6.2 Výnosová metoda	31
6.3 Nákladová metoda.....	31

7. Ekonomické vyhodnocení	32
7.1 Prostá doba návratnosti PP	32
7.2 Reálná doba návratnosti DPP	32
7.3 Čistá současná hodnota NPV	33
7.4 Vnitřní výnosové procento IRR	33
8. Vliv Covid-19 na stavebnictví.....	34
9. Popis rodinného domu	36
9.1 Popis domu	36
9.2 Materiálové řešení objektu	36
9.3 Dispozice	38
9.4 Fotodokumentace	39
10. Návrh rekonstrukce	41
10.1 „Malá“ rekonstrukce.....	41
10.1.1. Zateplení střechy	41
10.1.2. Zateplení fasády	43
10.1.3. Zateplení podlahy v 1. NP	45
10.1.4. Zateplení podhledu v podkroví	48
10.1.5. Výplně otvorů.....	50
10.1.6. Zdroj tepla	51
10.1.7 Odstranění vlhkosti spodní stavby	53
10.2 „Velká“ rekonstrukce	54
10.2.1. Dispozice 1. NP	54
10.2.2. Dispozice podkroví	55
10.2.3. Dispozice sklepa.....	56
10.2.4. Úpravy interiéru	57
11. Vyhodnocení	58
11.1 Energetické vyhodnocení	58
11.1.1. Dům před rekonstrukcí.....	59
11.1.2. Dům po rekonstrukci	62
11.2 Vývoj cen energií	67
11.2.1. Elektřina	67
11.2.2. Zemní plyn	68
11.2.3. Hnědé uhlí	69
11.3 Ekonomické vyhodnocení	70
11.3.1. Návratnost investice	70
11.3.2. Náklady na provoz domu	73
11.3.3. Uplatnění dotací	75

11.4 Ocenění a trh s nemovitostmi.....	75
11.4.1 Ocenění nemovitosti.....	75
11.4.2. Analýza trhu s nemovitostmi.....	76
11.4.3. Analýza rodinných domů na území ČR	78
11.5 Vyhodnocení rozpočtů	79
12. Závěr.....	81
Zdroje	83
Použitá literatura	83
Internetové zdroje.....	83
Seznam obrázků	87
Seznam tabulek.....	88
Seznam grafů	89
Seznam příloh	89

1. Úvod

Diplomová práce je zaměřena na rekonstrukci rodinného domu z 60. let 20. století. Obdobných domů se v České republice nachází velké množství. Domy z období 60., 70. a 80. let jsou často v původním stavu, tedy vůbec, či jen minimálně rekonstruované a většinou v nich bydlí jejich první majitelé. Ulice, a někdy i celé čtvrti, těchto domů se nachází v atraktivních lokalitách blízko centra města. Navíc možnosti růstu města a prodeje nových stavebních pozemků začínají být omezené. Otázka renovace domů z 2. poloviny 20. století proto bude v blízké budoucnosti aktuálním tématem.

Výchozím předpokladem je, že investor získá rodinný dům v dědickém řízení a po nabytí vlastnických práv se rozhoduje, jakým způsobem s nemovitostí naloží. Druhým předpokladem je, že majitel nevlastní žádnou další nemovitost a bydlí v pronajímaném bytě. První variantou je ponechat dům v původním stavu a takto jej buď užívat či prodat. V druhé variantě se pracuje s předpokladem, že majitel domu chce investovat do jeho opravy. Cílem je především snížení provozních nákladů a tomu budou odpovídat plánovaná opatření a rozsah prováděných prací. Třetí varianta v podstatě rozšiřuje variantu dvě. I v tomto případě má investor zájem investovat do domu určité finanční prostředky, nicméně cílem není pouze snížení provozních nákladů, ale komplexní rekonstrukce, včetně úprav interiéru domu. Po dokončení stavebních úprav majitel rozhodne, zda bude dům užívat sám, nebo zda se jej pokusí prodat.

Teoretická část je věnována oceňování ve stavebnictví, energetickému managementu, úsporným domům, vybraným státním dotačním programům, oceňování nemovitostí, ekonomickému vyhodnocení a vlivu pandemie Covid-19 na stavebnictví.

V praktické části je popsán modelový rodinný dům, pro který je navrhována rekonstrukce, včetně popisu jednotlivých opatření. Obě varianty rekonstrukce jsou vyhodnoceny z ekonomického a energetického hlediska. V závěru jsou vyhodnoceny výše uvedené varianty.

2. Oceňování ve stavebnictví

Kapitola *Oceňování ve stavebnictví* se věnuje tvorbě propočtů, rozpočtů, nákladům ve stavebnictví, oceňovacím podkladům a nákladům životního cyklu stavby (LCC).

2.1 Propočet

K předběžnému zjištění celkových nákladů je možné využít tzv. propočet. Ten se nejčastěji sestavuje v přípravné fázi, kdy investor ještě nemá dostatek podkladů k přesnějšímu stanovení nákladů. Přesnost výsledků tohoto odhadu se pohybuje okolo 15 – 20 % ¹. Propočet tedy poskytuje investorovi přibližný odhad výše nákladů a zároveň mu díky tomu umožňuje sestavit předběžný finanční plán a poskytuje podklady k předběžnému ekonomickému vyhodnocení. To hraje významnou roli při rozhodování, zda investor daný projekt uskuteční, či nikoliv.

Pro výpočet lze využít metodu podílu na celkové ceně stavby. Nejprve se vybere obdobná stavba, která odpovídá způsobem využití a použitým materiálem. Dále jsou vybrány položky, které je potřeba ocenit, jsou zjištěny kvantitativní ukazatele oceňované nemovitosti (m³, m², m,...) a následně jsou vynásobeny podle vzorce ².

Vzorec ³:
$$SO = MJ_{so} * THU + P$$

SO	...	stavební objekt
MJ _{so}	...	počet měrných jednotek stavebního objektu (m ³ , m ² ,...)
THU	...	technicko – hospodářský ukazatel (Kč/m ³ , Kč/m ² ,...)
P	...	přirážky, přípočty (NUS,...)

Pro oceňování lze využít některé cenové ukazatele na internetu, např. Stavební standardy. Zde jsou stavby přehledně rozděleny do několika kategorií podle účelu a dále jsou děleny podle typu a konstrukčně materiálové charakteristiky, viz. *Tabulka 1*. Pro zděný jednobytový rodinný dům, který rozpočtován v praktické části, by byly použity hodnoty z vyznačených řádků. Dále se dělí na jednotlivé stavební díly, které se oceňují procentuálně.

Skladba propočtu

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| A) Průzkumné a projektové práce | D) Ostatní investice |
| B) Provozní soubory | J) Nehmotný investiční majetek |
| C) Stavební objekty | K) Provozní náklady |
| D) Stroje zařízení a inventář | L) Kompletační činnost |
| E) Umělecká díla | |
| F) Náklady spojené s umístěním stavby | |
| G) Ostatní náklady | |
| H) Rezerva | |

¹⁻³⁾ Profesis. In: profesis.ckait.cz [online] © 2021 [cit. 18. 8. 2021].

Dostupné z: <https://profesis.ckait.cz/dokumenty-ckait/tp-3-1/#7>

JKSO		průměr	konstrukčně materiálová charakteristika								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
803	Budovy pro bydlení	7435	5810	8925	7535		6230			8665	
803.1	Domy bytové typové s unifikovanými konstrukčními soustavami	5940	5405		6375		6045				
803.2	Domy bytové typové s konstrukčními soustavami panelovými	6060					6060				
803.3	Domy bytové typové s unifikovanými konstrukčními soustavami panelovými	3405	0				6810				
803.4	Domy bytové typové s unifikovanými konstrukčními soustavami jinými než panelovými	5945	5400		6385		6050				
803.5	Domy bytové netypové	7015	6025	7210	7810						
803.6	Domky rodinné jednobytové	6705	6595		6720		7130			6375	
803.7	Domky rodinné dvoubytové	6770	6595		6720		7130			6635	
803.8	Chaty pro individuální rekreaci	6025	5995							6055	
803.9	Domky bytové se služebním vybavením	6620	5470	7990	7055		5780			6800	

Tabulka 1 – Stavební standardy – budovy pro bydlení

Zdroj: Stavební standardy. In: stavebnistandardy.cz [online] © 2021 [cit. 18. 8. 2021].

Dostupné z: http://www.stavebnistandardy.cz/doc/ceny/thu_2021.html

V modelovém rodinném domě se nachází pouze jeden byt, proto je zvýrazněn řádek 803.6 *Domky rodinné jednobytové*. Podle příslušné legendy jsou ve sloupci 1 zahrnuty svislé nosné konstrukce zděné z cihel, tvárnic a bloků, což odpovídá konstrukčně materiálové charakteristice domu. V místě, kde se protne vyznačený řádek a sloupec, je zvýrazněna orientační cena za m³, která by byla pro výpočet použita.

2.2 Rozpočet

Rozpočet je podrobnější a přesnější než propočet. Jedná se o soupis položek, které jsou potřebné pro realizaci stavby. Je to tedy výčet, pokud možno všech nákladů, vznikajících v důsledku stavební činnosti. Tyto náklady se zároveň dělí do předem stanovených skupin, aby bylo dosaženo co největší přehlednosti ⁴.

Aby bylo možné vytvořit rozpočet, je potřeba nejprve sestavit výkaz výměr. Ten vychází z projektové dokumentace a sestavení podrobného výkazu výměr je časově náročné a pracné. Výměra by se měla sestavovat jako *délka x šířka x výška* a vhodný je i slovní komentář, např. konkrétní odkaz na část projektové dokumentace. Pravidla pro jeho sestavení sice nejsou závazná, nicméně mohou v budoucnu velmi pomoci při jeho kontrole či komunikaci s dalšími účastníky výstavby ⁵. Výsledky výpočtů jsou doplněny o příslušnou měrnou jednotku, tedy např. m, m², m³, ks, kg,...

Stejně jako výkaz výměr i sestavování samotného rozpočtu má několik pravidel. Například ceny v rozpočtu se uvádí bez DPH, položkám se přiřazuje jednoznačný kód, který usnadňuje jejich identifikaci, položky se dělí do skupin podle TSKP, je možné množství i ceny vhodně zaokrouhlovat, avšak je potřeba dodržovat stejný princip v celém rozpočtu, a další ⁶. Rozpočet dále obsahuje tzv. Krycí list, který je úvodním listem rozpočtu, a v němž jsou zaznamenány základní údaje, jako je umístění stavby, jméno investora a zhotovitele, atd. Součástí rozpočtu je i rekapitulace, jelikož rozpočty bývají často rozsáhlé (mohou obsahovat stovky položek). Rekapitulace ukazuje náklady v jednotlivých skupinách, které se dělí na stavební díly spadající do HSV, PSV a Montáží ⁷.

⁴⁾ *Příručka rozpočtáře: rozpočtování a oceňování stavebních prací*. Praha: ÚRS, 2009. Cenová soustava ÚRS. ISBN 978-80-7369-735-8, str. 7 – 8

⁵⁻⁷⁾ Profesis. In: profesis.ckait.cz [online] © 2021 [cit. 18. 8. 2021].

Dostupné z: <https://profesis.ckait.cz/dokumenty-ckait/tp-3-1/#7>

Druhy rozpočtů⁸

Rozpočty je možné vytvořit k různým stupňům dokumentace a podle toho je lze dělit na:

- a) předběžné – jedná se o zpřesněný odhad ceny stavby, vychází z dokumentace pro stavební povolení
- b) zadávací – je součástí zadávací dokumentace, obsahuje výkaz výměr
- c) nabídkové – ocenění soupis prací, který investorovi předává uchazeč či zhotovitel
- d) smluvní – je součástí smlouvy o dílo
- e) kontrolní – nechává si jej zpracovat zadavatel, je oceňován orientačními cenami a slouží k tomu, aby měl zadavatel přehled o přibližné ceně, okolo které by se měly nabídky pohybovat

2.3 Náklady ve stavebnictví

Vzhledem k rozmanitosti stavební činnosti vzniká mnoho různých nákladů, kterým je potřeba věnovat pozornost. Je proto nezbytně nutné, aby byly tyto náklady přehledně a jednotně evidovány. To především proto, aby byly srozumitelné pro všechny členy stavebního řízení a byla tak usnadněna jejich komunikace⁹.

Je jasné, že struktura nákladů bude ovlivněna rozsahem prací, které jsou předmětem rozpočtu. Například u drobných prací, jako je rekonstrukce koupelny, bude stačit soupis materiálů, zatímco u velkých stavebních děl, jako jsou například bytové domy či dopravní stavby, je potřeba zvolit podrobnější přístup, který uvažuje nejen konkrétní konstrukce a práce, ale také technologické postupy, dodavatele a etapy výstavby¹⁰.

Členění nákladů je přehledně zobrazeno v *Tabulce 2*. Základními skupinami jsou základní rozpočtové náklady (ZRN) a vedlejší rozpočtové náklady (VRN). „*Základní rozpočtové náklady (ZRN) jsou z hlediska podrobnosti členění a objemu nákladů nejdůležitější náklady sledované na úrovni jednotlivých stavebních konstrukcí a prací.*“¹¹ Jsou zpravidla tvořeny položkami rozpočtu a dělí se do tří hlavních skupin: hlavní stavební výroba (HSV), přidružená stavební výroba (PSV) a montáže technologických zařízení (M).

Do hlavní stavební výroby spadají například zemní práce, svislé konstrukce, vodorovné konstrukce a další skupiny stavebních děl, které je možné zařadit do „hrubé“ stavby. Řemeslné práce, jako jsou například tesařské konstrukce, klempířské, truhlářské nebo zámečnické konstrukce spadají do PSV. Do třetí skupiny, tedy montáží, spadají činnosti, jako je například montáž venkovního elektrického vedení, montáž měřících a regulačních zařízení a další. Jedná se o práce, které sice spadají do stavebnictví, ale mají spíše charakter montáže provozních souborů¹².

⁸⁾ Profesis. In: profesis.ckait.cz [online] © 2021 [cit. 20. 8. 2021].

Dostupné z: <https://profesis.ckait.cz/dokumenty-ckait/tp-3-1/#7>

⁹⁻¹⁰⁾ *Příručka rozpočtáře: rozpočtování a oceňování stavebních prací*. Praha: ÚRS, 2009-. Cenová soustava ÚRS. ISBN 978-80-7369-735-8, str. 9

¹¹⁻¹²⁾ *Příručka rozpočtáře: rozpočtování a oceňování stavebních prací*. Praha: ÚRS, 2009-. Cenová soustava ÚRS. ISBN 978-80-7369-735-8, str. 10

Vedlejší rozpočtové náklady jsou takové, které vznikají v souvislosti s realizací stavby. Vzhledem k jedinečnosti každé stavby, je velmi náročné VRN dopředu přesně odhadovat. Tyto náklady vznikají už v předrealizační fázi, kdy jsou vynakládány prostředky na průzkumné, projektové a geodetické práce. Vznikají ale také náklady spojené s umístěním stavby (NUS), náklady na zřízení staveniště, je potřeba zohlednit územní a provozní vlivy, ale také dodavatelsko-odběratelské vztahy¹³. Snahy o přesné vyčíslení VRN jsou velmi náročné, jednodušší je odhad nákladů na základě procentuálního vyjádření, například 5 % ze ZRN.

CELKOVÁ CENA STAVBY										
Základní rozpočtové náklady (ZRN)						Vedlejší rozpočtové náklady (VRN)				
Přímé náklady			Hrubé rozpětí			Zisk dodavatele	Inženýrská a projektová činnost	Náklady spojené s umístěním stavby (NUS)	Finanční a ostatní náklady	
Hmoty	Zpracovací náklady						Průzkumné, geodetické a projektové práce	Příprava zařízení staveniště	Pojistné, rezervy, záruky, kauce, náklady spojené s pozemkem	
Hmoty	Přímé zpracovací náklady			Nepřímé náklady						
Hmoty	Mzdy	Stroje	OPN	Výrobní režie	Správní režie					
Náklady na materiál	náklady na mzdy	náklady na stavební stroje a zařízení	odvody z mezd	náklady na provoz stavby	náklady na správu firmy	Dozory, zkoušky, revize	Přeložky konstrukcí	Územní vlivy, provozní vlivy		
						Kompletační činnost, rozpočtování				

Tabulka 2 – Přehled nákladů stavební výroby

Zdroj: *Příručka rozpočtáře: rozpočtování a oceňování stavebních prací*. Praha: ÚRS, 2009-. Cenová soustava ÚRS. ISBN 978-80-7369-735-8, str. 12 ; zpracování vlastní

2.4 Oceňovací podklady

Aby bylo možné rozpočet vůbec sestavit, je potřeba mít k dispozici kvalitní podklady. Jedná se o projektovou dokumentaci (technická zpráva, výkresy, výkaz výměr, výpis prvků), technické normy (ČSN, ISO,...) a katalogy s cenami stavebních objektů, prací a materiálů¹⁴. Jelikož je možné rozpočtovat na různých úrovních, využívají se i různé oceňovací podklady.

Na úrovni stavebních objektů je možné využívat tzv. rozpočtové ukazatele. Ty jsou součástí soustavy technicko – hospodářských ukazatelů (THU) a podkladem pro zpracování THU jsou již realizované objekty¹⁵. Výhodou této metody je, že stanovení orientační ceny stavebního objektu je poměrně jednoduché a rychlé. To investorovi umožňuje získat představu o ceně díla a podle toho předběžně rozplánovat financování či udělat ekonomické posouzení plánované stavby. V tomto případě je potřeba zvolit vhodnou měrnou jednotku, například m³ obestavěného prostoru.

¹³⁾ *Příručka rozpočtáře: rozpočtování a oceňování stavebních prací*. Praha: ÚRS, 2009-. Cenová soustava ÚRS. ISBN 978-80-7369-735-8, str. 10 - 11

¹⁴⁻¹⁵⁾ Profesis. In: profesis.ckait.cz [online] © 2021 [cit. 20. 8. 2021].

Dostupné z: <https://profesis.ckait.cz/dokumenty-ckait/tp-3-1/#4>

Při podrobnějším členění na úrovni stavebních dílů je možné využít tzv. agregované položky. Ty vznikají spojováním jednotlivých položek stavebních prací. Při určování normovaného množství se sleduje podíl na jednici stavebního dílu. Obecně platí, že při rozpočtování pomocí agregovaných položek se rozpočtář řídí stejnými pravidly, jako při rozpočtování pomocí běžných položek ¹⁶.

Na úrovni jednotlivých stavebních prací se využívají katalogy popisů a směrných cen. Směrné ceny, které využívá ÚRS, se stanovují na základě „*množství potřeb stanovených k jednotlivým složkám kalkulačního vzorce*“ ¹⁷. Obsahují jak přímé, tak i nepřímé náklady a přiměřený zisk. Dalo by se říct, že směrné ceny jsou vytvářeny tak, aby pokrývaly náklady spojené s realizací stavby, ale také aby umožňovaly rozvoj firem ¹⁸. Předpokládá se, že tyto náklady vznikají na konkrétní jednotku, a za dodržení určitých kvantitativních a kvalitativních podmínek. Nejedná se ani o maximální ani minimální ceny na trhu ¹⁹.

Jiný způsob dělení oceňovacích podkladů je na vlastní, převzaté a kombinované. Vlastní podklady si vytváří rozpočtář sám, podle svých vlastních potřeb, které se týkají především členění a rozsahu. Nevýhodou těchto podkladů je velká pracnost při jejich zpracování a obtížnější aktualizace. Oproti tomu převzaté podklady jsou vždy aktuální, kvalitní a komplexní, takže umožňují univerzální využití. Na druhou stranu obsahují i nepotřebné údaje a jsou do jisté míry zobecněné. V rozpočtářské praxi se nejčastěji využívají tzv. kombinované podklady, které jsou převzaté a rozpočtářem individuálně upravené podle jeho vlastních potřeb ²⁰.

Cenové soustavy jsou komplexní oceňovací podklady. Jedná se strukturovanou databázi, která obsahuje ucelený systém informací, návodů a postupů pro stanovení ceny ²¹. Nejznámějšími společnostmi v České republice, které vytváří cenové soustavy, jsou ÚRS a RTS. Tyto cenové soustavy jsou využívány ve specializovaných rozpočtářských programech, jako jsou například KROS, Callida nebo RTS Stavitel+.

¹⁶⁾ Profesis. In: profesis.ckait.cz [online] © 2021 [cit. 5. 10. 2021].

Dostupné z: <https://profesis.ckait.cz/dokumenty-ckait/tp-3-1/#4>

¹⁷⁻¹⁹⁾ *Průručka rozpočtáře: rozpočtování a oceňování stavebních prací*. Praha: ÚRS, 2009-. Cenová soustava ÚRS. ISBN 978-80-7369-735-8, str. 15 – 16

²⁰⁾ *Průručka rozpočtáře: rozpočtování a oceňování stavebních prací*. Praha: ÚRS, 2009-. Cenová soustava ÚRS. ISBN 978-80-7369-735-8, str. 13

²¹⁾ Cenová soustava ÚRS. In: urs.cz [online] © 2021 [cit. 5. 10. 2021].

Dostupné z: <https://www.urs.cz/software-a-data/cenova-soustava-urs>

2.5 Náklady životního cyklu stavby (LCC)

V průběhu celého životního cyklu stavby jsou neustále vynakládány finanční prostředky, které lze shrnout pod označení *Náklady životního cyklu stavby* (Life cycle cost = LCC). Jedná se o celkové náklady, které vznikají v průběhu čtyř fází životního cyklu stavby. Jedná se o fázi předinvestiční, investiční, provozní a likvidační ²². Každá z těchto fází je jinak dlouhá a obsahuje rozdílné náklady.

Vzorec pro výpočet LCC ²³ :

$$\text{LCC} = \text{IN} + \text{PN} + \text{OUN} + \text{LN}$$

IN	... pořizovací náklady
PN	... provozní náklady
OUN	... náklady na údržbu a obnovu
LN	... náklady na ekologickou likvidaci

Do první fáze spadají náklady na pořízení budovy. Patří sem náklady na pořízení projektové dokumentace, průzkumy, stavební objekty, provozní soubory, rezervy, kompletační činnost, atd. Během výstavby vznikají náklady na realizaci stavby. Po dokončení stavby a jejím uvedení do provozu se cyklus přesouvá do fáze, ve které vznikají tzv. provozní náklady. Jsou to všechny náklady spojené s provozováním budovy a zajištěním jejího plynulého chodu. Řadí se sem náklady za energie, které tvoří většinou nejvýznamnější podíl, náklady za vodu a odpadní vodu, pojištění, poplatky (např. daň z nemovitosti), likvidaci odpadu atd.

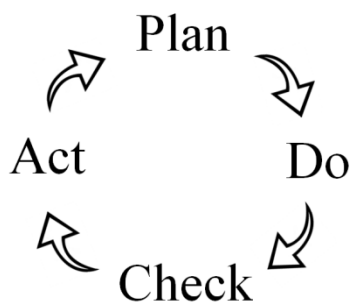
U některých objektů je potřeba zahrnout i náklady za ostrahu objektu, úklid a servisní poplatky ²⁴. Po určité době užívání objektu je potřeba vynaložit prostředky na jeho údržbu a obnovu, aby bylo dosaženo prodloužení jeho životnosti. Hlavním cílem je předcházení, popřípadě efektivní odstranění poruch a vad, které se objevují v průběhu užívání budovy ²⁵. Spadají sem malé úkony, které mají především estetický účel, jako je například nové vymalování prostor či výměna nášlapných vrstev podlah, ale i velké a nákladné úpravy, jako výměna vadného konstrukčního dílu, snižování energetické náročnosti budovy za účelem snížení provozních nákladů nebo úprava dispozice budovy. Tyto náklady bývají finančně náročné a tvoří významnou část celkových nákladů životního cyklu stavby. Každá stavba má omezenou životnost a na konci jejího cyklu vznikají náklady na její ekologickou likvidaci. Ty zahrnují prostředky na demolici stavby, recyklaci sutí a uložení sutí na skládce, vč. poplatků za skládku ²⁶.

Jelikož je tato diplomová práce orientována na rekonstrukci rodinného domu, z LCC jsou v tomto případě klíčové především náklady na údržbu a obnovu a provozní náklady. Ty jsou rekonstrukcí přímo ovlivněny, jelikož cílem je snížení energetické náročnosti budovy a díky tomu snížení provozních nákladů, především nákladů za energie.

²²⁻²⁶) SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta, Stanislav VITÁSEK, Lucie BROŽOVÁ a Iveta STŘELCOVÁ. *Oceňování staveb*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2020. ISBN 978-80-01-06748-2, str. 51 – 54

3. Energetický management budov

Energetický management je možné definovat jako „soubor opatření, jejichž cílem je efektivní řízení a snižování spotřeby energie. Jedná se o uzavřený cyklický proces neustálého zlepšování energetického hospodářství.“²⁷ Jedním z nástrojů na dosahování neustálého zlepšování je metoda PDCA, známá též pod označením Demingův cyklus. Zkratka PDCA značí čtyři kroky procesu: Plan – Do – Check – Act (Plánuj – Dělej – Kontroluj – Jednej). V první fázi probíhá plánování zamýšleného opatření (záměru), zjišťuje se skutečná spotřeba energie, aby bylo možné stanovit výchozí stav, a stanovují se cíle, kterých má být pomocí nového opatření dosaženo. Následuje krok Do (Dělej), ve kterém dochází k realizaci plánů a aplikaci navrhovaných opatření. Ve třetím kroku je potřeba zjistit výsledky po realizaci a porovnat je s výchozími hodnotami. V posledním kroku se rozhoduje, zda byly výsledky implementace opatření pozitivní a zda se stane novým standardem, ze kterého se bude dále vycházet a bude plošně zaveden v praxi, či nikoliv.



Obrázek 1 – PDCA cyklus
Zdroj: vlastní

Hospodaření s energiemi je ve stavebnictví v současné době aktuální téma. Některé zdroje uvádějí, že až 40 % vyrobené energie se spotřebovává v budovách a problémem je, že často velmi nevhodně²⁸. To vyvolává mnoho diskuzí a snah o zefektivnění využívání energie, především hledání takových řešení, která budou šetrná k přírodě a finančně dostupná²⁹. Opatření musí odpovídat konceptu udržitelného rozvoje, jehož cílem je snížení či odstranění negativních dopadů lidské společnosti na životní prostředí³⁰ a zároveň je to takový rozvoj, který „současným i budoucím generacím zachovává možnost uspokojovat jejich základní životní potřeby a přitom nesnižuje rozmanitost přírody a zachovává přirozené funkce ekosystémů“³¹.

²⁷⁾ Energetický management. In: mpo-efekt.cz [online] © 2008 [cit. 11. 12. 2021].

Dostupné z: <https://www.mpo-efekt.cz/cz/energeticka-ucinnost-v-praxi/energeticky-management-2>

²⁸⁻²⁹⁾ POJAR, Jan a kol. *Energetický management budov*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2020. ISBN 978-80-01-06683-6., str. 7

³⁰⁾ Udržitelný rozvoj. In: mzp.cz [online] © 2020 [cit. 11. 12. 2021].

Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/udrzitelny_rozvoj

³¹⁾ ČESKO. § 6 zákona č. 17/1992 Sb., zákon o životním prostředí – znění od 16. 1. 1992. In: zakonyprolidi.cz [online] © 2021 [cit. 11. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-17>

3.1 Právní předpisy

Právními předpisy se rozumí směrnice, normy, zákony a vyhlášky na národní i evropské úrovni. Předpisem na evropské úrovni je Směrnice evropského parlamentu a rady (EU) 2018/844 ze dne 30. 5. 2018, která nahrazuje směrnici 2010/31/EU o energetické náročnosti budov a směrnici 2012/27/EU o energetické účinnosti. Členské státy Unie se tímto zavázaly vytvořit udržitelný a dekarbonizovaný energetický systém, podle kterého by mělo dojít ke snížení emisí skleníkových plynů do roku 2030 alespoň o 40 % (oproti roku 1990), počítá se se zvýšením spotřeby energie z obnovitelných zdrojů a také se zvýšením energetické bezpečnosti³².

Na národní úrovni jsou významnými předpisy Vyhláška o energetické náročnosti budov **264/2020 Sb.** a norma **ČSN 73 0540-2** Tepelná ochrana budov - Část 2.

Vyhláška 264/2020 Sb. O energetické náročnosti budov nabyla účinnosti 1. 9. 2020 a zpracovává výše zmíněnou směrnici Evropské unie (EU) 2018/844. Zároveň se tímto zrušila platnost vyhlášek 78/2013 Sb. a 230/2015 Sb.³³. Vyhláška upravuje požadavky na budovy s téměř nulovou spotřebou energie, definuje požadavky na výstavbu nových staveb a změny dokončených staveb a upravuje výpočet energetické náročnosti³⁴. Součástí směrnice je definice obsahu a způsobu zpracování průkazu energetické náročnosti budovy (PENB).

V případě změny dokončené budovy je zásadní paragraf 6, odst. 2, který definuje požadavky na energetickou náročnost při větší změně dokončené budovy a při jiné než větší změně dokončené budovy. Větší změnu dokončené budovy definuje zákon 406/2000 Sb. o hospodaření energií jako „*změnu dokončené budovy na více než 25 % celkové plochy obálky budovy*“³⁵.

Paragraf 6, odst. 2, bod c) „*stanovuje hodnoty ukazatele energetické náročnosti hodnocené budovy pro všechny nové a měněné prvky obálky budovy*“³⁶ a odkazuje na hodnoty z normy **ČSN 73 0540-2** Tepelná ochrana budov - Část 2. Redukční činitel požadované základní hodnoty průměrného součinitele tepla v případě výstavby budovy s téměř nulovou spotřebou energie činí 0,7, zatímco u dokončené budovy a její změny je tento koeficient roven 1,0, a není proto potřeba hodnoty z normy upravovat.

V *Tabulce 3* jsou vidět vybrané hodnoty součinitele prostupu tepla, převzaté z normy **ČSN 73 0540-2** Tepelná ochrana budov - Část 2.

³²⁾ 2018/844/EU. In: esipa.cz [online] © 2021 [cit. 11. 12. 2021].

Dostupné z: <https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=SB&CP=32018L0844>

³³⁾ ČESKO. § 11 zákona č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov – znění od 1. 9. 2020.

In: zakonyprolidi.cz [online] © 2021 [cit. 11. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-264#f6818525>

³⁴⁾ Vyhláška č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov. In: mpo.cz [online] © 2021 [cit. 11. 12. 2021].

Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/energeticka-ucinnost/vyhlaska-c--264-2020-sb---o-energeticke-narocnosti-budov--255330/>

³⁵⁾ ČESKO. § 2 zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií – znění od 1. 1. 2001.

In: zakonyprolidi.cz [online] © 2021 [cit. 11. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-406>

³⁶⁾ ČESKO. § 6 zákona č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov – znění od 1. 9. 2020.

In: zakonyprolidi.cz [online] © 2021 [cit. 11. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-264#f6818525>

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m ² ·K)]		
	Požadované hodnoty U _{N,20}	Doporučené hodnoty U _{rec,20}	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy U _{pas,20}
Stěna vnější	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,3	0,2	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině ^{4), 6)}	0,45	0,3	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,6	0,4	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,5	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,5	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině ⁶⁾	0,85	0,6	0,45 až 0,30

Tabulka 3 – Část tabulky hodnot součinitele prostupu tepla z ČSN 73 0540-2

Zdroj: Normové hodnoty součinitele prostupu tepla. In: tzb-info.cz [online] © 2021 [cit. 8. 10. 2021].

Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/136-normove-hodnoty-soucinitele-prostupu-tepla-un-20-jednotlivych-konstrukci-dle-csn-73-0540-2-2011-tepelna-ochrana-budov-cast-2-pozadavky>

3.2. Energetická náročnost budovy

Energetickou náročností budovy se rozumí množství veškeré spotřebované energie při standardním provozu budovy. Spadá sem energie na vytápění, chlazení, přípravu teplé vody, osvětlení a úpravu vzduchu větráním a klimatizací ³⁷⁾. Budovu dále řadíme do jedné ze sedmi tříd energetické náročnosti, přičemž třída A je nejehospodárnější a třída G je mimořádně nehospodárná. Aby budova vyhověla požadavkům normy, musí být ve třídě A, B nebo C ³⁸⁾, vyšší třída (D-G) je nevyhovující. Pro zjištění náročnosti posuzované budovy a získání základních parametrů je potřeba provést několik výpočtů. Vypočtené hodnoty se následně porovnávají s tzv. referenční budovou a na základě tohoto porovnání je stanovena třída energetické náročnosti ³⁹⁾. Vyhláška 264/2020 Sb. definuje referenční budovu jako „budovu téhož druhu, stejného geometrického tvaru a velikosti včetně prosklených ploch a částí, stejné orientace ke světovým stranám, stínění okolní zástavbou a přírodními překážkami, stejného vnitřního uspořádání a se stejným typickým užíváním a stejnými uvažovanými klimatickými údaji jako hodnocená budova, avšak s referenčními hodnotami vlastností budovy, jejích konstrukcí a technických systémů budovy.“ ⁴⁰⁾

³⁷⁾ Energetická náročnost budov. In: cr-sei.cz [online] © 2021 [cit. 6. 10. 2021].

Dostupné z: <https://www.cr-sei.cz/?portofolio=kontrolujeme-penb>

³⁸⁻³⁹⁾ Energetická náročnost. In: eprukaz.cz [online] © 2021 [cit. 11. 10. 2021].

Dostupné z: <https://www.eprukaz.cz/meli-byste-vedet/pojmy-z-oblasti-penb/energeticka-narocnost.html>

⁴⁰⁾ ČESKO. § 2 zákona č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov – znění od 1. 9. 2020.

In: zakonyprolidi.cz [online] © 2021 [cit. 11. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-264#f6818525>

Třída energetické náročnosti budovy	Slovní vyjádření energetické náročnosti budovy
A	Mimořádně úsporná
B	Úsporná
C	Vyhovující
D	Nevyhovující
E	Nehospodárná
F	Velmi nehospodárná
G	Mimořádně nehospodárná

Tabulka 4 – Rozdělení tříd energetické náročnosti budovy

Zdroj: Energetická náročnost. In: eprukaz.cz [online] © 2021 [cit. 11. 10. 2021].

Dostupné z: <https://www.eprukaz.cz/meli-byste-vedet/pojmy-z-oblasti-penb/energeticka-narocnost.html>

Dokument, který obsahuje přehled informací o energetické náročnosti budovy či její ucelené části ⁴¹, se nazývá průkaz energetické náročnosti budovy (PENB). Stavebník je povinen jej dokládat při výstavbě nových budov, větších změnách dokončených budov a budov nebo jejich částí určených k prodeji či pronájmu. Průkaz vystavuje energetický specialista a jeho platnost je 10 let. Průkaz musí obsahovat identifikační údaje budovy a také, kdo průkaz zpracoval. Dále můžeme vyčíst celkovou dodanou energii, neobnovitelnou primární energii, průměrný součinitel U, dílčí U konstrukcí, rozdělení podle energonositelů a dílčí složky dodané energie.

Obrázek 2 – Průkaz energetické náročnosti budovy

Zdroj: Ohlíďte si PENB. In: tajovskyreality.cz [online] © 2021 [cit. 11. 10. 2021].

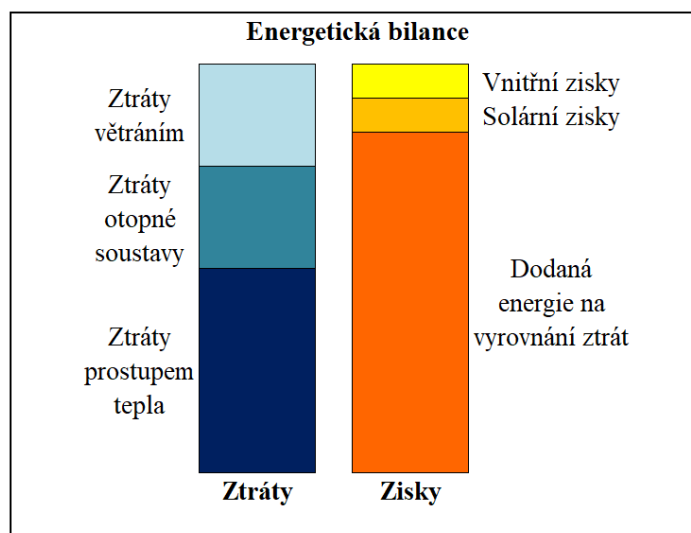
Dostupné z: <https://tajovskyreality.cz/blog/penb-prukaz-energeticke-narocnosti-budov>

⁴¹) Energetická náročnost budov – definice pojmů In: tzb-info.cz [online] © 2021 [cit. 11. 10. 2021].

Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/239-energeticka-narocnost-budov-definice-pojmu>

3.3. Energetická bilance

Energetická bilance je dána ztrátami a zisky. Ztráty prostupem tepla jsou uvažovány na hranici vytápěné zóny a rozlišují se ztráty tepla zeminou u „spodní stavby“ a ztráty do vnějšího prostoru u „nadzemní stavby“⁴². Další složkou ztrát jsou ztráty větráním a ztráty otopné soustavy. Na druhé straně je potřeba započítat vnitřní zisky, což jsou například zisky od lidí či spotřebičů, a solární zisky. Pro vyrovnání bilance je třeba uvažovat dodanou tepelnou energii na vyrovnání ztrát. Snaha je, aby právě složka s dodávanou energií pro vyrovnání ztrát byla co nejmenší. Nejlépe jsou složky energetické bilance vidět na *Obrázku 3*.



Obrázek 3 – Energetická bilance
Zdroj: vlastní

3.3.1. Tepelná ztráta větráním

Větrání je nezbytné pro udržení zdravého klima v budově tím, že dochází k výměně odpadního vzduchu za čerstvý⁴³. Během této výměny však dochází k významným únikům tepla, což má vliv na energetickou bilanci budovy. Je potřeba rozlišovat, jakým způsobem je větrání prováděno, zda se jedná o větrání přirozené či mechanické.

Aby bylo možné zjistit měsíční tepelnou ztrátu přirozeným větráním, je nejprve potřeba zjistit průměrný tok vzduchu a měrný tepelný tok větráním. U mechanického větrání se postupuje obdobně, ale navíc se dopočítává přídavný tok vzduchu. Do vzorců na výpočet ztráty větráním vstupují parametry jako například objem vnitřního prostoru, intenzita výměny vzduchu nebo také počet osob, které budovu užívají. Důležitou roli hraje rozdíl vnitřní a vnější teploty, proto se měsíční tepelné ztráty v průběhu roku významně liší. Největší ztráty jsou v zimních měsících, naopak nejmenší v létě.

⁴²⁾ Přehledná energetická bilance budovy. In: izolace-info.cz [online] © 2021 [cit. 11. 10. 2021].
Dostupné z: <https://www.isolace-info.cz/technicke-informace/tepelne-mosty/21206-prehledna-energeticka-bilance-budovy-a.html#.YWRtctrPIPY>

⁴³⁾ POJAR, Jan a kol. *Energetický management budov*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2020. ISBN 978-80-01-06683-6., str. 62

3.3.2. Tepelné ztráty prostupem tepla

Pro zjištění tepelné ztráty prostupem tepla je potřeba nejprve zjistit tloušťky materiálů, které jsou do výpočtu zahrnovány, a součinitele tepelné vodivosti λ jednotlivých materiálů. Díky tomu je možné vypočítat tepelný odpor konstrukce R . Z něho se následně vypočítá odpor při prostupu tepla R_T . Ten je nezbytný pro výpočet součinitele prostupu tepla U . Aby bylo možné dopočítat tepelnou ztrátu prostupem tepla $Q_{tr,m}$, je potřeba kromě součinitele U dopočítat ještě měrný tepelný tok H_{tr} . Na základě počtu dní v měsíci a průměrné teplotě lze dopočítat $Q_{tr,m}$ pro každý jednotlivý měsíc v roce a následně i za celý rok. Hodnota $Q_{tr,m}$ je uváděna ve Wh, popřípadě v kWh.

Součinitel prostupu tepla ⁴⁴ [W/m².K]

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{si} + \sum \frac{d_i}{\lambda_i} + R_{se}}$$

d_i ... tloušťka vrstvy konstrukce
 λ_i ... součinitel tepelné vodivosti
 R_{si} ... tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru
 R_{se} ... tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru

Tepelná ztráta prostupem tepla ⁴⁵ [Wh]

$$Q_{tr,m} = \left(\sum U_i * A_i \right) * (\theta_i - \theta_e) * h$$

U_i ... součinitel prostupu tepla
 A_{si} ... plocha konstrukce
 θ_i ... tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru
 θ_e ... tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru
 h ... počet hodin ve sledovaném období

⁴⁴⁾ Tepelný odpor - výpočty. In: izolace-info.cz [online] © 2021 [cit. 11. 10. 2021].

Dostupné z: <https://www.izolace-info.cz/technicke-informace/vypocet-prostupu-tepla/>

⁴⁵⁾ ČSN EN ISO 13789. *Tepelné chování budov - Měrné tepelné toky prostupem tepla a větráním – Výpočtová metoda*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009

3.3.3 Solární energetické zisky

Orientace domu ke světovým stranám a velikost zasklených ploch má vliv na energetickou bilanci. Tyto aspekty totiž ovlivňují, jak velké budou zisky ze slunečního záření. Proto je u novostaveb orientace a velikost zasklené plochy často diskutovaným tématem. U průhledných ploch na obvodovém plášti se počítá účinná sběrná solární plocha ⁴⁶. Jedná se o průhlednou plochu redukovanou o vliv faktorů, které snižují účinnost či brání průniku slunečních paprsků. Jedná se například o žaluzie, záclony či markýzy. Důležité jsou také samotné vlastnosti zasklení konstrukce ⁴⁷.

3.3.4. Vnitřní zisky

Jedná se o zisky od osob, zvířat, osvětlení a zařízení, která se v domě nacházejí. Tepelné zisky od osob jsou ovlivněny dobou, kterou osoby v místnosti/budově tráví, a druhem vykonávané činnosti. Při cvičení člověk vyprodukuje větší teplo, než když v klidu leží v posteli. U zařízení je důležitá doba, během které je v provozu, ale také k jakému druhu činnosti je spotřebič určen. Například sporák nebo trouba zajistí větší zisky než monitor od počítače nebo počítač samotný. A významně do vnitřních zisků promlouvá i osvětlení. Zde opět záleží nejen na době svícení, ale také na zdroji osvětlení, zda jsou ke svícení využívány klasické žárovky nebo úspornější zářivky.

3.4 Software pro výpočet tepelných ztrát a energetické náročnosti budovy

Pro zjištění hodnoty součinitele prostupu U, tepelné ztráty budovy či přímo její energetickou náročnost je třeba provést řadu výpočtů, z nichž některé byly naznačeny v podkapitole 3.3. Tyto výpočty lze provádět i ručně, ale rychlejší a efektivnější způsob je využívat specializované softwary. V této diplomové práci jsou využívány programy Teplo 2017 EDU a Energie 2020 EDU. Oba jmenované programy spadají pod Svoboda software.

3.4.1. Teplo 2017 EDU

Program Teplo 2017 EDU je určen k tepelně technickému posouzení skladby konstrukce a zohledňuje, jak prostup tepla konstrukcí, tak i prostup vodní páry ⁴⁸. „*Program stanovuje součinitel prostupu tepla, tepelný odpor, nejnižší vnitřní povrchovou teplotu, teplotní faktor, pokles dotykové teploty a roční bilanci zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 6946, EN ISO 13788, ČSN 730540 a STN 730540* ⁴⁹“. V této verzi je program omezen na maximálně 7 vrstev posuzované konstrukce.

⁴⁸) Teplo 2017. In: kcad.cz [online] © 2021 [cit. 18. 10. 2021].

Dostupné z: <https://kcad.cz/cz/stavebni-fyzika/tepelna-technika/teplo/>

⁴⁹) Volně šiřitelný program Teplo 2017 EDU. In: kps.fsv.cvut.cz [online] © 2021 [cit. 19. 10. 2021].

Dostupné z: <https://kps.fsv.cvut.cz/index.php?lmut=cz&part=people&id=52&sub=369>

Po založení nové úlohy a stisknutí tlačítka *Zadání* je možné do programu začít vkládat jednotlivé vrstvy konstrukce. Je potřeba dodržovat přesné pořadí vrstev a kontrolovat, zda se zadává směrem od interiéru k exteriéru, či naopak. Součástí programu je rozsáhlá databáze materiálů, ze které lze jednotlivé vrstvy vybírat. Výhodou je, že v této databázi jsou k jejím prvkům přiřazeny i tepelně technické vlastnosti, takže není potřeba je dohledávat a doplňovat ručně. Stačí pouze vyplnit tloušťku jednotlivých vrstev. Po zadání skladby konstrukce je potřeba doplnit okrajové podmínky výpočtu, v nichž se stanovuje například třída vnitřní vlhkosti, návrhové hodnoty teploty a vlhkosti. Po zadání všech potřebných parametrů je možné zobrazit požadované výsledky.

3.4.1. Energie 2020 EDU

Program Energie 2020 EDU je komplexnější software než Teplo 2017 EDU. Umožňuje výpočet energetické náročnosti budovy podle vyhlášky 264/2020 Sb. a to včetně dalších dílčích údajů potřebných například pro sestavení průkazu energetické náročnosti budovy. Program poskytuje velké množství informací o posuzované budově. Ideálně se hodí na menší stavby, jako jsou rodinné a bytové domy. I Energie 2020 EDU má ve studentské verzi některá omezení, například je možné zpracovávat pouze jednozónové budovy, obestavěný prostor nesmí přesahovat 3000 m³, je možné zadat pouze jeden zdroj vytápění, atd.⁵⁰

Po stisknutí tlačítka *Vstupní data* je možné začít postupně definovat parametry posuzované budovy. Je potřeba zadat typy neprůsvitných konstrukcí, výplně otvorů, technická zařízení v budově a parametry zóny. U neprůsvitných konstrukcí je možné importovat skladby z programu Teplo 2017 EDU. V parametrech zóny se zohledňují tepelné zisky od osob na základě počtu osob, které budou budovu užívat, zisky od osvětlení a spotřebičů a další. V této části je také potřeba definovat konstrukce a vazby, doplnit údaje u spotřeby teplé vody a otopné soustavy. Po zadání všech potřebných parametrů je proveden výpočet. Navíc je možné vygenerovat návrh průkazu energetické náročnosti budovy (PENB) a energetického štítku obálky budovy (EŠOB).

⁵⁰ Volně šiřitelný program Energie 2020 EDU. In: kps.fsv.cvut.cz [online] © 2021 [cit. 19. 10. 2021].
Dostupné z: <https://kps.fsv.cvut.cz/index.php?lmut=cz&part=people&id=52&sub=331>

4. Úsporné domy

Snahy o minimalizaci energetické potřeby jsou staré jako stavění vůbec. Lidé běžně používali při výstavbě svých obydlí přírodní, obnovitelné zdroje a v různé míře se snažili i snižovat energetickou spotřebu⁵¹. Avšak během minulých dvou století došlo k průmyslové a technické revoluci, díky které se do popředí dostávala především fosilní paliva a jaderná energie, což vedlo ke zhoršení životního prostředí⁵². Dalším problémem je, že zásoby neobnovitelných zdrojů se velmi rychle krátí, a proto je potřeba hledat alternativní zdroje energie. To se promítá i do stavebnictví, kde se v posledních letech klade důraz především na udržitelnou výstavbu. Znamená to, že návrh a provedení takovéto budovy v maximální možné míře respektuje principy udržitelného rozvoje⁵³. Není možné aplikovat pouze jeden univerzální přístup, jak k problematice přistupovat. Jedná se spíše o komplexní přístup se snahou skloubit aspekty z několika odvětví, především z ekonomiky, ekologie a sociologie, ze kterých následně vyplývá optimální technické řešení⁵⁴.

4.1 Nízkoenergetický dům

Nízkoenergetický dům se vyznačuje především nízkou spotřebou energie, kdy se měrná potřeba tepla pohybuje v rozmezí od 15 do 50 kWh/(m²a)⁵⁵. Aby bylo možné dosáhnout těchto hodnot, je potřeba zaměřit se především na optimalizaci návrhu obálky budovy a je nutné minimalizovat tepelné mosty. Dále musí domy splňovat hodnoty součinitele prostupu tepla stanovené v normě ČSN 730540-2. Protože hodnoty pro nízkoenergetické domy nejsou tak přísné jako u pasivního domu, je možné dosáhnout tohoto standardu i při rekonstrukci staršího objektu.

4.2 Pasivní dům

Pasivní domy využívají princip tzv. pasivních tepelných zisků. Tyto zisky se dělí na externí, což jsou solární zisky, a interní, tedy tepelné zisky od lidí a spotřebičů. Pasivní tepelné zisky jsou zachycovány především pomocí kvalitní izolace, která je pro pasivní domy klíčová, a díky tomu je v domě po většinu roku zajištěna příjemná teplota. V těchto domech se používá systém řízeného větrání s rekuperací tepla⁵⁶.

I v tomto případě musí být dodržovány hodnoty součinitele prostupu tepla podle normy, které jsou oproti nízkoenergetickému standardu přísnější. Měrná potřeba tepla pro pasivní domy dosahuje max. 15 kWh/(m²a)⁵⁷.

⁵¹⁻⁵⁴) POČINKOVÁ, Marcela, Danuše ČUPROVÁ a Olga RUBINOVÁ. *Úsporný dům*. Brno: CPress, 2012.

Stavíme. ISBN 978-80-264-0014-1, str. 9-12

⁵⁵) Co je to pasivní a nízkoenergetický dům?. In: londex.cz [online] © 2021 [cit. 19. 10. 2021].

Dostupné z: <http://londex.cz/pasivni-a-nizkoenergeticky-dum/>

⁵⁶⁻⁵⁷) Co je pasivní dům?. In: pasivnidomy.cz [online] © 2021 [cit. 19. 10. 2021].

Dostupné z: <https://www.pasivnidomy.cz/co-je-pasivni-dum/t2?chapterId=1634>

4.3 Budova s téměř nulovou spotřebou energie

Budovou s téměř nulovou spotřebou (NZEB = nearly zero energy buildings) se rozumí budova, která má spotřebu energie z velké části pokrytou obnovitelnými zdroji a která se vyznačuje velmi nízkou energetickou náročností⁵⁸. I přes svůj název měrná potřeba tepla u těchto budov není rovna nule, ale pohybuje se přibližně v intervalu 30 – 70 kWh/m²/rok⁵⁹. Základními dokumenty definujícími NZEB jsou evropská směrnice (EU) 2018/844 a na národní úrovni vyhláška 264/2020 Sb. Zároveň je vyžadováno, aby od 1. 1. 2020 byly všechny novostavby na našem území budovy s téměř nulovou spotřebou energie. Od 1. 1. 2022 by mělo dojít k dalšímu zpřísnění požadavků na výstavbu novostaveb a bude kladen větší důraz na optimalizaci projektu již ve fázi studie.

4.4 Energeticky plusový dům

Energeticky plusový, též aktivní, dům je schopný vyrobit více energie, než dokáže spotřebovat. Díky vlastním energetickým zdrojům, které dovedou vyrobit více energie, než je potřeba, se měrná potřeba tepla na vytápění pohybuje na 0 kWh/(m²a)⁶⁰. Využívají se obnovitelné zdroje, především se jedná o zachytávání sluneční energie v co největší možné míře. Problém může nastat v létě, kdy by se dům mohl začít přehřívat a je potřeba účinně řešit stínění těchto ploch, aby nebylo zbytečně velké množství energie využíváno na klimatizaci vnitřních prostor. U plusových domů je kladen velký důraz na kvalitní provedení a použité materiály a velmi často se jedná o montované dřevostavby⁶¹.

Domy běžné ve 70.-80. letech	Novostavba do 1.1.2020	Nízkoenergetický dům	Pasivní dům	Energeticky plusový dům
charakteristika				
zastaralá otopná soustava, zdroj tepla je velkým zdrojem emisí; větrá se pouhým otevřením oken, nezateplené, špatně izolující konstrukce, přetápí se	klasické vytápění pomocí plynového kotle o vysokém výkonu, větrání otevřením okna, konstrukce na úrovni požadavků normy	otopná soustava o nižším výkonu, využití obnovitelných zdrojů, dobře zateplené konstrukce, řízené větrání	řízené větrání s rekuperací tepla, vynikající parametry tepelné izolace, velmi těsné konstrukce	parametry min. na úrovni pasivního domu, velká plocha fotovoltaických panelů
potřeba tepla na vytápění [kWh/(m²a)]				
většinou nad 200	80 - 140	méně než 50	méně než 15	méně než 5

Tabulka 5 – Shrnutí úsporných domů

Zdroj: Co je pasivní dům?. In: pasivnidomy.cz [online] © 2021 [cit. 19. 10. 2021].

Dostupné z: <https://www.pasivnidomy.cz/co-je-pasivni-dum/t2?chapterId=1634>; upravené

⁵⁸⁾ Budovy s téměř nulovou spotřebou energie. In: stavba.tzb-info.cz [online] © 2021 [cit. 11. 12. 2021].

Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie>

⁵⁹⁾ Potřeba energie pro NZEB. In: stavba.tzb-info.cz [online] © 2021 [cit. 11. 12. 2021].

Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie/351-potreba-energie-pro-nzeb-srovnani-energetickych-standardu-s-nzeb>

⁶⁰⁻⁶¹⁾ Pasivní dům není líný, nulový nulou a aktivní výkonným sportovcem. In: ceskestavby.cz [online] © 2021 [cit. 19. 10. 2021]. Dostupné z: <https://www.ceskestavby.cz/clanky/pasivni-dum-neni-liny-nulovy-nulou-a-aktivni-vykonnym-sportovcem-28814.html>

5. Státní dotační programy

Pomocí dotačních programů jsou poskytovány určité finanční prostředky, nejčastěji ze státního rozpočtu, na přesně definovaný účel. V této kapitole jsou popsány vybrané dotační programy, které lze uplatnit v souvislosti s rekonstrukcí rodinného domu a bydlením.

5.1 Nová zelená úsporám

Nová zelená úsporám navazuje na dotační program Zelená úsporám, který byl spuštěn v roce 2008. V současnosti je v platnosti tzv. Nová zelená úsporám, 2. a 3. výzva, která byla spuštěna v roce 2015. Jedná se o dotační program Ministerstva životního prostředí (administrovaný Státním fondem životního prostředí), který je zaměřený na úspory energií u rodinných domů a v Praze i u bytových domů. Prioritou programu je snížení emisí skleníkových plynů, znečišťujících látek a obecně zlepšit stav životního prostředí. Snižováním energetické náročnosti budov, využíváním šetrných způsobů vytápění a využívání energií z obnovitelných zdrojů také přispívá v konečné spotřebě k úspoře energie⁶². Na dotaci je možné dosáhnout i v případě malých úprav domu, například částečné zateplení nebo výměna starých oken či dveří. Výše úspory nákladů závisí na výši úspory energie, nicméně je možné uspořit až 50 % vynaložených prostředků. Tento dotační program je financován z výnosů z tzv. emisních povolenek EUA a EUAA⁶³.

U rodinných domů je možné nechat si zpracovat kompletní projekt, připravit podklady a podat žádost přímo na webových stránkách NZÚ. Ve většině případů jsou tyto služby poskytovány zdarma. Pro zpracování odborného posudku je možné čerpat podporu, a to v následujících oblastech⁶⁴:

Oblast A ... Snížování energetické náročnosti stávajících rodinných domů

Oblast B ... Výstavba rodinných domů s velmi nízkou energetickou náročností

Oblast C ... Efektivní využití zdrojů energie

Oblast	Max. celková výše podpory	Poznámka
A	25 000 Kč	max. však 15 % z přiznané částky podpory
B	35 000 Kč	-
C	5 000 Kč	max. však 15 % z alokované částky podpory

Tabulka 6 – Podpora na zpracování odborného posudku na RD

Zpracování vlastní, Zdroj: Nová zelená úsporám. In: novazelena.cz [online] © 2021 [cit. 19. 4. 2021]

Dostupné z: <http://www.novazelena.cz/application/index/services>

Aby bylo možné získat dotaci, je potřeba dodržet zadané podmínky. Například je definováno, kdo smí podávat žádost o podporu, jakým způsobem se žádost podává (výhradně elektronicky), jakou definici musí splňovat budova, na kterou je dotace vyžadována, atd. Výčet všech pravidel je žadatelům dostupný na webových stránkách. Zároveň je zde stanoveno, že maximálně lze žádat o dotaci do výše 50 % doložených způsobilých výdajů. V případě, že je podaná žádost bezchybná, může žadatel očekávat vyplacení dotace v průměru do 9 týdnů od podání⁶⁵.

⁶²⁻⁶³) Státní fond životního prostředí České republiky. In: sfzp.cz [online] © 2021 [cit. 18. 4. 2021]

Dostupné z: <https://www.sfpz.cz/dotace-a-pujcky/nova-zelena-usporam/>

⁶⁴⁻⁶⁵) Nová zelená úsporám. In: novazelena.cz [online] © 2021 [cit. 19. 4. 2021]

Dostupné z: <http://www.novazelena.cz/application/index/services>

Nová zelená úsporám - Oblast A je určena vlastníkům stávajících rodinných domů. Je možné požádat o dotaci na zateplení obvodových stěn, střechy, stropů, podlah, výměnu oken a dveří a jiných stavebních otvorů u stávajících domů⁶⁶. Žadatel může získat až 650 000 Kč, nejvýše však 50 % z celkových způsobilých výdajů⁶⁷.

5.2. Kotlíková dotace

Jedná se o dotační program, který lze uplatnit na výměnu kotle na pevná paliva s ručním přikládáním za nový, ekologický zdroj. Podmínkou je, že tyto kotle nesplňují požadavky 3., 4. a 5. třídy stanovené dle ČSN EN 303-5. Žádost o dotaci je možné podat na Krajském úřadě. V některých krajích je možné využít tzv. Kotlíkovou půjčku, avšak Vysočina do těchto krajů nespadá. V kombinaci s dotací Nová zelená úsporám je možné získat navíc bonus ve výši až 20 000 Kč⁶⁸. Dotace je určena pouze pro fyzické osoby, ne pro právnické, a pouze pro použití v rodinných domech.

Na plynový kondenzační kotel je možné získat dotaci až 95 000 Kč, maximálně však 75 % ze způsobilých nákladů. Tepelné čerpadlo a kotel na biomasu může být dotován ve výši až 120 000 Kč, avšak max. 80 % způsobilých nákladů⁶⁹.

5.3 Program EFEKT III

Správce programu je Ministerstvo průmyslu a obchodu a program je schválen na období 2022 - 2027. V každém roce je plánovaný rozpočet stanoven na 160 mil. Kč, celková suma činí 960 mil. Kč. Program stanovuje 5 os neinvestiční podpory, mezi které spadá předprojektová příprava, poradenská činnost, vzdělávání, energetický management a koncepce a pilotní projekty⁷⁰. O podporu může žádat fyzická i právnická osoba. Program si klade za cíl pozitivně přispívat k realizaci Strategického rámce 2030.

5.4 Program Úspory energie s rozumem

Tento program je dotovaný Ministerstvem průmyslu a obchodu a pravidla programu jsou navržena tak, aby pomohla připravit takový projekt, ve kterém bude dosaženo optimální úspory nákladů a energie. O dotaci mohou žádat vlastníci rodinných a bytových domů, v privátním i veřejném sektoru, kteří plánují rekonstrukci⁷¹. Žadatel si zvolí svého garanta, který pro něho zpracuje energetické posouzení, včetně zhodnocení současného stavu objektu a návrhu energeticky úsporných opatření, jejich optimalizaci a návrh způsobu realizace. Po zpracování posouzení musí být provedena evidence projektu v evidenční databázi. V případě, že byl projekt úspěšný, obdrží žadatel certifikát kvality.

⁶⁶⁻⁶⁷⁾ Nová zelená úsporám. In: novazelena.cz [online] © 2021 [cit. 19. 4. 2021]

Dostupné z: <http://www.novazelena.cz/application/index/services>

⁶⁸⁾ Státní fond životního prostředí České republiky. In: sfzp.cz [online] © 2021 [cit. 18. 4. 2021] Dostupné z: <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/kotlikove-dotace/kotlikove-dotace-3-vyzva/>

⁶⁹⁾ Státní fond životního prostředí České republiky. In: sfzp.cz [online] © 2021 [cit. 18. 4. 2021] Dostupné z: <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/kotlikove-dotace/kotlikove-dotace-3-vyzva/>

⁷⁰⁾ Program EFEKT III. In: mpo-efekt.cz [online] © 2008 [cit. 11. 12. 2021]

Dostupné z: <https://www.mpo-efekt.cz/upload/e66510884c6974ec9ebed97339439fc0/program-efekt-iii-neinvesticni.pdf>

⁷¹⁾ Program úspory energie s rozumem ministerstva průmyslu a obchodu. In: usporysrozumem.cz [online] © 2021 [cit. 11. 12. 2021] Dostupné z: <http://usporysrozumem.cz/O-programu>

6. Oceňování nemovitostí

Tržní hodnota, nebo též obvyklá cena, je cena, která byla dosažena při prodeji obdobného (nebo stejného) majetku, a to ke dni ocenění tohoto majetku ⁷². Cena nemovitosti je tedy ovlivněna lokalitou, ve které se nachází, a časem ocenění. Tržní hodnota je ale významně ovlivňována řadou dalších faktorů, které lze shrnout do několika větších skupin, kterými jsou politicko-správní vztahy, fyzikální vlivy, ekonomické vlivy a sociálně-demografické vlivy. Kromě lokality sem spadá například situace ve stavebnictví, míra inflace, vývoj populace v daném území, územní plánování, doprava a mnoho dalších ⁷³.

Při zjišťování tržní hodnoty se uplatňují tři základní metody: porovnávací metoda, nákladová metoda a výnosová metoda.

Čas	minulost	současnost	budoucnost
Přístup	nákladový	porovnávací	výnosový
Hodnota reprezentuje	náklady na pořízení nemovitosti v minulosti	aktuální prodejní ceny obdobných nemovitostí	očekávaný výnos z nemovitosti
Výstup	věcná hodnota	porovnávací hodnota	výnosová hodnota
TRŽNÍ HODNOTA			

Tabulka 7 – Tržní oceňování

Zdroj: SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta. *3 základní přístupy k tržnímu ocenění* [online prezentace]. 2020 [cit. 14. 12. 2021]

Dostupné z: [https://people.fsv.cvut.cz/~k126/?p=46&cid=39&msg=.](https://people.fsv.cvut.cz/~k126/?p=46&cid=39&msg=)

⁷²⁾ Tržní hodnota (obvyklá cena). In: *estav.cz* [online] © 2011 [cit. 3. 5. 2021]

Dostupné z: <http://www.odhady-juracka.cz/trzni-hodnota>

⁷³⁾ ORT, Petr. *Oceňování nemovitostí a cenové mapy: praktický průvodce právní úpravou a problematikou související s trhem nemovitostí a jejich financováním, včetně cenových map*. Praha: Verlag Dashöfer, 2008. ISSN 1803-5159, str. 180

6.1 Porovnávací metoda

„Přístup na bázi porovnání je založen na tržním principu srovnání hodnoty oceňované nemovitosti s cenami obdobných nemovitostí, které byly v nedávné době realizovány.⁷⁴“ Základním předpokladem pro použití porovnávací metody je existence dostatku obdobných nemovitostí na trhu. Odráží tak aktuální ceny nemovitostí a uplatňuje se princip poptávky a nabídky. Z toho vyplývá, že pokud je poptávka nízká, dochází k poklesu cen. Jak již bylo zmíněno výše, i porovnávací metoda je ovlivňována řadou vnějších faktorů. Významný rozdíl tvoří především lokalita, ve které se nabízená nemovitost nachází a velikost trhu. Je logické, že nemovitosti v Praze už z podstaty svého umístění budou mít vyšší cenu než například v Humpolci. Stejně to je s velikostí trhu a počtem a druhem nabízených nemovitostí v obou vybraných lokalitách. Dalšími faktory mohou být regionální vlivy, ekonomický růst, dopravní dostupnost,... Je potřeba všechny tyto vlivy identifikovat a promítnout je do porovnávací hodnoty. Aby byla porovnávací hodnota (= výsledek aplikace porovnávací metody) objektivní, je potřeba, aby byly splněny tyto podmínky⁷⁵:

- oceňovaná a porovnávaná nemovitost musí být srovnatelné
- musí existovat dostatečný počet realizovaných obchodů
- ceny porovnávaných nemovitostí musí být aktuální
- stejné podmínky, především oblast, účastníci a segment trhu

Při používání porovnávací metody hraje klíčovou roli přípravná fáze. Během ní dochází ke sběru dostatečného množství dat, které je možné pro aplikaci metody použít. Informace je možné získávat přímo od účastníků obchodu nebo z realitních kanceláří, novinových inzerátů, realitních periodik či různých webových portálů, které se obchodem s nemovitostmi zabývají (např. sreality.cz, reality.idnes.cz, ...). Dalším významným zdrojem je katastrální úřad. Při sběru dat je potřeba zaměřit se především na cenu nemovitosti, její velikost a další vlastnosti nemovitosti, které ovlivňují její cenu⁷⁶. Dále je potřeba vybrat vhodný vzorek nemovitostí. Porovnávané nemovitosti by měly být co nejvíce podobné nemovitosti oceňované. Za kritéria výběru lze stanovit lokalitu, účel nemovitosti, velikost objektu (např. podle zastavěné plochy), cenové rozmezí, dispozici, vybavení, stav (novostavba, po rekonstrukci, původní stav,...) atd.⁷⁷. Po vybrání vhodných nemovitostí následuje analýza a samotné porovnání vybraných nemovitostí s nemovitostí oceňovanou. K tomu lze používat např. indexy, kterými se následně násobí původní ceny. Z těchto údajů se nakonec získá porovnávací hodnota oceňované nemovitosti.

⁷³⁻⁷⁵) ORT, Petr. *Oceňování nemovitostí a cenové mapy: praktický průvodce právní úpravou a problematikou související s trhem nemovitostí a jejich financováním, včetně cenových map*. Praha: Verlag Dashöfer, 2008. ISSN 1803-5159, str. 186

⁷⁶⁻⁷⁷) ORT, Petr. *Oceňování nemovitostí a cenové mapy: praktický průvodce právní úpravou a problematikou související s trhem nemovitostí a jejich financováním, včetně cenových map*. Praha: Verlag Dashöfer, 2008. ISSN 1803-5159, str. 187-188

6.2 Výnosová metoda

Výnosovou metodu lze definovat jako „součet všech předpokládaných budoucích výnosů plynoucích z nemovitosti kapitalizovaných na současnou hodnotu“⁷⁸. Jedná se o ekonomický pohled na danou nemovitost, přičemž výpočet zohledňuje časovou hodnotu peněz a riziko dané investice. I zde, obdobně jako v porovnávací metodě, je důležitý princip poptávky a nabídky, jelikož umožňuje odhadovat výši budoucích výnosů.

V této metodě se předpokládá, že z dané nemovitosti bude mít vlastník prospěch, který lze definovat jako rozdíl mezi výnosy (pozitivní efekt plynoucí z vlastnictví nemovitosti) a náklady (podmiňující negativní efekt)⁷⁹. V *Tabulce 8* jsou znázorněny vztahy mezi jednotlivými výnosy.

potencionální hrubý výnos (PHV)
- výpadek nájemného a ztráty (r_{VN})
= efektivní hrubý výnos (EHV)
- provozní náklady (PN)
= čistý provozní výnos (V)
- splátky půjčky (R_s)
= čistý provozní výnos po odpočtu splátek (V_M)

Tabulka 8 – Vztah mezi výnosy

Zdroj: ORT, Petr. *Oceňování nemovitostí a cenové mapy: praktický průvodce právní úpravou a problematikou související s trhem nemovitostí a jejich financováním, včetně cenových map*. Praha: Verlag Dashöfer, 2008. ISSN 1803-5159, str. 196

6.3 Nákladová metoda

V nákladové metodě se počítá, na kolik peněz by vyšlo danou nemovitost postavit v dnešní době. Vypočtená hodnota se poté snižuje o opotřebení (znehodnocení) a zohledňují se funkční a ekonomické nedostatky. Při oceňování je potřeba nejprve dostatečně podrobně popsat oceňovanou nemovitost, vypočítat obestavěný prostor (popř. stanovit další kvantitativní charakteristiky), vypočíst redukční cenu, ohodnotit opotřebení nemovitosti a analyzovat případné další nedostatky⁸⁰.

Pro stanovení předpokládaných nákladů lze uplatnit tři způsoby, které se liší v míře podrobnosti. První způsob je globální, který využívá rozpočtové ukazatele či průměrné orientační ceny⁸¹. Druhým způsobem je stavebnicový způsob, který využívá agregované ceny konstrukčních částí a funkčních dílů⁸². A posledním způsobem je tvorba podrobného položkového rozpočtu. Ten je sice nejpracnější, nicméně jedná se o nejpřesnější způsob stanovení ceny. Zároveň se předpokládá, že je k dispozici podrobná projektová dokumentace, aby bylo možné výkaz výměr vytvořit.

⁷⁸⁻⁷⁹⁾ ORT, Petr. *Oceňování nemovitostí a cenové mapy: praktický průvodce právní úpravou a problematikou související s trhem nemovitostí a jejich financováním, včetně cenových map*. Praha: Verlag Dashöfer, 2008. ISSN 1803-5159, str. 194

⁸⁰⁻⁸²⁾ ORT, Petr. *Oceňování nemovitostí a cenové mapy: praktický průvodce právní úpravou a problematikou související s trhem nemovitostí a jejich financováním, včetně cenových map*. Praha: Verlag Dashöfer, 2008. ISSN 1803-5159, str. 182

7. Ekonomické vyhodnocení

Ekonomické vyhodnocení zamýšlené investice je důležitou součástí plánování projektu. Ukazuje investorovi, zda není investice ztrátová a zda se vyplatí ji uskutečnit. Je možné spočítat návratnost investice, ale také to, jaká bude výnosnost projektu. K tomu lze použít metody a vzorce, které jsou popsány v této kapitole.

7.1 Prostá doba návratnosti PP

Prostá doba návratnosti, podle anglického Payback period označovaná také PP, říká, za kolik let dojde k návratu vynaložené investice, avšak nezahrnuje ve výpočtu faktor času.

Vzorec ⁸³:

$$T_S = \frac{IN}{CF}$$

T_S ... doba návratnosti
 IN ... pořizovací náklady, výše investice
 CF ... roční úspora nákladů, cash flow

7.2 Reálná doba návratnosti DPP

Reálná doba návratnosti (DPP = Discounted payback period) také udává návratnost investice v letech, ale na rozdíl od prosté doby návratnosti zohledňuje faktor času a ve vzorci se tak objevuje další proměnná – diskontní sazba ⁸⁴. Díky zohlednění času a proměnnému cash flow je výsledný údaj směrodatnější. Nicméně problémem může být stanovení relevantní diskontní sazby

Vzorec ⁸⁵:

$$\sum_{t=1}^{T_{sd}} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN = 0$$

T_{sd} ... doba návratnosti
 IN ... pořizovací náklady, výše investice
 CF_t ... roční úspora nákladů v roce t
 r ... diskontní sazba

⁸³⁻⁸⁵) Slovník ekonomických pojmů. In: inkapo.cz [online] © 2018 [cit. 31. 10. 2021]

Dostupné z: <http://www.inkapo.cz/odborna-sekce/slovník-pojmu/ekonomika>

7.3 Čistá současná hodnota NPV

Čistá současná hodnota (NPV = Net present value) počítá s budoucím cash flow a informuje investora o tom, kolik finančních prostředků mu investice za zvolené období přinese ⁸⁶. Pokud je $NPV < 0$, projekt je ztrátový a nevyplatí se jej realizovat. I v této metodě je zohledňován faktor času a cash flow není konstantní. Problém opět může nastat při stanovování diskontní sazby.

Vzorec ⁸⁷:

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_z} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN$$

T_z	... doba životnosti
IN	... pořizovací náklady, výše investice
CF_t	... roční úspora nákladů v roce t
r	... diskontní sazba

7.4 Vnitřní výnosové procento IRR

Vnitřní výnosové procento (IRR = Internal rate of return) se používá k odhadu výnosnosti projektu ⁸⁸. Jedná se o výši diskontní sazby, při které je $NPV = 0$, a toto procento by mělo být rovno nebo vyšší, než je požadovaná míra výnosnosti investice ⁸⁹.

Vzorec ⁹⁰:

$$\sum_{t=1}^{T_z} CF_t \cdot (1+IRR)^{-t} - IN = 0$$

T_z	... doba životnosti
IN	... pořizovací náklady, výše investice
CF_t	... roční úspora nákladů v roce t
r	... diskontní sazba
IRR	... vnitřní výnosové procento

⁸⁶⁾ Co je čistá současná hodnota? In: moneta.cz [online] © 2021 [cit. 31. 10. 2021]

Dostupné z: <https://www.moneta.cz/slovník-pojmu/detail/cista-soucasna-hodnota>

⁸⁷⁾ Vnitřní výnosové procento. In: czechwealth.cz [online] © 2021 [cit. 31. 10. 2021]

Dostupné z: <https://www.czechwealth.cz/slovník-pojmu/vnitri-vynosove-procento>

⁸⁸⁻⁹⁰⁾ Slovník ekonomických pojmů. In: inkapo.cz [online] © 2018 [cit. 31. 10. 2021]

Dostupné z: <http://www.inkapo.cz/odborna-sekce/slovník-pojmu/ekonomika>

8. Vliv Covid-19 na stavebnictví

Pandemie Covid-19 se negativně promítá i do stavebnictví. V jejím důsledku dochází k nárůstu cen materiálů a stavebních prací, což ovlivňuje výsledky a závěry i v této diplomové práci.

Česká republika se s pandemií potýká od března 2020. Ve snaze o zastavení šíření nemoci mezi občany byl vyhlášen tzv. lockdown. To mělo za následek, že lidé měli více času na dlouho odkládané stavební práce a extrémně stoupl zájem občanů o rekonstrukce nebo jiné drobné úpravy jejich nemovitostí. Vytvořila se velká poptávka po stavebních materiálech a díky tomu mohli prodejci lehce zvýšit ceny⁹¹. Avšak skladové zásoby byly rychle vyčerpány a začaly se projevovat výpadky v dodávkách. Továrny byly dočasně uzavřeny, začaly se uzavírat hranice států a problém byl také s logistikou a dopravou materiálů. Díky tomu se některé zboží stalo nedostatkovým. Čekací lhůty se u některých materiálech pohybují v řádu měsíců a ceny začaly nekontrolovatelně růst. Významnou roli hraje také růst inflace. Celou tuto situaci je možné označit pojmem „perfect storm“, což znamená synergické prolnutí několika nezávislých faktorů, které ve výsledku způsobí obrovské škody⁹².

Podle odborníků není možné v nejbližší době očekávat pokles cen, nicméně je důležité, aby došlo k jejich stabilizaci⁹³. Optimistické scénáře předpokládají stabilizaci cen na jaře 2022, avšak reálné je, že tato situace bude trvat ještě několik měsíců, možná i let⁹⁴. Pokud se tedy stavebník rozhodne pustit do výstavby nového rodinného domu, prodraží se mu stavba v porovnání s dobou před Covidem v řádu statisíců.

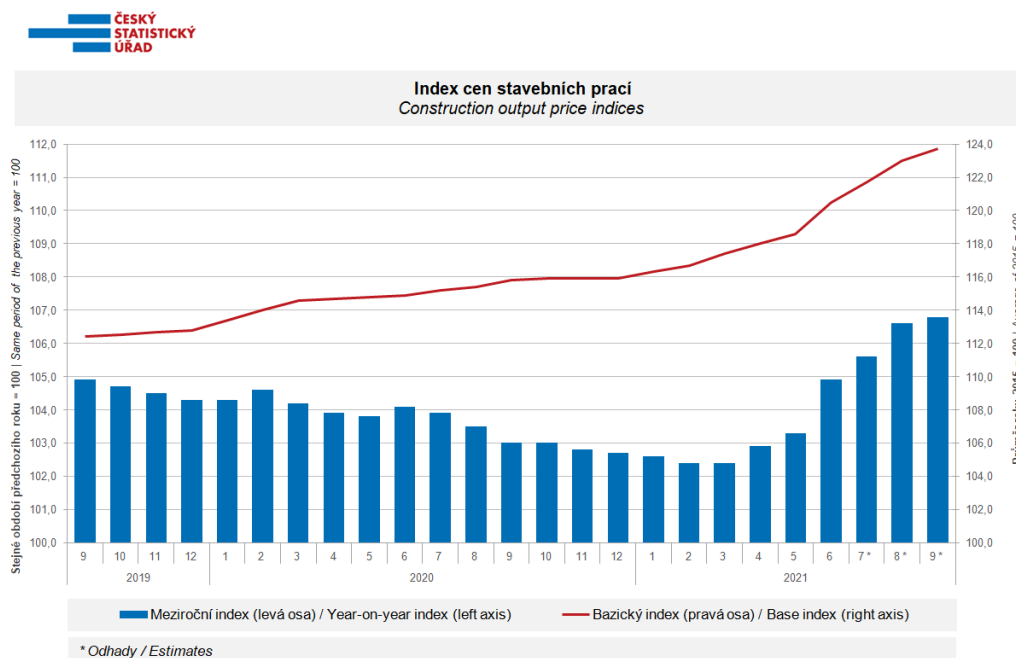
Mezi nejvíce nedostatkové materiály patří tepelné izolanty, dřevo, plasty, ocel a výrobky, které obsahují kovy, jako je měď, hliník a zinek⁹⁵. To způsobuje výrazný nárůst cen oproti roku 2020. Portál Aktuálně.cz uvádí, že ceny polystyrenu EPS vzrostly v průměru o 83 %, betonářská ocelová výztuž téměř o 100 %, stavební dřevo až o 160 %⁹⁶, přičemž dřevěné výrobky, jako například překližky či dřevoštěpkové desky, dosahují až 200 – 300 % loňských cen⁹⁷. Tyto údaje byly uveřejněny k časovému období září 2020 až květen 2021. Portál České stavby (ceskestavby.cz) uvádí ve svém článku ze srpna 2021 hodnoty pro meziroční nárůst u polystyrenů o 70 %, u železa o 150 %, plastových a spojovacích materiálů v řádu desítek procent a u betonářské výztuže nárůst zhruba o 35 – 40 %, přičemž u stavební ocele je nárůst v řádu stovek procent⁹⁸.

^{91-92, 98)} Nárůst cen stavebních materiálů doma i ve světě. In: ceskestavby.cz [online] © 2021 [cit. 22. 10. 2021] Dostupné z: <https://www.ceskestavby.cz/clanky/narust-cen-stavebnich-materialu-doma-i-ve-svete-co-za-tim-stoji-a-kdy-to-skonci-29626.html>

^{94, 96)} Růst cen stavebnin se zastaví nejdříve v řádu měsíců možná i let. In: zpravy.aktualne.cz [online] © 2021 [cit. 22. 10. 2021] Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/rust-cen-stavebnin-se-zastavi-nejdrive-v-radu-mesicu-mozna-i-r~dca2695ef9ea11eb9322ac1f6b220ee8/>

^{93, 95, 97)} Chybí dřevo, měď i ocel. In: zpravy.aktualne.cz [online] © 2021 [cit. 22. 10. 2021] Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/stavebni-materialy/r~a1d84e40eeca11eb966d0cc47ab5f122/>

Vývoj ve stavebnictví mapuje Český statistický úřad. V září 2020 se v meziročním srovnání ceny stavebních prací dle odhadů zvýšily o 2,8 % a ceny materiálů a výrobků spotřebovávaných ve stavebnictví vzrostly o 0,3 %⁹⁹. Oproti tomu v září 2021 byl meziroční růst u cen stavebních prací vyšší o 6,8 % a u cen materiálů a u výrobků spotřebovávaných ve stavebnictví byl zaznamenán nárůst dokonce o 16,5 %¹⁰⁰.



Obrázek 4 - Ceny stavebních prací (meziroční změny, změny proti bazickému roku)

Zdroj: Index cen výrobců – září 2021. In:czso.cz [online] © 2021 [cit. 22. 10. 2021] Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/ci/indexy-cen-vyrobcu-zari-2021>

Podle Českého statistického úřadu se v srpnu 2021 mírně zvýšila stavební produkce, která meziročně vzrostla o 1,2 %¹⁰¹. Přitom pro stavební firmy jsou problémem především zakázky, u nichž už jsou uzavřené smlouvy. Pro firmy je ve většině případů nemožné je splnit, a to jak termínově, tak nákladově. Pokud by firma realizovala zakázku za původní cenu, značně by prodělala. Řešení těchto problémů s investory je u každé stavby individuální, avšak některé firmy od zakázek raději ustupují¹⁰².

⁹⁹⁾ Index cen výrobců – září 2020. In:czso.cz [online] © 2021 [cit. 22. 10. 2021]

Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/ci/indexy-cen-vyrobcu-zari-2020>

¹⁰⁰⁾ Index cen výrobců – září 2021. In:czso.cz [online] © 2021 [cit. 22. 10. 2021]

Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/ci/indexy-cen-vyrobcu-zari-2021>

¹⁰¹⁾ Stavebnictví – srpen 2021. In:czso.cz [online] © 2021 [cit. 22. 10. 2021]

Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/ci/stavebnictvi-srpen-2021>

¹⁰²⁾ Chybí dřevo, měď i ocel. In: zpravy.aktualne.cz [online] © 2021 [cit. 22. 10. 2021]

Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/stavebni-materialy/r~a1d84e40eeca11eb966d0cc47ab5f122/>

9. Popis rodinného domu

Kapacita stavby

- obestavěný prostor:	833 m ³
- užitná plocha:	231,71 m ²
- zastavěná plocha:	110 m ²
- plocha zahrady:	684 m ²

9.1 Popis domu

Rodinný dům se nachází v obci Humpolec v kraji Vysočina a pochází z první poloviny 60. let 20. století. V této době se stavěly především typizované domy, které odpovídaly požadavkům na socialistické bydlení. Rodinné domy byly v tomto období velmi často prováděny svépomocí a stavebníci si museli poradit s nedostatkem materiálů. I proto docházelo spíše k rozvoji panelové výstavby, která byla rychlá a umožňovala ubytování většího množství lidí. V důsledku budování nové panelové výstavby byly bohužel bourány původní domky a historické části města, což narušilo urbanistickou strukturu města¹⁰³. V současnosti se v Humpolci nachází poměrně velké množství rodinných domů, které vznikaly právě v 60., 70. a 80. letech minulého století, přičemž značná část těchto domů byla rekonstruována pouze částečně či vůbec.

Dům je zděné konstrukce a čtvercového půdorysu. Objekt je podsklepený. Střecha je valbová, s dvěma vikýři a s taškovou krytinou, která byla v nedávné době vyměněna. Součástí rodinného domu je i veranda, která je ze severozápadní strany připojena k objektu. Plochá střecha verandy je pokryta plechovou krytinou. Na pozemku se dále nachází samostatně stojící garáž s prostorem pro uskladnění nářadí. Na zahradě a kolem domu se nachází vzrostlé stromy a tují. Pozemek je mírně svažité, dobře přístupný z veřejné asfaltové komunikace. Stavba je napojena na veřejnou vodovodní, kanalizační, plynovodní a elektrickou síť. Dům není zrekonstruován. Nachází se nedaleko centra města.

9.2 Materiálové řešení objektu

Svislé konstrukce

Obvodové nosné stěny v 1. NP jsou vyzděny z cihel plných pálených 65/140/290 mm o tloušťce v rozmezí 500 – 530 mm (vč. omítek). Obvodové stěny v podkroví mají tloušťku 170 mm (vč. omítek) a u vikýřů je tloušťka stěn 330 mm (vč. omítky). V 1. PP jsou cihly kombinovány s kamenem a tloušťka stěn zde dosahuje 590 mm (vč. omítky). Vnitřní nosné stěny i příčky jsou taktéž vyzděny z cihel plných pálených 65/140/290 mm. Tloušťka nosných stěn se pohybuje mezi 330 až 340 mm (vč. omítek) a tloušťka příček od 90 do 170 mm (vč. omítek). Nosná stěna v 1. PP má tloušťku 640 mm.

¹⁰³ MERTA, Dan, ed. *Humpolec a okolí: architektura 1900-2014*. Praha: Architectura, 2014. ISBN 978-80-905782-4-1, str. 14

Vodorovné konstrukce

Vodorovné konstrukce v domě nejsou jednotné, liší se i v rámci jednoho podlaží. Podlaha mezi 1. PP a 1. NP má dvě tloušťky. Podlaha_A je tvořena ŽB deskou, lepenkou, škvárovým násypem, betonovou mazaninou a nášlapnou vrstvou. Tloušťka této konstrukce je 280 mm. Podlaha_B se skládá z PZD panelů, lepenky, škvárového násypu, betonové mazaniny a nášlapné vrstvy. Tloušťka je 390 mm.

Vodorovná konstrukce mezi 1. NP a podkrovím je jednotná, tvořená dřevěnými fošnami do I profilů, lepenkou, škvárou, betonovou mazaninou a nášlapnou vrstvou. V podkroví je v některých místnostech vytvořený podhled, který rovněž není jednotný. Tzv. Podhled A neobsahuje žádnou tepelnou izolaci, je tvořen pouze z prken a trámů a jeho tloušťka dosahuje 165 mm (vč. omítky). Tzv. Podhled B, na rozdíl od Podhledu A, obsahuje skelnou vatu o tl. 160 mm a celková tloušťka podhledu je 255 mm (vč. omítky).

Střecha

Střecha domu je valbová se dvěma vikýři na jihozápadní a jihovýchodní straně. Krov je původní, ale tašková krytina byla několik let zpátky vyměněna. Střecha není zateplena, je tvořena pouze nosnou konstrukcí, bedněním z prken, fólií, latěmi a střešními taškami.

Fasáda

Na fasádu domu byl použit břizolit, což je pro domy z této doby typické. Fasáda je původní, nezateplená, ve dvojím barevném provedení. Sokl domu je obložen kameny.

Výplně otvorů

Jedná se o původní dřevěná okna, ve sklepě se nachází okna hliníková. Dveře jsou taktéž původní (dřevěné se skleněnými výplněmi), do ocelových zárubní.

Ostatní

Omítky i nášlapné vrstvy (především parkety a dlažba) jsou původní, některé v horším stavu. V domě se nachází i starý nábytek po předchozích majitelích (např. kuchyňská linka vč. spotřebičů). V domě je původní otopná soustava, elektrorozvody, osvětlení a zdravotní technika. Vytápění domu je řešeno pomocí starého kotle na tuhá paliva, konkrétně na hnědé uhlí. Na zahradě se nachází garáž, která rovněž nebyla rekonstruována. V zadní části garáže je prostor pro uskladnění zahradního nářadí. V zadní části zahrady se nachází vzrostlé stromy a keře, v přední části v okolí domu jsou starší tují.

9.3 Dispozice

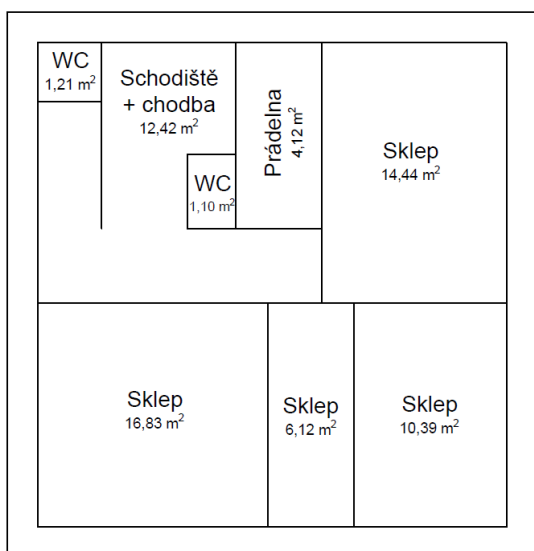
Dům má dvě nadzemní a jedno podzemní podlaží.

1. PP – chodba, 2x WC (1 WC se nachází na podestě schodiště do 1. NP), prádelna, 3x sklep

1. NP – veranda, chodba + schodiště, kuchyně, obývací pokoj, ložnice, koupelna, spíž

Podkroví – chodba + schodiště, 2x pokoj, 3x půdní prostor

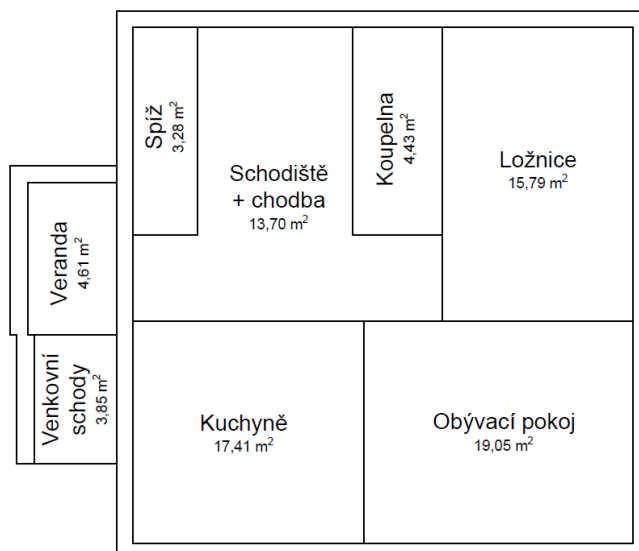
Původní stav - 1. PP



Obrázek 5 – Dispozice 1. PP

Zdroj: Projektová dokumentace, zpracování vlastní

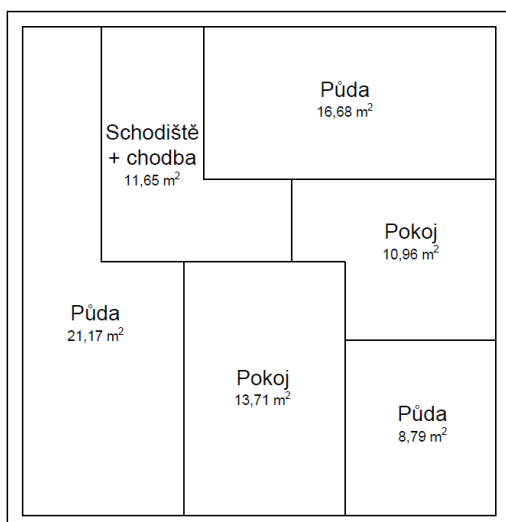
Původní stav - 1. NP



Obrázek 6 – Dispozice 1. NP

Zdroj: Projektová dokumentace, zpracování vlastní

Původní stav - podkroví



Obrázek 7 – Dispozice podkroví

Zdroj: Projektová dokumentace, zpracování vlastní

9.4 Fotodokumentace



Obrázek 8 – Pohled ze zahrady
Zdroj: fotodokumentace



Obrázek 9 – Interiéry domu – kuchyně a obývací pokoj
Zdroj: fotodokumentace



Obrázek 10 – Interiéry domu – chodba a schodiště
Zdroj: fotodokumentace



Obrázek 11 – Interiéry domu – ložnice s původním vybavením
Zdroj: fotodokumentace



Obrázek 12 – Podkroví
Zdroj: fotodokumentace



Obrázek 13 – Pohled na rodinný dům
Zdroj: fotodokumentace

10. Návrh rekonstrukce

Hlavním cílem práce je pro starší rodinný dům navrhnout vhodná opatření a stavební úpravy a následně zpracovat položkový rozpočet v CS ÚRS. **V plánu jsou dvě varianty rekonstrukce, které jsou z pohledu rozsahu stavebních prací označeny jako malá a velká rekonstrukce.**

10.1 „Malá“ rekonstrukce

U „malé“ rekonstrukce se předpokládá, že se majitel domu rozhodne investovat **odstranění vlhkosti v domě a do zateplení obálky domu a podkroví tak, aby co nejvíce snížil energetickou náročnost objektu a tím pádem došlo ke snížení provozních nákladů.** Právě tyto starší domy totiž velmi často patří do kategorie G, tedy mimořádně nevhodné. Je nutné provést zateplení střechy, obvodových stěn (vč. výměny oken a dveří) a podlahy mezi vytápěným 1. NP a temperovaným/nevytápěným 1. PP. Též bude nezbytně nutné vyměnit starý kotel na tuhá paliva za nový zdroj vytápění.

Zároveň se předpokládá, že majitel domu nebude investovat do žádných dalších úprav, pokud to nebude nezbytně nutné. V domě budou ponechány původní omítky a obklady, rozvody, podlahy, vnitřní dveře a zdravotní technika. Nebude nijak zasahováno do dispozice domu, a to ani v podkroví, kde se v současnosti nachází nevyužité prostory, které by mohly být přestavěny na obytné místnosti.

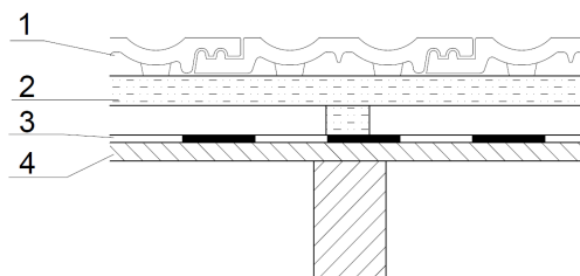
10.1.1. Zateplení střechy

Původní střecha má sice novou krytinu, nicméně nebyla zateplena. A právě přes střešní konstrukci dochází k významným únikům tepla.

Původní skladba

1. Betonová krytina Bramac
2. 2x latě
3. Fólie
4. Bednění, tl. 25 mm

Původní součinitel prostupu tepla $U = 3,582 \text{ W/m}^2\text{K}$

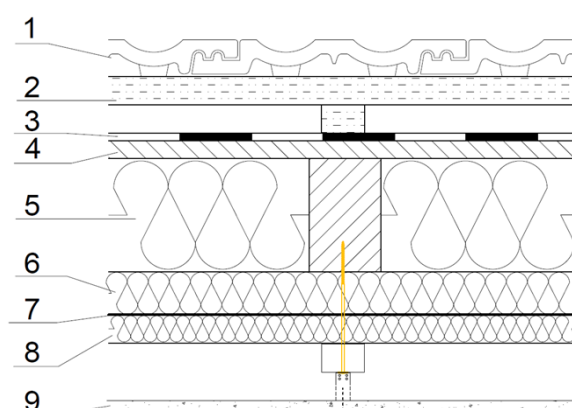


Obrázek 14 – Původní konstrukce střechy
Zdroj: vlastní

Nová skladba

1. Betonová krytina Bramac
2. 2x latě
3. Fólie
4. Bednění, tl. 25 mm
5. TI mezi krokve – ISOVER Unirol – Plus, tl. 160 mm
6. TI pod krokve – ISOVER Unirol – Plus, tl. 60 mm
7. Parozábrana
8. TI – ISOVER Uni – Plus, tl. 40 mm
9. SDK podhled – Rigips, tl. 12,5 mm

Nový součinitel prostupu tepla $U = 0,142 \text{ W/m}^2\text{K}$



Obrázek 15 – Zateplení střechy
Zdroj: vlastní

Původní hodnota součinitele prostupu tepla U nevyhovuje požadované hodnotě $U_{\text{rec},20}$ z normy, která činí $0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$. Je proto potřeba provést zateplení ve větších tloušťkách. Šikmá část střechy bude zateplena pouze do výše podhledu. Část nad podhledem zůstane v nezatepleném stavu.

Popis postupu¹⁰⁴

Nejprve se umísťuje tepelná izolace mezi krokve, v tomto konkrétním případě se jedná o skelnou izolaci ISOVER Unirol – Plus. Výhoda skelné vlny oproti např. čedičové vatě, která se vyrábí v deskách, je ta, že skelná vlna je měkká a lépe kopíruje nerovnosti. Díky tomu dochází k minimalizaci tepelných mostů, které vznikají důsledkem netěsností izolačních desek a krokví. Dále se kolmo na krokve připevní rošt, do kterého se umísťuje druhá vrstva izolace. Následně se izolace překryje vhodnou parozábranou, která se kotví sponkami. Sponky je potřeba přelepit lepicí páskou.

¹⁰⁴⁾ Jak na zateplení šikmé střechy. In: isover.cz [online] © 2021 [cit. 10. 8. 2021]

Dostupné z: <https://www.isover.cz/produkty/montazni-postupy/jak-na-zatepleni-sikme-strechy>

Při instalaci parozábrany je potřeba pracovat opatrně, aby nedošlo k jejímu poškození (především protržení). Po vyřešení prostupů, napojení koutů a dalších konstrukcí a utěsnění všech spojů parozábrany se připevňuje druhý rošt. Pod parozábranou je instalována ještě jedna vrstva tepelné izolace, aby bylo dosaženo potřebného součinitele prostupu tepla, avšak pouze o tloušťce 40 mm. Díky tomu je zachován max. poměr 1:5 vůči izolaci nad parozábranou. Následuje finální opláštění, v tomto případě řešené pomocí sádkartonových desek Rigips.

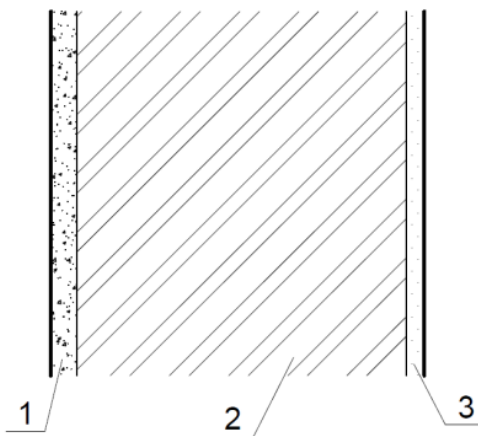
10.1.2. Zateplení fasády

Původní fasáda byla probarvená, omítnuta břízolitem, který je u domů z 60. let typický. Výhodou bylo, že se nacházela v relativně dobrém stavu, nebyly na ní patrné žádné velké trhliny, nebyla odfouknutá či opadaná. I v tomto případě, stejně jako u střechy, bylo potřeba vyřešit zateplení, aby byly minimalizovány tepelné ztráty.

Původní skladba

1. Břízolit	15 mm
1. Jádrová omítka	20 mm
2. Zdivo – cihla plná pálená	450 mm
3. Jádrová omítka	20 mm
<u>3. Štuková omítka</u>	<u>5 mm</u>
Celková tloušťka	510 mm

Původní součinitel prostupu tepla $U = 1,251 \text{ W/m}^2\text{K}$

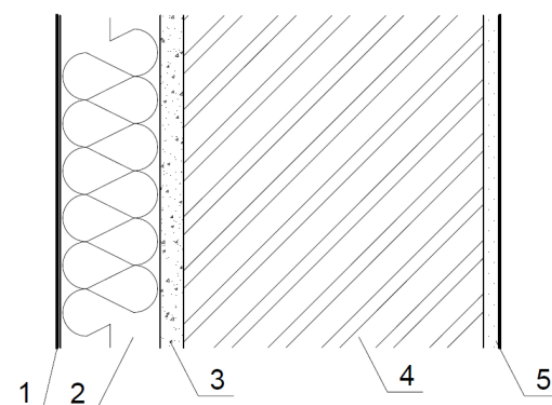


Obrázek 16 – Obvodová stěna před rekonstrukcí
Zdroj: vlastní

Nová skladba

1. Silikonová zatíraná omítka Cemix	3 mm
2. Isover EPS GreyWall Plus	150 mm
3. Břízolit	15 mm
3. Jádrová omítka	20 mm
4. Zdivo – cihla plná pálená	450 mm
5. Jádrová omítka	10 mm
5. Štuková omítka	3 mm
Celková tloušťka	651 mm

Nový součinitel prostupu tepla $U = 0,183 \text{ W/m}^2\text{K}$



Obrázek 17 – Zateplená obvodová stěna
Zdroj: vlastní

Konstrukce	Tloušťka zdiva	$U_{\text{před}} [\text{W/m}^2\text{K}]$	$U_{\text{po}} [\text{W/m}^2\text{K}]$
Obvodová stěna 1. NP	450 mm	1,251	0,183
Vikýře	300 mm	1,634	0,188
Obvodová stěna v podkroví	140 mm	2,561	0,197

Tabulka 9 – Součinitel U pro rozdílné tloušťky zdiva
Zdroj: vlastní

Problémem při zateplování starších budov může být původní břízolitová omítka. Před realizací zateplení je nutné provést několik zkoušek, aby bylo zjištěno, zda je možné realizovat zateplení přímo na břízolit. Například je možné provádět poklepy na omítku v několika místech, a pokud se ozývá dutý zvuk, znamená to, že je potřeba ji osekát. V tomto případě, jak již bylo naznačeno výše, byl břízolit v dobrém stavu a bylo tedy možné zateplení provádět na něj. Tím se ušetří čas i náklady za osekávání původní omítky, odvoz suti, očištění zdiva a provedení vyrovnávací vrstvy.

Na zateplení budou použity desky Isover EPS GreyWall Plus, které mají lepší izolační vlastnosti než klasický EPS, a je proto možné používat desky o menší tloušťce. Desky se kotví pomocí lepidla a mechanických kotev na sraz tak, aby mezi deskami nevznikaly žádné mezery, které by umožňovaly unikání tepla. Fasáda bude omítnuta silikonovou zatíranou omítkou Cemix v barevném provedení dle přání investora.

10.1.3. Zateplení podlahy v 1. NP

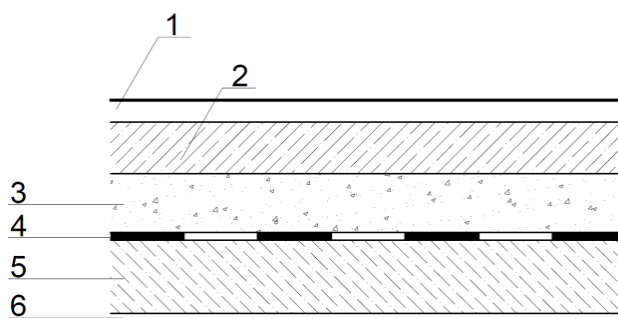
Při snaze minimalizovat tepelné ztráty mezi vytápěným prvním patrem a nevytápěným/temperovaným suterénem je možné postupovat dvěma způsoby. Prvním, a do značné míry i jednodušším, řešením je zateplení podhledu suterénu. Výhodou této varianty je, že není potřeba bourat podlahy v prvním patře, aby bylo možné nahradit původní škváru za nový izolant, například EPS. Nevýhodou tohoto řešení je snížení stropu ve sklepě. V modelovém domě se jedná o snížení z původních 2 160 mm na 2 090 mm, resp. 2 050 mm na 2 000 mm. Toto řešení však není možné použít vzhledem k tomu, že by nebyla dodržena minimální průchozí výška ve sklepě, která by měla činit minimálně 2 100 mm¹⁰⁵. Jak je patrné, předepsaná výška není dodržena ani před zateplením a další snižování stropu by bylo nežádoucí. Je proto potřeba zvolit druhý způsob zateplení – nahrazení škváry novým izolantem. Tato varianta umožňuje zachovat současné průchozí výšky, nicméně bude nutné provést kompletní rekonstrukci podlah v prvním patře.

Podlaha v prvním patře není jednotná. V části patra je použita železobetonová deska (Podlaha_A) a ve zbývající části byly použity PZD desky do betonových I profilů (Podlaha_B). Tyto podlahy se od sebe neliší pouze nosnou konstrukcí, ale také tloušťkou škvárového násypu, který zde slouží jako izolant. Jak je vidět z obrázků skladeb, rozdíl činí 120 mm, což není zanedbatelné.

Původní skladba – Podlaha A

1. Dlažba do betonu
2. Betonová mazanina, tl. 70 mm
3. Škvárový násyp, tl. 80 mm
4. Lepenka
5. ŽB deska, tl. 100 mm
6. Omítka

Původní součinitel prostupu tepla $U = 1,273 \text{ W/m}^2\text{K}$



Obrázek 18 – Původní Podlaha_A
Zdroj: vlastní

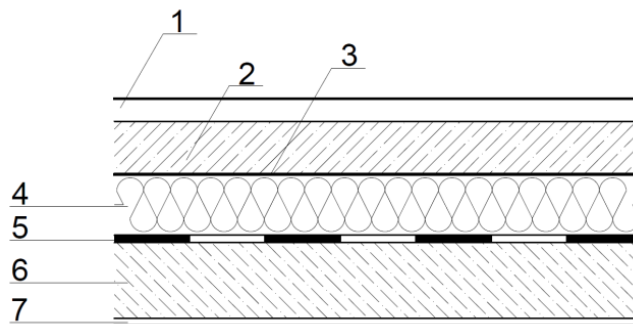
¹⁰⁵⁾ Minimální světlé výšky. In: ismu.com [online] © 2017 [cit. 15. 9. 2021]

Dostupné z: https://issuu.com/stavebniprirucka/docs/sp_minimalni_svetle_vysky

Nová skladba – Podlaha A

1. Dlažba do betonu
2. Betonová mazanina, tl. 70 mm
3. Folie
4. EPS 100, tl. 80 mm
5. Lepenka
6. ŽB deska, tl. 100 mm
7. Omítka

Nový součinitel prostupu tepla $U = 0,377 \text{ W/m}^2\text{K}$

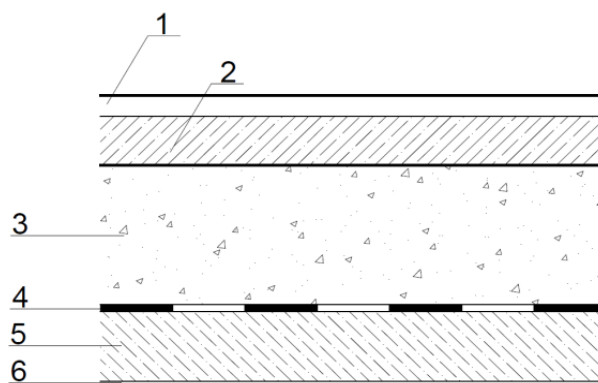


Obrázek 19 – Nová Podlaha_A
Zdroj: vlastní

Původní skladba – Podlaha B

1. Parkety dřevěné
2. Betonová mazanina, tl. 70 mm
3. Škvárový násyp, tl. 200 mm
4. Lepenka
5. PZD deska do betonových I profilů, tl. 100 mm
6. Omítka

Původní součinitel prostupu tepla $U = 0,758 \text{ W/m}^2\text{K}$

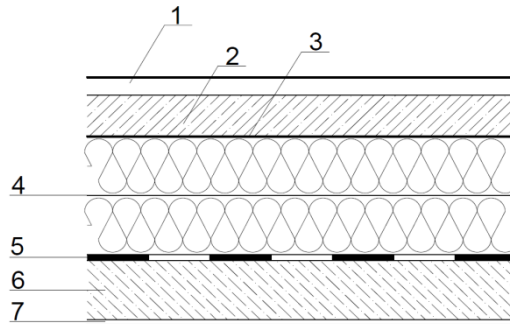


Obrázek 20 – Původní Podlaha_B
Zdroj: vlastní

Nová skladba – Podlaha B

1. Vinyl s podložkou
2. Betonová mazanina, tl. 70 mm
3. Folie
4. EPS 100, tl. 2x 100 mm
5. Lepenka
6. PZD deska do betonových I profilů, tl. 100 mm
7. Omítka

Nový součinitel prostupu tepla $U = 0,169 \text{ W/m}^2\text{K}$



Obrázek 21 – Nová Podlaha_B

Zdroj: vlastní

Hodnota součinitel U v normě činí $0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ pro strop mezi vytápěným a temperovaným prostorem a $0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ mezi vytápěným a nevytápěným prostorem. Obě tyto hodnoty byly po zateplení splněny.

Nejprve je potřeba odstranit původní podlahu až na nosnou konstrukci a dobře očistit podklad. Podklad je dobré přeměřit a zjistit jeho rovinnost. Na očištěný podklad se umísťuje lepenka, která zabraňuje pronikání vlhkosti ze sklepa a zároveň slouží jako separační vrstva mezi nosnou konstrukcí a EPS. Okolo stěn se umísťuje dilatační páska, např. Mirelon, která eliminuje negativní vlivy tepelné roztažnosti materiálu, snižuje přenos hluku a zamezuje vytváření tepelných mostů mezi obvodovým zdívem a podlahou¹⁰⁶. Následně se na lepenku pokládají EPS desky (vhodné do podlah). Ty se pokládají co nejtěsněji, bez mezer, aby se zabránilo unikání tepla. Vzhledem k tomu, že v modelovém domě jsou dva různé typy podlah, je potřeba využít jinou tloušťku EPS desek. V tzv. Podlaze_A se desky kladou v jedné vrstvě o tloušťce polystyrenu 80 mm, zatímco v tzv. Podlaze_B se desky kladou ve dvou vrstvách (2 x 100 mm) tak, aby nebyly spáry nad sebou. Tloušťky izolantu přesně kopírují tloušťky škvárových násypů a díky tomu dojde k zachování původní tloušťky podlahy. Na EPS desky se rozvine separační fólie, např. PE fólie, která oddělí izolaci od betonové mazaniny.

¹⁰⁶⁾ Dilatační pásy. In: mirelon.com [online] © 2021 [cit. 15. 9. 2021]

Dostupné z: <https://www.mirelon.com/cz/dilatacni-pasy-wp000047.html>

Následuje betonová mazanina v tloušťce 70 mm. Betonová směs se ukládá pomocí čerpadla a následně se rozhrnuje do plochy. Uložená směs se ručně nebo strojně hutní a pomocí latě se strhává do roviny¹⁰⁷. Jako výztuž mazaniny je použita KARI síť. Beton je potřeba vhodně ošetřovat, aby v budoucnu nedocházelo k jeho degradaci (např. praskání). Na závěr se umísťuje požadovaná nášlapná vrstva nové podlahy.

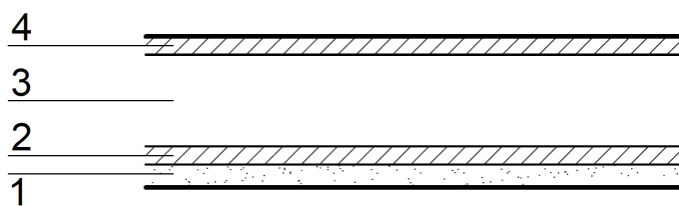
10.1.4. Zateplení podhledu v podkroví

Původní podhled v podkroví je dvojího typu. V obytných místnostech 2.03 a 2.05 je podhled zateplený skelnou vatou o tloušťce 160 mm. Součinitel prostupu tepla U zde vychází $0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$, což vyhovuje normě a není potřeba jej upravovat. Problém nastává u podhledu na chodbě a nad schodištěm, který zateplený není a místo izolantu obsahuje pouze uzavřenou vzduchovou mezeru. Součinitel U v této části dosahuje hodnoty $1,61 \text{ W/m}^2\text{K}$, což nevyhovuje požadavkům normy a je potřeba provést úpravu. Nejjednodušším řešením je odstranění omítky a dřevěného bednění, aby bylo možné dostat se do vzduchové mezery. Mezera o tloušťce 100 mm bude vyplněna vhodným izolačním materiálem, například kamennou deskovou izolací Isover UNI, která je vhodná pro zateplení stropů a podhledů. Nebylo by příliš praktické vracet zpět původní prkna, která jsou znečištěna od omítky. Jednodušším řešením je použít na podhled sádrokartonové desky, které se snadno instalují, a není potřeba je omítat. Po takto provedené úpravě je dosaženo redukce součinitele U na $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Původní skladba – Podhled A

1. Omítka na rákos, tl. 25 mm
2. Prkna, tl. 20 mm
3. Vzduchová mezera, tl. 100 mm
4. Prkna, tl. 20 mm

Součinitel prostupu tepla $U = 1,610 \text{ W/m}^2\text{K}$



Obrázek 22 – Původní podhled A
Zdroj: vlastní

¹⁰⁷⁾ Standardy konstrukcí. In: stavebnistandardy.cz [online] © 2021 [cit. 15. 9. 2021]

Dostupné z: <http://www.stavebnistandardy.cz/default.asp?Typ=1&ID=7&Pop=1&IDmH=7166791&IDm=7654812&Menu=63%20-%20Podlahy%20a%20podlahov>

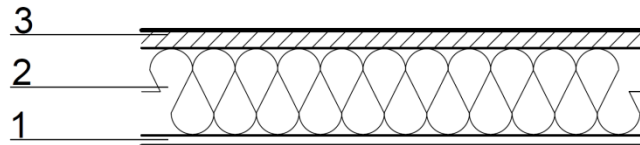
Nová skladba – Podhled A

1. Sádrokarton, tl. 12,5 mm

2. Isover UNI, tl. 100 mm

3. Prkna, tl. 20 mm

Součinitel prostupu tepla $U = 0,294 \text{ W/m}^2\text{K}$



Obrázek 23 – Nový podhled A
Zdroj: vlastní

Původní skladba – Podhled B

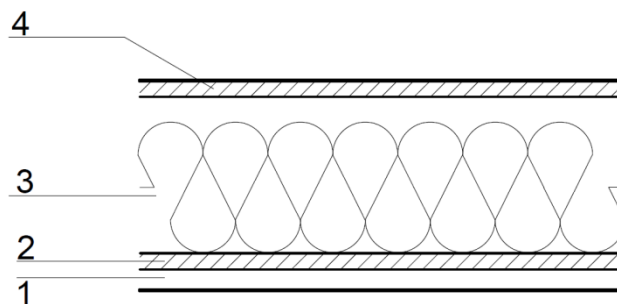
1. Omítka na rákos, tl. 25 mm

2. Prkna, tl. 20 mm

3. Skelná vata, tl. 160 mm (výška trámku 190 mm)

4. Prkna, tl. 20 mm

Součinitel prostupu tepla $U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$



Obrázek 24 – Podhled B
Zdroj: vlastní

10.1.5. Výplně otvorů

V domě se nachází dřevěná a hliníková okna, často nestandardních rozměrů, viz. *Tabulka 10*. Ta budou nahrazena plastovými okny s izolačním dvojsklem a trojsklem. Doporučená hodnota pro výplně otvoru ve vnější stěně je rovna $U_{rec,20} = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Okna s izolačním trojsklem budou instalována v 1. NP a v podkroví, jelikož mají lepší izolační vlastnosti, lépe tlumí hluk z okolí a jsou odolnější vůči rosení. Nevýhodou těchto oken je jejich větší hmotnost a vyšší cena¹⁰⁸. Ve sklepě budou původní hliníková okna nahrazena plastovými okny s dvojsklem, která jsou levnější, ale zároveň splňují požadavky normy.

Okenní otvory					
č. otvoru	šířka [m]	výška [m]	plocha [m ²]	počet [ks]	CELKEM [m ²]
O1	0,610	0,550	0,336	2	0,671
O2	1,000	1,270	1,270	1	1,270
O3	0,890	0,560	0,498	1	0,498
O4	1,030	0,480	0,494	1	0,494
O5	1,020	0,990	1,010	1	1,010
O6	0,980	0,540	0,529	1	0,529
O7	1,000	1,730	1,730	1	1,730
O8	0,480	1,120	0,538	1	0,538
O9	1,890	1,480	2,797	2	5,594
O10	1,490	1,480	2,205	1	2,205
O11	1,470	1,450	2,132	1	2,132
O12	2,000	1,160	2,320	1	2,320
O13	1,650	1,250	2,063	1	2,063
O14	1,730	1,290	2,232	1	2,232

Tabulka 10 – Okenní otvory

Zdroj: projektová dokumentace, zpracování vlastní

¹⁰⁸) Dvojskla nebo trojskla?. In: ri-okna.cz [online] © 2021 [cit. 20. 9. 2021]

Dostupné z: <https://www.ri-okna.cz/dvojskla-nebo-trojskla>

Dveře v obvodovém zdivu

Jedná se o vstupní dveře na verandu (D1), vstupní dveře mezi verandou a chodbou (D2) a dveře vedoucí z obývacího pokoje na zahradu (D3). Pro dveře, stejně jako pro okna, platí hodnoty, které je potřeba dodržet. Norma udává, že pro *Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (vč. rámu)*, je doporučena hodnota $U_{rec,20} = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, tedy stejně jako u oken.

Původní vstupní dveře D1 budou nahrazeny plastovými vchodovými dveřmi jednokřídlými s ozdobnou výplní a dveře D2, které vedou z verandy na chodbu, budou nahrazené dřevěnými dveřmi do obložkových zárubní, taktéž se skleněným dekorem. Součinitel U u obou těchto dveří se pohybuje mezi 0,99 až 1,1 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, v závislosti na velikosti skleněné výplně. Dveře D3 vedoucí na zahradu budou plastové, otevíravé, s izolačním dvojsklem, které svým součinitelem $U = 1,0 - 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ splňují normu.

Dveře					
č. otvoru	šířka [m]	výška [m]	plocha [m ²]	počet [ks]	CELKEM [m ²]
D1	0,930	2,000	1,860	1	1,860
D2	0,900	1,980	1,782	1	1,782
D3	1,250	2,160	2,700	1	2,700

Tabulka 11 – Dveře

Zdroj: projektová dokumentace, zpracování vlastní

10.1.6. Zdroj tepla

Ve sklepě se nachází starý kotel na tuhá paliva, konkrétně na hnědé uhlí. Účinnost kotle je vzhledem k jeho stáří nízká a je potřeba jej vyměnit. Navíc od 1. 9. 2022 nebude možné provozovat kotle 1. a 2. emisní třídy (účinnost kotle musí být vyšší než 73 %). V případě nedodržení tohoto nařízení hrozí majiteli domu pokuta až 50 000 Kč¹⁰⁹.

Voda v domě byla původně ohřívána pomocí elektrického ohřívače. I v tomto případě je problémem nižší účinnost zařízení, a proto bude nahrazen jiným zařízením.

Možných řešení je několik. Jako nový zdroj tepla by mohlo být do objektu instalováno tepelné čerpadlo, které se v poslední době těší velké oblibě, především díky své ekologičnosti. Existuje několik druhů, čerpadlo typu voda-voda, země-voda, voda-vzduch a vzduch-vzduch¹¹⁰. Typ voda-voda se v Česku používá jen výjimečně, typ země-voda je ze všech typů nejefektivnější, avšak jeho pořizovací náklady jsou vysoké a při špatném navržení může způsobovat promrzání půdy¹¹¹. U posledních dvou typů je jasnou výhodou jejich snadná instalace a nízké pořizovací náklady. Problémem těchto typů je jejich hlučnost, což při nevhodném umístění čerpadla působí rušivě. Navíc nejsou tolik efektivní, což se odráží na vyšších provozních nákladech¹¹².

¹⁰⁹ Nové zákony a povinná výměna kotlů. In: e-teplo.cz [online] © 2016 [cit. 27. 9. 2021]

Dostupné z: <https://www.e-teplo.cz/nove-zakony-a-povinna-vymena-kotlu.html>

¹¹⁰⁻¹¹² Jaké výhody mají tepelná čerpadla?. In: finance.cz [online] © 2021 [cit. 27. 9. 2021]

Dostupné z: <https://www.finance.cz/525163-vyhody-a-nevyhody-tepelneho-čerpadla/#Tep3>

Jako nový zdroj tepla byl vybrán plynový kondenzační kotel se zásobníkem teplé vody. „Kondenzační plynové kotle nevyužívají pouze teplo, které vzniká při spalování jako měřitelná teplota topných plynů (tepelná hodnota), ale dodatečně i obsah jeho vodní páry (výhřevnost). Kondenzační kotle jsou schopny **odebrat teplo, které je obsažené ve spalínách a dodatečně ho přeměnit na výhřevné teplo a to využít.** ¹¹³“ Díky této technologii je účinnost kondenzačních kotlů až 98 %. Navíc je možné k těmto kotlům připojit i solární systém, čímž je možné ušetřit další náklady za energie. Při výběru je lepší vybírat kotle tříd A a B, aby se majitel v budoucnu vyhnul problémům při dalším zpřísnění a plánovaných restrikcích méně ekologických kotlů ¹¹⁴. Jednou z výhod kotle Veissmann Vitodens 222-F je, že je možné jej spárovat s mobilním telefonem a ovládat ho přes aplikaci. Další informace o tomto typu jsou sepsány v tabulce níže.

Do domu je zavedena plynovodní přípojka, není proto potřeba ji kvůli novému kotli speciálně zřizovat.

Veissmann Vitodens 222-F – základní přehled

Výkon [kW]	1,9 až 32
Třída energetické účinnosti	A
Normovaný stupeň využití (Hs)	98 %
Palivo	Zemní plyn, zkapalněný plyn
Příprava teplé vody	Integrovaný 100-litrový nabíjecí zásobník nebo 130-litrový zásobník teplé vody s trubkovou spirálou
Obsluha	Dotykový displej nebo mobilní aplikace
Možnost napojení na solární systém	Ano
Záruka	Ano, 10 let
Oblast využití	Je vhodný pro rodinné domy, i víceposchodové, vhodný do novostaveb i pro rekonstrukci
Průměrná cena	110 181 Kč bez DPH

Tabulka 12 – Základní informace

Zdroj: Plynové kondenzační kotle pro obytné budovy. In: viessmann.cz [online] © 2021 [cit. 27. 9. 2021]
Dostupné z: <https://www.viessmann.cz/cs/obytno-budovy/plynove-kotle/plynove-kondenzacni-kotle/vitodens-222f.html>; zpracování vlastní

^{113, 114} Plynové kondenzační kotle pro obytné budovy. In: viessmann.cz [online] © 2021 [cit. 27. 9. 2021]
Dostupné z: https://www.viessmann.cz/cs/obytno-budovy/plynove-kotle/plynove-kondenzacni-kotle.html?gclid=Cj0KCQjw18WKBhCUARIsAFiW7Jwh5StvU7QXm-VE-HvPHcXp1ZyIJPNsYstrIBkDBUhFEDJ58XJg_z8aAiYEEALw_wcB

10.1.7 Odstranění vlhkosti spodní stavby

Ve sklepech u starších domů je častým jevem vysoká vlhkost, která má na rodinný dům negativní dopad. Dochází k odfouknutí či odlupování omítky, na kterých se navíc mohou tvořit solné výkvěty, ale především dochází k poškození samotného zdiva (např. drobení cihel pod omítkou), což má za následek statické poruchy stavby¹¹⁵. Ve vlhkých prostorech se vytváří plísně, které mohou způsobovat zdravotní problémy, především pak respirační onemocnění a alergie.

Způsobů, jak vlhkost snížit, je několik. Nejlevnější a nejjednodušší způsob je pravidelné větrání postižených prostor. To je ale často obtížné, protože ve sklepích se zpravidla nacházejí pouze malá okna, v některých místnostech sklepa se nemusí okna vyskytovat vůbec. Obecně platí, že výměna vzduchu v místnosti je pro snížení vlhkosti klíčová¹¹⁶.

V tomto konkrétním případě bude pro snížení vlhkosti použita nopová fólie a drenáž. Okolo domu bude vykopán příkop, který bude svahovaný. Ke zdivu bude instalována nopová fólie. Dno příkopu bude vysypáno štěrkem o tl. 100 mm, na který se položí perforované drenážní potrubí. Potrubí bude opět obsypáno štěrkem do výše 150 mm nad potrubí. Následně bude výkop zasypan hlínou. Nevyužitá zemina bude odvezena na skládku. Na závěr bude kolem domu proveden nový okapový chodníček z kačírku.



Obrázek 25 – Vlhkost ve zdivu
Zdroj: vlastní

¹¹⁵) Jak poznat vlhkost v objektu a jak škodí?. In: estav.cz [online] © 2021 [cit. 20. 11. 2021]

Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/2232.jak-poznat-vlhkost-v-objektu-a-jak-skodi>

¹¹⁶) Snížení vlhkosti ve sklepech je možné několika způsoby. In: bydleni.instory.cz [online] © 2021 [cit. 20. 11. 2021] Dostupné z: <https://bydleni.instory.cz/207-snizeni-vlhkosti-ve-sklepe-je-mozne-nekolika-zpusoby.html><https://www.estav.cz/cz/2232.jak-poznat-vlhkost-v-objektu-a-jak-skodi>

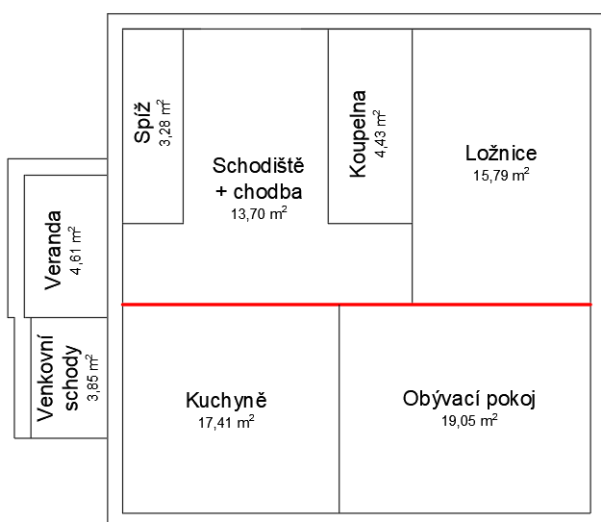
10.2 „Velká“ rekonstrukce

„Velká“ rekonstrukce přímo navazuje na „malou“, avšak významným způsobem ji rozšiřuje. V této variantě je navíc uvažována rozsáhlá úprava interiéru a dispozice. To se projeví především v podkroví, které je téměř nevyužíváno, a je zde potenciál pro vznik nových obytných prostor.

10.2.1. Dispozice 1. NP

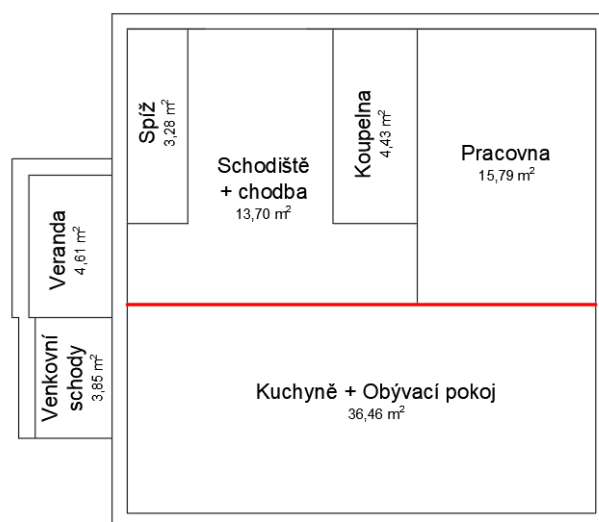
V prvním patře se původně nacházela chodba se schodištěm, spíž, koupelna, ložnice, kuchyně a obývací pokoj, viz. *Obrázek 26*. Červenou barvou je na obrázku označena vnitřní nosná zeď, kterou prochází komínový průduch, na který je ve sklepě napojen kotel. Do nosné zdi není zasahováno. Dojde ke zbourání příčky oddělující kuchyň od obývacího pokoje tak, aby vznikl velký, otevřený prostor, viz. *Obrázek 27*.

Původní stav - 1. NP



Obrázek 26 – Původní dispozice 1. NP
Zdroj: vlastní

Nový stav - 1. NP



Obrázek 27 – Nová dispozice 1. NP
Zdroj: vlastní

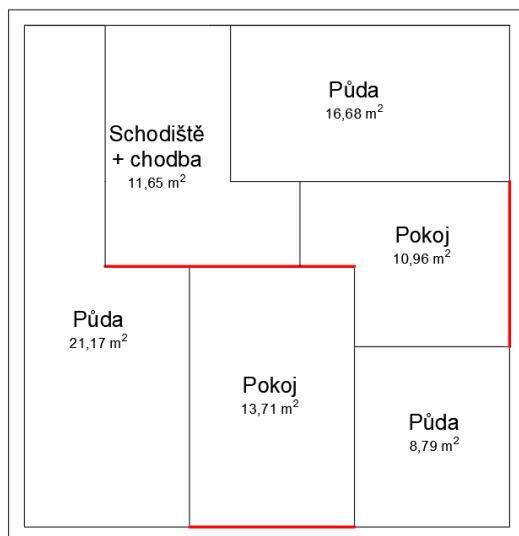
10.2.2. Dispozice podkroví

U podkroví je hlavním cílem jeho rozšíření. Jak je vidět na *Obrázku 28*, nacházely se zde pouze dva obytné pokoje, zbytek byl tvořen půdními prostory, které byly využívány k uskladnění věcí. Půdní prostory je možné využít efektivněji, jak je naznačeno na *Obrázku 29*. Nosné stěny, které jsou označeny červenou barvou, zůstávají zachovány. Červené čáry v případě pokojů označují vikýře s velkými okny, což byla jediná okna, která se v podkroví nacházela.

Navržená varianta dispozice počítá s novou koupelnou hned vedle schodiště. Stěnou mezi schodištěm a koupelnou je možné vést vodovod a kanalizaci, které by byly propojeny s koupelnou v 1. NP. Kromě napojení koupelny je potřeba vzít v úvahu nový zdroj osvětlení. Zde je vhodné umístit nové střešní okno.

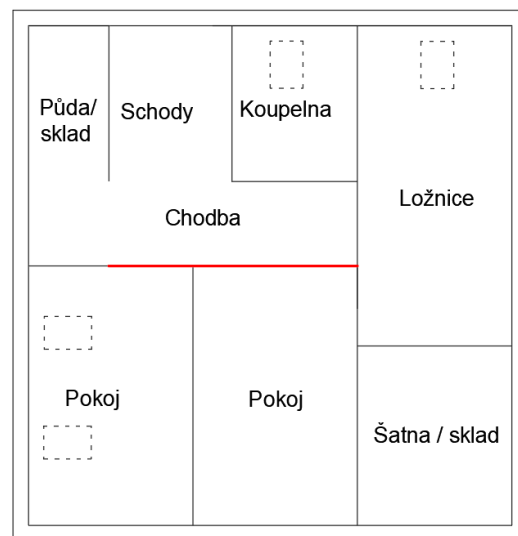
Odstraněním příčky mezi půdou a pokojem vznikne nová ložnice. Druhý pokoj by byl zachován v původním stavu. Půdu mezi ložnicí a pokojem je možné využívat jako šatnu. Protažením nosné zdi až ke zdi obvodové vznikne druhý pokoj a zároveň malý sklad vedle schodiště. Stejně jako u koupelny, i v případě pokojů a ložnice je potřeba doplnit prostory o nová střešní okna, jelikož v původní střeše se žádná nenacházela. Rozmístění oken je naznačeno přerušovanou čarou v *Obrázku 29*.

Původní stav - podkroví



Obrázek 28 – Původní dispozice podkroví
Zdroj: vlastní

Nový stav - podkroví



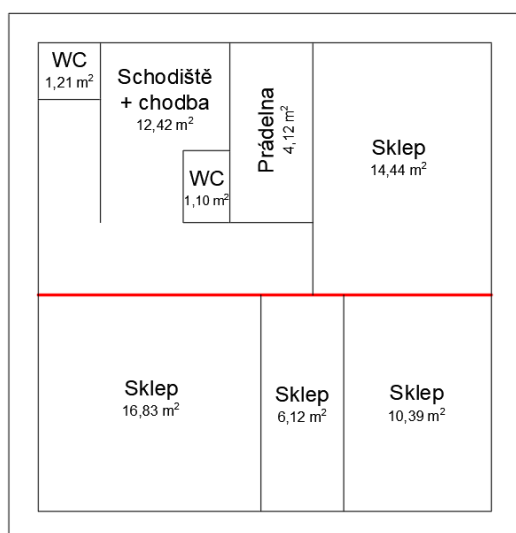
Obrázek 29 – Nová dispozice podkroví
Zdroj: vlastní

Nové příčky budou montované, sádkartonové. Výhodou sádkartonových příček je tvarová variabilita a díky tomu snáze se přizpůsobí nepravidelnému tvaru podkroví. Nosnou konstrukci u montovaných příček tvoří profily ve tvaru C nebo U, na které se z obou stran připevňují sádkartonové desky o tloušťce 12,5 mm¹¹⁷. Vzduchová mezera je vyplněna izolací, která zlepšuje akustické vlastnosti příčky. Spoje se u SDK příček začištějí spárovací hmotou a jsou vyztuženy spárovací páskou¹¹⁸. Příčky se neomítají, pouze impregnují a následně je povrch připraven na finální povrchovou úpravu, což může být například malba. U koupelen a místností s vyšší vlhkostí je potřeba použít impregnované SDK desky, které mají menší nasákavost a je možné zvolit jako povrchovou úpravu obklad¹¹⁹.

10.2.3. Dispozice sklepa

Ve sklepech není plánována žádná velká změna dispozice, pouze dojde k odstranění příčky mezi sklípkem a sklepem. Část sklepa, která sousedí s prádelnou, bude přeměněna na sušárnu a budou do příčky probourány nové dveře, aby bylo možné do sušárny chodit z chodby. Ve vnitřní nosné zdi jsou dva průduchy pro komín, ke kterým bude z prostor sklepa napojen nový kotel, viz. zelený čtverec na *Obrázku 31*.

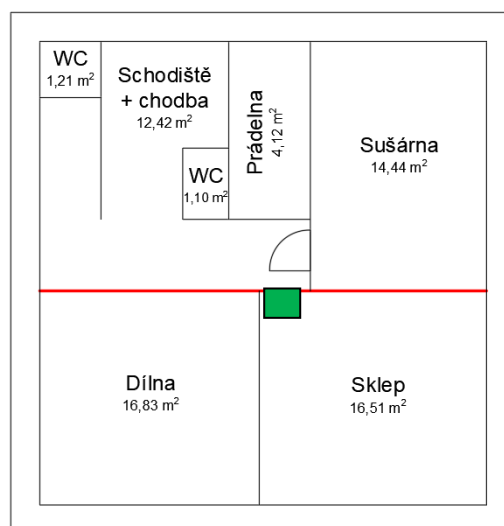
Původní stav - 1. PP



Obrázek 30 – Původní sklep

Zdroj: vlastní

Nový stav - 1. PP



Obrázek 31 – Nový sklep

Zdroj: vlastní

¹¹⁷⁻¹¹⁹⁾ HÁJEK, Petr et al. *Pozemní stavitelství I. pro 1. ročník SPŠ stavebních*. Vyd. 6. Praha: Sobotáles, 2005. ISBN 80-86917-12-1, str. 51

10.2.4. Úpravy interiéru

Kromě dispozičních úprav je předpokládáno velké množství úprav v interiéru. Ty nejdůležitější jsou vypsány v následujícím seznamu:

- Výměna starých elektro rozvodů a nové osvětlení
- Výměna vodovodního a kanalizačního potrubí za plastové
- Výměna plynovodu a zavedení plynu k novému kotli
- Výměna otopné soustavy, instalace nových otopných těles
- Nové nášlapné vrstvy podlah v 1. NP a v podkroví
- Nové omítky na stěnách i stropech v celém domě + nová výmalba
- Nová dlažba a obklad v koupelnách
- Oprava schodišť
- Výměna zdravotnické techniky
- Výměna původních vnitřních dveří za nové

Vybavení domu novým nábytkem je plně na investorovi a není předmětem rozpočtu. Náklady na nové vybavení nebudou započítány do nákladů na žádnou z rekonstrukcí.

Náklady na výměnu elektro rozvodů, vodovodního a kanalizačního potrubí, plynovodu, otopné soustavy + otopných těles a nová zdravotnická technika budou vyčísleny pomocí CS ÚRS, v hladině 2021/II.

11. Vyhodnocení

11.1 Energetické vyhodnocení

Jedním z cílů práce bylo snížení energetické náročnosti budovy a provozních nákladů. K tomu bylo potřeba snížit součinitele prostupu tepla U jednotlivých konstrukcí obálky domu a domu jako celku. Opatření byla podrobně popsána v Kapitole 10. Rekapitulace $U_{\text{před}}$, U_{po} a jejich rozdílu je vyobrazena v *Tabulce 13*.

REKAPITULACE			
Konstrukce	$U_{\text{před}}$ [W/(m ² ·K)]	U_{po} [W/(m ² ·K)]	ROZDÍL $U_{\text{po}}-U_{\text{před}}$ [W/(m ² ·K)]
Střecha	3,582	0,142	-3,44
Podhled A	1,61	0,294	-1,316
Podhled B	0,25	0,25	0
Obvodové zdivo - 450 mm	1,251	0,183	-1,068
Obvodové zdivo - 300 mm	1,634	0,188	-1,446
Obvodové zdivo - 140 mm	2,561	0,197	-2,364
Podlaha A	1,273	0,337	-0,936
Podlaha B	0,758	0,169	-0,589
Okna - dvojsklo/hliník	5,65	1,1	-4,55
Okna - trojsklo/dřevo	2,35	0,8	-1,55
Dveře v obvodovém zdivu	4	1 - 1,1	-3
RD CELKEM	0,51	0,26-0,29	- 0,22

Tabulka 13 – Rekapitulace součinitele U
Zdroj: vlastní

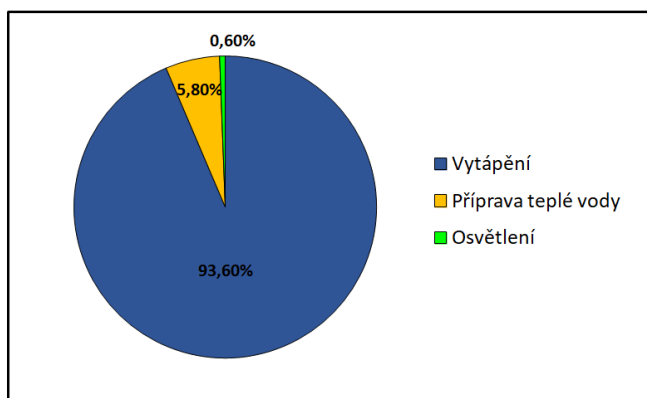
Největší rozdíl mezi oběma součiniteli vychází pro výměnu hliníkových oken za plastová. Zateplení střechy přineslo snížení součinitele U o 3,44 W/(m²·K), což je zároveň druhý největší rozdíl. U podhledu B nebylo potřeba provádět žádná opatření, proto je rozdíl roven nule. Celkový součinitel prostupu tepla před provedením opatření byl roven **0,51 W/(m²·K)**. Po provedení malé rekonstrukce došlo ke snížení součinitele U na **0,26 W/(m²·K)**, u velké rekonstrukce měl nový součinitel U hodnotu **0,29 W/(m²·K)**.

11.1.1. Dům před rekonstrukcí

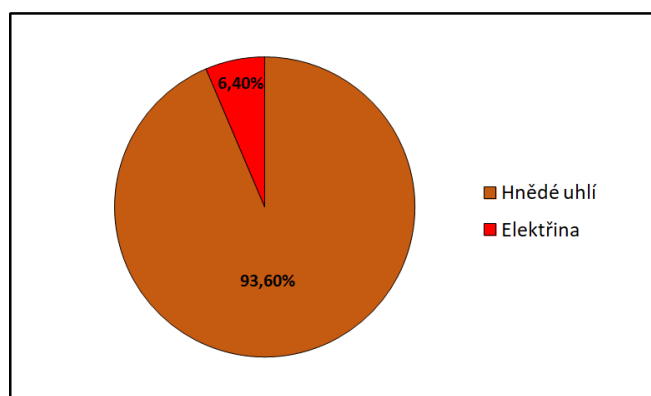
Před rekonstrukcí byl vytvořen Průkaz energetické náročnosti budovy, ve kterém byl dům zařazen do kategorie G – mimořádně nevhodný. Zároveň byl vytvořen energetický štítek obálky budovy. Zde vyšla kategorie F – velmi nevhodný. Pro vytápění byl využíván starý kotel s ručním přikládáním na hnědé uhlí (předpokládaná účinnost 60 %) a pro přípravu teplé vody starý elektrický ohřívač vody (předpokládaná účinnost 70 %). Celková primární energie z neobnovitelných zdrojů činila **122,10 MWh/rok** a celková dodaná energie vyšla na **110,78 MWh/rok**.

Celková dodaná energie:

- hnědé uhlí (vytápění) - **103,71 MWh/rok (93,6 %)**
- elektřina (příprava teplé vody) - **6,46 MWh/rok (5,8 %)**
- elektřina (osvětlení) - **0,61 MWh/rok (0,6 %)**



Graf 1 – Podíl dodané energie dle účelu
Zdroj: vlastní



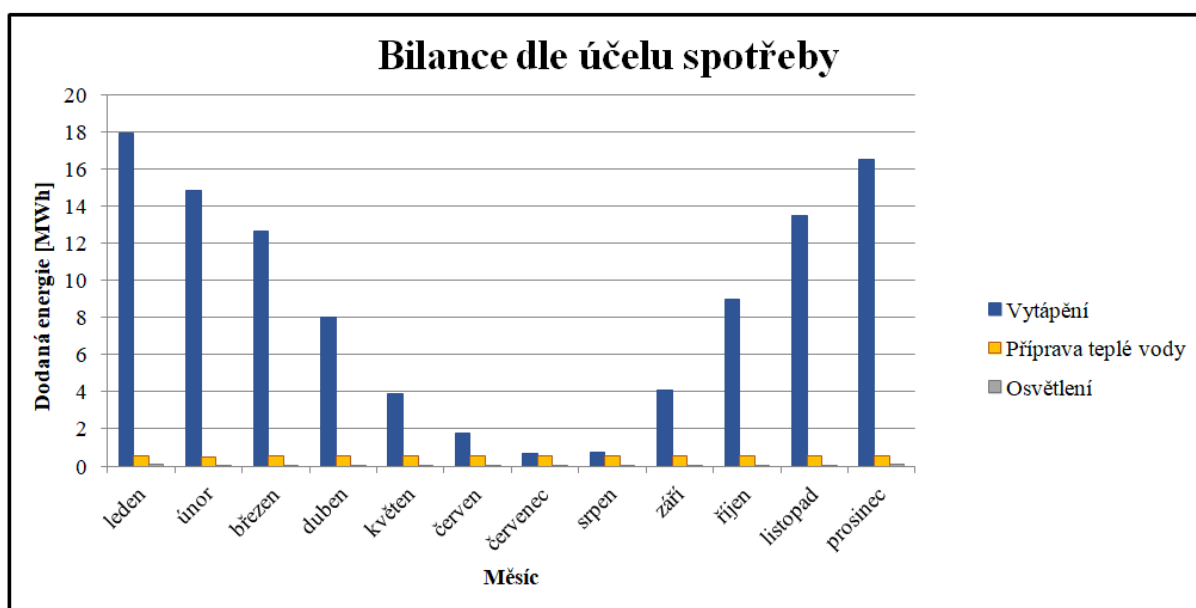
Graf 2 – Podíl dodané energie dle energonositele
Zdroj: vlastní

Na *Grafu 1* je vyobrazen podíl dodané energie podle účelu. Na vytápění připadá 93,6 % dodané energie, na přípravu teplé vody 5,8 % a na osvětlení 0,6 %. *Graf 2* odpovídá rozdělení dodané energie podle energonositelů. Spotřeba hnědého uhlí kopíruje podíl dodané energie na vytápění a činí rovněž 93,6 %. Spotřeba elektřiny odpovídá součtu podílů energie na přípravu teplé vody a osvětlení, tedy 6,4 %.

	DODANÁ ENERGIE - MWh					
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen
Vytápění	17,95	14,85	12,66	8,02	3,92	1,8
Příprava teplé vody	0,55	0,5	0,55	0,53	0,55	0,53
Osvětlení	0,08	0,06	0,06	0,05	0,03	0,04
CELKEM	18,58	15,41	13,27	8,6	4,5	2,37
	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Vytápění	0,7	0,73	4,1	8,95	13,49	16,53
Příprava teplé vody	0,55	0,55	0,53	0,55	0,53	0,55
Osvětlení	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,08
CELKEM	1,29	1,32	4,67	9,55	14,08	17,16

Tabulka 14 – Dodaná energie

Zdroj: vlastní

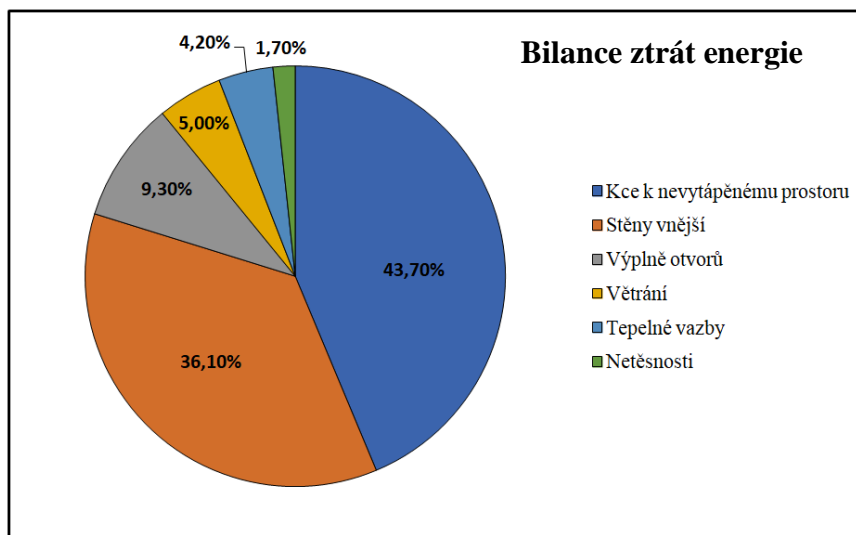


Graf 3 – Bilance dle účelu spotřeby

Zdroj: vlastní

V *Grafu 3* je znázorněna spotřeba dodávané energie v MWh v jednotlivých měsících. Příprava teplé vody a osvětlení dosahují přibližně stejných hodnot v průběhu celého roku, největší rozdíly jsou patrné pro vytápění. Největší potřeba na vytápění je v zimních měsících, kdy hodnoty dosahují téměř 18 MWh/měsíc, naopak nejmenší v červenci a srpnu, kdy není dosaženo ani 1 MWh/měsíc. Konkrétní hodnoty dodané energie podle účelu i celku jsou zobrazeny v *Tabulce 14*.

Na *Grafu 4* je vyobrazena bilance ztrát. Z grafu jednoznačně vyplývá, že největší tepelné ztráty (43,7 %) probíhají mezi konstrukcemi k nevytápěným prostorům, což bylo z velké míry způsobeno i tím, že většina nevytápěných prostor v podkroví přiléhala k nezateplené střeše, přes kterou docházelo k největším únikům tepla. Druhým největším problémem byly obvodové stěny, kde vznikalo cca 36 % ztrát a 9,3 % ztrát energie náleželo výplním otvorům.



Graf 4 – Bilance ztrát energie
Zdroj: vlastní

Potřeba na vytápění byla vyčíslena na **49,3 MWh/rok** a potřeba na přípravu teplé vody na **2,3 MWh/rok**. Celkové hodnocení plnění požadavků vyhlášky 246/2020 Sb., paragraf 6, odstavec 2 **nebyl** splněn. Stejně tak **nebyl** splněn požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla budovy, jehož **referenční hodnota** činí **0,51 W/m².K** a **vypočtená hodnota** dosáhla **1,11 W/m².K**. Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie nesmí přesáhnout **271 kWh/m².rok**, ale vypočtená hodnota dosáhla **792 kWh/m².rok**, což je téměř trojnásobek referenční hodnoty a ani tento požadavek tím pádem **nebyl** splněn. Skutečnou, měřenou spotřebu se nepodařilo dohledat, není proto možné porovnat ji s vypočtenou hodnotou.

Výsledky výpočtů lze shrnout tak, že dům před rekonstrukcí nesplňuje žádný z požadavků a jeho další provozování by bylo velmi neekonomické.

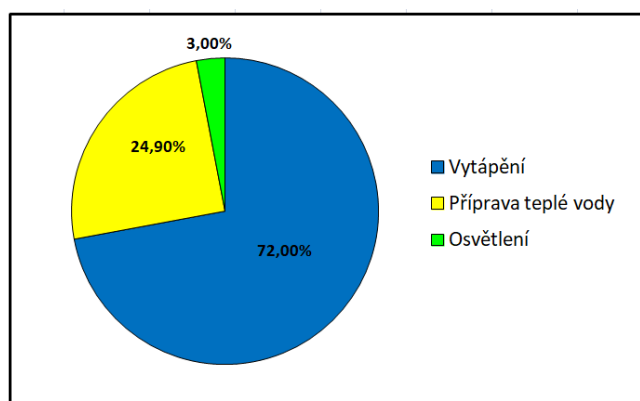
11.1.2. Dům po rekonstrukci

Stejné výpočty byly provedeny i pro dům po rekonstrukci. Bez ohledu na to, zda se jednalo o rekonstrukci malou či velkou, výsledky PENB a EŠOB byly velmi podobné. V případě PENB byl dům zařazen do kategorie C – úsporný a u EŠOB do kategorie B – velmi úsporný. Na první pohled je zřejmý posun oproti původním hodnotám starého domu (kategorie G a F). Kotel na hnědé uhlí, který by nesplnil zákonem stanovené požadavky a jehož účinnost byla odhadnuta na 60 %, byl nahrazen novým plynovým kondenzačním kotlem. Tento kotel je zároveň možné využívat i na přípravu teplé vody, a proto byl demontován i původní elektrický ohřívač vody, který měl odhadovanou účinnost 70 %.

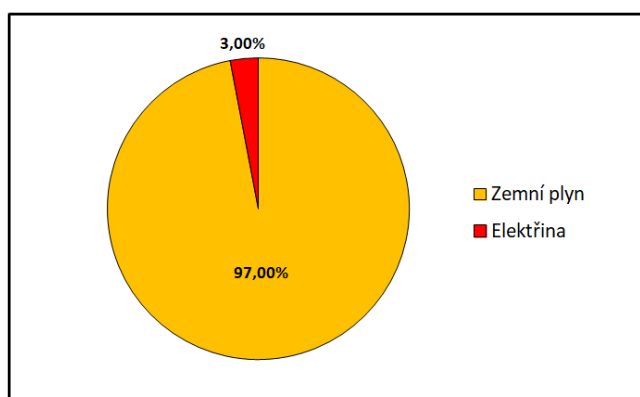
Hlavní rozdíl mezi oběma rekonstrukcemi byl v rozšíření podkroví. V malé rekonstrukci se v podkroví stále nacházelo velké množství nevytápěných prostor, zatímco ve velké rekonstrukci došlo k jejich přeměně na obytné místnosti a bylo potřeba je zahrnout do vytápěné zóny. Tím se zvětšil objem budovy s upravovaným vnitřním prostředím a celková energeticky vztažná plocha.

Celková dodaná energie – Malá rekonstrukce:

- zemní plyn (vytápění) **14,52 MWh/rok (72 %)**
- zemní plyn (příprava teplé vody) **5,02 MWh/rok (24,9 %)**
- elektřina (osvětlení) **0,61 MWh/rok (3,0 %)**



Graf 5 – Podíl dodané energie dle účelu
Zdroj: vlastní



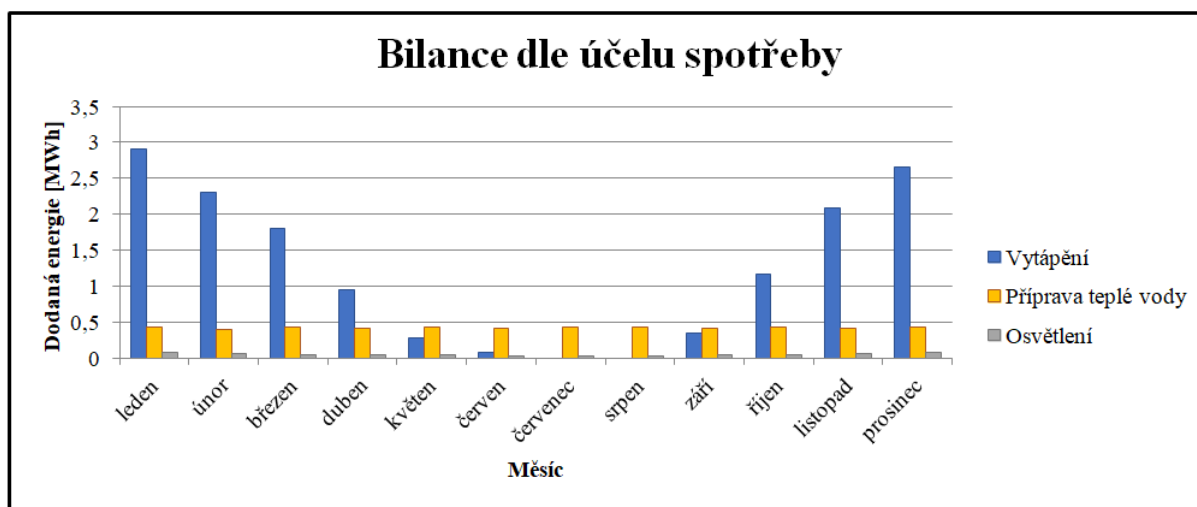
Graf 6 – Podíl dodané energie dle energonositele
Zdroj: vlastní

Na *Grafu 5* je zobrazen podíl dodané energie podle účelu. Z grafu vyplývá, že podíl dodané energie na vytápění oproti původnímu stavu (93,6 %) klesl, konkrétně na 72 %. Naopak došlo k nárůstu podílu na přípravu teplé vody (24,9 % oproti původním 5,8 %) a osvětlení (0,6 % -> 3 %). V *Grafu 6* je podílově zobrazeno rozdělení podle energonositelů. Zemní plyn pokrývá 97 % dodávané energie, což odpovídá součtu dodávané energie na vytápění a přípravu teplé vody, a na elektřinu připadají 3 %.

MALÁ REKONSTRUKCE - DODANÁ ENERGIE - MWh						
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen
Vytápění	2,9	2,3	1,8	0,94	0,28	0,07
Příprava teplé vody	0,43	0,39	0,43	0,41	0,43	0,41
Osvětlení	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03
CELKEM	3,4	2,75	2,28	1,39	0,75	0,51
	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Vytápění	0	0	0,34	1,16	2,08	2,66
Příprava teplé vody	0,43	0,43	0,41	0,43	0,41	0,43
Osvětlení	0,03	0,03	0,05	0,04	0,06	0,08
CELKEM	0,46	0,46	0,8	1,63	2,55	3,17

Tabulka 15 – Dodaná energie pro malou rekonstrukci

Zdroj: vlastní

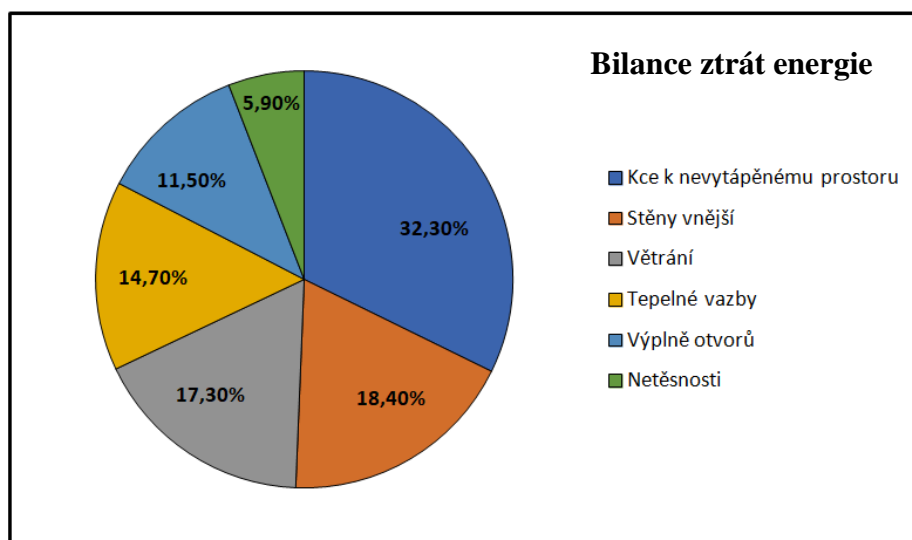


Graf 7 – Bilance dle účelu spotřeby po malé rekonstrukci

Zdroj: vlastní

V *Tabulce 15* jsou vyčísleny konkrétní hodnoty dodávané energie v domě po malé rekonstrukci. V tabulce je vidět, že u vytápění je spotřeba v červenci a srpnu nulová. Z grafického zobrazení (*Graf 7*) vyplývá, že osvětlení a příprava teplé vody v průběhu roku dosahují přibližně stejných hodnot. Výrazné rozdíly mezi spotřebou v zimních a letních měsících jsou patrné u vytápění. V zimních měsících spotřeba dosahuje téměř 3 MWh/měsíc.

Celková primární energie z neobnovitelných zdrojů po malé rekonstrukci činila **21,14 MWh/rok** a celková dodaná energie dosáhla **20,16 MWh/rok**.

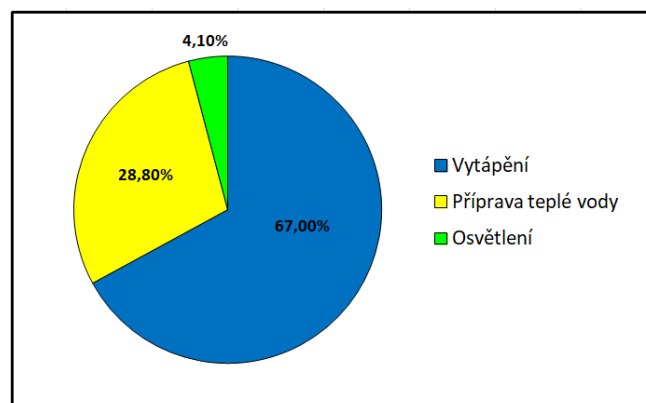


Graf 8 - Bilance ztrát energie po malé rekonstrukci
Zdroj: vlastní

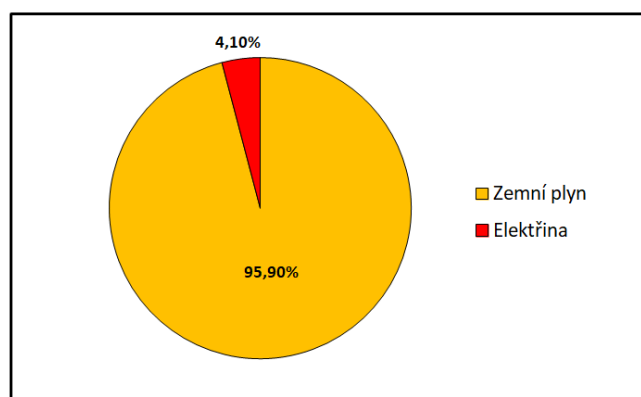
Oproti stavu před rekonstrukcí se změnila i bilance ztrát. Na prvním místě zůstávají konstrukce k nevytápěnému prostoru, protože se zde pořád nachází nevytápěné prostory v podkroví a ve sklepech. Ztráty přes konstrukce k nevytápěným prostorům dosahují 32,3 %. Na druhém místě jsou, stejně jako před rekonstrukcí, stěny vnější (18,4 %). Na třetí místo se posunulo větrání (17,3 %).

Celková dodaná energie – Velká Rekonstrukce:

- zemní plyn (vytápění) **13,86 MWh/rok (67 %)**
- zemní plyn (příprava teplé vody) **5,96 MWh/rok (28,8 %)**
- elektřina (osvětlení) **0,85 MWh/rok (4,1 %)**



Graf 9 - Podíl dodané energie dle účelu
Zdroj: vlastní

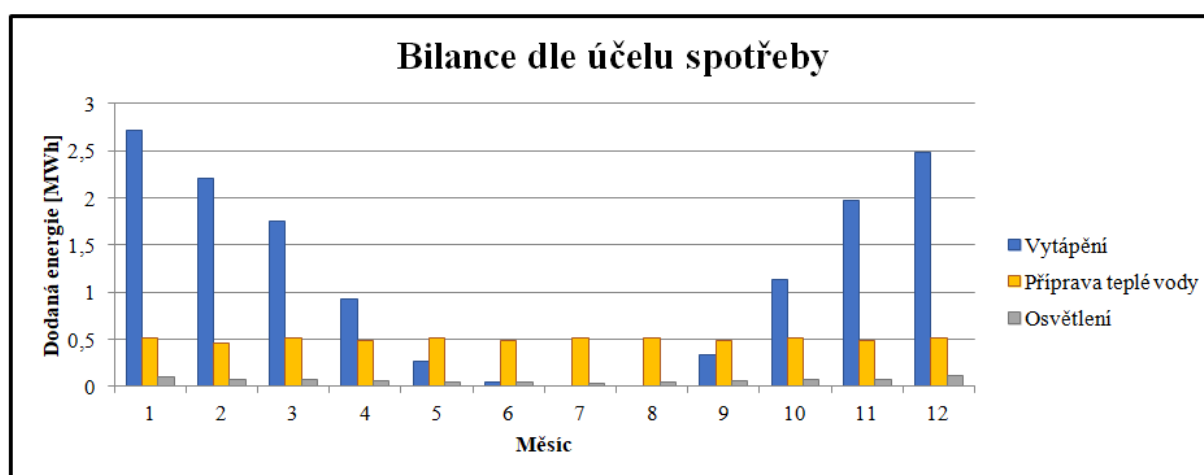


Graf 10 – Podíl dodané energie dle energonositele
Zdroj: vlastní

Na *Grafu 9* je zobrazen podíl dodané energie podle účelu. Z grafu vyplývá, že podíl dodané energie na vytápění oproti původnímu stavu (93,6 %) klesl na 67 %. Na přípravu teplé vody připadne 28,8 % a na osvětlení 4,1 %. Nárůst spotřeby teplé vody a elektřiny na osvětlení je způsoben zvýšením počtu osob v objektu z tří na čtyři a rozšířením celkové energeticky vztažné plochy (rozšíření podkroví). V *Grafu 10* je podílově zobrazeno rozdělení podle energonositelů. 95,5 % je tvořeno zemním plynem, zbylá 4,1 % připadají na elektřinu.

	VELKÁ REKONSTRUKCE - DODANÁ ENERGIE - MWh					
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen
Vytápění	2,72	2,2	1,75	0,93	0,27	0,05
Příprava teplé vody	0,51	0,46	0,51	0,49	0,51	0,49
Osvětlení	0,1	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05
CELKEM	3,33	2,74	2,33	1,48	0,83	0,59
	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Vytápění	0	0	0,34	1,14	1,97	2,48
Příprava teplé vody	0,51	0,51	0,49	0,51	0,49	0,51
Osvětlení	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,11
CELKEM	0,55	0,56	0,89	1,72	2,54	3,1

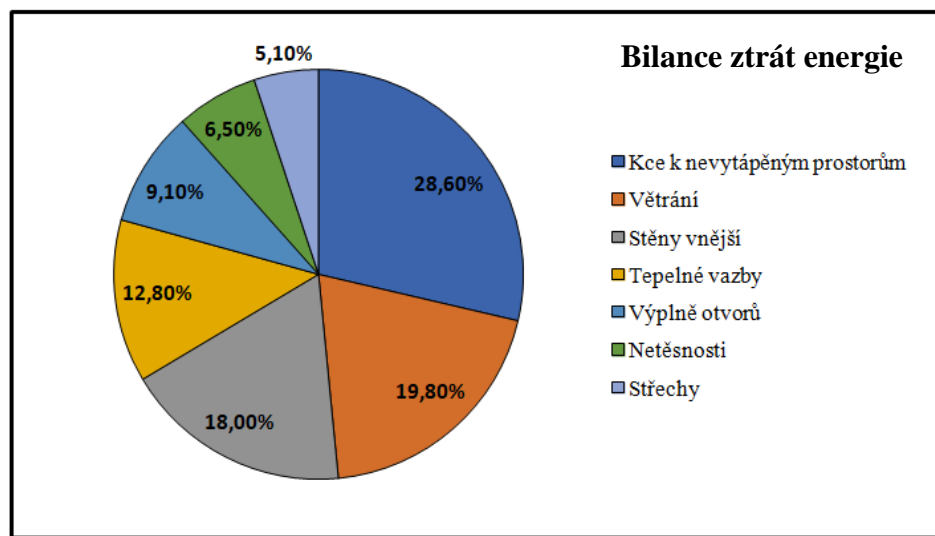
Tabulka 16 – Dodaná energie pro velkou rekonstrukci
Zdroj: vlastní



Graf 11 – Bilance dle účelu spotřeby po velké rekonstrukci
Zdroj: vlastní

Graf 11 zobrazuje bilanci dle účelu spotřeby. Stejně jako u předchozích grafů tohoto typu jsou největší rozdíly patrné ve vytápění. Opět je největší spotřeba v zimních měsících, naopak nejnižší v létě. V červenci a srpnu je spotřeba nulová. Spotřeba teplé vody a osvětlení dosahují vyrovnaných hodnot v průběhu celého roku. Konkrétní číselné hodnoty pro jednotlivé měsíce jsou zaznamenány v *Tabulce 16*. Oproti malé rekonstrukci došlo ke snížení spotřeby na vytápění, naopak se zvýšila spotřeba teplé vody a k navýšení došlo i u osvětlení. To souvisí s výše popsaným nárůstem počtu osob v objektu.

Celková primární energie z neobnovitelných zdrojů po velké rekonstrukci činila **22,04 MWh/rok** a celková dodaná energie byla **20,67 MWh/rok**.



Graf 12 – Bilance ztrát energie po velké rekonstrukci
Zdroj: vlastní

Bilance ztrát je zobrazena v *Grafu 12*. K největším ztrátám, stejně jako u domu v původním stavu a po malé rekonstrukci, dochází přes konstrukce přiléhající k nevytápěným prostorům. V tomto případě se jedná hlavně o konstrukce přiléhající ke sklepu a prostor nad podhledem v podkroví. Ztráty větráním dosahují necelých 20 % a na třetím místě jsou ztráty přes obvodové konstrukce. Ztráty na druhém a třetím místě jsou prohozeny oproti malé rekonstrukci. Důvodem může být větší množství oken, protože v podkroví přibyla čtyři nová střešní okna.

Shrnutí obou rekonstrukcí

Potřeba na vytápění byla vyčíslena na **10,9 MWh/rok pro malou rekonstrukci (MR)** a **11,3 MWh/rok pro velkou rekonstrukci (VR)**. Potřeba na přípravu teplé vody činí **2,3 MWh/rok pro MR** a **3,1 MWh/rok pro VR**. Celkové hodnocení plnění požadavků vyhlášky 264/2020 Sb., paragraf 6, odstavec 2 **bylo splněno** pro obě varianty. Stejně tak **byl splněn** požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla budovy, jehož **referenční hodnota** činí **0,38 W/m².K (MR)** nebo **0,44 W/m².K (VR)** a **vypočtená hodnota** dosáhla **0,26 W/m².K (MR)**, respektive **0,29 W/m².K (VR)**. Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie nesmí přesáhnout **222 kWh/m².rok (MR)** a **194 kWh/m².rok (VR)**, což **bylo splněno**, jelikož vypočtená hodnota dosáhla **137 kWh/m².rok** a **112 kWh/m².rok**.

Výsledky výpočtů lze shrnout tak, že dům po **obou rekonstrukcích splňuje** všechny požadavky.

11.2 Vývoj cen energií

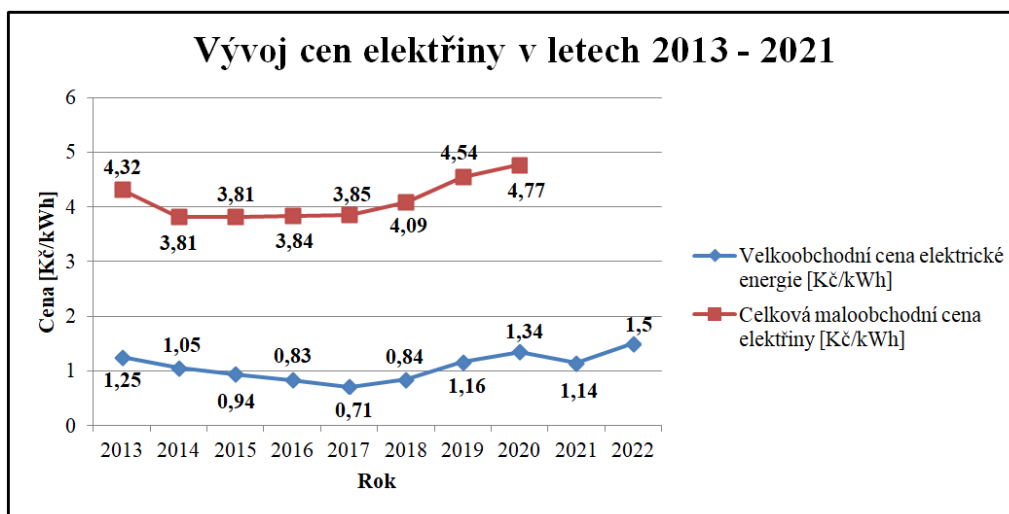
Aby bylo možné spočítat náklady za energie, je potřeba sledovat vývoj cen energií na českém trhu. V roce 2021 ceny strmě stoupají a obdobný nárůst se předpokládá i v dalších měsících následujícího roku. Vývoj cen v posledních letech i v roce 2021 pro elektřinu, zemní plyn a hnědé uhlí je zachycen na následujících grafech.

Kurz 1€ = 25 Kč

11.2.1. Elektřina

Vývoj maloobchodních a velkoobchodních cen v období mezi lety 2013 – 2021 za 1 kWh je vidět na *Grafu 13*. Pro velkoobchodní cenu je přidána odhadovaná cena pro rok 2022. U maloobchodního odběru byla nejvyšší cena v roce 2020, která činila 4,77 Kč/kWh.

V *Grafu 14* je zachycen vývoj ceny za 1 MWh v roce 2021. Cena je převzatá k 15. dni v měsíci, pokud byl v tomto dni proveden záznam (jinak k nejbližšímu následujícímu zaznamenanému datu). V grafu je viditelný stoupající trend, především ke konci roku. Zatímco v polovině ledna 2021 byla cena 1 274,50 Kč/MWh (50,98 Eur/MWh), v polovině prosince se jedná o 6 191 Kč/MWh (247,64 Eur/MWh), což je více než čtyřnásobek. Kompletní přehled cen v korunách a eurech je v *Tabulce 17*. Ceny v Kč byly převedeny podle výše uvedeného kurzu.



Graf 13 – Vývoj ceny za 1 kWh elektřiny v letech 2013 – 2021

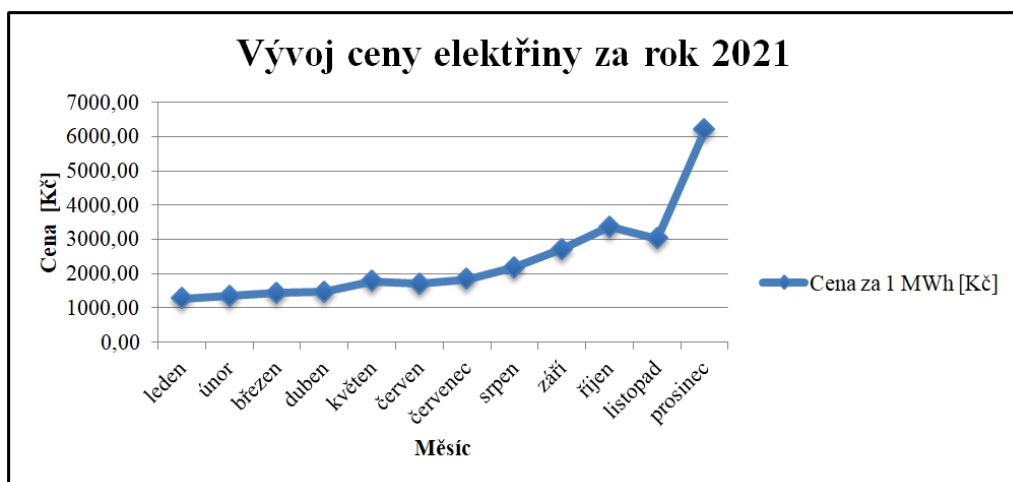
Zdroj: Dlouhodobý vývoj ceny elektřiny – graf. In: srovnajto.cz [online] © 2021 [cit. 17. 12. 2021]

Dostupné z: <https://www.srovnajto.cz/energie/vyvoj-ceny-elektřiny/>, zpracování vlastní

	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
EUR	50,98	53,70	57,28	58,75	71,04	67,85	73,38	86,97	108,17	134,61	121,10	247,64
CZK	1 274,50	1 342,50	1 432,00	1 468,75	1 776,00	1 696,25	1 834,50	2 174,25	2 704,25	3 365,25	3 027,50	6 191,00

Tabulka 17 – Ceny za 1 MWh elektřiny v roce 2021

Zdroj: Elektřina - ceny a grafy elektřiny, vývoj ceny elektřiny 1 MWh - 1 rok - měna EUR. In: kurzy.cz [online] © 2021 [cit. 17. 12. 2021] Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/komodity/cena-elektřiny-graf-vyvoje-ceny/?sort=date1>; zpracování vlastní

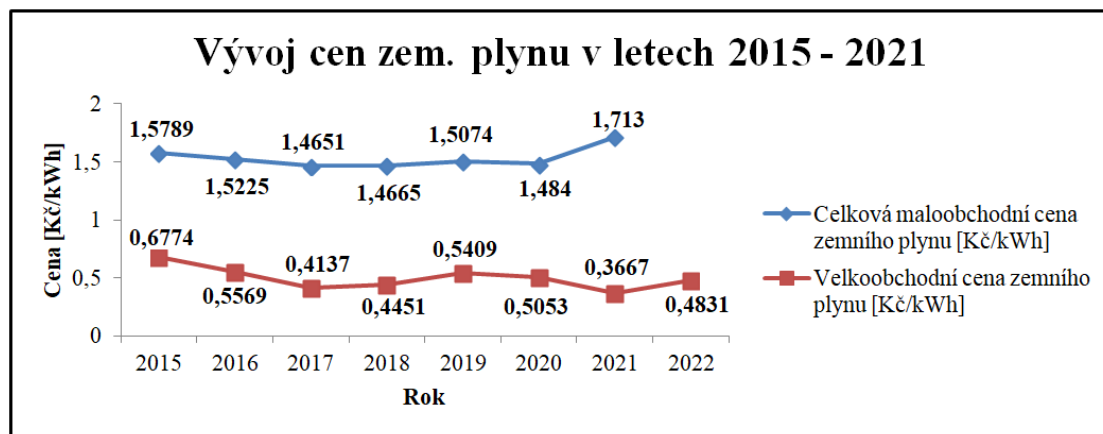


Graf 14 – Vývoj ceny elektřiny za rok 2021

Zdroj: Elektřina - ceny a grafy elektřiny, vývoj ceny elektřiny 1 MWh - 1 rok - měna EUR. In: kurzy.cz [online] © 2021 [cit. 17. 12. 2021] Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/komodity/cena-elektřiny-graf-vyvoje-ceny/?sort=date1>; zpracování vlastní

11.2.2. Zemní plyn

U zemního plynu je trend vývoje cen taktéž stoupající, především v roce 2021. V roce 2022 se navíc předpokládá další zdražování, které z části souvisí s krachem společnosti Bohemia Energy. V *Grafu 15* je zobrazen vývoj maloobchodních a velkoobchodních cen za 1 kWh v období 2015 – 2021 a odhad pro rok 2022. V *Tabulce 18* jsou vypsány průměrné ceny za 1 MWh v eurech i korunách pro každý měsíc v roce 2021. Jedná se o nejvyšší průměrnou cenu v daném měsíci.



Graf 15 – Vývoj ceny za 1 kWh zemního plynu v letech 2015 – 2021

Zdroj: Historický vývoj ceny zemního plynu. In: srovnajto.cz [online] © 2021 [cit. 17. 12. 2021] Dostupné z: <https://www.srovnajto.cz/energie/vyvoj-ceny-plynu/>, zpracování vlastní

	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
EUR	23,72	20,81	19,50	24,36	27,42	35,70	40,68	49,90	91,51	109,98	98,03	132,29
CZK	593,00	520,25	487,50	609,00	685,50	892,50	1 017,00	1 247,50	2 287,75	2 749,50	2 450,75	3 307,25

Tabulka 18 – Ceny za 1 MWh zemního plynu v roce 2021

Zdroj: Krátkodobé trhy. In: ote-cr.cz [online] © 2021 [cit. 17. 12. 2021]

Dostupné z: <https://www.ote-cr.cz/cs/kratkodobe-trhy/plyn/vnitrodenni-trh?date=2021-01-01>, zpracování vlastní



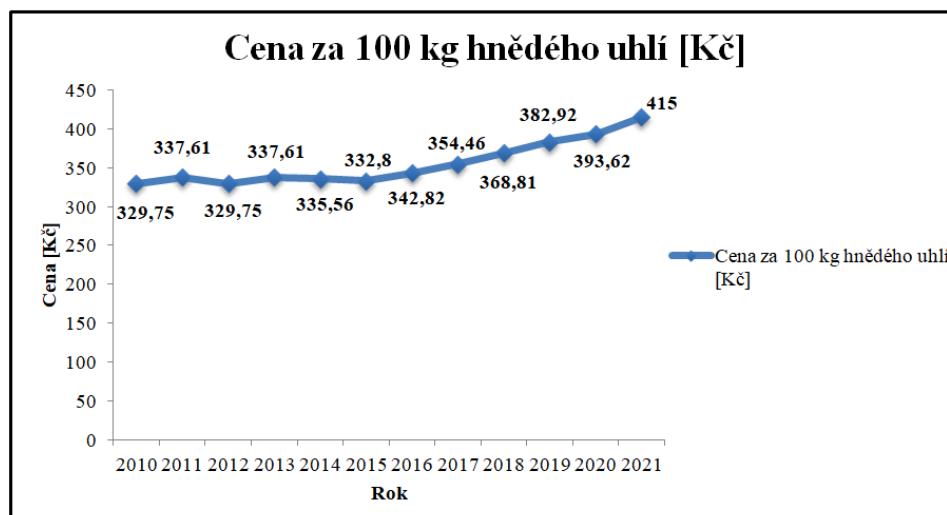
Graf 16 – Vývoj ceny zemního plynu za rok 2021

Zdroj: Krátkodobé trhy. In: ote-cr.cz [online] © 2021 [cit. 17. 12. 2021]

Dostupné z: <https://www.ote-cr.cz/cs/kratkodobe-trhy/plyn/vnitrodenni-trh?date=2021-01-01>, zpracování vlastní

11.2.3. Hnědé uhlí

Cena hnědého uhlí se vyvíjí pozvolněji oproti cenám zemního plynu a elektřiny. V *Grafu 17* je zachycen vývoj od roku 2010 do roku 2021. Data vychází z šetření Českého statistického úřadu. Výjimkou je rok 2021, kdy se jedná o průměrnou cenu na základě ceníku dodavatelů (pro rok 2021 k 17. 12. 2021 neexistovala na ČSÚ data). Jedná se o cenu v korunách za 100 kg uhlí.



Graf 17 – Vývoj ceny uhlí v období 2010 – 2021

Zdroj: Hnědé uhlí (100 kg). In: czso.cz [online] © 2021 [cit. 22. 10. 2021]

Dostupné z: https://www.czso.cz/staticke/mr_average/index.html#/

11.3 Ekonomické vyhodnocení

Ekonomické vyhodnocení zamýšlené rekonstrukce a vyhodnocení návratnosti investice pro jednotlivá opatření.

11.3.1. Návratnost investice

Navržená opatření, která měla dopad na snížení energetické náročnosti, byla předmětem vyhodnocení návratnosti investice. Jednalo se o výměnu zdroje vytápění, výměnu výplní otvorů v objektu a zateplení obvodových zdí, střechy, podhledu a podlah v 1. NP. Každé z těchto opatření bylo hodnoceno jednotlivě a sledovalo se, jaký mělo dopad na spotřebu energie. Roční spotřeba před i po provedení opatření je převzata z výsledků z programu Energie 2020 EDU, z nichž část byla prezentována v Kapitole 11.1. Výše investice byla spočítána pomocí rozpočtářského programu KROS. Pro zjištění ročních nákladů a ročních úspor bylo potřeba zjistit ceny za kWh hnědého uhlí a zemního plynu.

Předmětem vyhodnocení byla prostá doba návratnosti PP, reálná doba návratnosti DPP, čistá současná hodnota NPV a vnitřní výnosové procento IRR. Sledované období činí 15 let. Diskontní sazba byla stanovena na 4 %, protože míra inflace v listopadu 2021 činila 3,5 %¹²⁰ a předpokládá se další nárůst. Aby byla investice výnosná, $NPV > 0$ a $IRR > 4 \%$.

Byly vytvořeny dvě varianty vyhodnocení. V první variantě bylo typem paliva před i po provedení opatření pouze hnědé uhlí. Cena za palivo zůstala zachována a bylo s ní počítáno v celém sledovaném období. Díky tomu bylo možné spočítat skutečnou úsporu po provedení jednotlivých opatření. Druhá varianta uvažuje fakt, že kotel na uhlí nebude možné provozovat celých 15 let. Od 1. 9. 2022 má majitel kotle na tuhá paliva 1. a 2. emisní třídy, popř. kotle zakoupeného před rokem 2000, povinnost jej vyměnit za ekologičtější zdroj spadající do 3., 4. nebo 5. třídy. Výměna zdroje vytápění je v této variantě uvažována jako prioritní opatření. Spotřeba energie PŘED je v druhé variantě násobena cenou za kWh hnědého uhlí a spotřeba energie PO se násobí s cenou za kWh zemního plynu. Jelikož nový kotel má vyšší účinnost, dochází k významným úsporám energie už díky samotné výměně zdroje a výsledky skutečné úspory pro jednotlivá opatření jsou zkreslené. Proto se spotřeba energie po realizaci opatření mezi oběma variantami výrazně liší a stejně tomu je u konečných vypočtených hodnoty, viz. tabulky.

Ceny za paliva:

hnědé uhlí	- 1,29 Kč/kWh ¹²¹
elektrina	- 4,1 Kč/kWh ¹²²
zemní plyn	- 1,428 Kč/kWh ¹²³

¹²¹⁾ Nejnovější údaje. In:czso.cz [online] © 2021 [cit. 16. 12. 2021]

Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/domov>

¹²²⁾ Kolik stojí kWh energie? In:eon.cz [online] © 2021 [cit. 30. 11. 2021]

Dostupné z: <https://www.eon.cz/radce/zelena-energie/ceny-energie/kolik-stoji-kwh-energie/>

¹²³⁾ Porovnání nákladů podle druhu paliva. In: vytapeni.tzb-info.cz [online] © 2021 [cit. 30. 11. 2021]

Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/139-porovnani-nakladu-na-vytapani-podle-druhu-paliva>

¹²⁴⁾ Ceny zemního plynu 2022 In: tzb-info.cz [online] © 2021 [cit. 30. 11. 2021]

Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energi/13-prehled-cen-zemniho-plynu>

Varianta 1

Varianta opatření	Investice	Spotřeba energie PŘED [kWh]	Spotřeba energie PO [kWh]	Roční úspora nákladů [Kč/rok]
Zateplení obvodových stěn	329 051,46 Kč	103 700	67 900	46 182
Zateplení střechy	131 453,10 Kč	103 700	87 980	20 278,8
Zateplení podlah v 1. NP	313 115,42 Kč	103 700	90 390	17 169,9
Zateplení podhledu A	29 236,66 Kč	103 700	101 370	3 005,7
Výměna výplní otvorů	217 984,78 Kč	103 700	94 530	11 829,3

Tabulka 19 – Výchozí hodnoty pro vyhodnocení varianty 1

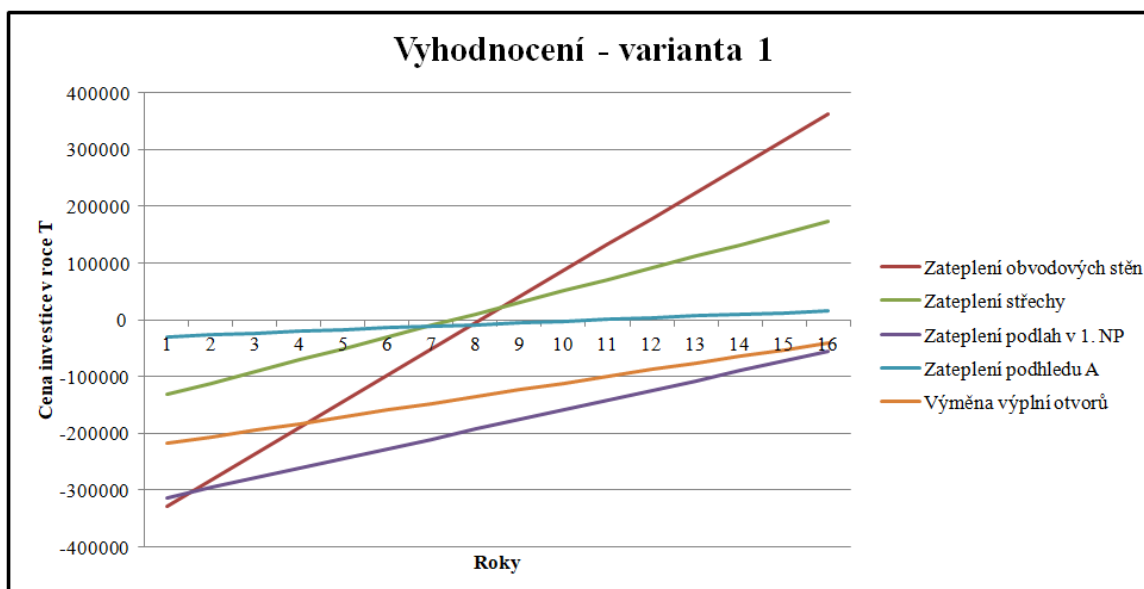
Zdroj: vlastní

Varianta opatření	PP [roky]	DPP [roky]	NPV 15 let	IRR 15 let
Zateplení obvodových stěn	7,13	7	363 679 Kč	11%
Zateplení střechy	6,48	6	172 729 Kč	13%
Zateplení podlah v 1. NP	18,24	15	-55 567 Kč	-2%
Zateplení podhledu A	9,73	9	15 849 Kč	6%
Výměna výplní otvorů	18,43	15	-40 545 Kč	-2%

Tabulka 20 – Výsledky pro variantu 1

Zdroj: vlastní

V Tabulce 19 je zobrazena výše investice pro každé opatření, spotřeba energie PŘED a PO a vypočítaná výše roční úspory nákladů. Nejvyšší roční úspory je dosaženo po zateplení obvodových stěn, naopak nejnižší po zateplení podhledu v podkroví. Návratnost investice do zateplení činí zhruba 7 let, NPV > 0 a IRR dosahuje 11 %. Zateplení střechy má návratnost zhruba 6 let a dosahuje nejvyššího IRR (13 %). Investice do podhledu byla výrazně nižší než všechny ostatní, návratnost činí 9 let, ale NPV > 0 a IRR > 4 %. Všechny tyto investice se vyplatí realizovat. Vysoká návratnost vyšla u zateplení podlah a výměny výplní otvorů. Záporně vyšlo NPV a IRR < 4 %. Tato opatření nejsou výhodná. U zateplení podlah je vysoká počáteční investice a samostatně by se toto opatření určitě nevyplatilo. V kontextu celé rekonstrukce však nebyla jiná varianta, jak stropní konstrukci mezi sklepem a prvním patrem zateplit. Proto by k této variantě muselo být přistoupeno i přes to, že je ztrátová. U výplní otvorů je vyšší počáteční investice zapříčiněna použitím dražších oken s trojsklem namísto levnějších dvojskel. Pokud by se skutečně jednalo pouze o výměnu oken a dveří v obvodovém zdivu, bylo by výhodnější zvolit levnější typy.



Graf 18 – Vyhodnocení varianty 1
Zdroj: vlastní

Varianta 2

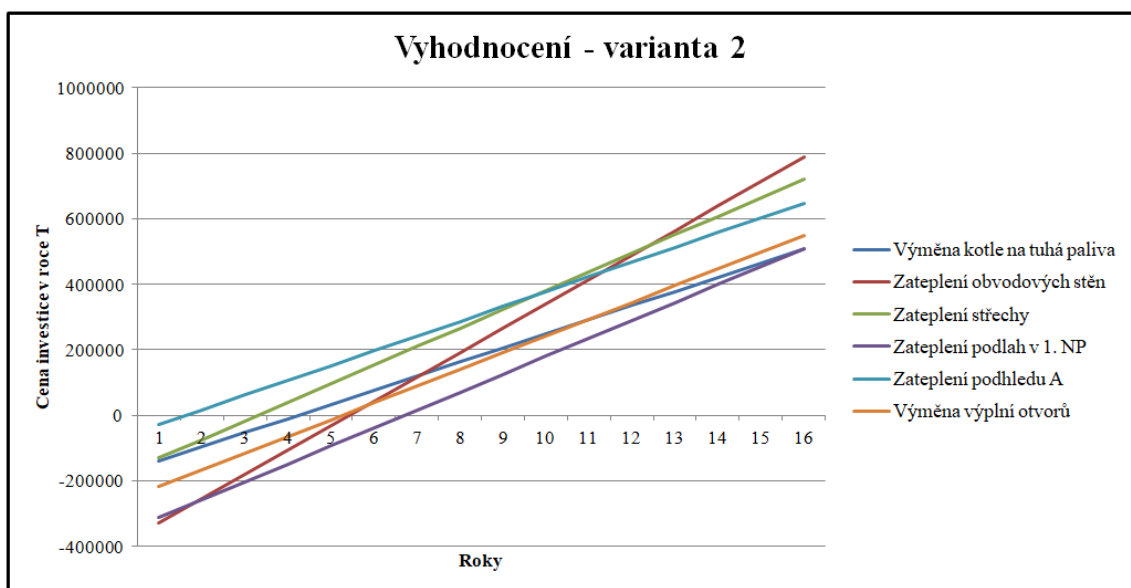
Varianta opatření	Investice	Spotřeba energie PŘED [kWh]	Spotřeba energie PO [kWh]	Roční úspora nákladů [Kč/rok]
Výměna kotle na tuhá paliva	139 398,10 Kč	103 700	63 490	43 110
Zateplení obvodových stěn	329 051,46 Kč	103 700	41 570	74 411,04
Zateplení střechy	131 453,10 Kč	103 700	53 860	56 860,92
Zateplení podlah v 1. NP	313 115,42 Kč	103 700	55 340	54 747,48
Zateplení podhledu A	29 236,66 Kč	103 700	62 070	45 137,04
Výměna výplní otvorů	217 984,78 Kč	103 700	57 880	51 120,36

Tabulka 21 – Výchozí hodnoty pro vyhodnocení varianty 2
Zdroj: vlastní

Varianta opatření	PP [roky]	DPP [roky]	NPV 15 let	IRR 15 let
Výměna kotle na tuhá paliva	3,23	3	507 241 Kč	30%
Zateplení obvodových stěn	4,42	4	787 114 Kč	21%
Zateplení střechy	2,31	2	721 461 Kč	43%
Zateplení podlah v 1. NP	5,72	5	508 097 Kč	15%
Zateplení podhledu A	0,65	0	647 819 Kč	154%
Výměna výplní otvorů	4,26	4	548 821 Kč	22%

Tabulka 22 – Výsledky pro variantu 2
Zdroj: vlastní

Z Tabulky 21 vyplývá, že všechny hodnoty NPV jsou kladné a zároveň všechny hodnoty IRR jsou vyšší než 4 %. Nejkratší dobu návratnosti má zateplení podhledu, necelý rok, a nejdelší zateplení podlah v 1. NP, přes 5 let. Výměna kotle sníží spotřebu o 40 210 MWh/rok, čemuž odpovídá roční úspora 43 110 Kč/rok. Každé opatření se, v kombinaci s novým kotlem, vyplatí.



Graf 19 – Vyhodnocení varianty 2
Zdroj: vlastní

11.3.2. Náklady na provoz domu

Dům před rekonstrukcí spadl do třídy G a jeho provozování bylo mimořádně nevhodné. U obou variant rekonstrukcí bylo dosaženo posunutí domu do energetické třídy C – úsporný.

Cena jednotlivých energonositelů je stejná jako v kapitole 11.3.1.

Náklady – Dům před rekonstrukcí				
Typ paliva	Účel	Cena	Spotřeba	Náklady
Hnědé uhlí	Vytápění	1,29 Kč/kWh	103 710 kWh	133 786 Kč
Elektřina	Příprava teplé vody	4,1 Kč/kWh	6 460 kWh	26 486 Kč
Elektřina	Osvětlení	4,1 Kč/kWh	610 kWh	2 501 Kč
CELKEM			110 780 kWh/rok	162 773 Kč/rok

Tabulka 23 – Náklady před rekonstrukcí
Zdroj: vlastní

Nejvyšší náklady připadly na vytápění, celkem 133 786 Kč/rok, což odpovídá přibližně 11 150 Kč za měsíc. Je to dáno vysokou spotřebou uhlí, především kvůli málo účinnému kotli. Spotřeba na vytápění dosahovala 103 710 kWh/rok. Náklady za přípravu teplé vody pomocí elektrického ohřívače činily necelých 26,5 tis. Kč/rok (cca 2 200 Kč/měsíc) a náklady na osvětlení vyšly na 2 501 Kč ročně. **Celkové náklady na provoz domu před rekonstrukcí dosahovaly 162 773 Kč za rok (13 565 Kč/měsíc).**

Náklady – Dům po malé rekonstrukci				
Typ paliva	Účel	Cena	Spotřeba	Náklady
Zemní plyn	Vytápění	1,427 Kč/kWh	14 520 kWh	20 720,04
Zemní plyn	Příprava teplé vody	1,427 Kč/kWh	5 020 kWh	7 163,54
Elektrina	Osvětlení	4,1 Kč/kWh	610 kWh	2501
CELKEM			20 160 kWh/rok	30 384,6 Kč/rok

Tabulka 24 – Náklady před malou rekonstrukcí
Zdroj: vlastní

V *Tabulce 24* je zobrazena spotřeba energie a náklady po malé rekonstrukci. Největší náklady připadají na vytápění, 20 720,04 Kč/rok, což je o 113 066 Kč méně než před provedením úsporných opatření. Klesly také náklady na přípravu teplé vody, konkrétně o 19 322,5 Kč/rok. Spotřeba elektřiny na osvětlení je shodná se stavem před rekonstrukcí. **Celková spotřeba po malé rekonstrukci vychází na 20 160 kWh/rok a celkové roční náklady na 30 384 Kč. Rozdíl celkových nákladů je -132 388,4 Kč/rok.**

Náklady – Dům po velké rekonstrukci				
Typ paliva	Účel	Cena	Spotřeba	Náklady
Zemní plyn	Vytápění	1,427 Kč/kWh	13 860 kWh	19 778,22 Kč
Zemní plyn	Příprava teplé vody	1,427 Kč/kWh	5 960 kWh	8 504,92 Kč
Elektrina	Osvětlení	4,1 Kč/kWh	850 kWh	3 485 Kč
CELKEM			20 670 kWh/rok	31 768,14 Kč/rok

Tabulka 25 – Náklady před velkou rekonstrukcí
Zdroj: vlastní

Tabulka 25 zobrazuje výsledky spotřeby energií a nákladů po velké rekonstrukci. Je patrný rozdíl oproti výsledkům po malé rekonstrukci. Zatímco spotřeba energie na vytápění klesla, zvýšila se spotřeba teplé vody a osvětlení. To je dáno zvýšením počtu osob v objektu z tří na čtyři. Úspora za vytápění je 114 008 Kč/rok, za přípravu teplé vody 17 981 Kč/rok, naopak navýšení nákladů na osvětlení činí 984 Kč/rok. **Celková spotřeba po velké rekonstrukci vychází na 20 670 kWh/rok a celkové roční náklady na 31 768 Kč/rok. Rozdíl celkových nákladů je -131 005 Kč/rok.**

	Výše úspory za rok – shrnutí			
	Vytápění	Příprava teplé vody	Osvětlení	CELKEM
Malá rekonstrukce	- 113 066 Kč	- 19 322,5 Kč	0	- 132 388,4 Kč
Velká rekonstrukce	- 114 008 Kč	- 17 981 Kč	+ 984 Kč	- 131 005 Kč

Tabulka 26 – Shrnutí
Zdroj: vlastní

Do provozních nákladů se dále řadí: vodné a stočené, poplatek za odpady, daň z nemovitosti a pojištění nemovitosti.

11.3.3. Uplatnění dotací

Státní dotační programy popsané v Kapitole 5 lze uplatnit i na posuzovaný dům. Přesnou výši dotace není možné určit, nicméně je možné stanovit přibližný odhad. Nejvíce využívaným dotačním programem pro rodinné domy je Nová zelená úsporám. V tomto případě je možné uplatnit také Kotlíkovou dotaci na výměnu zdroje vytápění.

Kotlíková dotace zahrnuje výměnu kotle na tuhá paliva nevyhovujících parametrů za nový, plynový kondenzační kotel. Na něj je možné uplatnit příspěvek až 95 000 Kč, nejvíce však 75 % z celkových uznatelných nákladů (podmínky pro rok 2021). Pořizovací cena kotle, který je instalován do rodinného domu, je 110 181 Kč bez montáže. Pokud by byla uznána plná výše, tedy 95 000 Kč, vyšel by nový kotel na 15 181 Kč, což je minimální cena, za kterou jej lze pořídit.

Na webových stránkách Nové zelené úsporám je umístěna kalkulačka, pomocí které je stavebník schopen vypočítat orientační výši dotace. Stačí vyplnit základní údaje o stavbě a okamžitě dostane odhadovaný výsledek. Pro tento rodinný dům je orientační výše dotace vypočítána na 348 000 Kč na opatření, 25 000 Kč na vypracování projektové dokumentace a 10 000 Kč jako dotační bonus¹²⁵, celkem 383 000 Kč. Pro zjištění přesné výše dotace je potřeba kontaktovat specialistu či pracovníka krajského pracoviště Státního fondu životního prostředí.

Přestože se jedná o orientační hodnoty úspor, díky dotacím by bylo možné ušetřit až 478 000 Kč.

11.4 Ocenění a trh s nemovitostmi

Pro zjištění odhadované ceny nemovitosti před provedením rekonstrukce bylo potřeba dům ocenit. Zároveň byla provedena analýza trhu s nemovitostmi na Humpolecku.

11.4.1 Ocenění nemovitosti

Bylo provedeno ocenění posuzované nemovitosti ve výchozím stavu. Pro zjištění odhadované ceny byla použita porovnávací a nákladová metoda ocenění, viz. Příloha 1. V *Tabulce 27* je shrnutí výsledků obou metod a stanovená objektivní tržní hodnota.

Rodinný dům, Humpolec		
Cena zjištěná porovnávacím způsobem	50 %	4 780 000 Kč
Cena zjištěná nákladovým způsobem	50 %	3 500 000 Kč
Vážený průměr		4 140 000 Kč
Objektivní tržní hodnota		4 140 000 Kč

Tabulka 27 – Objektivní tržní hodnota

Zdroj: vlastní

¹²⁵ Dotační kalkulačka pro rodinné domy. In: novazelenausporam.cz [online] © 2021 [cit. 17. 12. 2021]
Dostupné z: <https://novazelenausporam.cz/dotacni-kalkulacka/>

Objektivní tržní hodnota byla získána výpočtem váženého průměru zjištěných cen. Porovnávací metodě byla přiřazena váha 50 %, protože trh s nemovitostmi neobsahoval dostatek obdobných domů k porovnání. Ceně zjištěné nákladovým způsobem byla taktéž přiřazena váha 50 %. Jedná se o stanovení ceny domu na základě agregovaných cen, obestavěných prostor či zastavěných ploch. Vychází se tedy ze stanovených cen, které nemusí vždy přesně odpovídat realitě. Důležitým parametrem je také výpočet opotřebení domu. Některé parametry byly stanoveny odhadem (%).

Konečná objektivní tržní hodnota vyšla na **4 140 000 Kč**. V době ocenění nemovitosti (březen 2021) se průměrná cena rodinných domů v Humpolci a přilehlém okolí pohybovala okolo 4,8 mil. Kč. Cena posuzovaného objektu byla podprůměrná.

11.4.2. Analýza trhu s nemovitostmi

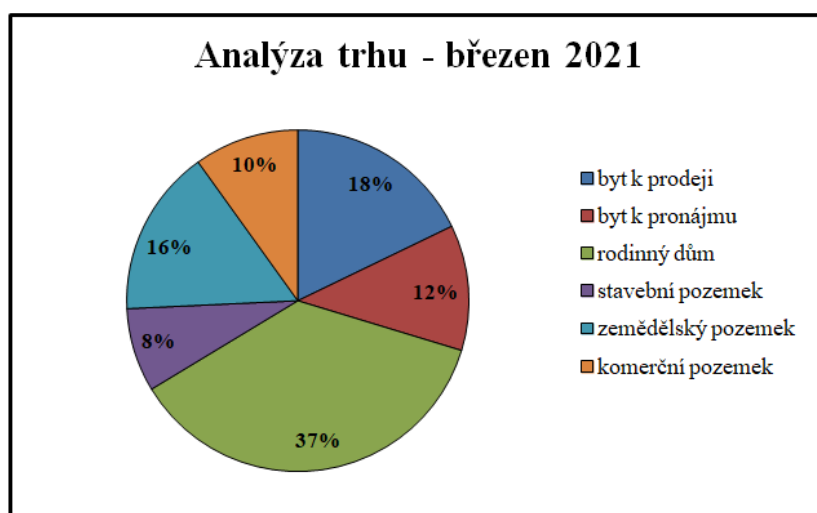
Březen 2021

První analýza trhu s nemovitostmi v Humpolci a okolí (+15 km) byla provedena v březnu 2021. V té době bylo nabízeno celkem 51 nemovitostí, z toho 19 rodinných domů (37 %). Kompletní přehled je vyobrazen v *Tabulce 28* a v *Grafu 20*.

Druh nemovitosti	Počet	Poměr
byt k prodeji	9	18%
byt k pronájmu	6	12%
rodinný dům *	19	37%
stavební pozemek	4	8%
zemědělský pozemek	8	16%
komerční pozemek	5	10%
	51	100%

* nebyly zahrnuty rekreační chalupy

Tabulka 28 – Analýza trhu, březen 2021
Zdroj: vlastní



Graf 20 – Analýza trhu – březen 2021
Zdroj: vlastní

Prosinec 2021

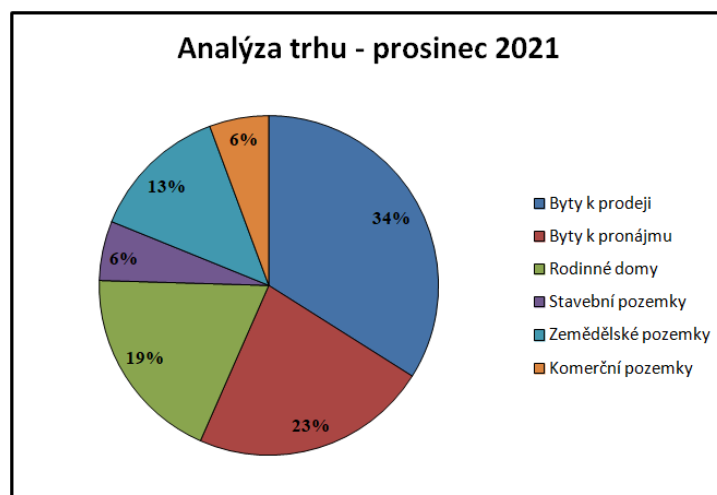
Druhá analýza byla provedena 18. 12. 2021

Bytů k prodeji bylo k dispozici celkem 18, z toho 16 bytů bylo nabízeno v nově budovaném bytovém domě v ulici Masarykova, Humpolec. Dispozice nabízených bytů je 1+kk, 2+kk a 3+kk, užitná plocha se pohybuje v rozmezí 49 – 134 m² a byty je možné pořídit od 4 260 000 Kč do 9 130 000 Kč, což vychází průměrně 84 500 Kč/m². Zbylé dva byty se nachází v panelových domech a průměrná cena za m² užitné plochy odpovídá přibližně 62 000 Kč/m². Byt 4+1 v panelovém domě je tedy možné pořídit za 4 600 000 Kč.

Přímo v Humpolci byly v prosinci nabízeny pouze 3 rodinné domy k prodeji. V okolních vesnicích bylo nabízeno 7 rodinných domů v různém stavu. Ve městě nebyl nabízen žádný stavební pozemek, v okolních vesnicích byly nabízeny dohromady 3 stavební pozemky - v obci Jiřice za 1122 Kč/m², v Budíkově za 1000 Kč/m² a v obci Koberovice za 630 Kč/m². Dále bylo nabízeno 7 zemědělských pozemků a 3 komerční pozemky.

Druh nemovitosti	Počet	Poměr
Byty k prodeji	18	34%
Byty k pronájmu	12	23%
Rodinné domy	10	19%
Stavební pozemky	3	6%
Zemědělské pozemky	7	13%
Komerční pozemky	3	6%
	53	100%

Tabulka 29 – Analýza trhu – prosinec 2021
Zdroj: vlastní



Graf 21 – Analýza trhu – prosinec 2021
Zdroj: vlastní

Celkem je nabízeno 53 nemovitostí, největší podíl tvoří byty k prodeji, především byty z nově budovaného bytového domu. Oproti březnu došlo k poklesu nabídky rodinných domů, konkrétně o 9. Počet pozemků přibližně odpovídá březnové nabídce. Dvojnásobně vzrostla nabídka bytů k pronájmu.

11.4.3. Analýza rodinných domů na území ČR

Podle průzkumu Českého statistického úřadu z roku 2017 se v České republice nachází celkem 1 262 228 jednobytových rodinných domů, z toho na Vysočině 93 753. Dvoubytových rodinných domů v celé ČR je 515 569 a na Vysočině 33 084. Celorepublikový průměr udává, že v rodinném domě žije průměrně 2,8 lidí, což přesně odpovídá průměru na Vysočině ¹²⁶.

V České republice se dohromady nachází 810 967 bytů, které nebyly vůbec zatepleny (údaj k roku 2015). Na Vysočině dosahuje počet takovýchto bytů 47 317. V případě celorepublikového šetření se jedná o 18 % z celkového bytového fondu, na Vysočině je procento mírně vyšší – 23,3 % ¹²⁷.

Zásadním údajem pro tuto práci je počet **nezateplených rodinných domů** v druhé polovině 20. století, kam spadá i posuzovaný dům. Výsledky průzkumu ČSÚ jsou zobrazeny v *Tabulce 30*. Jedná se o podíl nezateplených domů v celkovém počtu vystavěných rodinných domů ve sledovaném období. Nejvyšší procento nezateplených domů spadá do období před rokem 1970, naopak po roce 1970 došlo k výraznému poklesu. Celkový počet nezateplených domů na Vysočině před rokem 1970 nedosahuje celorepublikového průměru, nicméně v období po roce 1970 je podíl nezateplených rodinných domů vyšší, než je průměr celé ČR.

Období výstavby	Celkem ČR	Vysočina
do roku 1970	71,1 %	67 %
1970 - 1980	14,2 %	16,9%
po roce 1980	14,7 %	16,1 %

Tabulka 30 – Rozdělení RD dle období výstavby

Zdroj: Základní charakteristiky obydlených bytů. In: czso.cz [online] © 2021 [cit. 18. 12. 2021] Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/zakladni-charakteristiky-obydlenych-bytu>

¹²⁶⁾ Základní charakteristiky obydlených bytů. In: czso.cz [online] © 2021 [cit. 18. 12. 2021] Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/50619982/15018916020301.pdf/8daa54f2-0f2b-4f2a-bf89-f9a4e9b2ef53?version=1.0>

¹²⁷⁾ Základní charakteristiky obydlených bytů. In: czso.cz [online] © 2021 [cit. 18. 12. 2021] Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/50619982/15018916020401.pdf/fc3abde3-544f-4f50-a9ec-1aaa9e9f838b?version=1.0>

11.5 Vyhodnocení rozpočtů

Pro obě varianty byl vytvořen samostatný položkový rozpočet v CS ÚRS a CS ÚRS cenové hladině 2021/II. Díky tomu je možné vyčíslit náklady na provedení rekonstrukce. Jak je vidět v *Tabulce 31*, velká rekonstrukce je rozdělena na tři samostatné části. Část 02a obsahuje položky malé rekonstrukce, které jsou pro obě varianty shodné, a rozšiřuje je o nové položky, které se týkají především úpravy dispozice a dalších interiérových úprav. Části 02b je zaměřena na profese a byla z velké části rozpočtována pomocí RYRO. Spadají sem položky kanalizace, vodovodu, plynovodu, otopných těles, silnoproudu, vzduchotechniky a zařizovacích předmětů. Závěrečnou částí je 02c Sklep, který byl rekonstruován pouze z části. Jednalo se o místnost nové sušárny, prádelny, chodbu, WC a schodiště. Zbytek sklepních prostor byl ponechán v původním stavu.

	Varianta	Cena bez DPH [Kč]	Cena s DPH [Kč]
01	Malá rekonstrukce	1 191 451,86	1 370 169,64
02	Velká rekonstrukce	2 779 061,59	3 195 920,83
02a	Velká rekonstrukce	1 877 127,53	2 158 696,66
02b	Profese	754 876,56	868 108,04
02c	Sklep	147 057,50	169 116,13

Tabulka 31 – Rekapitulace
Zdroj: vlastní

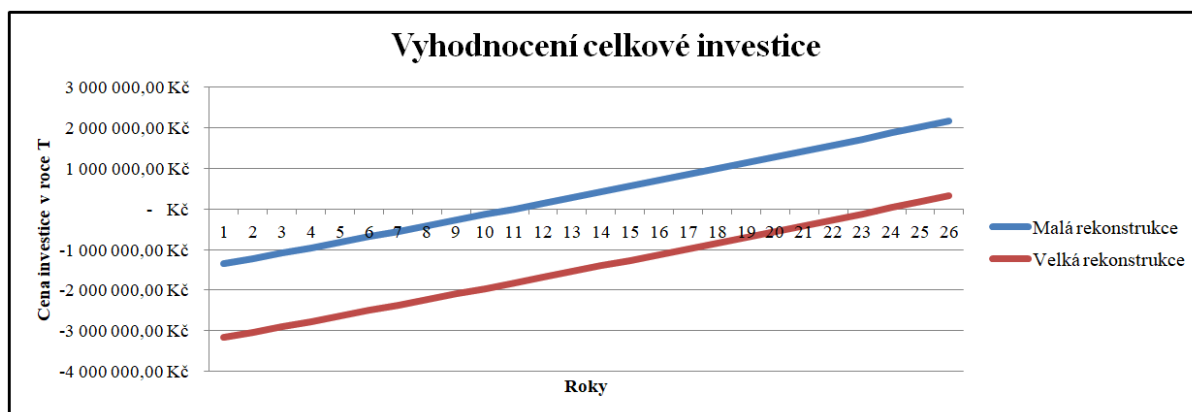
Celková cena malé rekonstrukce činila **1 191 452 Kč bez DPH**. Nejvyšší náklady byly vynaloženy na oddíl 6 – Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní, kam mimo jiných spadají náklady na nové kontaktní zateplení objektu a mazaniny v 1.NP. Druhým nejvíce nákladným oddílem byly 766 – Konstrukce truhlářské, kam spadá montáž nových oken a dveří v obvodovém zdivu.

Celková cena za všechny části velké rekonstrukce dosáhla **2 779 062 bez DPH**. Největší podíl na celkových nákladech tvoří část 02a, nejmenší 02c. V části 02a byly největší náklady vynaloženy taktéž na úpravy povrchů a truhlářské konstrukce. To je dáno tím, že velká část položek je shodná s variantou malé rekonstrukce a došlo pouze k jejich rozšíření, například o nová střešní okna či nové omítky. V případě části 02b připadly největší náklady na výměnu otopných těles, přes 240 tis. Kč, a na výměnu a instalaci zařizovacích předmětů, jejichž cena dosáhla téměř 200 tis. Kč. V části 02c Sklep nejvyšší náklady připadají na nové podlahy z dlaždic.

Varianta opatření	Investice	Roční úspora nákladů [Kč/rok]	PP [roky]	DPP [roky]	NPV 25 let	IRR 25 let
Malá rekonstrukce	1 370 169,64 Kč	132 388,40 Kč	10,35	10	2 155 658 Kč	8%
Velká rekonstrukce	3 195 920,83 Kč	131 005,00 Kč	24,40	23	293 063 Kč	0%

Tabulka 32 – Návratnost celkové investice

Zdroj: vlastní



Graf 22 – Návratnost

Zdroj: vlastní

Bylo provedeno ekonomické vyhodnocení malé a velké rekonstrukce jako celků. Sledované období bylo stanoveno na 25 let, výše diskontu je rovna 3,5 % (podle výše inflace v prosinci 2021). Aby bylo možné investici považovat za úspěšnou, je potřeba, aby čistá současná hodnota vyšla kladně a vnitřní výnosové procento bylo vyšší než výše diskontu.

Prostá doba návratnosti investice do malé rekonstrukce přesahuje 10 let, diskontovaná doba návratnosti je rovna taktéž 10 roků. NPV vychází kladně a rovněž IRR je vyšší než 3,5 %. Proto je možné investici považovat za výhodnou.

U velké rekonstrukce vychází diskontovaná doba návratnosti na 23 let, prostá doba dokonce převyšuje 24 let. NPV sice vychází kladně, nicméně vnitřní výnosové procento je rovno nule. Hodnota peněz se navýší o inflaci, ale z investice není možné očekávat žádný profit. I v případě započítání nejvyšší odhadované výše dotace (478 000 Kč) nepřesáhne IRR požadovaná 3,5 %. Nicméně je díky tomu možné snížit dobu návratnosti až o tři roky.

V nákladech jsou započítány jak ZRN, tak VRN. VRN v bylo v tomto případě vyčísleno procentuálně, konkrétně jako 1 % ze ZRN. Rozdělení nákladů podle ZRN a VRN je zobrazeno v *Tabulce 33*.

	ZRN	VRN	CELKEM bez DPH
Malá rekonstrukce	1 179 655,31 Kč	11 796,55 Kč	1 191 451,86 Kč
Velká rekonstrukce	2 751 546,13 Kč	27 515,46 Kč	2 779 061,59 Kč

Tabulka 33 – Rozdělení podle ZRN a VRN

Zdroj: vlastní

12. Závěr

Výchozím předpokladem pro vyhodnocení variant uvedených v úvodní kapitole diplomové práce je skutečnost, že investor získá rodinný dům v dědickém řízení, přičemž žádnou další nemovitost nevlastní.

V prvním scénáři se majitel rozhodne do domu neinvestovat a užívá jej v původním stavu. Tato varianta nebyla v práci nijak rozvíjena, nicméně je možné říct, že majitel tohoto domu zaplatí ročně za náklady na vytápění, přípravu teplé vody a osvětlení téměř **163 000 Kč**. Pro případ, kdy se majitel rozhodne dům v neupravovaném stavu prodat, je předpokládaná cena rovna objektivní tržní hodnotě 4 140 000 Kč (bez DPH). Je tedy možné říct, že zisk z prodeje nemovitosti bude odpovídat přibližně 4 mil. Kč (po odečtení všech poplatků). Za tyto prostředky je možné si v menším městě pořídit starší byt v panelovém domě. Avšak vzhledem k vývoji cen bytů v novostavbách bytových domů by tyto prostředky nemusely stačit ani na pořízení bytu 1+kk.

Celková výše nákladů na malou rekonstrukci byla vyčíslena na **1 191 452 Kč bez DPH (1 370 170 Kč vč. DPH)**, přičemž návratnost investice je odhadována na 10 let. Roční úspora za energie po provedení plánovaných opatření je 132 388 Kč. V případě, že se majitel rozhodne v domě bydlet, zaplatí měsíčně za energie **2 540 Kč**. Hodnota domu po rekonstrukci se zvýší na **5 500 000 Kč (bez DPH)**. Vzhledem ke stoupajícím cenám nemovitostí je reálné dům za tuto cenu prodat, protože částka přibližně odpovídá průměrné ceně za stávající rodinné domy, které se na trhu s nemovitostmi objevují.

Velká rekonstrukce je nejnákladnější variantou ze všech posuzovaných. Výše investice je vyčíslena na **2 779 062 Kč bez DPH (3 195 921 Kč vč. DPH)** a návratnost je odhadována na 23 let. Měsíční náklady za energie vychází velmi podobně jako v předchozím případě, přibližně na **2 650 Kč/měsíc**. Hodnota domu po rekonstrukci se zvýšila na **7 300 000 Kč (bez DPH)**. Za tuto částku je možné pořídit si buď novostavbu rodinného domu v menším městě nebo byt v novostavbě bytového domu o dispozici 3+kk. Díky vysokým cenám nových bytů a zvyšujícím se cenám stavebních materiálů a prací se tak ceny za zrekonstruované rodinné domy stávají atraktivnější. Zatímco v březnu 2021 by byl dům jen obtížně prodejný, v prosinci 2021 je na trhu nedostatek obdobných nemovitostí a stavebních pozemků a díky tomu se může šance na prodej zvýšit.

Pokud by domy po rekonstrukci, nehledě na variantu, byly prodány pod uvedenou částkou (5,5 mil. a 7,3 mil. Kč), majitel z jejich rekonstrukcí nebude profitovat tolik, jako v případě okamžitého prodeje bez úprav, protože po pokrytí nákladů za stavební úpravy by nedosáhl na zisk 4 mil. Kč, jako v případě prodeje bez rekonstrukce.

V případě, kdy je modelový rodinný dům předmětem dědictví, se jako nejvýhodnější varianta jeví dům zrekonstruovat a následně jej užívat. Bez ohledu na rozsah rekonstrukce došlo k úsporám nákladů za energie a výše investice do stavebních úprav je nižší než do nového bytu či novostavby rodinného domu.

Na problematiku rekonstrukcí starších rodinných domů se dá nahlížet i z opačné strany. Investor v tomto případě dům nezdědí, ale rozhoduje se o jeho koupi. Za výchozí investici je možné uvažovat odhadovanou tržní hodnotu domu, tedy 4 140 000 Kč (bez DPH). Za tuto cenu je možné v Humpolci pořídit starší byt 4+1 po rekonstrukci v panelové zástavbě. Provozní náklady na tento dům dosahují výše 163 000 Kč, což mnohonásobně převyšuje náklady, které vznikají užíváním bytu.

Pokud by se investor rozhodl dům koupit a investovat do malé rekonstrukce, celkem by ho tato investice vyšla minimálně na 5 500 000 Kč. Výhodou oproti předchozí variantě je snížení provozních nákladů a vysoké roční úspory za energie. Při rozhodnutí investovat do velké rekonstrukce bude celková investice dosahovat výše minimálně 7 300 000 Kč. Za tuto cenu je možné pořídit si novostavbu rodinného domu v okrajové části města.

Jako nejlepší z těchto tří možností se jeví varianta malé rekonstrukce. Stavebními opatřeními je možné výrazně ušetřit na provozních nákladech domu a 5 500 000 Kč odpovídá ceně menších novostaveb na okraji města či v okolních vesnicích. Případné další investice do rekonstrukce interiéru je možné řešit v budoucnu jednorázovými stavebními úpravami dle aktuálních finančních možností investora.

Zdroje

Použitá literatura

SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta, Stanislav VITÁSEK, Lucie BROŽOVÁ a Iveta STŘELCOVÁ. *Oceňování staveb*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2020. ISBN 978-80-01-06748-2

POJAR, Jan, Jiří KARÁSEK, Michal BAČOVSKÝ, Jakub KVASNICA a Lucie MEDOVÁ. *Energetický management budov*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2020. ISBN 978-80-01-06683-6

POČINKOVÁ, Marcela, Danuše ČUPROVÁ a Olga RUBINOVÁ. *Úsporný dům*. Brno: CPress, 2012. Stavíme. ISBN 978-80-264-0014-1

ORT, Petr. *Oceňování nemovitostí a cenové mapy: praktický průvodce právní úpravou a problematikou související s trhem nemovitostí a jejich financováním, včetně cenových map*. Praha: Verlag Dashöfer, 2008. ISSN 1803-5159

MERTA, Dan, ed. *Humpolec a okolí: architektura 1900-2014*. Praha: Architectura, 2014. ISBN 978-80-905782-4-1

HÁJEK, Petr et al. *Pozemní stavitelství I. pro 1. ročník SPŠ stavebních*. Vyd. 6. Praha: Sobotáles, 2005. ISBN 80-86917-12-1

Příručka rozpočtáře: rozpočtování a oceňování stavebních prací. Praha: ÚRS, 2009. Cenová soustava ÚRS. ISBN 978-80-7369-735-8

ČSN EN ISO 13789. *Tepelné chování budov - Měrné tepelné toky prostupem tepla a větráním – Výpočtová metoda*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009

Internetové zdroje

Profesis. In: profesis.ckait.cz [online] © 2021 [cit. 18. 8. 2021].
Dostupné z: <https://profesis.ckait.cz/dokumenty-ckait/tp-3-1/#7>

Stavební standardy. In: stavebnistandardy.cz [online] © 2021 [cit. 18. 8. 2021].
Dostupné z: http://www.stavebnistandardy.cz/doc/ceny/thu_2021.html

Cenová soustava ÚRS. In: urs.cz [online] © 2021 [cit. 5. 10. 2021].
Dostupné z: <https://www.urs.cz/software-a-data/cenova-soustava-urs>

Energetický management. In: mpo-efekt.cz [online] © 2008 [cit. 11. 12. 2021].
Dostupné z: <https://www.mpo-efekt.cz/cz/energeticka-ucinnost-v-praxi/energeticky-management-2>

Udržitelný rozvoj. In: mzp.cz [online] © 2020 [cit. 11. 12. 2021].
Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/udrzitelny_rozvoj

ČESKO. § 6 zákona č. 17/1992 Sb., zákon o životním prostředí – znění od 16. 1. 1992. In: zakonyprolidi.cz [online] © 2021 [cit. 11. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-17>

2018/844/EU. In: esipa.cz [online] © 2021 [cit. 11. 12. 2021].
Dostupné z: <https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=SB&CP=32018L0844>

ČESKO. § 11 zákona č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov – znění od 1. 9. 2020. In: zakonyprolidi.cz [online] © 2021 [cit. 11. 12. 2021].
Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-264#f6818525>

Vyhláška č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov. In: mpo.cz [online] © 2021 [cit. 11. 12. 2021].
Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/energeticka-ucinnost/vyhlaska-c--264-2020-sb---o-energeticke-narocnosti-budov--255330/>

ČESKO. § 2 zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií – znění od 1. 1. 2001.
In: zakonyprolidi.cz [online] © 2021 [cit. 11. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-406>

ČESKO. § 6 zákona č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov – znění od 1. 9. 2020.
In: zakonyprolidi.cz [online] © 2021 [cit. 11. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-264#f6818525>

Energetická náročnost budov. In: cr-sei.cz [online] © 2021 [cit. 6. 10. 2021].
Dostupné z: <https://www.cr-sei.cz/?portofolio=kontrolujeme-penb>

Energetická náročnost. In: eprukaz.cz [online] © 2021 [cit. 11. 10. 2021].
Dostupné z: <https://www.eprukaz.cz/meli-byste-vedet/pojmy-z-oblasti-penb/energeticka-narocnost.html>

ČESKO. § 2 zákona č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov – znění od 1. 9. 2020.
In: zakonyprolidi.cz [online] © 2021 [cit. 11. 12. 2021].
Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-264#f6818525>

Normové hodnoty součinitele prostupu tepla. In: tzb-info.cz [online] © 2021 [cit. 8. 10. 2021].
Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/136-normove-hodnoty-soucinitele-prostupu-tepla-un-20-jednotlivych-konstrukci-dle-csn-73-0540-2-2011-teplna-ochrana-budov-cast-2-pozadavky>

Ohlíďte si PENB. In: tajovskyreality.cz [online] © 2021 [cit. 11. 10. 2021].
Dostupné z: <https://tajovskyreality.cz/blog/penb-prukaz-energeticke-narocnosti-budov>

Energetická náročnost budov – definice pojmů In: tzb-info.cz [online] © 2021 [cit. 11. 10. 2021].
Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/239-energeticka-narocnost-budov-definice-pojmu>

Přehledná energetická bilance budovy. In: izolace-info.cz [online] © 2021 [cit. 11. 10. 2021].
Dostupné z: <https://www.izolace-info.cz/technicke-informace/tepelne-mosty/21206-prehledna-energeticka-bilance-budovy-a.html#.YWRtctrPIPY>

Tepelný odpor - výpočty. In: izolace-info.cz [online] © 2021 [cit. 11. 10. 2021].
Dostupné z: <https://www.izolace-info.cz/technicke-informace/vypocet-prostupu-tepla/>

Teplo 2017. In: kcad.cz [online] © 2021 [cit. 18. 10. 2021].
Dostupné z: <https://kcad.cz/cz/stavebni-fyzika/teplna-technika/teplo/>

Volně šiřitelný program Teplo 2017 EDU. In: kps.fsv.cvut.cz [online] © 2021 [cit. 19. 10. 2021].
Dostupné z: <https://kps.fsv.cvut.cz/index.php?lmut=cz&part=people&id=52&sub=369>

Volně šiřitelný program Energie 2020 EDU. In: kps.fsv.cvut.cz [online] © 2021 [cit. 19. 10. 2021].
Dostupné z: <https://kps.fsv.cvut.cz/index.php?lmut=cz&part=people&id=52&sub=331>

Co je to pasivní a nízkoenergetický dům?. In: londex.cz [online] © 2021 [cit. 19. 10. 2021].
Dostupné z: <http://londex.cz/pasivni-a-nizkoenergeticky-dum/>

Co je pasivní dům?. In: pasivnidomy.cz [online] © 2021 [cit. 19. 10. 2021].
Dostupné z: <https://www.pasivnidomy.cz/co-je-pasivni-dum/t2?chapterId=1634>

Budovy s téměř nulovou spotřebou energie. In: stavba.tzb-info.cz [online] © 2021 [cit. 11. 12. 2021].
Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie>

Potřeba energie pro NZEB. In: stavba.tzb-info.cz [online] © 2021 [cit. 11. 12. 2021].
Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/budovy-s-temer-nulovou-spotrebou-energie/351-potreba-energie-pro-nzeb-srovnani-energetickych-standardu-s-nzeb>

Pasivní dům není líný, nulový nulou a aktivní výkonným sportovcem. In: ceskestavby.cz [online] © 2021 [cit. 19. 10. 2021]. Dostupné z: <https://www.ceskestavby.cz/clanky/pasivni-dum-neni-liny-nulovy-nulou-a-aktivni-vykonnym-sportovcem-28814.html>

Nová zelená úsporám. In: novazelena.cz [online] © 2021 [cit. 19. 4. 2021]
Dostupné z: <http://www.novazelena.cz/application/index/services>

Státní fond životního prostředí České republiky. In: sfzp.cz [online] © 2021 [cit. 18. 4. 2021]
Dostupné z: <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/nova-zelena-usporam/>

Program EFEKT III. In: mpo-efekt.cz [online] © 2008 [cit. 11. 12. 2021]
Dostupné z: <https://www.mpo-efekt.cz/upload/e66510884c6974ec9ebed97339439fc0/program-efekt-iii-neinvesticni.pdf>

Program úspory energie s rozumem ministerstva průmyslu a obchodu. In: usporysrozumem.cz [online] © 2021 [cit. 11. 12. 2021] Dostupné z: <http://usporysrozumem.cz/O-programu>

SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta. *3 základní přístupy k tržnímu ocenění* [online prezentace]. 2020 [cit. 14. 12. 2021] Dostupné z: <https://people.fsv.cvut.cz/~k126/?p=46&cid=39&msg=>.

Tržní hodnota (obvyklá cena). In: estav.cz [online] © 2011 [cit. 3. 5. 2021]
Dostupné z: <http://www.odhady-juracka.cz/trzni-hodnota>

Slovník ekonomických pojmů. In: inkapo.cz [online] © 2018 [cit. 31. 10. 2021]
Dostupné z: <http://www.inkapo.cz/odborna-sekce/slovník-pojmu/ekonomika>

Co je čistá současná hodnota? In: moneta.cz [online] © 2021 [cit. 31. 10. 2021]
Dostupné z: <https://www.moneta.cz/slovník-pojmu/detail/cista-soucasna-hodnota>

Vnitřní výnosové procento. In: czechwealth.cz [online] © 2021 [cit. 31. 10. 2021]
Dostupné z: <https://www.czechwealth.cz/slovník-pojmu/vnitri-vynosove-procento>

Nárůst cen stavebních materiálů doma i ve světě. In: ceskestavby.cz [online] © 2021 [cit. 22. 10. 2021]
Dostupné z: <https://www.ceskestavby.cz/clanky/narust-cen-stavebnich-materialu-doma-i-ve-svete-co-za-tim-stoji-a-kdy-to-skonci-29626.html>

Růst cen stavebnin se zastaví nejdříve v řádu měsíců možná i let. In: zpravy.aktualne.cz [online] © 2021 [cit. 22. 10. 2021] Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/rust-cen-stavebnin-se-zastavi-nejdrive-v-radu-mesicu-mozna-i-r~dca2695ef9ea11eb9322ac1f6b220ee8/>

Chybí dřevo, měď i ocel. In: zpravy.aktualne.cz [online] © 2021 [cit. 22. 10. 2021]
Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/stavebni-materialy/r~a1d84e40eeca11eb966d0cc47ab5f122/>

Index cen výrobců – září 2021. In: czso.cz [online] © 2021 [cit. 22. 10. 2021]
Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/cri/indexy-cen-vyrobcu-zari-2021>

Stavebnictví – srpen 2021. In: czso.cz [online] © 2021 [cit. 22. 10. 2021]
Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/cri/stavebnictvi-srpen-2021>

Jak na zateplení šikmé střechy. In: isover.cz [online] © 2021 [cit. 10. 8. 2021]
Dostupné z: <https://www.isover.cz/produkty/montazni-postupy/jak-na-zatepleni-sikme-strechy>

Minimální světlé výšky. In: ismu.com [online] © 2017 [cit. 15. 9. 2021]
Dostupné z: https://issuu.com/stavebniprirucka/docs/sp_minimalni_svetle_vysky

Dilatační pásy. In: mirelon.com [online] © 2021 [cit. 15. 9. 2021]
Dostupné z: <https://www.mirelon.com/cz/dilatacni-pasy-wp000047.html>

Dlouhodobý vývoj ceny elektřiny – graf. In: srovnejto.cz [online] © 2021 [cit. 17. 12. 2021]
Dostupné z: <https://www.srovnejto.cz/energie/vyvoj-ceny-elektřiny/>, zpracování vlastní

Elektrina - ceny a grafy elektřiny, vývoj ceny elektřiny 1 MWh - 1 rok - měna EUR. In: kurzy.cz [online] © 2021 [cit. 17. 12. 2021]
Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/komodity/cena-elektřiny-graf-vyvoje-ceny/?sort=date1>; zpracování vlastní

Historický vývoj ceny zemního plynu. In: srovnajto.cz [online] © 2021 [cit. 17. 12. 2021]
Dostupné z: <https://www.srovnajto.cz/energie/vyvoj-ceny-plynu/>

Krátkodobé trhy. In: ote-cr.cz [online] © 2021 [cit. 17. 12. 2021]
Dostupné z: <https://www.ote-cr.cz/cs/kratkodobe-trhy/plyn/vnitrodenni-trh?date=2021-01-01>

Hnědé uhlí (100 kg). In: czso.cz [online] © 2021 [cit. 22. 10. 2021]
Dostupné z: https://www.czso.cz/staticke/mr_average/index.html#/

Nejnovější údaje. In: czso.cz [online] © 2021 [cit. 16. 12. 2021]
Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/domov>

Kolik stojí kWh energie? In: eon.cz [online] © 2021 [cit. 30. 11. 2021]
Dostupné z: <https://www.eon.cz/radce/zelena-energie/ceny-energie/kolik-stoji-kwh-energie/>

Porovnání nákladů podle druhu paliva. In: vytapeni.tzb-info.cz [online] © 2021 [cit. 30. 11. 2021]
Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/139-porovnani-nakladu-na-vytapeni-podle-druhu-paliva>

Ceny zemního plynu 2022 In: tzb-info.cz [online] © 2021 [cit. 30. 11. 2021]
Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energi/13-prehled-cen-zemniho-plynu>

Dotační kalkulačka pro rodinné domy. In: novazelenausporam.cz [online] © 2021 [cit. 17. 12. 2021]
Dostupné z: <https://novazelenausporam.cz/dotacni-kalkulacka/>

Základní charakteristiky obydlých bytů. In: czso.cz [online] © 2021 [cit. 18. 12. 2021]
Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/zakladni-charakteristiky-obydlenych-bytu>

Základní charakteristiky obydlých bytů. In: czso.cz [online] © 2021 [cit. 18. 12. 2021]
Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/50619982/15018916020301.pdf/8daa54f2-0f2b-4f2a-bf89-f9a4e9b2ef53?version=1.0>

Základní charakteristiky obydlých bytů. In: czso.cz [online] © 2021 [cit. 18. 12. 2021]
Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/50619982/15018916020401.pdf/fc3abde3-544f-4f50-a9ec-1aaa9e9f838b?version=1.0>

Standardy konstrukcí. In: stavebnistandardy.cz [online] © 2021 [cit. 15. 9. 2021] Dostupné z:
<http://www.stavebnistandardy.cz/default.asp?Typ=1&ID=7&Pop=1&IDmH=7166791&IDm=7654812&Menu=63%20-%20Podlahy%20a%20podlahov>

Dvojskla nebo trojskla?. In: ri-okna.cz [online] © 2021 [cit. 20. 9. 2021]
Dostupné z: <https://www.ri-okna.cz/dvojskla-nebo-trojskla>

Nové zákony a povinná výměna kotlů. In: e-teplo.cz [online] © 2016 [cit. 27. 9. 2021]
Dostupné z: <https://www.e-teplo.cz/nove-zakony-a-povinna-vymena-kotlu.html>

Jaké výhody mají tepelná čerpadla?. In: finance.cz [online] © 2021 [cit. 27. 9. 2021]
Dostupné z: <https://www.finance.cz/525163-vyhody-a-nevyhody-tepelneho-cerpadla/#Tep3>

Plynové kondenzační kotle pro obytné budovy. In: viessmann.cz [online] © 2021 [cit. 27. 9. 2021]
Dostupné z: <https://www.viessmann.cz/cs/obytno-budovy/plynove-kotle/plynove-kondenzacni-kotle/vitodens-222f.html>; zpracování vlastní

Jak poznat vlhkost v objektu a jak škodí?. In: estav.cz [online] © 2021 [cit. 20. 11. 2021]
Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/2232-jak-poznat-vlhkost-v-objektu-a-jak-skodi>

Seznam obrázků

Obrázek 1 – PDCA cyklus.....	17
Obrázek 2 – Průkaz energetické náročnosti budovy.....	20
Obrázek 3 – Energetická bilance.....	21
Obrázek 4 – Ceny stavebních prací (meziroční změny, změny proti bazickému roku).....	35
Obrázek 5 – Dispozice 1. PP.....	38
Obrázek 6 – Dispozice 1. NP.....	38
Obrázek 7 – Dispozice podkroví.....	38
Obrázek 8 – Pohled ze zahrady.....	39
Obrázek 9 – Interiéry domu – kuchyně a obývací pokoj.....	39
Obrázek 10 – Interiéry domu – chodba a schodiště.....	39
Obrázek 11 – Interiéry domu – ložnice s původním vybavením.....	40
Obrázek 12 – Podkroví.....	40
Obrázek 13 – Pohled na rodinný dům.....	40
Obrázek 14 – Původní konstrukce střechy.....	41
Obrázek 15 – Zateplení střechy.....	42
Obrázek 16 – Obvodová stěna před rekonstrukcí.....	43
Obrázek 17 – Zateplená obvodová stěna.....	44
Obrázek 18 – Původní Podlaha_A.....	45
Obrázek 19 – Nová Podlaha_A.....	46
Obrázek 20 – Původní Podlaha_B.....	46
Obrázek 21 – Nová Podlaha.....	47
Obrázek 22 – Původní podhled A.....	48
Obrázek 23 – Nový podhled A.....	49
Obrázek 24 – Podhled B.....	49
Obrázek 25 – Vlhkost ve zdivu.....	53
Obrázek 26 – Původní dispozice 1. NP.....	54
Obrázek 27 – Nová dispozice 1. NP.....	54
Obrázek 28 – Původní dispozice podkroví.....	55
Obrázek 29 – Nová dispozice podkroví.....	55
Obrázek 30 – Původní sklep.....	56
Obrázek 31 – Nový sklep.....	56

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Stavební standardy – budovy pro bydlení.....	12
Tabulka 2 – Přehled nákladů stavební výroby.....	14
Tabulka 3 – Část tabulky hodnot součinitele prostupu tepla z ČSN 73 0540-2.....	19
Tabulka 4 – Rozdělení tříd energetické náročnosti budovy.....	20
Tabulka 5 – Shrnutí úsporných domů.....	26
Tabulka 6 – Podpora na zpracování odborného posudku na RD.....	27
Tabulka 7 – Tržní oceňování.....	29
Tabulka 8 – Vztah mezi výnosy.....	31
Tabulka 9 – Součinitel U pro rozdílné tloušťky zdiva.....	44
Tabulka 10 – Okenní otvory.....	50
Tabulka 11 – Dveře.....	51
Tabulka 12 – Základní informace.....	52
Tabulka 13 – Rekapitulace součinitele U.....	58
Tabulka 14 – Dodaná energie.....	60
Tabulka 15 – Dodaná energie pro malou rekonstrukci.....	63
Tabulka 16 – Dodaná energie pro velkou rekonstrukci.....	65
Tabulka 17 – Ceny za 1 MWh elektřiny v roce 2021.....	67
Tabulka 18 – Ceny za 1 MWh zemního plynu v roce 2021.....	69
Tabulka 19 – Výchozí hodnoty pro vyhodnocení varianty 1.....	71
Tabulka 20 – Výsledky pro variantu 1.....	71
Tabulka 21 – Výchozí hodnoty pro vyhodnocení varianty 2.....	72
Tabulka 22 – Výsledky pro variantu 2.....	72
Tabulka 23 – Náklady před rekonstrukcí.....	73
Tabulka 24 – Náklady před malou rekonstrukcí.....	74
Tabulka 25 – Náklady před velkou rekonstrukcí.....	74
Tabulka 26 – Shrnutí.....	74
Tabulka 27 – Objektivní tržní hodnota.....	75
Tabulka 28 – Analýza trhu, březen 2021.....	76
Tabulka 29 – Analýza trhu – prosinec 2021.....	77
Tabulka 30 – Rozdělení RD dle období výstavby.....	78
Tabulka 31 – Rekapitulace.....	79
Tabulka 32 – Návržnost celkové investice.....	80
Tabulka 33 – Rozdělení podle ZRN a VRN.....	80

Seznam grafů

Graf 1 – Podíl dodané energie dle účelu.....	59
Graf 2 – Podíl dodané energie dle energonositele.....	59
Graf 3 – Bilance dle účelu spotřeby.....	60
Graf 4 – Bilance ztrát energie.....	61
Graf 5 – Podíl dodané energie dle účelu.....	62
Graf 6 – Podíl dodané energie dle energonositele.....	62
Graf 7 – Bilance dle účelu spotřeby po malé rekonstrukci.....	63
Graf 8 – Bilance ztrát energie po malé rekonstrukci.....	64
Graf 9 – Podíl dodané energie dle účelu.....	64
Graf 10 – Podíl dodané energie dle energonositele.....	65
Graf 11 – Bilance dle účelu spotřeby po velké rekonstrukci.....	65
Graf 12 – Bilance ztrát energie po velké rekonstrukci.....	66
Graf 13 – Vývoj ceny za 1 kWh elektřiny v letech 2013 – 2021.....	67
Graf 14 – Vývoj ceny elektřiny za rok 2021.....	68
Graf 15 – Vývoj ceny za 1 kWh zemního plynu v letech 2015 – 2021.....	68
Graf 16 – Vývoj ceny zemního plynu za rok 2021.....	69
Graf 17 – Vývoj ceny uhlí v období 2010 – 2021.....	69
Graf 18 – Vyhodnocení varianty 1.....	72
Graf 19 – Vyhodnocení varianty 2.....	73
Graf 20 – Analýza trhu – březen 2021.....	76
Graf 21 – Analýza trhu – prosinec 2021.....	77
Graf 22 – Návratnost.....	80

Seznam příloh

Příloha 1 – Ocenění rodinného domu - před rekonstrukcí
Příloha 2 – Rozpočty
Příloha 3 – PENB a EŠOB před rekonstrukcí
Příloha 4 – PENB a EŠOB po malé rekonstrukci
Příloha 5 – PENB a EŠOB po velké rekonstrukci
Příloha 6 – Vyhodnocení_varianta 1
Příloha 7 – Vyhodnocení_varianta 2
Příloha 8 – Vyhodnocení_MR, VR