



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ

INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

FINANČNÍ ANALÝZA NÍZKOENERGETICKÝCH OPATŘENÍ PŘI REKONSTRUKCÍCH

FINANCIAL ANALYSIS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Dominik Hanus

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. JANA KORYTÁROVÁ, Ph.D.

BRNO 2017



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T038 Management stavebnictví
Pracoviště	Ústav stavební ekonomiky a řízení

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Dominik Hanus
Název	Finanční analýza nízkoenergetických opatření při rekonstrukcích
Vedoucí práce	doc. Ing. Jana Korytářová, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2017
Datum odevzdání	12. 1. 2018

V Brně dne 31. 3. 2017

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

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

PODKLADY A LITERATURA

- 1.Korytářová, J.: Ekonomika investic, Brno, 2006
- 2.ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov – část 2: Požadavky, Český normalizační institut, 2007
- 3.Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření s energií
- 4.Vyhláška č. 148/2007 Sb., o energetické náročnosti budov
- 5.www.tzb-info.cz

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Cílem práce je provedení finanční analýzy nízkoenergetických opatření při rekonstrukcích za využití dotačních programů NZÚ

- 1.Popis dotačního programu Nová zelená úsporám
 - 2.Popis posuzovaného RD včetně energetické náročnosti + náklady na vytápění a energetickou spotřebu
 - 3.Navrhované technické a technologické opatření ke snížení energií včetně finančních nákladů
 - 4.Využití dotačního programu (popis programu, podprogramu A.0 – C. 3, energetické průkazy)
 - 5.Ekonomická evaluace rekonstrukce RD + aktuální vylepšený stav energetického průkazu
- Výstupem práce je analýza a návrh způsobu využití dotačního programu NZU u modelového rodinného domu.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

doc. Ing. Jana Korytářová, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Hlavním cílem práce je podrobné ekonomické zhodnocení provedeného úsporného energetického opatření při porovnání s původním stavem před rekonstrukcí. Ekonomické vyhodnocení je založeno na fyzikálním výpočtu provedeném v programu DEKSoft a výpočtem diskontované doby návratnosti na základě předpokládané úspory nákladů na energii v jednotlivých letech provozu a počátečních investičních nákladů. Součástí práce je využití hypotečního úvěru a dotačních programů jako finanční zdroje.

KLÍČOVÁ SLOVA

Nová zelená úsporám, izolační trojskla, průkaz PENB, ekonomická efektivnost

ABSTRACT

The main aim of the thesis is a detailed economic evaluation of the energy saving measure, which was compared with the original state before the reconstruction. The economic evaluation is based on the physical calculation performed in DEKSoft. The effectiveness of the solution was determined by calculating the discounted payback period based on the estimated energy cost savings in each year of operation and initial investment costs. The work includes the use of a mortgage loan and grant programs as financial resources.

KEYWORDS

New Green Savings Programme, triple-glazed windows, Energy performance certificate, economical effectiveness

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Dominik Hanus *Finanční analýza nízkoenergetických opatření při rekonstrukcích*. Brno, 2017. 94 s., 20 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce doc. Ing. Jana Korytářová, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 10.1 2018

Bc. Dominik Hanus
autor práce

Poděkování:

Hlavní díky patří především vedoucí mé diplomové práce paní doc. Ing. Janě Korytářové, Ph.D. Vděčím jí nikoliv jen za odborné rady a cenné připomínky, nýbrž především za obětavý přístup plný pochopení a snahy o úspěšné zakončení práce na čemž má nemalý podíl.

OBSAH

1. Úvod a cíl práce	- 3 -
2. Pojmy	- 5 -
3. Dotační programy v ČESKÉ REPUBLICE	- 7 -
3.1 Zelená úsporám	- 7 -
3.1.1 Cíle programu.....	- 8 -
3.2 Nová Zelená úsporám.....	- 9 -
B. Výstavba rodinných domů s velmi nízkou energetickou náročností.....	- 13 -
4. Výplně otvorů	- 18 -
5. Ekonomické ukazatele	- 33 -
5.1 Inflace	- 33 -
5.1.1 Čistá inflace.....	- 33 -
5.1.2 Stupně inflace.....	- 33 -
5.1.3 Důsledky	- 34 -
5.1.4 Výpočet hodnoty inflace	- 34 -
5.2 Bazický index	- 35 -
5.3 Diskontní faktor.....	- 36 -
5.3.1 Stanovení diskontní sazby.....	- 36 -
5.3.2 Výpočet diskontní sazby vlastního kapitálu.....	- 37 -
6. Posuzovaný objekt RD	- 38 -
6.1 Technická zpráva.....	- 38 -
6.2 Plastová okna.....	- 41 -
5.1.5 Postup provádění.....	- 47 -
a. Demontáž starého okna	- 47 -
b. Příprava na vyrovnání	- 47 -
c. Upevnění okna.....	- 48 -
d. Utěsnění přípojovací spáry	- 48 -
6.3 Průkazy PENB.....	- 49 -
6.4 Vytápění dřevem	- 59 -
6.5 Vytápění plynem	- 62 -
6.6 Nabídka oken.....	- 65 -
7. Ekonomické zhodnocení rekonstrukce	- 66 -

7.1	Působení inflace na výpočet	- 66 -
7.2	Predikce vývoje ceny dřeva	- 68 -
7.3	Predikce vývoje ceny plynu	- 71 -
7.4	Hypotéka	- 75 -
7.5	Ekonomické vyhodnocení	- 76 -
8.	Závěr	- 79 -
9.	Seznam literatury	- 82 -
8.1	Seznam použité literatury	- 82 -
8.2	Další studijní prameny	- 84 -
8.3	Internetové prameny	- 84 -
10.	Seznam ilustrací	- 85 -
11.	Seznam tabulek	- 85 -
12.	Seznam příloh	- 87 -
13.	Seznam citací	- 87 -

1. ÚVOD A CÍL PRÁCE

V světě neustále se měnících podmínkách a životního prostředí se společnost snaží ve všech oblastech snižovat závislost na omezených zdrojích. Ceny energií na akciových trzích letí nepředvídatelně vzhůru již řadu let a přirozeně finanční náklady jedinců v oblasti vytápění se tomu úměrně zvyšují. Pouze během posledních třiceti let se cena elektrické energie či plynu zvýšila řádově o desítky procent. Ekonomické a ekologické požadavky dnešní společnosti se promítají také do oblasti výstavby rodinných domů ve formě nízko energetických domů. Stavební průmysl na tyto tendence reaguje a samozřejmě se snaží jim přizpůsobit již při samotném návrhu a během realizace. Mezi nejčastější řešení pro snížení energetické závislosti rodinných domů patří především zesílení tepelné izolace obálky budov a výměna oken. Předložená diplomová práce se cíleně věnuje výpočtu ekonomické výhodnosti rekonstrukce rodinného domu z 90. let v Jihomoravském kraji při využití provedení trojizolačních plastových oken na místo nevyhovujících starých dřevěných oken. Případová studie je zpracována pro modelový dům, množství energie a náklady vstupující do ekonomického výpočtu jsou stanoveny přímým dotazováním dodavatelů.

Během posledních let si danou problematiku a především svou roli v ní začali uvědomovat jak jednotliví lídři evropských zemí, tak především Evropská unie jako celek. Její podpora v oblasti grantů a regulací je nepostradatelnou složkou při zvažování výstavby pasivního či nízko energetického domu a tvoří znatelnou finanční podporu, kterou je potřeba také zvážit a započíst do ekonomického zhodnocení provedení stavby či rekonstrukce. Na druhou stranu rada evropské unie již řadu let usiluje o prosazení legislativy ohledně udržitelných budov jako jediného typu výstavby nejen rodinných, ale také bytových a průmyslových domů. Se součástí návrhu o hospodaření s energií jde ruku v ruce schéma využívání místních zdrojů (využití šedé vody), snižování emisní zátěže na životní prostředí a další. Práce se ze zřejmých důvodů zaměřuje na danou problematiku kombinující oblast dotačních programů pro Českou republiku. Pro rodinné domy je spuštěn program Nová zelená úsporám pro rodinné domy v rámci třetí výzvy, jenž je také nedílnou součástí diplomové.

Diplomová práce je zaměřena na skutečný objekt v Jihomoravském kraji a při jejím vypracování se vycházelo především ze znalosti a zkušeností, jenž autor získal při své profesní činnosti v soukromém sektoru a z praktických informací z praxe, z odborné literatury, od dodavatelů stavebních prací a dodávek a projektantů stavebních děl.

V úvodu práce je blíže specifikováno členění programu NZÚ a jeho struktura. Dále z obecného pohledu detailněji popisuje podrobnosti rekonstrukce a výměny okenních

výplní a následně je práce zaměřena na popis zkoumané nemovitosti z technického hlediska.

Hlavním cílem diplomové práce je zhodnocení zmíněné rekonstrukce specifického objektu v Jihomoravském kraji. Ekonomické vyhodnocení je provedeno výpočtem doby návratnosti při započtení budoucího vývoje cen energií v závislosti na inflaci. Při výpočtu se vychází z technicko fyzikálních podkladů definujících rodinný dům, jenž autor zpracovával v programu DEKSoft jako nástroj podporovaný Ministerstvem životního prostředí, a technické dokumentace z roku 1993 přepracované do aktuální podoby a to včetně zakomponování nových konstrukčních opatření

2. POJMY

Kjótský protokol smluvní ujednání mezi 83 členy OSN zavazující se ke snížení skleníkových plynů.

Izolační trojsklo je souhrnné technické označení pro výplně okenních otvorů při využití plastových či dřevěných oken s třemi tabulemi plochého skla.

Tepelný most je spojení mezi interiérem a exteriérem skrze nedokonalé provedení detailu napojení různých materiálů. Nejslabší místo konstrukce z pohledu úniků tepla.

DEKSoft patří mezi webové portály sloužící k výpočtu v oblasti energetiky a stavební fyziky podporující funkci tvorby PENB v České republice a tvorby ECB na území Slovenska.

Celková energeticky vztažná plocha zkráceně energeticky vztažná plocha, představuje dle zákona č. 406/2000 Sb., O hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů, plochu všech prostorů budovy vymezenou vnější konstrukcí obálky budovy.

Měrná roční potřeba tepla znamená množství tepla vyjádřeného v jednotkách kWh vztaženou na jednotku plochy v m³ za rok. Hodnota je ovlivněna tepelnými ztrátami způsobenými prostupem materiálu.

Součinitel prostupu tepla hodnota U [W/(m² x K)] vyjadřuje množství tepla uniklého konstrukcí o ploše velikosti 1m² při rozdílu teplot dvou odlišných povrchů 1 K.

Doba udržitelnosti v problematice žádosti o NZÚ je definovaná jako minimální časový úsek po který příjemce grantu je povinen zachovat účel užívání předmětu podpory. Délka je stanovena na 10 let ode dne vydání registrace a rozhodnutí.

Ekonomická efektivnost je abstraktní pojem, jenž definuje ekonomický stav investice. Mezi základní ukazatele patří čistá současná hodnota, vnitřní výnosové procento a doba návratnosti projektu.

Alokace je označení pro přerozdělení finančních zdrojů, v případě diplomové práce se jedná o finanční částku nabízenou ministerstvem životního prostředí ve formě dotace na energetická opatření.

Doba návratnosti (Payback method) vyjadřuje počet let, kdy se nám vrátí úvodní investice zpět. Z pohledu časové hodnoty peněz dělíme DN na prostou a diskontovanou.

Diskontovaná doba návratnosti je odlišný typ doby návratnosti v porovnání s prostou dobou návratnosti, neboť zohledňuje časovou hodnotu peněz. Je to doba, za kterou se současná hodnota výdajů rovná současné hodnotě příjmů.

Čistá současná hodnota (Net Present Value - NPV) představuje hlavní ukazatel výnosnosti projektu z pohledu úvodní investice a následných diskontovaných příjmů v průběhu životnosti projektu.

Autorizovaný inženýr, osoba provádějící činnost v oblasti, ke které získala autorizaci dle zákona č. 360/1992 Sb. Ve znění pozdějších předpisů a je zapsán do seznamu autorizovaných inženýrů vedený Českou komorou autorizovaných inženýrů a techniků.

3. DOTAČNÍ PROGRAMY V ČESKÉ REPUBLICE

3.1 Zelená úsporám

Dotační programy na podporu nízko energetických opatření na českém území působí již od roku 2009. Původně pod názvem Zelená úsporám, jenž byl od počátku koncipován jako finanční podpora pro zájemce při instalaci zdrojů na vytápění s využitím obnovitelných zdrojů energie. Druhou hlavní osou finanční alokace byla podpora investic v oblasti energetických úspor při rekonstrukcích a novostavbách a především výstavby pasivních domů. Program si dával za cíl podporu několika podoblastí. Mezi nejvíce žádanou oblastí byla podpora při zateplení obálky rodinných domů a bytových domů, s tím často spojena výměna neekologického vytápění za kvalitnější nízko emisní zdroje vytápění fungující na biomasu a tepelná čerpadla. Veškeré kotle a tepelná čerpadla byla uvedena v seznamu podporovaných výrobků. Do poslední podoblasti patřili solární panely a termické panely. Náklady na jejich zabudování do elektrického okruhu stavby byly součástí pořizovací ceny.



Obr. 1 Logo dotačního programu Zelená úsporám
Zdroj: Státní fond životního prostředí, 2017

Program Zelená úsporám (2009 – 2012) vedený Fondem životního prostředí získal finanční prostředky převážně z prodeje emisních kreditů za podepsání Kjótského protokolu a zavázání se ke snížení množství emisí skleníkových plynů vypuštěných za rok o 5,2 %. Redukce se týká především oxidu uhličitého CO₂ metanu CH₄ a oxidu dusného N₂O.

Program byl právně závazný dle směrnice Ministerstva životního prostředí č. 9/2009 upravující základní členění programu a postupu pro podání a schválení dotace. Program od samého počátku byl rozčleněn do několika oblastí a podoblastí.

A. Úspora energie na vytápění

- A1. Celkové zateplení
- A2. Dílčí zateplení

B. Výstavba v pasivním energetickém standardu

C. Využití obnovitelných zdrojů energie pro vytápění a přípravu teplé vody

- C1. Výměna neekologického vytápění za nízkoemisní zdroje na biomasu a účinná tepelná čerpadla
- C2. Instalace nízkoemisních zdrojů na biomasu a účinných tepelných čerpadel do novostaveb
- C3. Instalace solárně-termických kolektorů

D. Dotační bonus za vybrané kombinace opatření

E. Dotace na přípravu a realizaci podporovaných opatření v rámci programu

F. Realizace úspor energie v budovách veřejného sektoru

3.1.1 Cíle programu

Hlavní cíle programu byly jak ekonomické tak environmentální. Mezi přímé dopady programu bylo vytvoření nebo udržení 30 000 pracovních míst, snížení obsahu CO₂ ve vzduchu na území ČR v hodnotě 1,1 mil. tun emisí. Dále předpokládané snížení prachových částic o 2,2 mil. kg a úspora na vytápění 6,3 PJ. [1]

3.2 Nová Zelená úsporám

V roce 2013 došlo k ukončení dotačního programu *Zelená úsporám* a byl vyhlášen nový program s názvem *Nová zelená úsporám*, který nastoupil na jeho místo a klade si za cíl zlepšení stavu životního prostředí skrze snížení produkce emisí znečišťujících látek a skleníkových plynů a nepřímo nastolit trend zvyšování kvality života obyvatel České republiky. Program představuje z pohledu ekonomiky prorůstové opatření, jenž si klade za hlavní cíl rozvoj technických oborů v oblasti pasivních a nízkoenergetických opatření ve stavebnictví, strojírenství a s nimi spojenými obory.

Obdobně jako předchozí program tak i zde dochází k alokaci prostředků převážně v rámci EU ETS za období 2013 – 2020, jenž ČR získala prodejem emisních povolenek EUA dle zákona č. 383/2012 Sb. O podmínkách obchodování s povolenkami emise.

Dotační program je nově rozdělen do dvou základních větví mezi rodinné domy a bytové domy (pouze pro hlavní město Praha) a následně další členění dle předchozího programu. Princip přerozdělení a především výše dotací je postaven na velmi jednoduchém principu, čím větší úspora při výpočtu PENB, tím více peněz žadateli je přiznáno. Mezi žadatele a příjemce podpory se může zařadit každá fyzická a právnická osoba vlastníci dům na území ČR, např.: bytová družstva, města a obce, společenství vlastníků atd.

Program je situován do několika vln, které jsou časově limitované pro podání žádosti o přidělení dotace. V roce 2017 probíhá třetí výzva, jenž začala 22. 10. 2015 a podání žádostí bude možné až do konce roku 2021.

3.2.1 Žádost o podporu

Samotný postup z právního hlediska je definován směrnicí MŽP č. 2/2015 v platném znění, další pokyny jsou pak uvedeny v dokumentu *Závazné pokyny pro žadatele a příjemce podpory*. Samotný postup by se dal shrnout do 12 resp. 13 postupných kroků k vyplacení dotace a závěrečného zhodnocení použitého grantu.

V prvním kroku, od kterého se bude odvíjet celkový výsledek technické realizace energetické opatření je výběr autorizovaného projektanta a energetického specialisty zapsaného do seznamu vedeného Ministerstvem průmyslu a obchodu. Součástí odborného posudku je projektová dokumentace a energetické hodnocení budovy (*výňatek energetického hodnocení je součástí diplomové práce*).

Ve druhém kroku a třetím kroku dochází ke kontaktu se stavebním úřadem a vyplnění technických informací v krycím listě ve spolupráci s autorizovaným inženýrem. V následujících krocích se je potřeba vyplnit elektronicky žádost o poskytnutí dotace a zašleme i v listinné podobě ke zpracování ze strany fondu.

Poté již následuje samotná realizace opatření a její vyhodnocení provedené fondem životního prostředí na základě dodané technické dokumentace. Na závěr již vyplacení dotace na účet žadatele, z pravidla do 3 týdnů od vydání registrace a rozhodnutí.

3.2.1 Výše podpory

Výše podpory je v obecné rovině ovlivněna především kvalitou a provedením opatření. Čím větší měřitelná úspora, tím větší podporu je možné žádat. Jak je již uvedeno dříve, hlavní finanční podpora je situovaná na samotná technická řešení, avšak je možné žádat finanční výpomoc také na provedení měření průvzdušnosti obálky budovy tzv. blower door test a na vypracování energetického hodnocení budovy (průkaz PENB). Dotační program pro jednotlivé zájemce je omezen maximální možnou částku, o kterou lze žádat na 5.000.000 Kč a zároveň daná hodnota je omezena na max. 50 % řádně doložených způsobilých výdajů. Výjimku tvoří kraje Moravskoslezský a Ústecký, kde jsou dotační částky navýšeny o 10 % v porovnání s dalšími kraji

3.2.2 Oblasti podpory

K největší změně došlo v samotném dělení podpor. V porovnání s předchozím programem zde došlo k rozšíření o další možnosti a detailnějšímu specifikování jednotlivých podoblastí a zpřísnění kritérií.

A. Snižování energetické náročnosti stávajících rodinných domů

Do první oblasti označené **A.** spadá i realizované energetické opatření uvedené v diplomové práci na výměnu okenních výplní. Dále v oblasti **A** je možné žádat o dotaci na zateplení obálky (zateplení obvodových stěn, střech, stropu, podlahy). Snižování energetické náročnosti je rozděleno na čtyři podoblasti lišící se především v hodnotě

měrné roční potřeby tepla na vytápění E_A v porovnání s původním stavem a speciální podoblast **A.4**.

- Podoblast A.0

- snížení měrné roční potřeby tepla na vytápění v minimální hodnotě **20 %** oproti původnímu stavu
- u památkově chráněných budov je povolena výjimka na hodnotu **10 %** kvůli častému omezení v oblasti změny vnějšího vzhledu limitující zateplení obálky z vnějšího strany.

- Podoblast A.1

- snížení měrné roční potřeby tepla na vytápění v minimální hodnotě **40 %** oproti původnímu stavu
- hodnoty měrné roční potřeby tepla na vytápění E_A nesmí přesahovat maximální výši $90 \text{ kWh (m}^{-2} \text{ rok}^{-1})$ nebo průměrnou hodnotu celé obálky domu $U_{em,R}$ v maximální hodnotě 0,95 dle ČSN 73 0540-2

- Podoblast A.2

- snížení hodnoty měrné roční potřeby tepla na vytápění E_A **50 %** v porovnání se stavem před realizací
- hodnoty měrné roční potřeby tepla na vytápění E_A nesmí dosahovat hodnot vyšších než $55 \text{ kWh (m}^{-2} \text{ rok}^{-1})$ nebo průměrných hodnotu celé obálky domu $U_{em,R}$ v maximální hodnotě 0,85 násobku průměru referenční budovy dle ČSN 73 0540-2

- Podoblast A.3

- snížení hodnoty měrné roční potřeby tepla na vytápění E_A **60 %** v porovnání s původním stavem
- maximální přípustná hodnota měrné roční potřeby na vytápění do výše 55 kWh (m⁻² rok⁻¹) či max. hodnotu obálky domu $U_{em,R}$ 0,75 násobku průměru referenční budovy dle ČSN 73 0540-2
- povinnost v podobě instalace systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla (rekuperace tepla) způsobená dokonalostí nepropustnosti obálky a nemožností výměny čerstvého vzduchu bez automatizovaného řešení v podobě vzduchotechniky.

Tabulka č.1

<u>TYP KONSTRUKCE</u>	<u>A.0 a A.1</u> (Kč/m²)	<u>A.2</u> (Kč/m²)	<u>A.3</u> (Kč/m²)
Obvodové stěny a podlahy nad exteriérem	500	600	800
Střechy	500	600	800
Výplně otvorů	2100	2750	3800
Podlahy na terénu	700	900	1200
Stropy a ostatní konstrukce	330	400	550

- Podoblast A.4 - *Podpora na zpracování odborného posudku a zajištění odborného technického dozoru*

- o podporu v dané podoblasti lze žádat pouze jako součást žádosti z podoblasti uvedených výše

B. Výstavba rodinných domů s velmi nízkou energetickou náročností

Podoblast výstavby rodinných domů s velmi nízkou energetickou náročností je dělena na dvě hlavní větve. Výše dotační výpomoci je definována třemi limitujícími parametry (měrná roční hodnota potřeby tepla E_A , celková roční hodnota primární neobnovitelné energie $E_{pN,A}$, a povinná instalace nuceného větrání se zpětným ziskem tepla skrze rekuperační jednotku).

- Podoblast B. 1

- Hodnota měrné roční potřeby tepla E_A max. **20** kWh ($m^{-2} rok^{-1}$) po samotné realizaci projektu
- Měrná neobnovitelná primární energie na provoz celkové domácnosti za rok na m^2 je **90** kWh

- Podoblast B.2 – s důrazem na použití obnovitelných zdrojů energie

- Hodnota měrné roční potřeby tepla E_A max. **15** kWh ($m^{-2} rok^{-1}$) po samotné realizaci projektu
- Měrná neobnovitelná primární energie na provoz celkové domácnosti za rok na m^2 je **60** kWh

- Podoblast B.3 - Podpora na zpracování odborného posudku a zajištění měření průvzdušnosti obálky budovy

- o podporu v dané podoblasti lze žádat pouze jako součást žádosti z podoblasti uvedených výše

Tabulka č.2

<u>PODOBLAST</u>	<u>POPIS</u>	<u>VÝŠE PODPORY</u> [Kč/dům]
B.1	Dům s velmi nízkou energetickou náročností	300 000
B.2	Dům s velmi nízkou energetickou náročností s důrazem na použití obnovitelných zdrojů energie	450 000
B.3	Podpora na zpracování odborného posudku, zajištění blower-door test a technický dozor	35 000

C. Efektivní využití zdrojů energie

V poslední oblasti označené písmenem **C** lze žádat o dotační výpomoc na výměnu neekologického zdroje tepla za efektivní a méně ekologicky náročný zdroj. Dále dotační oblast podporuje instalaci systému s tepelným čerpadlem k vytápění na místo elektrických zdrojů vytápění a především zabudování solárních termických a fotovoltaických kolektorů resp. panelů. Okrajovou část tvoří také podpora využití odpadní vody a především jejího tepla.

Nově byl kontinuálně zahájen Operační program *Kotlíková dotace* v rámci programu Životního prostředí 2014 – 2020, Prioritní osa 2 s cílem snížit emise z lokálního vytápění domácností znečišťující ovzduší. Z tohoto důvodu nelze žádat o poskytnutí podpory na výměnu kotle na tuhá paliva v rodinných domech provedenou po 15.7.2015 (Na danou část trhu se zaměřují již zmíněný program *Kotlíková dotace*).

- Podoblast C. 1 a C. 2

Při podání žádosti je potřeba zvážit mezi podoblasti 1 a 2. První skupina je výhradně podmíněna současnou výměnou kotle z energetického opatření v oblasti **A**. Ve druhé skupině je daná podmínka nahrazena hraniční hodnotou měrné roční potřeby tepla na vytápění E_A nepřesahující 150 kWh (m² rok⁻¹).

- Podoblast C. 3

Podpora vlastníků dokončených i rozestavěných domů k realizaci solárních termických a fotovoltaických systémů. V rámci žádosti o danou podporu je možné žádat pouze jednou za dobu trvání operačního programu NZÚ i v případě rodinného domu s více bytovými jednotkami.

- Podoblast C. 4

Instalace systému nuceného větrání se zpětným ziskem tepla z odváděného vzduchu. V dnešní době se účinnost daných systémů pohybují od desítek procent až k 90% reálné účinnosti rekuperační jednotky. Pro dosažení podpory je požadovaná minimální účinnost 75 % a dosažení hodnoty nižší než 2,5 l/h při blower door testu.

- Podoblast C. 5

Obdobně jako u oblasti **A** a **B** je podpořeno zpracování odborného posudku a zajištění měření průvzdušnosti obálky budovy v maximální hodnotě 5.000 Kč, avšak pouze výhradně při realizaci dalšího opatření z podoblasti **C1.**, **C.2**, **C.3** nebo **C.4**.

- Podoblast C. 6

Podporu při využití výrobku s environmentálním prohlášením typu III lze žádat na jakékoliv opatření ze skupiny C.1 – C. 4. opatřené oficiálním potvrzením.

- Podoblast C. 7

S příchodem nového operačního programu vznikla možnost žádosti na technologie využívající teplo z odpadní vody na bázi centrálních a decentrálních systémů [2] [3].

Tabulka č.3

<u>PODOBLAST</u> <u>PODPORY</u>		<u>TYP ZDROJE</u>	<u>VÝŠE PODPORY [Kč]</u>	
			Zateplená	Nezateplená
C.1.1	C.2.1	Kotel na biomasu s ruční dodávkou paliva	50 000	40 000
C.1.2	C.2.2	Kotel na biomasu se samočinnou dodávkou paliva	100 000	80 000
C.1.3	C.2.3	Krbová kamna na biomasu s teplovodním výměníkem s ruční dodávkou paliva	50 000	40 000
C.1.4	C.2.4	Krbová kamna nebo vložka na biomasu s teplovodním výměníkem	50 000	40 000
C.1.5	C.2.5	Tepelné čerpadlo VODA - VODA	100 000	80 000
C.1.6	C.2.6	Tepelné čerpadlo ZEMĚ - VODA	100 000	80 000
C.1.7	C.2.7	Tepelné čerpadlo VZDUCH - VODA	75 000	60 000
C.1.8	C.2.8	Plynový kondenzační kotel	18 000	15 000
C.1.9	C.2.9	Napojení na soustavu zásobování teplem	40 000	30 000
C.3.1		Solární termický systém na přípravu teplé vody	35 000	
C.3.2		Solární termický systém na přípravu teplé vody a přitápění	50 000	
C.3.3		FV systém pro přípravu teplé vody s přímým ohřevem	35 000	
C.3.4		FV bez akumulace elektrické energie s tepelným využitím přebytků	55 000	
C.3.5		FV s akumulací elektrické energie a celkovým ziskem > 1 700 kWh rok ⁻¹	70 000	
C.3.6		FV systém s akumulací elektrické energie a celkovým ziskem > 3 000 kWh rok-1	100 000	
C.4.1		Centrální systém nuceného větrání se zpětným získáváním tepla	100 000	
C.4.2		Decentrální systém nuceného větrání se zpětným získáváním tepla	75 000	

4. VÝPLNĚ OTVORŮ

Výplně otvorů v jakékoliv stavbě jsou nedílnou součástí domu a tvoří značnou část vnějšího obvodového pláště stavby. Proto je potřeba v dnešní době problematice oken a dveří věnovat značnou pozornost, neboť umístění a velikost má značný vliv nejen na estetické kvality, avšak především na hygienické, dispoziční a energeticko-fyzikální vlastnosti domu.

4.1 Obvodový plášť

Obvodový plášť plní funkci ochrany před vnějšími povětrnostními podmínkami a odděluje prostor interiéru od vnějšího prostředí. Součástí jsou ucelené prvky budovy. Výplně otvorů jsou samozřejmě nedílnou součástí takového pláště a z pohledu prostupu tepla patří mezi nejslabší části exponované obálky budovy. Hodnoty součinitele prostupu tepla U obvodových konstrukcí dle normy se pohybují mezi hodnotami **0,10** (*u pasivních domů*) - **0,25** $W/(m^2K)$. Na druhou stranu hodnoty u izolačních oken s trojskly se pohybují několikanásobně výše. Rozdíl je zde znatelný, mnohdy však často podceňovaný.

Obvodový plášť většiny starších domů vystavěných převážně v období komunismu nesplňuje dnešní požadavky na kvalitu bydlení, a tudíž dochází k rekonstrukcím s cílem snížení energetické náročnosti. Dnešním fenoménem doby je provádění tepelné izolace v kombinaci s výměnou oken a vchodových dveří. Diplomová práce autora se zabývá nad danou problematikou z pohledu výhodnosti různých typů řešení financování pro majitele domu. Detailnější rozpis je v kapitole 5.

4.2 Tepelné mosty

Tepelné mosty jsou části exponované konstrukce s mnohem vyšším součinitelem prostupu tepla než ostatní konstrukce. Následkem daného jevu dochází k vyvolání vyššího tepelného toku, jenž následně vede ke zvýšení tepelné ztráty a snížení povrchové teploty v interiéru. Důsledkem zmíněných projevů může docházet také ke

kondenzaci vodních pár. Omezit výskyt tepelného mostu je u nízkoenergetického a pasivního domu nevyhnutelné pro správně fungování chodu domu. Avšak i u běžné výstavby je vhodné se dané konstrukční vadě vyvarovat. Nejčastěji se tepelné mosty nacházejí na přechodu různých materiálů, což je k vidění na obrázku č. 2.



Obr. 2 Úniky energií - thermokamera

Zdroj: www.termohospital.cz, 2017

Ztráty skrze otvory mohou činit až 40 % z celkových tepelných ztrát. Na obrázku výše jsou největší úniky tepla vidět v červeně rudých oblastech. Mezi problematická místa patří především návaznost střechy či základů na obvodovou střechu a napojení oken a dveří v místě ostění.

4.3 Rosení skla

Samotné provedení vazby mezi oknem a ostěním patří mezi rizikové a v praxi často velmi nekvalitně provedeno. Při realizaci je potřeba dodržet technologický postup uvedený výrobcem a projektantem, tak aby součinitel prostupu tepla nebyl větší než součinitel prostupu tepla vlastního okna. Nesprávné provedení povede ke kondenzaci páry a orosení okna.

Samotný proces rosení může být způsoben více faktory, avšak vše má prvopočátek v nesprávnosti provedení spojů. Nejčastěji se setkáme s nízkou povrchovou teplotou zasklení, jenž je způsobena tzv. běžným hliníkovým distančním rámečkem na obr. č. 3 vpravo.

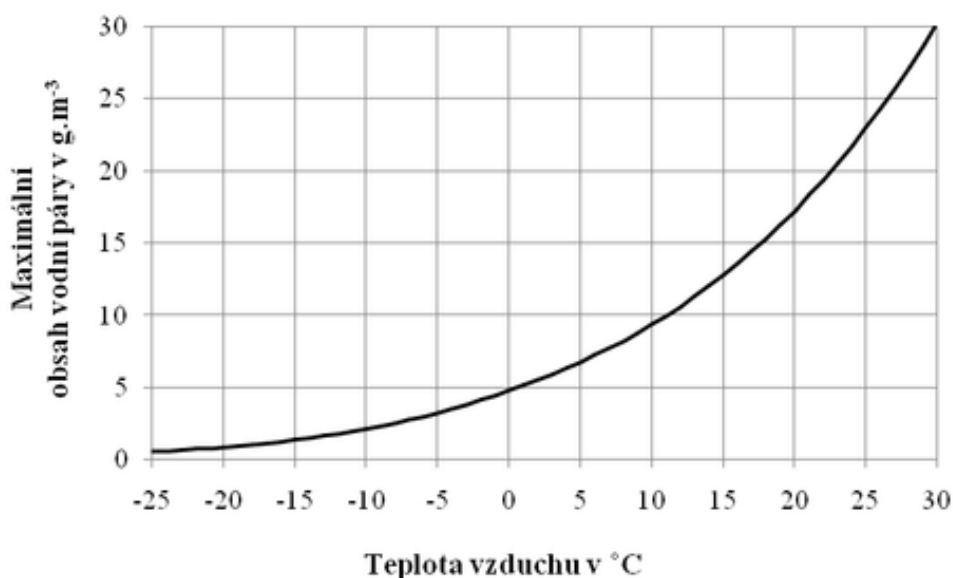


Obr. 3 Detail rosení okna

Zdroj: Okna Fenix Biuru Handlowe [PL], 2017

V roce 2012 byla vydána změna Z1 normy ČSN 73 0540 z roku 1977, která ruší požadavek na povrchovou teplotu výplní otvorů a mění pouze na doporučení, čímž přesouvá kritérium do přílohy tzv. informativní. Po celých třiceti pěti letech požadavek vypadl ze závazné normy a vedl ke snížení kvality samotné stavby.

Dalším důležitým faktorem ovlivňující danou problematiku je teplota rosného bodu konstrukce. Hodnota rosného bodu definuje maximální možné množství obsahu vodní páry ($\text{g} \times \text{m}^3$) ve vzduchu při rostoucí teplotě vzduchu v $^{\circ}\text{C}$ aniž by došlo ke zkapalnění. Pokud dojde k poklesu teploty okolního vzduchu při stejném obsahu vodních pár, dojde ke kondenzaci přebytečné vlhkosti. [4]



Obr. 4 Závislost obsahu vodní páry na teplotě vzduchu

Zdroj: TZB-info, 2012

4.4 Orientace zasklených ploch

Jedním z důležitých principů při stavbě nových rodinných domů v nízkoenergetickém standartu je orientace oken ke světovým stranám s cílem o minimalizaci okenních otvorů a jejich velikosti na severní straně z důvodu snížení energetické závislosti domu. Naopak většina oken by měla být situována na jižní a západní světovou stranu a taktéž jsou voleny větší prosklené plochy. Daný postup povede ke zvýšeným tepelným ziskům ze slunečních paprsků a k prohřívání obytných prostorů.

Z dané podmínky vychází i orientace a prostor pokojů. Samotná dispozice domu je rozdělena do takzvané tepelných zón. Obývací místnosti jsou situovány ideálně na

jižní stranu, aby byly prozářeny sluncem po dobu aktivní části dne. Na opačnou část domu se umísťují haly, koupelny a toalety.

Při rekonstrukci jsme částečně limitováni aktuálním uspořádáním domu. I přesto se však snažíme držet příručky zmíněné výše a hledat kompromisy i v závislosti na morfologii terénu a klimatické oblasti.

4.5 Tepelně technické vlastnosti okna

Největší pozornost z pohledu tepelně technických vlastností budovy je potřeba věnovat výplním otvorů, a to hlavně z důvodu, že okna zabírají v obvodovém plášti pasivního domu nemalou plochu. Je třeba mít na paměti, že výsledné stanovené vlastnosti domu se odvíjejí od jeho nejslabší části, kterou představují právě okna a dveře. Jen u pasivních domů je únik tepla okny 5 x vyšší než únik plnou plochou obvodových zdí. Koeficient prostupu tepla pro okna splňující certifikační podmínky passivehaus v Německu má hodnotu do $0,8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, zatímco plná zeď nabývá hodnot $0,1\text{--}0,15 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Budova s velmi kvalitně řešeným obvodovým pláštěm tak může být znehodnocena použitím zcela nevhodných otvorových výplní. V tabulce pod textem jsou uvedeny požadované specifikace na skleněné výplně u třech různých typů výstavby. Skla tvořící zasklení pro pasivní domy musí mít součinitel prostupu tepla ve středu skleněné výplně max. $0,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. [5]

Tabulka č. 4

Základní požadavky na prosklené výplně		
současná novostavba	nízkoenergetický dům	pasivní dům
$U_w = 1,2 - 1,7 \text{ W/m}^2\text{k}$	$U_w = 1,2 - 1,7 \text{ W/m}^2\text{k}$	$U_w = 1,2 - 1,7 \text{ W/m}^2\text{k}$
$U_f = 1,3 - 2,0 \text{ W/m}^2\text{k}$	$U_f = 1,3 - 2,0 \text{ W/m}^2\text{k}$	$U_f = 1,3 - 2,0 \text{ W/m}^2\text{k}$
$U_g \geq 1,1 \text{ W/m}^2\text{k}$	$U_g \geq 1,1 \text{ W/m}^2\text{k}$	$U_g \geq 1,1 \text{ W/m}^2\text{k}$

4.6 Trojizolační okna

Při rekonstrukci rodinných domů se zpravidla mezi prvními mění okna, neboť právě těmito otvory dochází k největším tepelným ztrátám. V námi zmíněném případě je to dále podmíněno limitující doložkou viz Pravidla programu NZÚ v kapitole č. 3.2. Při výběru oken je důraz kladen přednostně na ukazatele součinitel prostupu tepla U_w , jehož hodnota se se zvyšující kvalitou oken exponenciálně snižuje.

K významnému snížení ztráty skrze okna se dnes začínají ve velké míře prosazovat izolační trojskla. Jedná se o klasické izolační dvojsklo, které je doplněno o další izolační sklo. K nepokovenému sklu je přilepen distanční rámeček s dalším pokoveným sklem. Meziprostor bývá z pravidla vyplněn inertním plynem.

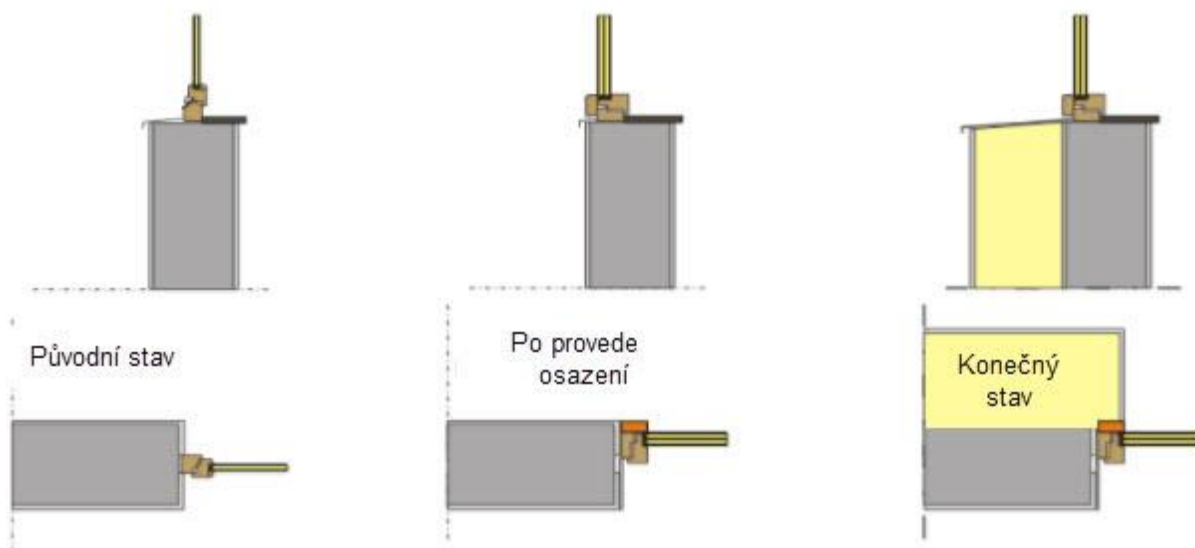
4.2.1 Osazení oken

Osazení oken patří mezi stěženní prvky při realizaci novostavby, popřípadě rekonstrukce. V praxi většinou hlavní tepelné úniky prochází mezi napojením okenního rámu a nosné konstrukce a fasády. Velmi často při výměně oken dochází společně s novou fasádou a provedením zateplení. Tento ideální postup vede jak ke snížení nákladů, tak i eliminaci vzniku tepelných mostů. Pokud však z finančních možností nelze provést rekonstrukci (zateplení a výměny oken) ve stejný termín je potřeba se držet následujících pravidel vydaných institutem Passivhaus v německém městě Darmstadt.

Jako základ provést výměnu nových oken na pozici oken starých. Daný postup povede k nižším nákladům bez potřeby dodatečného provádění překladů. Výjimku tvoří okna na severní straně, které po dohodě s projektantem investor nechá zmenšit s cílem snížit náklady na vytápění a naopak je možnost zvětšit otvory pro okna na straně jižní, jak bylo provedeno i na posuzovaném domě.

Jako první krok provedeme přípravu okenního otvoru. Otvor musí splňovat pravoúhlost, správnost velikost, maximálně rovný a zbaven veškerých nečistot. Dále je potřeba zajistit dostatečnou pevnost zdivo v oblasti uložení okna (minimální hodnota 80 kg/m²). Proveďte se předvrtání oken pro osazení do zdiva. Rám okna je kotven do zdiva

pomocí kotev a přenáší zatížení do nosné části domu. Finální úprava se provede silikonovým těsněním z vnější strany.



Obr. 5 Provedení tepelné izolace kolem oken

Zdroj: passipedia.org, 2016

4.2.2 Materiálové řešení

Při výrobě oken se používá nespočet materiálu od plastových ráků, přes hliníková a ocelová řešení až po dřevěné provedení. Při volbě materiálu je potřeba zvážit jejich účel a umístění v budově. Pro běžné RD jsou nejvhodnějším řešením plastová popřípadě dřevěná okna z důvodu přijatelné kombinace ceny a kvality. Hliníkové řešení se provádí především u zastřešení zimních zahrad.

A. Plastová okna

Plastová okna patří bezesporu mezi nejčastěji na území České republiky při rekonstrukcích a výstavbě nových domů. Vývoj a výroba plastových oken se datuje již v 70. letech minulého století s cílem snížit energetické úniky u nemovitostí. Motivací byla především energetická krize, jež vypukla celosvětově. Poptávka po kvalitních dřevěných okenních otvorech byla neúnosná, a tudíž vznikly plastové okna s lepšími tepelně izolačními vlastnostmi. Okna zprvu byla vyráběna z PVC s dodanými změkčovadly, jež nedokázaly předejít degradaci při teplotách pod bodem mrazu. Proto vyvinuly novou formu PVC z granulátu pomocí technologie extruze.

Mezi základní výhody plastového řešení patří příznivé fyzikálně-technické vlastnosti při použití správného profilu a možnosti následně vyplnit komorový profil pomocí tzv. PUR pěnou popřípadě vložením polystyrenové vložky. Mezi další hlavní výhody patří vysoká odolnost proti povětrnostním vlivům a korozi. To vše ve spojení s nižšími finančními náklady v porovnání s jiným materiálovým řešením. Z designového hlediska je značná výhoda také možnost volit z mnoha různých barevných variant, tvarů profilu rámu a splnit různé architektonické požadavky investora.

Na druhou stranu je potřeba vzít v potaz nižší statickou únosnost materiálu, kterou se výrobci snaží částečně eliminovat vyztužením vnitřního profilu největší komory pomocí ocelového pásku. Samotná výztuha přenáší pouze zatížení po délce křídla resp. rámu a v rozích je přerušena z technologického hlediska. Z tohoto důvodu jsou plastové výrobky limitované svou velikostí v porovnání s ostatními nabízenými materiály. Dále jako každý plastový výrobek tak i okna z PVC jsou náchylné na teplotní výkyvy. Především při teplotách převyšujících 50 °C (u tmavších barev rámu dosahující až 80 °C) dochází k trvalé deformaci, jež se snaží stavebníci předcházet pomocí hliníkového opláštění vnějšího rámu. V neposlední řadě především v panelových domech je potřeba větší formáty oken pravidelně seřizovat kováním neboť dochází k deformacím a geometrickým odchylkám způsobených rozdílnou tepelnou roztažností materiálových výrobků [6].

B. Dřevěná okna

Před světovým boomem v podobě plastových oken, patřily dřevěná okna k prakticky jediným možným řešením. Původně se vyráběly jednoduché se skleněnou výplní, která však z hlediska tepelně izolačních vlastností byla velmi špatná a tudíž postupem času docházelo k různým obměnám a modifikacím v podobě špaletových nebo kastlíkových oken (dvě okna spojená navzájem ostěním nazývaným špaleta). Dalším typem byly dvě navzájem k sobě sešroubovaná křídla, jenž jsou umístěna do společného rámu a typicky umístěvané do panelových domů v podobě kyvných a otočných oken.

Hlavním důvodem snížené poptávky v 70. letech po dřevěných oknech byla především jejich nízká kvalita provedení. Před přechodem na sériovou výrobu dosahovala okna slušné kvality především díky dodržení stavebně technologického postupu, kdy při výrobě byly dřevěné řezivo přirozeným způsobem vysycháno po dobu minimálně čtyř let. Avšak se zvyšující se poptávkou, byl způsob přirozeného vysychání nahrazen k urychlenému průmyslovému vysušování, jenž vedl k opětovnému absorbování částí vzdušné vlhkosti a následným deformacím

Výroba dnešních moderních oken z dřeva nesou značné jiné technické vlastnosti splňující normy vydané státem a díky přirozeným fyzikálním vlastnostem dřeva nabízejí velmi dobré tepelně technické vlastnosti. Mezi hlavní přednosti patří designová variabilita po stránce tvaru, jenž dovoluje výrobcům velmi rychle reagovat na přání zákazníky popřípadě při změně legislativy. Poškození na vnějších straně rámu v podobě mechanický oděrů je snadné opravit a obnovit nátěrem.

Výhody zmíněné výše a vůně přírodního materiálu je na druhou stranu kompenzována vyššími investičními náklady. Na rozdíl od oken plastových není možné ochránit povrch při expedici a samotné manipulaci při osazování, z čehož plyne nutnost obnovy povrchové úpravy oken po osazení. Mezi poslední značné nevýhody patří reakce materiálu na zvýšenou vlhkost při dlouhodobém pobytu v daných podmínkách přesahující několik dní. Samotná vlhkost poškození nezpůsobí, nýbrž neodborná manipulace s okny za daných podmínek [7].

C. Hliníková okna

Posledním používaným materiálem je hliník, jenž tvoří rámovou konstrukci okna společně s můstkem z neměkčeného PVC působící jako přerušení tepleného mostu. Proces výroby je obdobný jako u plastových oken, avšak cena je razantně vyšší než u plastu či dřeva. Především z tohoto důvodu je provedení oken z hliníků zřídka k vidění.

Hlavním výhodou je velmi znatelná statická odolnost a únosnost, díky čemuž je možnost zhotovit velikost oken do značných rozměrů, avšak se znatelně štíhlým rámem. Váha samotného materiálu je velmi nízká a nezatěžuje ve velké míře konstrukci stavby [8].

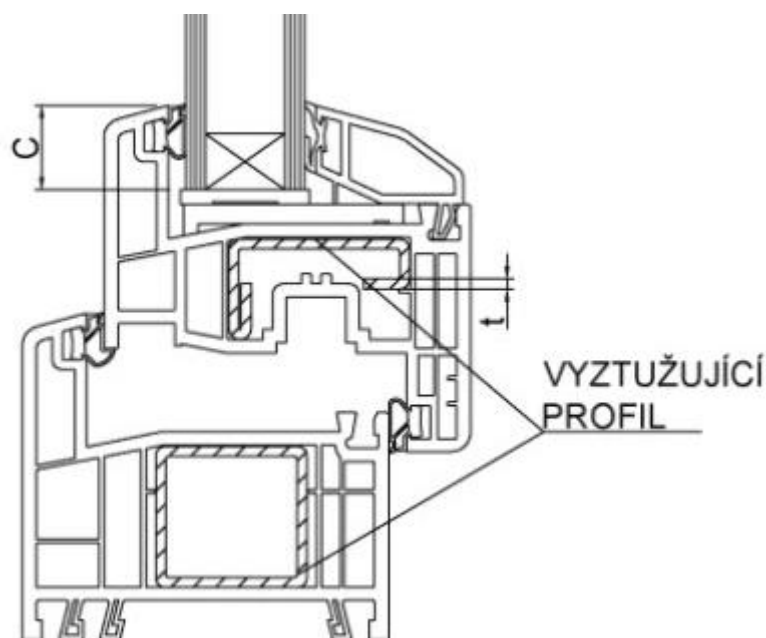
4.2.3 Profily plastových oken

Při výběru se vychází z požadavků na statickou únosnost s ohledem na plánované rozměry oken a dveří a dále z požadavků na tepelněizolační vlastnosti. Rám okna procentuálně tvoří 30 - 50 % okenní plochy, přesto převážně zde dochází k únikům ohřátého vzduchu. Profil plastových oken je definován šesti základními znaky – počet komor, tloušťka vnějších stěn, stavební hloubka, použitá výztuha, těsnění, tepelná izolace uvnitř rámu.

V dnešní době, kdy počet komor se pohybuje od čtyř do osmi, již není hlavní samotný počet, nýbrž stavební hloubka rámu. Základním předpokladem pro kvalitní provedení okenního profilu je stavební hloubka dosahující minimálně 70 mm s pěti či více komorovým systémem. Počet komor je přímo odvislý od hodnoty stavební hloubky. Hodnota 70 mm je minimální potřebná, avšak pokud chceme dosáhnout vyšší úrovně kvality plastových oken je doporučována hodnota v rozmezí 80 – 90 mm.

Dalším důležitým elementem je středově těsnění, které zajišťuje dostatečné tepelně izolační vlastnosti a těsnost profilu. Těsnění může být provedeno jak dvoustupňové s oddělenou dešťovou a větrovou zábranou tak i trojitý systém těsnění. Materiál používající musejí plnit svou funkci po dobu minimálně několika let tudíž je potřeba použít trvale pružné gumy EPDM nebo TPE s možností budoucí výměny.

U plastových oken je rám definován také jednou podstatnou skutečností: otvorové výplně musejí plnit souhrn požadovaných funkcí. Do nich nepatří pouze stavebně-fyzikální vlastnosti, ale i statická únosnost. K dosažení dostatečné kvality a pevnosti rámu je potřeba věnovat značné úsilí také při návrhu a výrobě plastového okna. Tuhost zajistíme zaprvé vložením ocelové výztuže o min. tloušťce 2,0 mm a dále také správným svařováním spojů rámu či křídel. Obvykle se k utužení rámu používají ocelové výztuhy ve tvaru plného písmena C, polozavřený profil písmene C nebo uzavřený profil. Pro okenní konstrukce menších otvorů (cca 90 x 90 cm) se mohou použít i výztuže o tloušťce 1,50 – 2,00. U větších rozměrů je potřeba sáhnout po velikosti 2,00 – 2,50 mm s uzavřeným spodním profilem.



Obr. 6 Ocelové vyztužení rámu

Zdroj: TZB.cz, 2016

Další podstatnou technologií při vytváření okna je svařování v oblasti rohu rámu, neboť v dané části nelze z technologického hlediska využít ocelové výztuhy. Pro svařování je předepsána konkrétní teplota, při jejímž překročení se zvýší produkce miniaturních otvorových výplní, jenž vedou ke vzniku křehkých svarů způsobující praskliny v průběhu užívání.

4.2.4 Kotvení a osazení

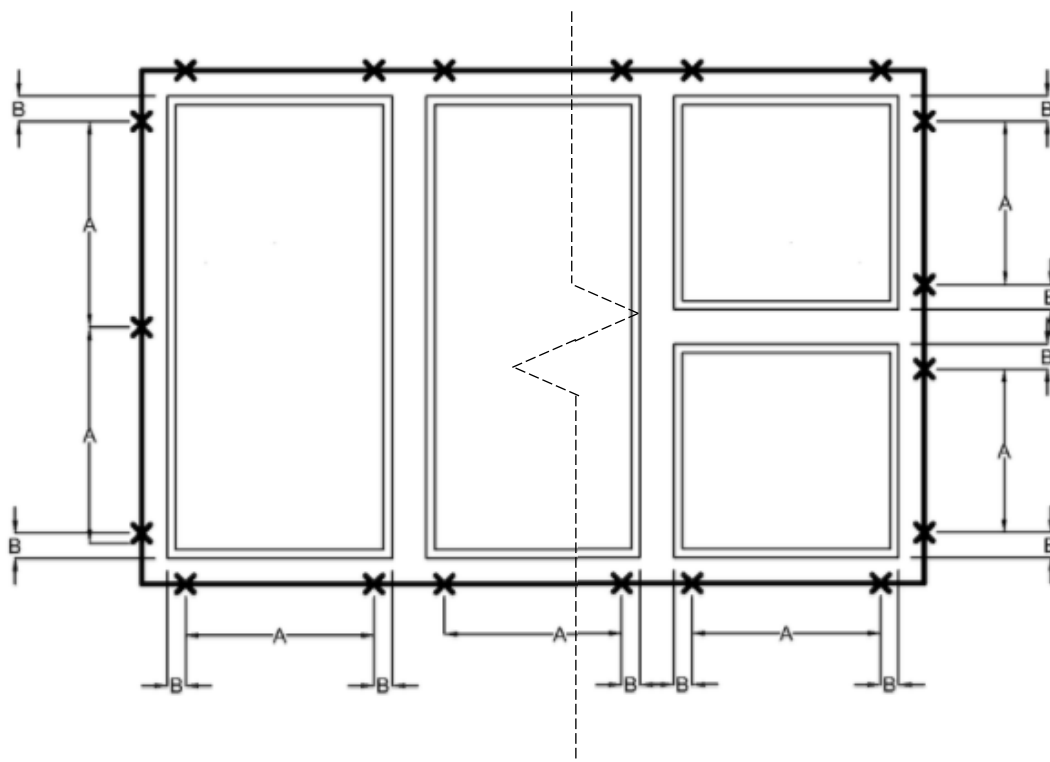
Při osazení okenního rámu do konstrukce je potřeba vycházet z technologického postupu uvedeného výrobcem. Samotný proces osazení se vždy provádí bez křidel dle zásad, jenž jsou uvedeny dle ČSN do stavebního pravoúhlého otvoru bez přípustné tolerance a následně zafixován po celou dobu montáže rámu. Dle typu kování se odvíjí také tvar rámu. Kdy hlavní limitací je ocelová výztuha a její kolize s určitým typem kotvení.

Základním typem kotvení je provedení pomocí ocelových pozinkovaných kotev v kombinaci s hmoždinkami z ocelového či kovového pouzdra. Minimální hloubka kotvení k vynesení ohybového momentu rámu je 40 mm do nosné části ostění turbošrouby a hloubkou 50 mm do nosného zdiva ve spodní části okna. Tento způsob patří mezi nejčastější především díky nepopíratelné jednoduchosti a rychlosti. Na místo turbošroubů lze taktéž použít kompozitní či nerezové kotvy případně speciální systém kotvení mimo osu zdiva do roviny tepelné izolace. Poslední zmíněný postup se provádí především při výstavbě pasivních domů za využití úzkých nosných prvků v kombinaci s tepelnou izolací o hloubce minimálně 25 cm. Pokud projektant uvedl daný typ kotvení je potřeba provést individuální návrh způsobu provedení. Při využití metody kotvení pomocí turbošroubů, i přes její značnou univerzálnost provedení, je potřeba dodržet pár základních podmínek.

Mezi základní nevýhody patří omezení pohybu dilatačních celku. Na daný argument výrobci odpověděli změnou správného provedení, kdy nedojde k plnému dotažení šroubu, a tudíž nedojde k v tlačení. Na druhou stranu pokud daná technologie není provedena precizně, dojde k prostupu vlhkosti do vnitřní části rámu. Dalším obvyklým jevem na českých stavbách je zapuštění turbošroubu do dna ocelové výztuhy a následně utěsní krytkou. Opět obdobně i zde může docházet k průniku vlhkosti do rámu a porušení původních tepelněizolačních vlastností.

Proces kotvení je podrobně popsán a doporučen dle technicko-normalizační informace TNI 74 6077:2011. Rám se zásadně plní po celém svém obvodu dle pravidla 2ks/bm. První kotva se vždy fixuje 250 mm od vnitřního rohu a následně každých dalších 700 mm resp. 800 mm pro dřevěný materiál. Správné rozestavení viz obr. č. 7.

Vzdálenost $A = 700$ mm resp. 800 mm pro kovová a dřevěná okna. Kóta $B = 150$ mm resp. 250 mm pro barevný materiál [9].



Obr. 7 Fixace okenního rámu do zdiva

Zdroj: TZB.info., 2017

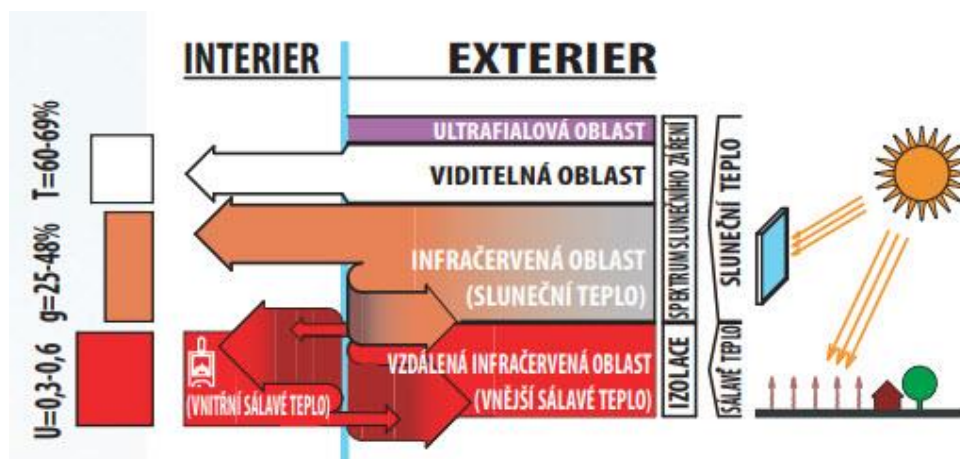
4.2.5 Skleněné výplně

Okenní křídla se osazují skleněnou výplní z tabulového skla. Jak je uvedeno na začátku kapitoly. V roce 2017 je již standartním řešením okenní rám vyplněný dvojsklem popřípadě trojsklem. Další možností je využití technologie tzv Heat Mirror viz podkapitola 4.2.7 Folie Heat Mirror.

Skleněné výplně používané před rokem 2010 o tloušťce 3 mm jsou již minulostí. S nastupujícím trendem je obvyklejší tloušťka 4 mm. Izolační dvojskla resp. trojskla jsou v podstatě dvě, tři slepená plochá skla k sobě oddělené mezi sebou distančním rámečkem, jenž definuje vzdálenost mezi nimi.

4.2.6 Folie Heat Mirror

Folie Heat Mirror je postavena na analogii trojsklo (třívrstvý systém s dvěma vzduchovými komorami) s nižšími úvodními náklady a hmotností dvojskla. Samotná nízkoemisivní vrstva je napnuta mezi izolačními dvojskly. Tato vrstva vyniká svou selektivní propustností a odrazem elektromagnetického záření o určitých vlnových délkách. Propustnost okem viditelného světla se pohybuje v rozmezí 30 - 70 % v závislosti na propustnosti blízkého infračerveného záření. Propustnost UV záření je téměř nulové pod hodnotou 1% garantovanou výrobcem v porovnání s klasickým standardním dvojsklem (20%) a trojsklem (8%) zajistí ochranu barev interiéru před blednutím. Izolační dvojskla doplněné o meziskelní fólii HEAT MIRROR zvyšuje také zvukovou izolaci okna o 2dB. A jednou z nejdůležitějších vlastností je propustnost infračerveného záření resp, propustnost v IR oblasti spektra, jenž rozhoduje o tepelně izolačních vlastnostech výrobku. Pracuje na principu propustnosti blízkého spektra (sluneční záření) naopak pro vzdálenější záření vyzařující například tělesa o teplotách blízkých teplotám v budovách je nepropustné [.

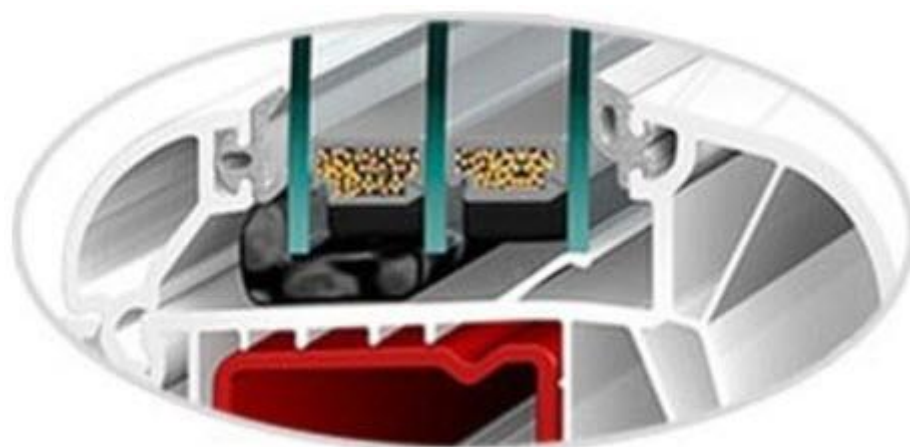


Obr. 8 Princip folie Heat Mirror

Zdroj: Izolační skla a.s., 2016

4.2.7 Distanční rámeček

Již v podkapitole 4.3 je popsán fyzikální jev rosení oken. Hlavním prvkem eliminující tento efekt je meziskelní rámeček. V předchozích letech velmi často používané hliníkové a nerezové rámečky značně vedou teplo a nepřímo způsobují orosení oken. Další možností je používání tzv. teplých rámečků, jenž se jeví jako ideální řešení. Typickým zástupcem je distanční rámeček Swisspacer-V popřípadě Warm E. Dále lze využít plastové distanční rámečky potažené kovovou folií, kvůli eliminaci difúzního průchodu inertního plynu do vnějšího prostoru.



Obr. 9 Distanční rámeček trojizolačního skla

Zdroj: OKNA.eu, 2013

5. EKONOMICKÉ UKAZATELE

5.1 Inlace

Inlace je proces dlouhodobého vzestupu cenové hladiny, která vyjadřuje průměrnou úroveň cen všech statků v dané ekonomice v běžném období. Sleduje se na spotřebním koši, který obsahuje potraviny, oblečení, bydlení a další statky užívané v normálním životě..

Míra inflace vyjadřuje % změnu cenové hladiny za 12 měsíců roku proti průměrné cenové hladině 12 měsíců předchozího roku. Pro potřeby analýz národního hospodářství jsou Českým statistickým úřadem (dále jen ČSÚ) podrobněji sledovány nárůsty cen v jednotlivých odvětvích. ČSÚ zpracovává:

- Index cen stavebních prací a stavebních objektů
- Index cen průmyslových výrobců
- Index cen zemědělských výrobců
- Index cen tržních služeb v produkční sféře [11]

5.1.1 Čistá inflace

Stát určitou část spotřebního koše reguluje, a nepřímou upravuje její hodnoty. Mezi základní regulovaná zboží patří elektřina, plyn, poštovní poukázky a známky či taxislužba. Čistá inflace tudíž měří cenu produktů jen v neregulované části spotřebního koše očištěný o vliv nepřímých daní, případně dotací.

5.1.2 Stupně inflace

Z kvantitativního hlediska lze míru inflace rozdělit do třech základních stupňů.

- **Mírná inflace** – jednociferný růst roční inflace nevytvářející žádný zásadní vliv a potíže v ekonomice daného státu, aktuální stav pro Českou republiku s deklarovaným 2% inflačním růstem za rok.

- **Pádívá inflace** – dvou až trojciferný roční nárůst, jenž vyvolává vážné ekonomické potíže, kdy dochází k devalvaci uspořených peněz na účtech občanů.
- **Hyperinflace** – více než trojciferný roční nárůst míry inflace vede k rozpadu peněžní soustavy daného státu a úpadu společnosti, typickým reprezentantem daného jevu je Německá spolková republika po konci první světové války, kdy občané dostávali výplatu několikrát během dne, neboť docházelo k drtivé hyperinflaci znehodnocující výplaty.

5.1.3 *Důsledky*

Důsledky inflace jsou velmi různorodé a záleží na úhlu pohledu. Z pohledu mzdy pracovníků je vesměs negativní, neboť dochází k poklesu kupní síly (viz *Hyperinflace*). Na druhou stranu inflace nepostihuje hodnotu nemovitého statku, neboť cena daného majetku roste úměrně s mírou inflace. „Pokud je míra inflace vyšší než nominální úroková míra, klesá hodnota vkladů a půjček. Ztrácejí věřitelé a získávají dlužníci“ (1)

Inflace nepřímou sníží poptávku po zboží a povede ke snížení odbytu a poklesu rozvoje ekonomiky dané země.

5.1.4 *Výpočet hodnoty inflace*

Statistické vyjádření hodnoty inflace je založeno na měření a porovnávání čistých cenových změn pomocí indexů spotřebitelských cen. Zmíněné indexy slouží k porovnání jednotlivých cen pro statky uvedené v tzv. koši reprezentativních výrobků a služeb ve dvou rozdílných obdobích.

Index spotřebitelských cen zkráceně CPI (*Consumer's price index*) měří vývoj cenové hladiny definovaného spotřebního koše. Každá položka v daném koši má fixní váhu každý měsíc dle důležitosti v rozpočtu průměrné domácnosti. Používá se především ke stanovení růstu či poklesu životních nákladů. V dnešní praxi často využíván pro vyjednávání mezi zaměstnavatelem a odbory při určování ceny práce zaměstnanců.

Index produkčních cen zkráceně PPI (*Producer price index*) definuje změny cen zboží na úrovni konečné produkce. Index je sestavován na základě 3200 položek a komodit různého odvětví. Oficiálně je zveřejňován meziměsíčně a meziročně. Fixní váhy položek se odvíjí na čistých dodávkách či prodeji komodit.

Deflátor hrubého domácího produktu neboli implicitní cenový deflátor měří změny úrovně cenové hladiny. Na rozdíl od dvou prvních zmíněných jež jsou založeny přímo na spotřebním koši, deflátor měří změnu cen všech statků v dané ekonomice. Princip nástroje je založen na výpočtu deflace vzhledem k výchozímu roku o hodnotě 100 bodů. Daný index používá variabilní váhy a vychází se z účtu národního produktu a důchodu [12].

5.2 Bazický index

V teoretické rovině Bazický index slouží pro sledování vývoje v delším časovém období, například vývoje reálného HDP či inflace. Finální hodnota výpočtu ukazuje na kolik procent hodnoty v roce $(t + 1)$ v porovnání vůči základnímu tzv. bazickému roku (t)

$$I_{t+1/t} = \frac{I_{t+1}}{I_t},$$

$$I_{t+2/t} = \frac{I_{t+2}}{I_t},$$

Obr. 10 Výpočet bazického indexu

Zdroj: VŠEM, 2017

5.3 Diskontní sazba

V praktické části diplomové práce je využita diskontní sazba v investiční analýze a tudíž i jí bude věnovaná pozornost z teoretického úhlu pohledu.

Diskontní sazba se v investičních analýzách se používá jako nástroj přepočítání budoucích toků peněz na jejich současnou hodnotu. Daný nástroj zahrnuje riziko a faktor času, jenž zobrazuje požadovanou míru výnosnosti. Z ekonomického pohledu vyjadřuje minimální požadovanou míru výnosnosti investice do projektu z investovaného kapitálu odvozenou z nákladů na příslušný kapitál, jenž jsou dány oportunitními náklady. Jinými slovy lze danou sazbu vyjádřit také jako úrokovou míru, za kterou mohou získat komerční banky úvěr od centrální banky, popřípadě je možnost definovat ve smyslu výnosové míry, kterou jsou přepočítány budoucí peněžní toky na současnou hodnotu.

5.3.1 Stanovení diskontní sazby

Faktory, jenž ovlivňují výši sazby, se řadí dle pravděpodobnosti návratnosti vloženého kapitálu a rizika s tím spojené. Také výše inflace v předpokládaném období je podstatná. Dané faktory se promíjejí do její výše, čímž následně přepočítáváme budoucí náklady resp. výnosy. Výpočet nominální diskontní sazby je rozepsán na následující rovnici.

$$RN = (1 + RR) \times (1 + IE) - 1$$

Legenda:

- RN = nominální diskontní sazba
- RR = reálná diskontní sazba
- IE = inflační koeficient, zpravidla vyjádřen ve formě míry inflace

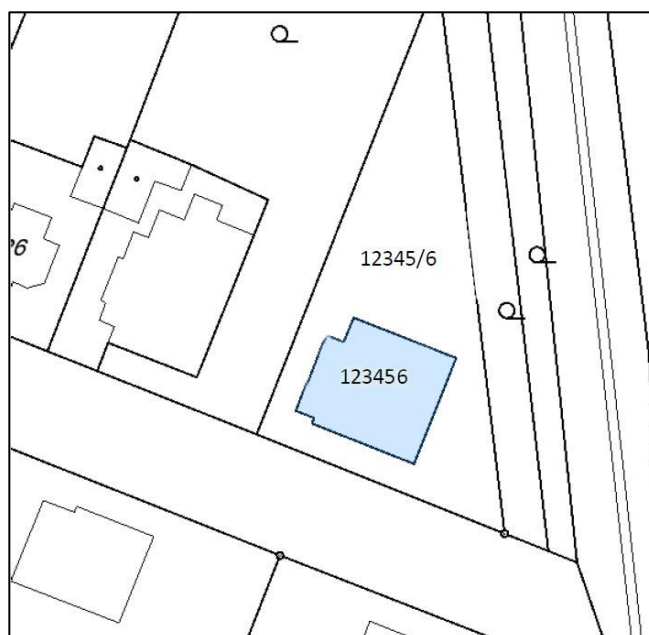
5.3.2 Výpočet diskontní sazby vlastního kapitálu

Při výpočtu sazby pro financování investice se vychází z možnosti financování vlastním kapitálem či cizím. Dle vlastnictví daného kapitálu se následně odvíjí způsob výpočtu. Majitel modelovaného domu větší část rekonstrukce pokryje z vlastních prostředků a grantu z NZÚ [13].

6. POSUZOVANÝ OBJEKT

6.1 Technická zpráva

Objekt rodinného domu je postaven v Jihomoravské kraji na (*dále nespecifikovaném*) pozemku investora s přístupem z přilehlé komunikace jihozápadní směrem. Pozemek v katastru nemovitostí je veden jako zastavěná plocha a nádvoří. Na pozemku investora nebudou provedeny terénní úpravy.



Obr. 11 Výřez z katastrální mapy

Zdroj: ČUZK, 2017

Jedná se o změnu dokončené stavby. Cílem rekonstrukce je výměna otvorových výplní (okna) v rámci dotačního programu NZÚ. Stávající konstrukce pochází z 90. let a z tepelně-technického hlediska jsou již nevyhovující. Výplně budou nahrazeny okny s izolačními trojskly splňující pasivní standard.

Stavba je umístěna na stávajícím pozemku investora. Parcela je rovinatá a přiléhá k místní komunikaci, na kterou je napojena zpevněná plocha ke vstupu. Urbanisticky je stavba řešena v souladu s okolní zástavbou, jedná se o samostatně stojící rodinný dům,

dvoupodlažní s vytápěným podkrovím a částečně podsklepený se sedlovou střechou a konstrukcí vikýře směrem na JZ. Konstruktivní systém je stěnový, ve tvaru 2 obdélných půdorysů. Architektonické řešení je patrné z výkresů.



Obr. 12 Jižní a Západní pohled

Zdroj: vlastní projektová dokumentace

Celkový tvar domu zůstane beze změn. Záměrem je respektování stávajícího tvaru tradičního domu s částečně symetrickou kompozicí střešní konstrukce z JZ strany. Dům je zateplen minerální vatou v konstrukci krovu a XPS tepelnou izolací při obvodových zdech (viz dokumentace DEK SOFT v kapitole **6.3 Průkaz PENB**)

Materiálově je objekt řešen tradiční technologií odpovídající době výstavby. Základy jsou betonové pásy pod podlažím 1.S. Nosný systém je kombinací zděný zdí z CD INA-A tl. 400mm a panelového stropu systému CSD Hurdis. Střecha sedlového tvaru vynesena dřevěným krovem – rekonstruovaný. Podlahové konstrukce jsou vybaveny kročejovou izolací s funkcí tepelné izolace. Střechy jsou ve stávajícím stavu zatepleny minerální vatou 160mm.

Dispoziční řešení je zřejmé z projektové dokumentace. K bydlení je využito 1.NP a 2.NP a podkrovní část 3NP. Podlaží 1.S plní především technickou funkci a prostor je temperován. Provozně je objekt řešen vhodně stavebně, noční části jsou odděleny od sociálních zařízení. V 1.S je umístěna kotelna.

Základní kapacitní údaje stavby:

- plocha pozemku parc. č. 12345/6	487 m ²
- plocha pozemku parc. č. 123456	133 m ²
- zastavěná plocha domu	124 m ²
- užitná plocha domu	342,86 m ²
- obestavěný prostor domu	1043,65 m ³
- počet funkčních obytných jednotek	1
- počet uživatelů obytné jednotky	3

6.2 Plastová okna

Použité okenní výplně a jejich zabudování odpovídá prováděcí normě ČSN 74 6077 Okna a vnější dveře. Skutečné rozměry oken byly individuálně vyráběny dle zaměřených skutečných rozměrů a provedeny s vysokou přesností reflektující normu kvality ČSN EN ISO 9001:2008. Při zabudování výrobku bylo garantováno zajištění zachování kvalit výrobků nabízených oken.

V uvedeném rodinném domě jsou použity trojizolační okna značky Slovaktual – Pasiv HL (AL CLIP) na místo starých dřevěných výplní otvorů. Daný typ okenního rámu patří mezi vysoce účinné plastové okna se zabudovaným trojsklem splňující limity pro pasivní domy. Především stavební hloubka 85 mm pasuje do nízkoenergetické a pasivní výstavby.



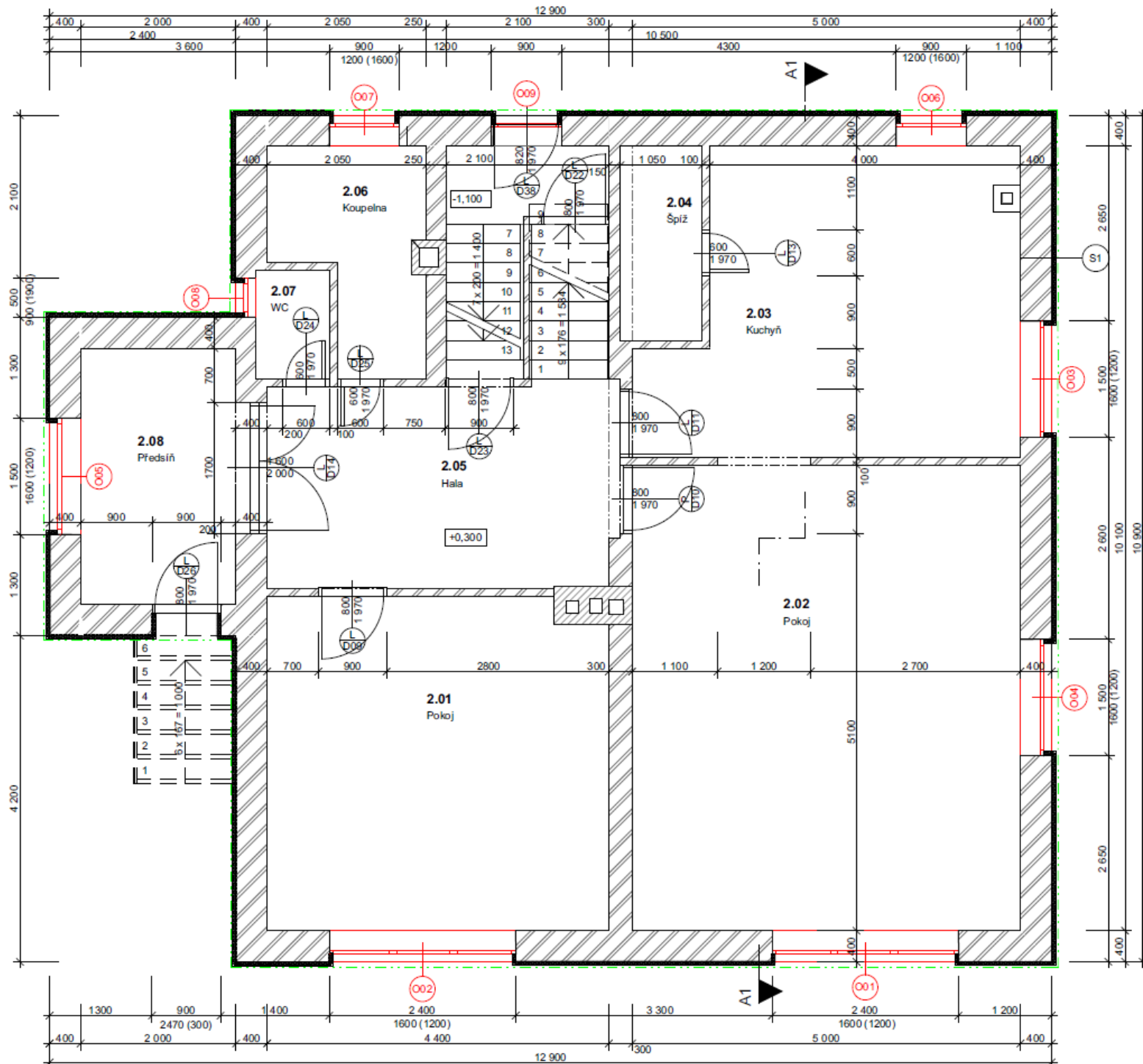
Obr. 13 Detail použitých rámu

Zdroj: Slovaktual.sk

Použité okna značky Slovaktual řady PASIV – HL se speciální izolačním trojsklem o součiniteli prostupu tepla okna jako celku $U_w = 0,71 \text{ W/m}^2\text{K}$. Hodnota součinitele prostupu tepla prosklení vyplněného inertním plynem dosahuje hodnot $U_g = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. V modelovaném domě jsou použity 5-komorové profily s těsněním na ukotvení venkovního a vnitřního parapetu. Středové těsnění dále výrazně zvyšuje tepelněizolační rámu okna, chrání kování před vlivy počasí a zabezpečuje vysokou vodotěsnost. A především daný typ zvolených oken nabízí certifikaci svých výrobků pro nízkoenergetické a pasivní domy.

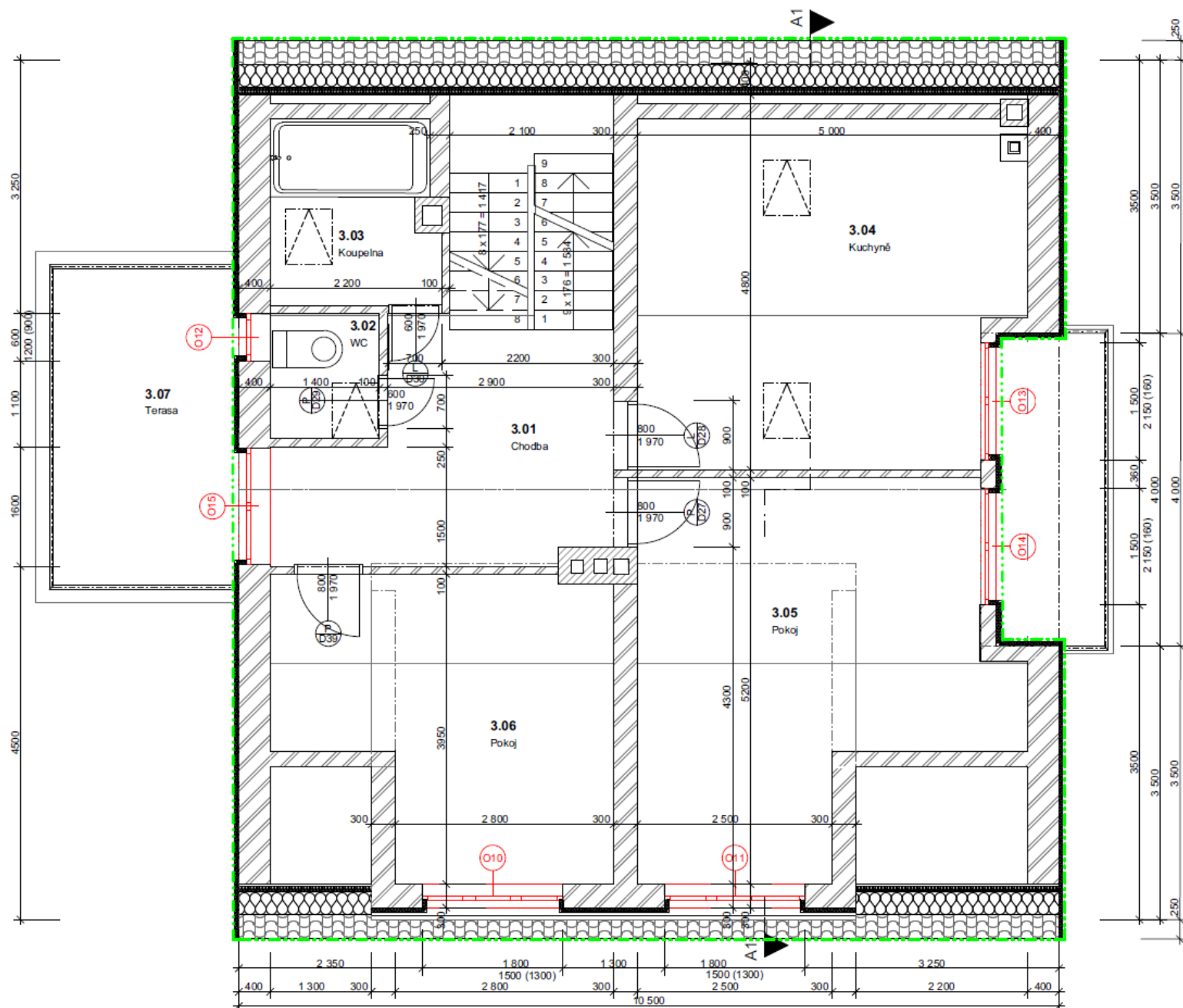
V následující projektové dokumentaci je detailně vyobrazeno provedení přípoje nového okenního rámu na zdivo typu CD INA-A tl. 400mm v posuzovaném rodinném domě a výřez z technické dokumentace 1NP a 2NP s rozmístěním oken.

V modelovaném rodinném domě dochází k výměně plastových oken v 1NP a 2NP.



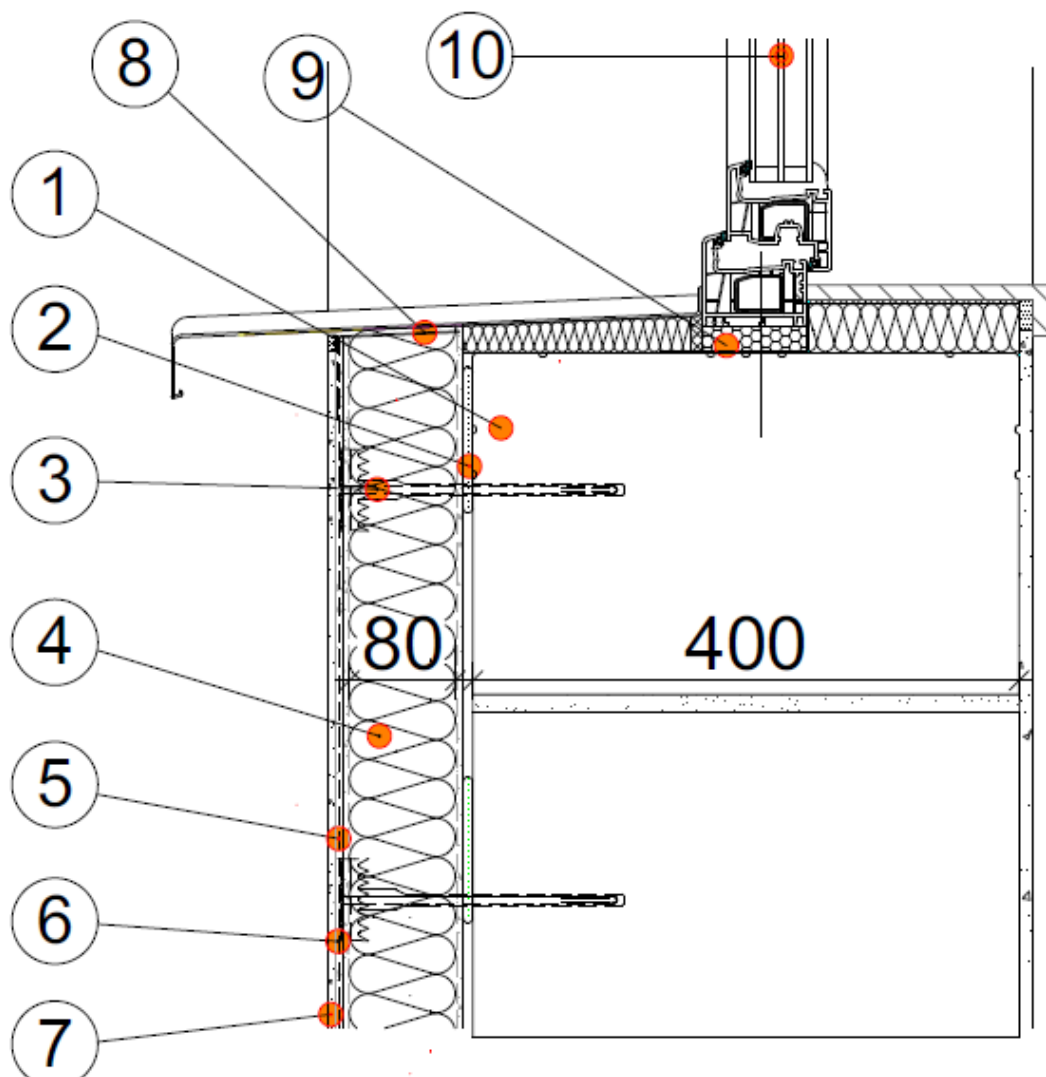
Obr. 14 Půdorys 1NP

Zdroj: vlastní projektová dokumentace



Obr. 15 Půdorys 2NP

Zdroj: vlastní projektová dokumentace



Obr. 17 Detail provedení ostění

Zdroj: vlastní projektová dokumentace

Legenda

- 1 Zdivo z příčně děrovaných keramických tvarovek CD INA-A tl. 400 mm
- 2 Lepení izolantu
- 3 Šroubovací hmoždinka s integrovanou izolační zátkou
- 4 Tepelná izolace XPS – vytlačovaný polystyren tl. 80 mm
- 5 Armovací tmel
- 6 Armovací tkanina
- 7 Omítka vápenocementová tl. 15 mm
- 8 Parapetní připojovací profil ETICS
- 9 Montážní a kotvicí spára
- 10 Okenní profil PASIV HL (AL CLIP)

5.1.5 Postup provádění

a. Demontáž starého okna

V prvním kroku proběhne odstranění starého dřevěného okna nespĺňující současnou standardy kvality a následné očištění otvoru. Demontáž lze provést dle typu zabudování starých oken tzv. čistou cestou bez poškození zdi a omítek, avšak tento typ především u starších domů je velmi nepravděpodobný. V tomto případě je potřeba okno vybourat resp. vysekat kotvení původního řešení.

Při demontáž v případě vzniku nerovností v oblasti ostění je nutné dané nesrovnalosti zapravit rychletvrdnoucí maltou a ostění vyrovnat do vodorovné pozice.



Obr. 18 Demontáž okenního rámu

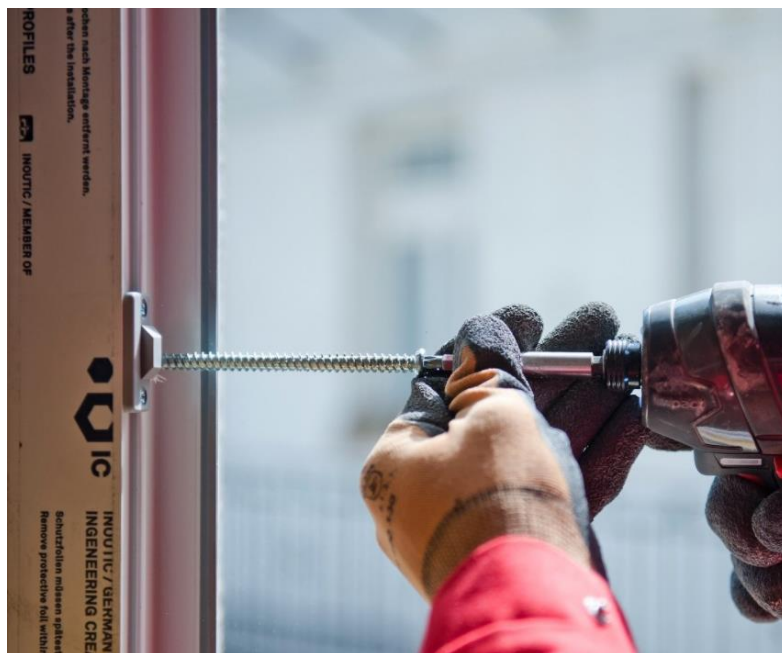
Zdroj: Eurookna.stolpa.biz, 2017

b. Příprava na vyrovnání

Umístění rámu okna je podmíněno znalostí způsobu utěsnění přípojovací spáry. V prvním případě lze vyplnit prostor mezi oknem a ostěním izolační pěnou. Ze strany exteriéru doplnit o paropropustnou pásku a z vnitřní strany přilepit parotěsnou páskou. V druhém případě lze utěsnit mezery komprimační páskou.

c. Upevnění okna

V okamžiku vyrovnání okna do ideální vodorovné polohy se přistoupí ke kotvení do ostění zdiva. V uvedeném případě jsou použity tzv. turbošrouby vrtané mimo rám do ostění, díky čemuž eliminují pronikání vody do rámu okna a předchází budoucí korozi výztuhy.



Obr. 19 Kotvení pomocí turbošroubů

Zdroj:bydleni.idnes.cz, 2015

d. Utěsnění připojovací spáry

V dalším kroku dochází k nanášení tepelné izolace ve formě montážní těsnící pěny, jenž po provedení rychleji expanduje v místě s vyšší vlhkostí. Po zatvrdnutí pěny se přesahující části odstraní seříznutím.

Po zapravení přesahujících částí pěny se provádí aplikace parotěsné a paropropustné hydroizolační pásky, čímž omezíme přímý kontakt pěny s ovzduším a docílíme snížení rychlosti degradace pěny a ztráty izolačních schopností [14].

6.3 Průkazy PENB

Průkaz energetické náročnosti budovy ze své podstaty hodnotí budovy z hlediska stavebních konstrukcí a energií vstupující do objektu. Mezi dané energie se počítá spotřeba na vytápění, chlazení, ohřev teplé vody, větrání a osvětlení. Do výpočtu vstupuje kromě spotřeby také způsob, jakým se energie tvoří a následně distribuuje do domu. Konečné hodnocení se přepočítává na základě vypočtené energetické náročnosti budovy na 1m² podlahové plochy a porovnává s referenční budovou.

Vypracování průkazu zkráceně PENB je z právního hlediska definováno ze zákona o hospodaření energií č. 318/2012 Sb. Průkaz energetické náročnosti budovy (PENB). Zmíněný zákon je novelou zákona č. 406/2000. Samotný způsob zpracování, včetně formy, je rozepsán ve vyhlášce č. 78/2013 Sb. O energetické náročnosti budov.

5.7.1 Referenční budova

Od března roku 2013 byla vydána vyhláška 78/2013 Sb. O energetické náročnosti budov mění metodiku výpočtu se zavedením pojmu referenční budova. V minulosti se výpočet prováděl na základě aktuálních podkladů ke stanovení měrné spotřeby energie na celkovou podlahovou plochu [kWh/(m².rok)] a následně v závislosti na její hodnotě se daná budova zařadila do klasifikace energetické třídy. Pouze na základě daného výpočtu se rozhodovalo, zda je daný objekt vyhovující, respektive spadá do třídy „A“ – „C“. Od zavedení referenční budovy do způsobu výpočtu došlo ke změně přístupu výpočtu. Nyní se zařazení budovy do třídy energetické náročnosti porovnává s tzv referenční budovou.

Pojem referenční budova představuje objekt téhož druhu, geometrického tvaru a velikosti prosklených ploch a částí, stejné orientace na světové strany. Stínění okolním prostředím, stejné vnitřní uspořádání a především stejný přístup k využívání domácnosti a klimatickými podmínkami daného okolí, avšak s referenčními hodnotami vlastností budovy, jejích konstrukcí a technických systémů.

Klasifikační třída	Hodnota pro horní hranici klasifikační třídy		Slovní vyjádření klasifikační třídy
	<i>Energie</i>	U_{em}	
A	0,5 x E_R	0,65 x E_R	Mimořádně úsporná
B	0,75 x E_R	0,8 x E_R	Velmi úsporná
C	E_R		Úsporná
D	1,5 x E_R		Méně úsporná
E	2 x E_R		Nehospodárná
F	2,5 x E_R		Velmi nehospodárná
G	horší		Mimořádně nehospodárná

Obr. 20 Klasifikační třídění domů dle energetické náročnosti
Zdroj:bydleni.cz, 2013

5.7.2 Vyhláška č. 78/2013 Sb. O energetické náročnosti budov

Průkazy PENB Vzhled a obsah průkazu obsahuje

- “ a) účel zpracování průkazu,
b) základní informace o hodnocené budově,
c) informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech,
d) energetickou náročnost hodnocené budovy,
e) posouzení technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie,
f) doporučená opatření pro snížení energetické náročnosti budovy, včetně opatření při změně stavebního prvku obálky, nebo technického systému,
g) identifikační údaje energetického specialisty a datum vypracování průkazu,
h) zdroj kde lze získat informace k průkazu energetické náročnosti budovy zejména možnosti realizace doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy a stanovení nákladů na realizaci těchto opatření a možnosti jejich financování.“

[15]

5.7.3 Program DEKSOFT

K tvorbě průkazů PENB je spuštěn od roku 2013 program DEKSOFT s možností využití dvou aplikací. První s názvem ENERGETIKA sloužící k posuzování energetické náročnosti budovy a především k tvorbě průkazů energetické náročnosti budov a druhá TEPELNÁ TECHNIKA 1D řeší komplexně tepelně-technické posuzování budovy z pohledu skladeb vnější konstrukce. Následně do programu v dalším roce byly přidány následující aplikace KOMFORT, DUTINA, ENERGETICKÝ POSUDEK NZÚ, AKUSTIKA a ANTIRADON.

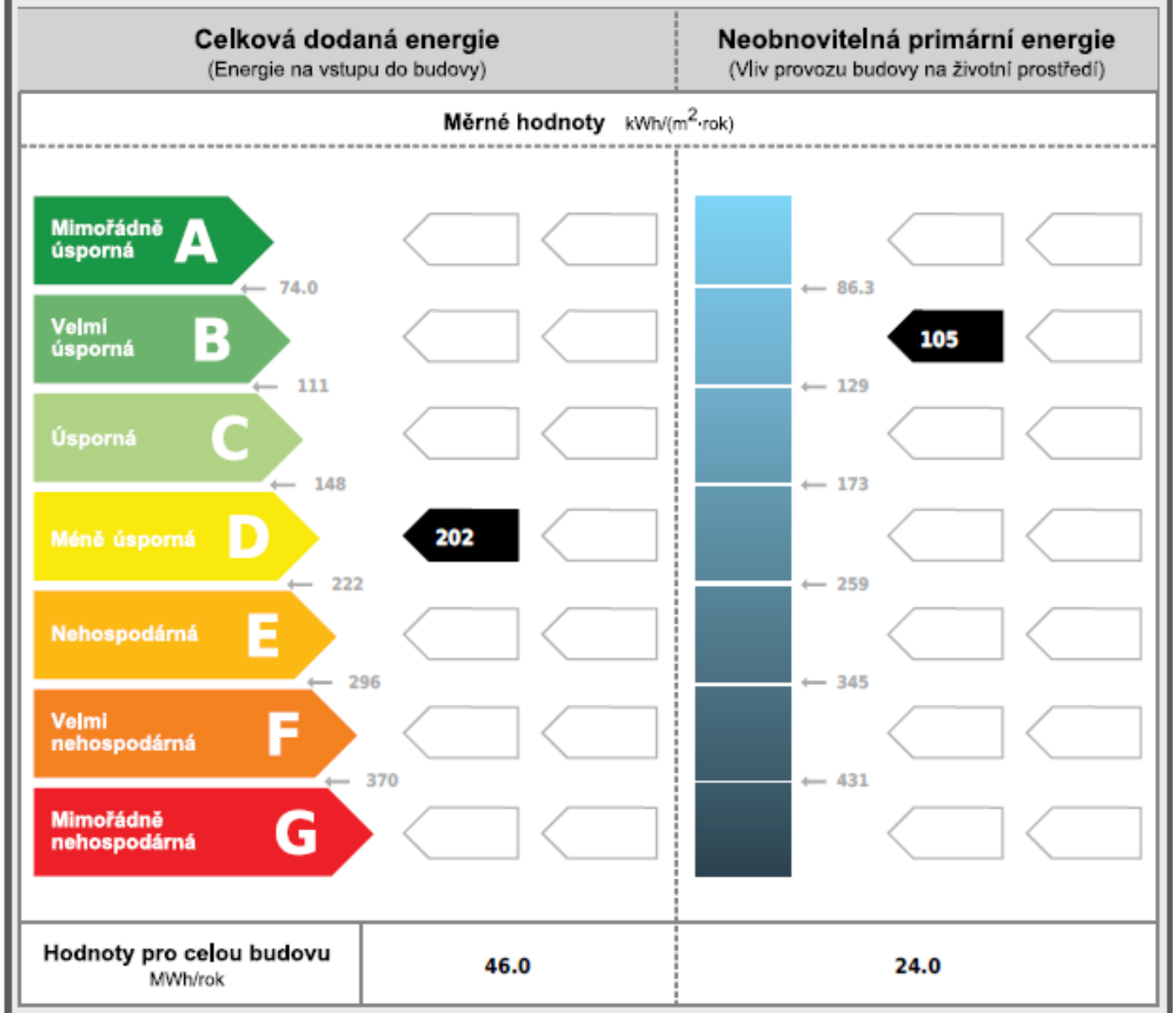
V rodinném domě uvedeném v diplomové práci jsou k vypracování energetické náročnosti budovy využity aplikace ENERGETIKA a TEPELNÁ TECHNIKA 1D, jenž následně vstupují do celkového výpočtu NZÚ k vypracování průkazu PENB.

Dle výsledku výpočtu jsou nemovitosti roztrženy do sedmi klasifikačních tříd (viz obrázek č. 20 – *Klasifikační třídění domů dle energetické náročnosti*) Nejlépe hodnoceny budovy spadají do třídy A s nejnižší energetickou závislostí na vytápění a s celkovou spotřebou energií na chod domácností. Na druhou stranu třída „G“ je označována jako mimořádně nevhodná a po právu patří na poslední místo. Zatřídění stavu před a po rekonstrukci je vyobrazeno na následujících výřezech. Dané průkazy PENB jsou počítány ve zmíněném programu DEKSOFT pro budoucí žádost k dotačnímu programu NZÚ.

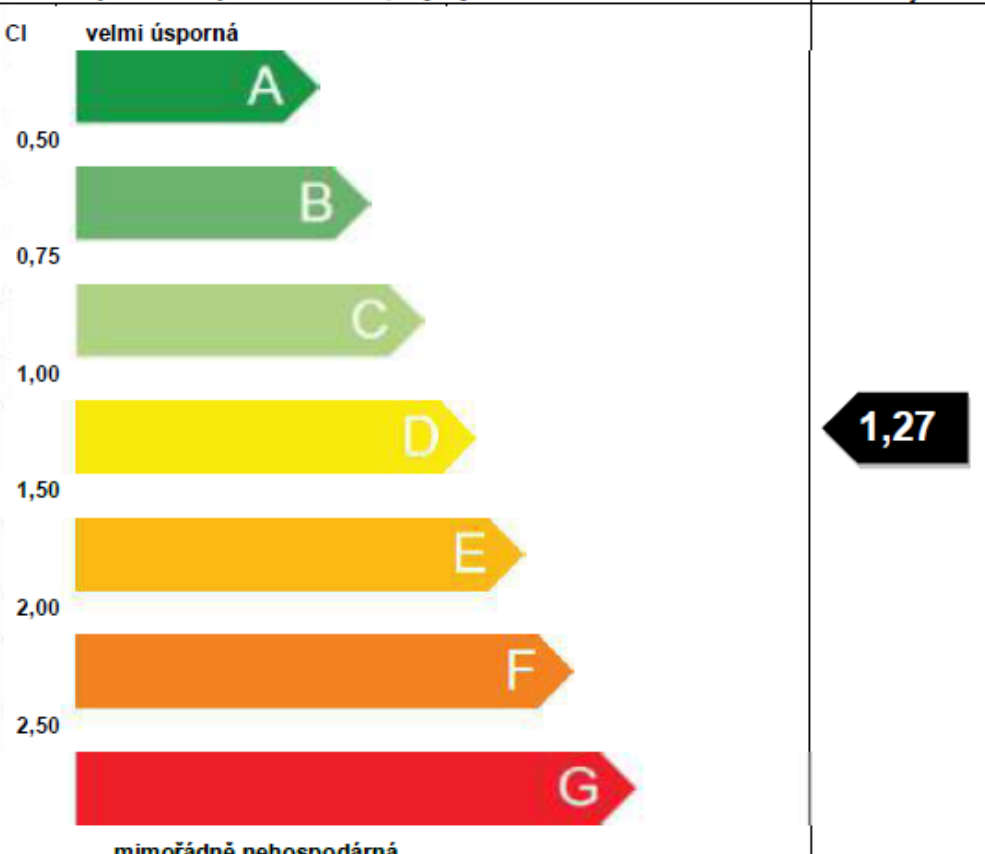
5.7.4 Stav před rekonstrukcí

Průkaz energetické náročnosti pro původní stav zařazuje rodinný dům před rekonstrukcí do třídy D (rozmezím $148 - 222 \text{ kWh}/(\text{m}^2/\text{rok}^{-1})$) s hodnotou $202 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{rok})$. V oblasti neobnovitelné primární energie se nachází budova na úrovni B s $105 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{rok})$. Respektive dle přepočtu referenční hodnoty a budovy se RD pohybuje na hodnotě 1,27 ER opět v klasifikaci třídy „D“. Poslední graf zobrazuje tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním výpočtové zóny I pro hodnocenou budovu před výměnou okenních otvorů.

ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

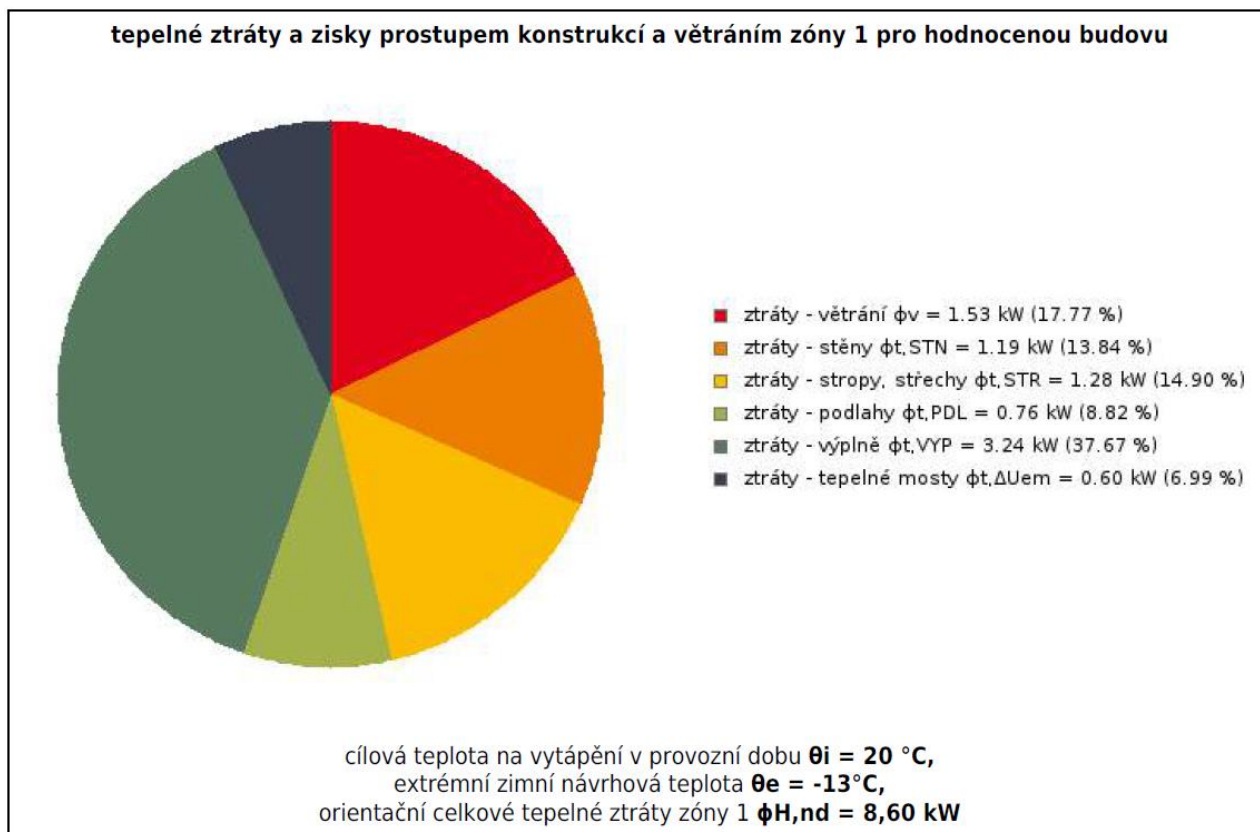


Obr. 21 PENB původní stav
Zdroj: vlastní projektová dokumentace

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Typ budovy:	Rodinný dům			Hodnocení obálky budovy		
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	ABC 37, Brno					
Katastrální území:	123123					
Parcelní číslo:	123456					
Celková podlahová plocha $A_e = 227,47 \text{ [m}^2\text{]}$				stávající	doporučení	
CI	velmi úsporná					
0,50	A					
0,75	B					
1,00	C					
1,50	D					
2,00	E					
2,50	F					
	G					
mimořádně neekonomická						
KLASIFIKACE				D	-	
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em} \text{ [W/(m}^2\text{K)] } U_{em} = H_T/A$				0,51	-	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N} \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$				0,40	-	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,20	0,30	0,40	0,60	0,81	1,01
Platnost štítku do (datum):				17.10.2026 (nebo do změny obálky budovy)		
Jméno a příjmení:				Bc. Dominik Hanus		

Obr. 22 Energetický štítek - původní stav

Zdroj: vlastní projektová dokumentace



Obr. 23 Tepelné ztráty a zisky původní stav

Zdroj: vlastní projektová dokumentace

Na obrázku č. 22 je k vidění procentuální rozložení ztrát skrz konstrukce domu. Největší úniky jsou v oblasti výplně okenních otvorů a z tohoto důvodu dochází k rekonstrukci oken. Ztráty skrz okenní otvory tvoří více než jednu třetinu celkové tepelné ztráty.

5.7.5 Stav po rekonstrukci

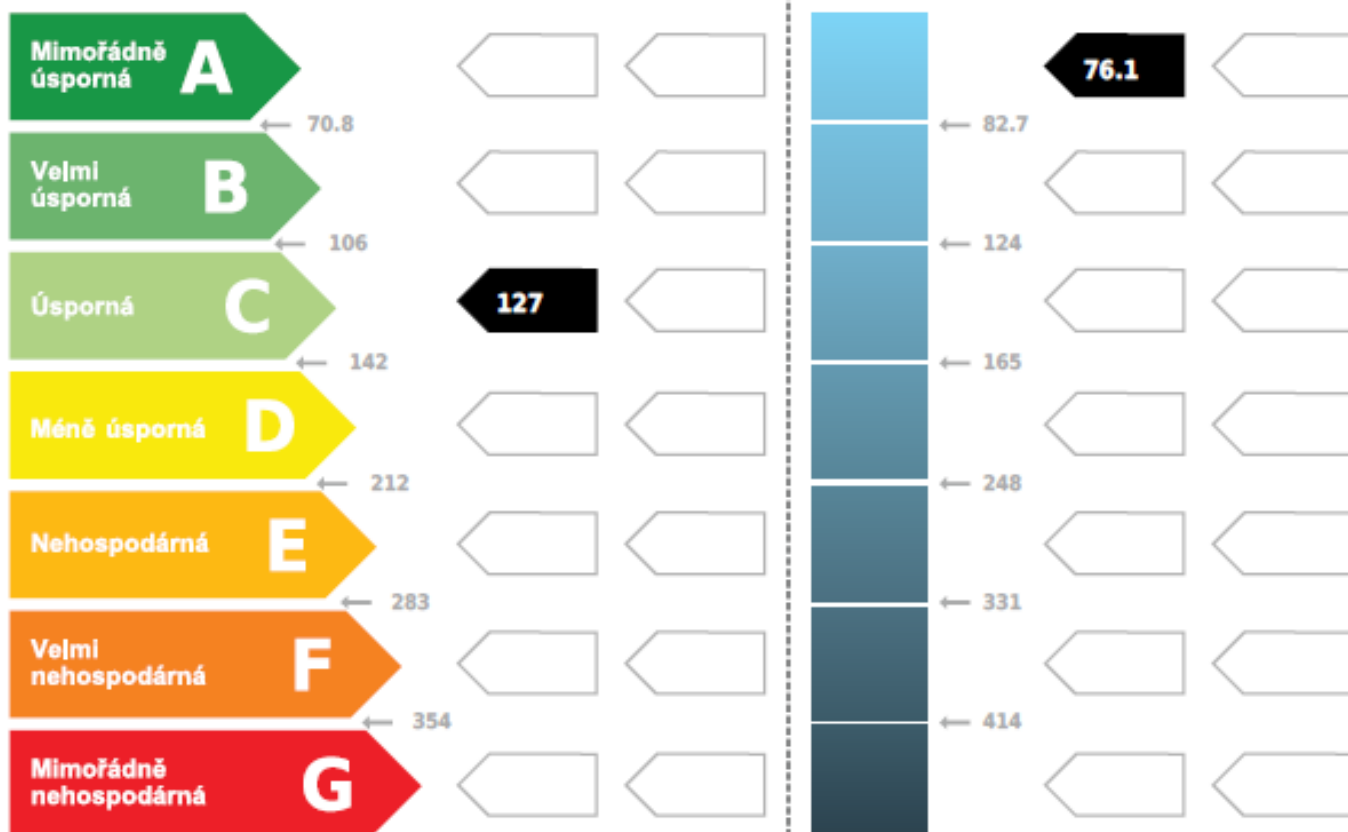
Druhé grafické provedení průkazu energetické náročnosti pro nový stav zařazuje rodinný dům po provedení rekonstrukce již do třídy C (rozmezím 106 – 142 kWh/(m²/rok⁻¹)) s hodnotou 127 kWh/(m².rok). V oblasti neobnovitelné primární energie je to opět ještě výrazně lepší výsledek s hodnotou 76,1 kWh/(m².rok) řadící dům do třídy „A“ v dané oblasti. Respektive dle přepočtu referenční hodnoty a budovy je výsledek s hodnotou 0,89 ER stejně jako pro celkovou dodanou energii v klasifikaci třídy „C“. Poslední graf zobrazuje tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním výpočtové zóny I pro hodnocenou budovu před výměnou okenních otvorů.

ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie
(Energie na vstupu do budovy)

Neobnovitelná primární energie
(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m²·rok)



Hodnoty pro celou budovu
MWh/rok

28.8

17.3

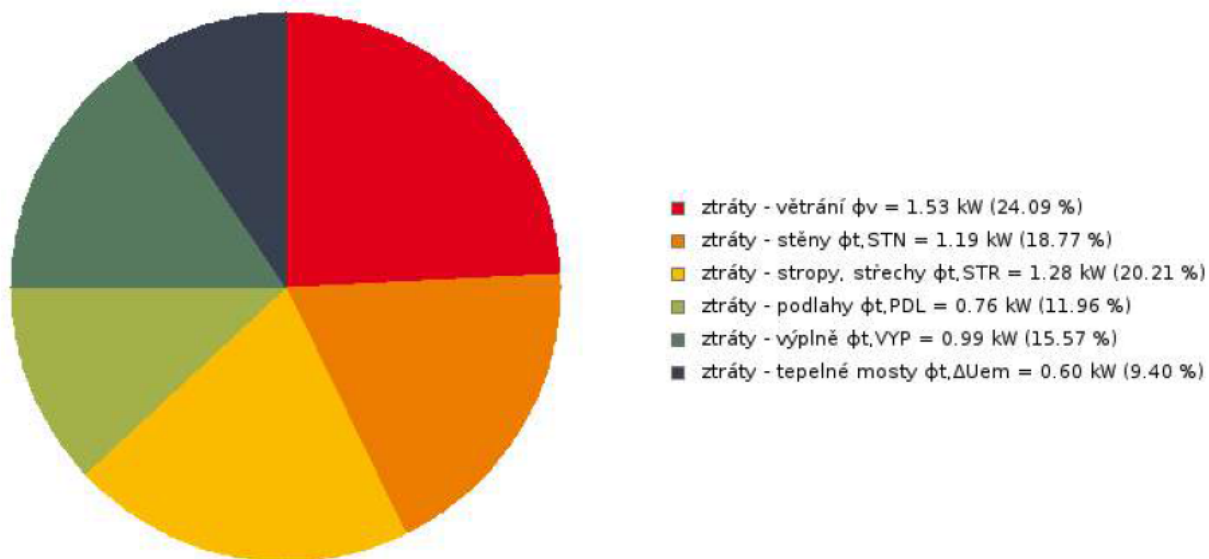
Obr. 24 PENB projektovaný stav
Zdroj: vlastní projektová dokumentace

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Typ budovy:		Rodinný dům			Hodnocení obálky budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):		ABC 37 Brno				
Katastrální území:		123123				
Parcelní číslo:		123456				
Celková podlahová plocha $A_c = 227,47 \text{ [m}^2\text{]}$					stávající	doporučení
CI	velmi úsporná					
0,50						
0,75						
1,00						
1,50						
2,00						
2,50						
mimořádně neekonomická						
KLASIFIKACE					C	-
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em} \text{ [W/(m}^2\text{K)] } U_{em}=H_T/A$					0,35	-
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N} \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$					0,39	-
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,20	0,30	0,39	0,59	0,79	0,99
Platnost štítku do (datum):				17.10.2026 (nebo do změny obálky budovy)		
Jméno a příjmení:				Bc. Dominik Hanus		

Obr. 25 Energetický štítek - projektovaný stav

Zdroj: vlastní projektová dokumentace

tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 1 pro hodnocenou budovu



cílová teplota na vytápění v provozní dobu $\theta_i = 20\text{ °C}$,
extrémní zimní návrhová teplota $\theta_e = -13\text{ °C}$,
orientační celkové tepelné ztráty zóny 1 $\phi_{H,nd} = 6,34\text{ kW}$

Obr. 26 Tepelné ztráty a zisky - projektovaný stav

Zdroj: vlastní projektová dokumentace

Na obrázku č. 25 zobrazující stav po provedení navrhované rekonstrukce je k vidění pokles procentuální ztráty kolem okenních výplní z 3,24 kW na 0,99 kW a snížení procentuálního zastoupení v koláži.

6.4 Vytápění dřevem

Vytápění dřevem či uhlím stále patří mezi nejčastější způsoby vytápění v rodinných domech starší výstavby. Nelze se čemu divit, neboť jejich cena je stále pod průměrnou hodnotou elektřiny přepočtené za 1 MJ.

Výhřevnost dřeva je však v teoretické rovině velmi problematická, neboť vše se odvíjí od vlhkosti skladovaného dřeva. Vzorový výpočet je simulován na reprezentativním vzorku palivového dřeva. V první řadě je potřeba uvést na správnou míru výhřevnost tvrdého a měkkého dřeva, jenž je v samé podstatě velmi obdobná při přepočtu na hmotnostní jednotku 1 kg, pouze při vyjádření v jednotkách objemu pln (pln = plnometr = 1 m³ dřevní hmoty). Dle vlhkosti obsažené v palivovém dřevě lze rozdělit do pěti následujících skupin.

- dřevo mokré po delší dobu uložené ve vodě ($w > 100\%$)
- dřevo čerstvě skáceného stromu ($w = 50 - 60\%$)
- dřevo vysušené na vzduchu ($w = 15 - 22\%$)
- dřevo vysušené na pokojovou teplotu ($w = 8 - 15\%$)
- dřevo absolutně suché ($w = 0\%$)

Pro teoretický výpočet výhřevnosti pro účely dalšího vyhodnocení se využívá vzorec:

$$H_w = H_s \times (1 - w)$$

H_s - výhřevnost suché dřeva v [MJ/kg]

H_w - výhřevnost dřeva s vlhkostí w

w - hmotnostní procento vody v původním vzorku

Při pohledu z teoretické roviny energie vyprodukovaná z 1 m³ dřeva o různé vlhkosti odpovídá spalnému teplu sušiny dřevní hmoty. Při nárůstu vlhkosti v daném dřevě dochází pouze ke snížení výhřevnosti vyjádřené v MJ/kg. Z praktického pohledu je nutno vzít v úvahu také energie vynaloženou na vysušení vody obsažené v dřevě, která v celkovém součtu poníží vyprodukovanou energii. Například reálná výhřevnost dřeva s vlhkostí 20 % je pro měkké dřevo je 5239 MJ na prostorový metr dřeva (prm). U dřeva tvrdého je to hodnota až 7017 MJ/prm. V následující tabulce jsou odpovídající hodnoty výhřevnosti dřeva uvedena v závislosti na procentuální vlhkosti.

měkké (smrk)									
Vlhkost	%	0	15	20	25	35	40	45	50
Měrná hmotnost	kg/plm	430	506	538	573	662	717	782	860
	kg/prm	301	354	376	401	463	501	547	601
Výhřevnost teoretická	MJ/prm	5440	5440	5440	5440	5440	5440	5440	5440
	MJ/kg	18,1	15,4	14,5	13,6	11,8	10,9	10,0	9,0
Teplo na odpar	MJ/kg	0	142	201	268	434	537	659	805
Výhřevnost skutečná	MJ/prm	5440	5298	5239	5172	5006	4903	4781	4635
	MJ/kg	18,1	15,0	13,9	12,9	10,8	9,8	8,7	7,7
tvrdé (buk)									
Vlhkost	%	0	15	20	25	35	40	45	50
Měrná hmotnost	kg/plm	650	765	813	867	1000	1083	1182	1300
	kg/prm	455	535	568	606	699	758	826	909
Výhřevnost teoretická	MJ/prm	7320	7320	7320	7320	7320	7320	7320	7320
	MJ/kg	16,1	13,7	12,9	12,1	10,5	9,7	8,9	8,1
Teplo na odpar	MJ/kg	0	215	304	406	655	812	996	1217
Výhřevnost skutečná	MJ/prm	7320	7105	7016	6914	6665	6508	6324	6103
	MJ/kg	16,1	13,3	12,3	11,4	9,5	8,6	7,7	6,7

Obr. 27 Fyzikální vlastnosti dřevin

Zdroj: TZB.info

Do praktického výpočtu výhodnosti okenních výplní vstupuje jako jedna ze stěžejních veličin cena za MJ při vytápění kotlem na palivové dříví, neboť i tento druh vytápění se nalézá v modelovém domě. V České republice pokácené dřevo má v průměru kolem 40 – 50 % vlhkosti a po dvouletém uložení pod přístřeškem dochází k redukci obsahu vody na průměrnou hodnotu 20 %. Z tabulky uvedené výše je k dohledání skutečná výhřevnost přepočtená z prh na MJ. Dále z hodnot českého statistického úřadu, jsou zjištěny prodejní ceny palivového dříví za plnometr resp. 1m³ dřevní hmoty.

V příloze jsou vyobrazeny hodnoty vývoje ceny listnatého a jehličnatého dřeva za posledních sedm let pro plnometr resp. 1m³. Reprezentativní vzorky jednotlivých druhů stromů jsme zvolili dub za listnaté stromy a smrk za typ jehličnatých stromů. Z tabulkových hodnot jsme odvozeny průměrné hodnoty. V jednom PLMS dubu prodávaném na trhu určenému k vytápění obsahuje 813 kg dřeviny. U jehličnatých stromů se váha čistého dřeva pohybuje kolem 538 kg. Na druhou stranu výhřevnost v MJ přepočtena na 1kg váhy dřeva je vyšší u smrku. Jeden kg smrku vyprodukuje 10,8 MJ v porovnání s 9,5 MJ u dubu.

Výše zmíněné hodnoty jsou uvedeny pro dřevo o průměrné vlhkosti 25%, která se předpokládá při dvou letém skladování v zastřešeném prostoru.



VÝVOJ CENY DŘEVA za období 2010 - 2017

Příloha č. 2

rok	Kč/PLMS		MJ/Kč		MWh/Kč	
	Listnaté dřevo	Jehličnaté dřevo	Listnaté dřevo	Jehličnaté dřevo	Listnaté dřevo	Jehličnaté dřevo
2017	1 773,00 Kč	1 360,00 Kč	0,23 Kč	0,23 Kč	826,41 Kč	842,63 Kč
2016	1 769,00 Kč	1 375,00 Kč	0,23 Kč	0,24 Kč	824,55 Kč	851,92 Kč
2015	1 615,00 Kč	1 592,00 Kč	0,21 Kč	0,27 Kč	752,77 Kč	986,37 Kč
2014	1 624,00 Kč	1 571,00 Kč	0,21 Kč	0,27 Kč	756,96 Kč	973,36 Kč
2013	1 571,00 Kč	1 556,00 Kč	0,20 Kč	0,27 Kč	732,26 Kč	964,06 Kč
2012	1 537,00 Kč	1 463,00 Kč	0,20 Kč	0,25 Kč	716,41 Kč	906,44 Kč
2011	1 657,00 Kč	1 292,00 Kč	0,21 Kč	0,22 Kč	772,34 Kč	800,50 Kč
2010	1 423,00 Kč	1 315,00 Kč	0,18 Kč	0,23 Kč	663,27 Kč	814,75 Kč

Zdroj: ČSÚ

* vzorové hodnoty pro listnaté a jehličnaté dřeviny za strom dub resp. smrk

	listnaté	jehličnaté
kg/plm	813	538 [kg]
MJ/kg	9,5	10,8 [MJ]
MJ/plm	7723,5	5810,4 [MJ]

* 25% vlhkost

* hodnoty udávané pro vlhkost obsaženou v palivovém dříví rovna 25 %

Obr. 28 Vývoj ceny dřeva

Zdroj: vlastní projektová dokumentace

6.5 Vytápění plynem

Dalším způsobem vytápění v modelovaném domě je využití zemního plynu a jeho spalování. Tento způsobem vytápění je z ekonomického hlediska nákladnější, avšak z hlediska komfortu příjemnější. Také z pohledu ekologie je zdravější, neboť nevznikají žádné nespálené částice (prach a saze). Emise oxidu uhelnatého a oxidů síry jsou zanedbatelné. Emise oxidů dusíků a především v dnešní době skleníkové plyny CO₂ jsou o více než 50 – 75 % emisí nižší než při spalování uhlí či dřeva.

Ke stanovení průměrné ceny za MWh plynu je využito historických hodnot uvedených na stránkách TZB-info.cz pro oblast Jihomoravský kraj. Z předpokládané hodnoty množství odběru plynu jsou odvozeny finanční částky pro pásmo odběru nad 7,56 – 15 respektive 9,45 – 15 MWh v závislosti na období. Pro mapování historických hodnot jsou uvedeny částky od roku 2006 až 2017. Částky před rokem 2006 se vyznačovali stále velkou volatilitou způsobenou pozůstatky komunistické éry a netržním prostředím.

Druhou důležitou částí při výpočtu jsou fixní měsíční částky placené společností za připojení k plynovému vedení inženýrských sítí a možnosti využívání jejich služeb.

V roce 2006 na území města Brna operovala pouze jedna společnost poskytující dodávku plynu – Jihomoravská plynárenská, v roce 2013 došlo ke změně názvu na RWE. V dnešní době nabízí své služby pod oficiálním názvem Innogy Energie s.r.o.

Od roku 2007 se na trhu objevila nová akciová společnost Pražská plynárenská a.s., která operuje v Jihomoravském kraji dodnes. Od roku 2012 se na trh připojila další společnost pod názvem E.ON Czech.



VÝVOJ CENY PLYNU za období 2006 - 2017

Příloha č. 1

rok	Kč/MWh			Kč/rok	
	E.ON	Pražská plynárenská a.s.	Innogy Energie s.r.o.	Průměr	Stálý měsíční plat
2017	1 349,19 Kč	1 267,96 Kč	1 351,74 Kč	1 323 Kč	283 Kč
2016	1 336,11 Kč	1 353,98 Kč	1 468,77 Kč	1 386 Kč	282 Kč
2015	1 305,98 Kč	1 333,13 Kč	1 459,09 Kč	1 366 Kč	269 Kč
2014	1 297,35 Kč	1 289,56 Kč	1 442,54 Kč	1 343 Kč	264 Kč
2013	1 279,50 Kč	1 297,88 Kč	1 465,44 Kč	1 348 Kč	261 Kč
2012	1 241,90 Kč	1 269,85 Kč	1 521,17 Kč	1 344 Kč	248 Kč
2011	-	1 140,57 Kč	1 335,63 Kč	1 238 Kč	258 Kč
2010	-	994,35 Kč	1 072,58 Kč	1 033 Kč	230 Kč
2009	-	1 117,41 Kč	1 119,05 Kč	1 118 Kč	201 Kč
2008	-	1 098,94 Kč	1 068,59 Kč	1 084 Kč	151 Kč
2007	-	893,64 Kč	889,09 Kč	891 Kč	84 Kč
2006	-	-	951,21 Kč	951 Kč	82 Kč

Zdroj: TZB-info.cz

Obr. 29 Vývoj ceny plynu

Zdroj: vlastní projektová dokumentace

6.6 Nabídka oken

Mezi jednu z elementárních hodnot vstupujících do výpočtu je také samotná cena rekonstrukce. Pro výpočet je použita skutečná nabídka nejmenované firmy realizující samotnou rekonstrukci. Nabídka pochází z března roku 2017. Okna nabízené společnostmi jsou v provedení s izolačním trojsklem se součinitelem prostupu tepla pro sklo rovno $0,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ve složení 4mm skelná výplň, 18mm vzduchová mezera vyplněna inertním plynem, 4mm, 18mm a 4mm a $0,75 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ za celé okno

Připojení okenních výplní a jejich tepelná izolace je provedena systémovou montáží na pásku s butylenem/perlinkou dle ČSN 74 6077.

Celková částka obsahuje 21 kusů okenních výplní dle nabídky uvedené v příloze práce. Součástí ceny je osazení a zafixování do předem připravených otvorů a zapění PUR pěnou.

Suma položek		132.277,0
Montáž		23.100,0
Demontáž		11.550,0
Dodání (Brno)		10.410,0
<hr/>		
Suma netto		177.337,0
DPH 15%	15,00 %	26.600,6
Částka k zaplacení v Kč		203.937,6

Tabulka č. 5 – Nabídka na plastová okna

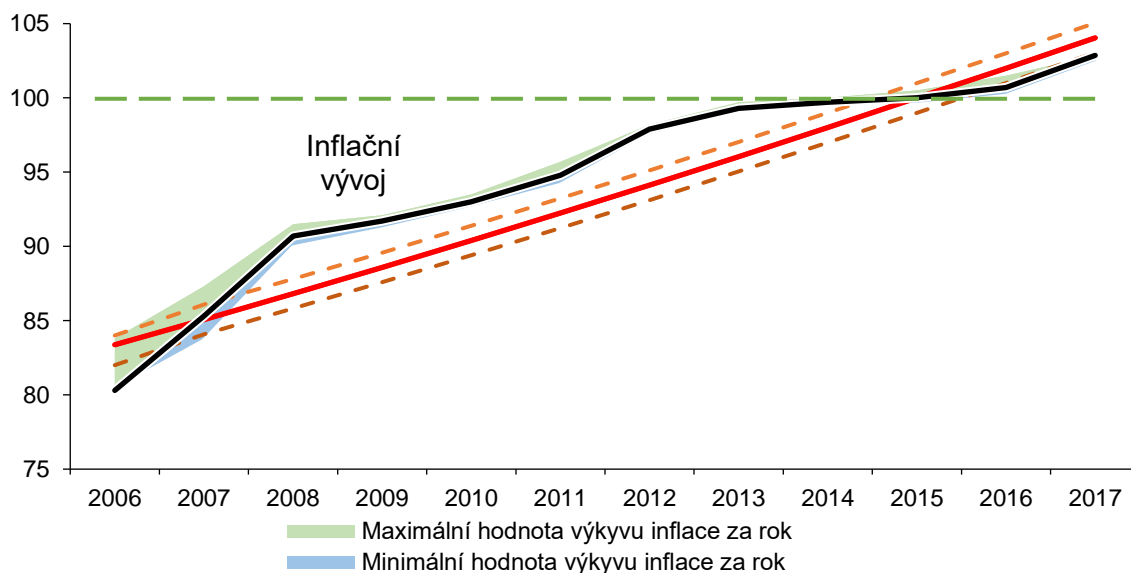
Zdroj: prodejce, 2017

7. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ REKONSTRUKCE

7.1 Působení inflace na výpočet

Modelované scénáře výhodnosti jednotlivých řešení se úzce odvíjí na časové závislosti, se kterou se pojí inflační vývoj. V tabulace č. 6 (Příloha č. 3) jsou uvedeny hodnoty za období od roku 2006 do roku 2017. Při pohledu na přiložený graf je k vidění určitý vývoj více či méně kopírující současný inflační roční cíl stanovený Českou národní bankou a to kolem hodnoty 2 % za rok. Při zprůměrování inflačních hodnot za zmíněné období se hodnota pohybuje kolem této hranice růstu, a proto při modelaci a predikci budoucích jednotkových cen energií je zakomponována zmíněná sazba stanovená ČNB pro následující roky výpočtu.

Graf č. 1 – Vývoj inflace



Vliv inflace má důležitou roli také při přepočtu historických cen dřeva a plynu. Díky bazickému indexu stanovenému na základní hodnotu 100 bodů pro rok 2015 jsou přepočteny ceny z minulosti na aktuální hodnoty neuvažující rozdílné inflace v čase. Zmíněný způsob výpočtu přibližuje predikci blíže ke skutečnosti. Při dané znalosti historického vývoje očištěného o inflaci se vymodeluje potenciální pravděpodobný vývoj bez promítnutí neočekávaných událostí. Blíže o způsobu výpočtu v kapitole **7.2 - Predikce vývoje ceny dřeva a 7.3 - Predikce vývoje ceny plynu.**

Tabulka č. 6 – Bazické hodnoty inflačního vývoje

rok	MĚSÍC												Max.	Min.	Průměr
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec			
2017	102,30	102,70	102,70	102,70	102,90	102,90	103,40	103,30	-	-	-	-	103,40	102,30	102,86
2016	100,10	100,20	100,10	100,70	100,50	100,60	100,90	100,80	100,50	100,80	101,20	101,50	101,50	100,10	100,70
2015	99,50	99,70	99,80	100,10	100,40	100,50	100,40	100,20	100,00	100,00	99,60	99,50	100,50	99,50	100,00
2014	99,50	99,60	99,60	99,60	99,70	99,70	100,00	99,90	99,60	99,80	99,50	99,50	100,00	99,50	99,70
2013	99,30	99,40	99,50	99,50	99,30	99,70	99,50	99,30	98,90	99,10	99,00	99,40	99,70	98,90	99,30
2012	97,40	97,70	97,80	97,80	98,00	98,20	98,10	98,00	97,90	98,20	97,90	98,00	98,20	97,40	97,90
2011	94,10	94,20	94,30	94,50	95,00	94,90	95,10	94,90	94,70	94,90	95,30	95,70	95,70	94,10	94,80
2010	92,50	92,50	92,70	93,10	93,20	93,20	93,50	93,20	93,00	92,80	93,00	93,50	93,50	92,50	93,00
2009	91,90	91,90	92,10	92,00	92,00	92,00	91,70	91,50	91,20	91,10	91,20	91,40	92,10	91,10	91,70
2008	89,90	90,20	90,10	90,40	90,80	91,00	91,50	91,40	91,20	91,20	90,70	90,50	91,50	89,90	90,70
2007	83,60	83,80	84,1	84,70	85,00	85,20	85,60	85,90	85,6	86,10	86,90	87,30	87,30	83,60	85,30
2006	82,60	82,60	82,60	82,60	83,00	83,20	83,60	83,80	83,20	82,70	82,70	82,80	83,80	82,60	80,30

Zdroj: Hodnoty převzaté z ČSÚ, 2017

7.2 Predikce vývoje ceny dřeva

Při vytápění kusovým a štěpkovým dřevem je použit kotel DAKON DOR s teplem výkonem 25 kW a sezonní účinností zdroje 68 %. Kotel DAKON DOR pokrývá 65 % veškeré dodávky tepla spotřebovaného na vytápění v zóně sloužící k trvalému bydlení.

Pro výpočet predikování budoucích cen dřeva kusového a štěpkového je potřeba vycházet z historických hodnot v kombinaci s dalšími zmíněnými ukazateli. V první fázi diplomové práce jsou reálné historické ceny zjištěny z ČŠÚ a spárovány s bazickým indexem inflace z předchozí tabulky a následným přepočtem odvozeny skutečné ceny paliva bez jakýchkoliv jiných vlivů. Následně jednoduchým přepočtem jednotlivých hodnot se zjistí procentuální nárůst za předchozí období, který jsme zprůměrovanou hodnotu za předchozí období a dosahuje růstu 0,3% bodu za rok. Daná hodnota však nereflektuje inflační změny v čase. Proto je potřeba hodnoty od roku 2017 dále násobit nikoliv pouze 0,3 % nárůstem, avšak také 2 % inflací predikovanou dle kapitoly č. 7.1 **Působení inflace na výpočet.**

Vývoj dřeva mapující zmíněné vlivy je uveden v příloze č. 5. Jednotlivé hodnoty jsou následně přebrány do celkového výpočtu v konečné fázi diplomové práce.



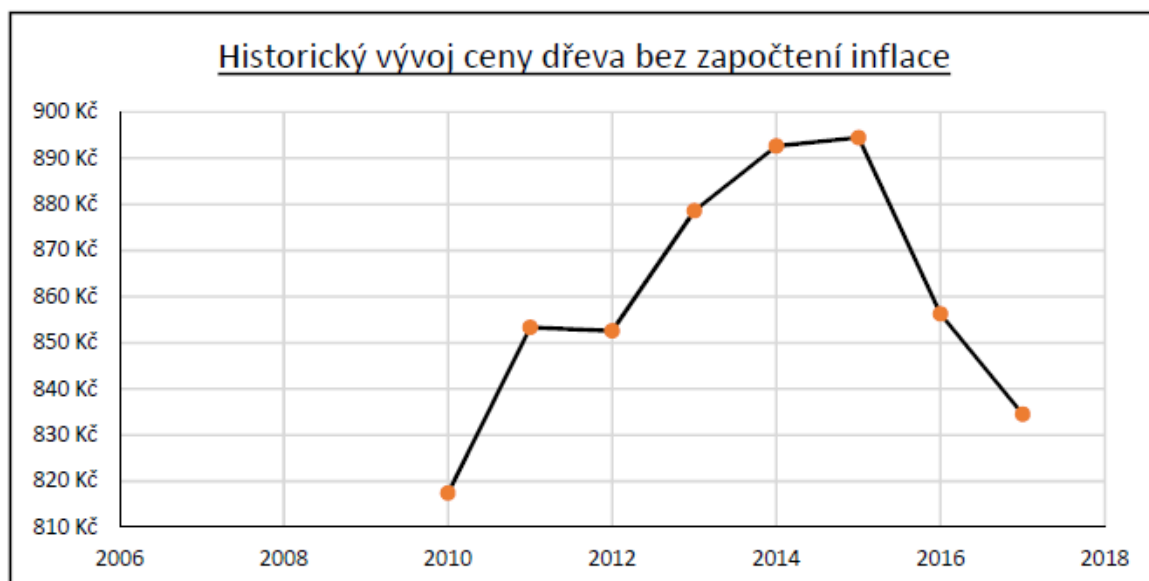
PRŮMĚRNÁ CENA DŘEVA za období 2010 - 2017

Příloha č. 4

rok	Reálné ceny	Bazický index inflace	Skutečná cena	Procentuální nárůst za předchozí období
2017	834,52 Kč	102,86	834,52 Kč	-3%
2016	838,23 Kč	100,70	856,24 Kč	-4%
2015	869,57 Kč	100,00	894,46 Kč	0%
2014	865,16 Kč	99,70	892,60 Kč	2%
2013	848,16 Kč	99,30	878,59 Kč	3%
2012	811,43 Kč	97,90	852,56 Kč	0%
2011	786,42 Kč	94,80	853,30 Kč	4%
2010	739,01 Kč	93,00	817,38 Kč	-
Průměrný nárůst				0,3%

* historický vývoj cen palivového dříví pro území ČR dle ČSÚ

* Hodnoty přenásobeny bazickým indexem (100 procentních bodů za rok 2015) inflace na území ČR

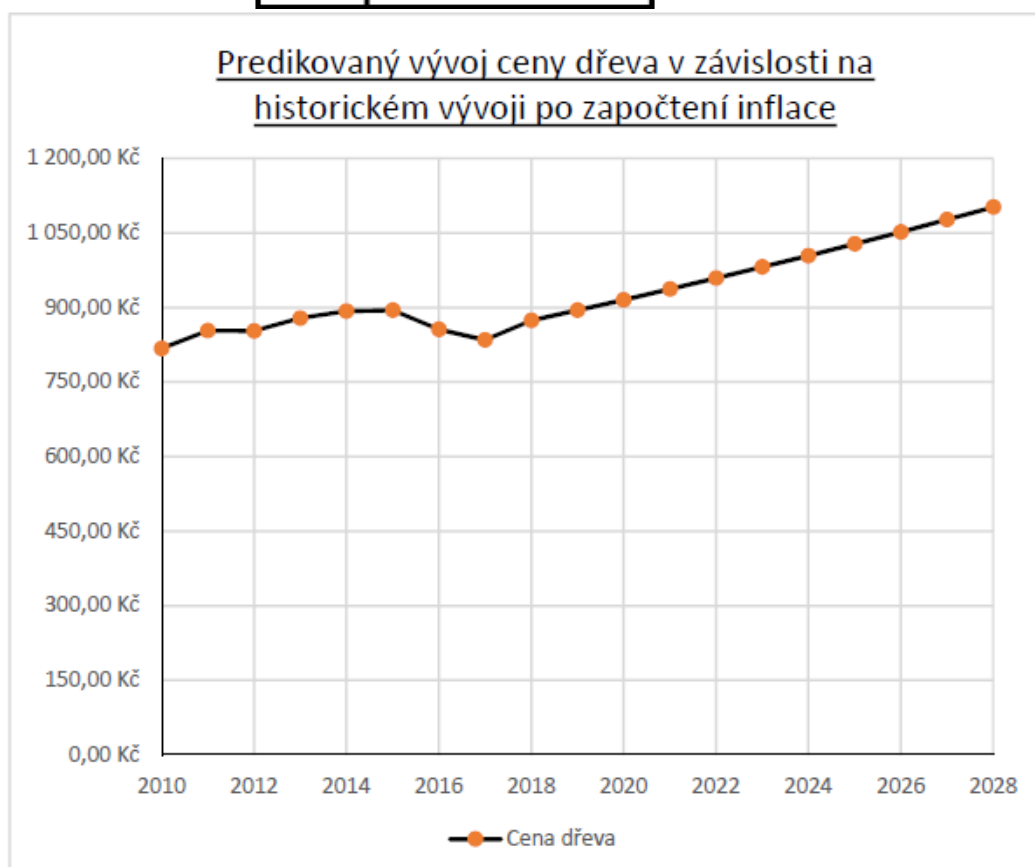




PREDIKOVANÝ NÁRŮST CENY DŘEVA za období 2017 - 2032

Příloha č. 5

rok	Předpokládaná hodnota Kč/MWh
2017	854,07 Kč
2018	874,08 Kč
2019	894,56 Kč
2020	915,52 Kč
2021	936,98 Kč
2022	958,93 Kč
2023	981,40 Kč
2024	1 004,39 Kč
2025	1 027,93 Kč
2026	1 052,01 Kč
2027	1 076,66 Kč
2028	1 101,89 Kč
2029	1 127,70 Kč
2030	1 154,13 Kč
2031	1 181,17 Kč
2032	1 208,84 Kč



7.3 Predikce vývoje ceny plynu (3str)

Pro vytápění zemním plynem je využit kotel značky Destila k vytápění zóny I s tepelným výkonem 25 kW a sezonní účinností tepelného zdroje 88 %. Regulace a manipulace zdroje je automatická a podílí se z 35 % na dodávce tepla k vytápění domácnosti.

Obdobný přístup jako u dřeva je použit také při predikci cen plynu. Na základě bazických indexů jednotlivých let inflačního grafu jsou zjištěny ceny vedené v análech ČSÚ a přepočteny bez inflace, jenž lze následně navzájem porovnávat. Procentní roční nárůst hodnot za posledních 11 let se pohybuje přes 1,1 %. O danou cifru jsou navýšené každoroční hodnoty predikovaného vývoje.

Následně navýšeno o výše zmíněnou inflaci. Každá hodnota násobena o 2 % dle kapitoly č. 7.1 Působení inflace na výpočet.

Hlavní změna oproti kusovému a štěpkovému dřevu je v dodatečné měsíční fixační částce placené každý rok za použití plynofikace domácnosti. Postupujeme stejným způsobem, kdy na základě bazických indexů inflaci přepočteme historické hodnoty na hodnoty bez působení inflace a následně zjistíme roční trend růstu na hodnotu 11 %. O dané procenta následně navýšíme predikované hodnoty pro budoucí léta a ještě vynásobíme o inflaci. Celý výše zmíněný postup je vyobrazen na následujících stránkách včetně grafického vyjádření.



PRŮMĚRNÁ CENA PLYNU za období 2006 - 2017

Příloha č. 6

rok	Reálné ceny	Bazický index inflace	Skutečná cena	Procentuální nárůst za předchozí období
2017	1 322,96 Kč	102,86	1 322,96 Kč	-7%
2016	1 386,29 Kč	100,70	1 416,06 Kč	1%
2015	1 366,07 Kč	100,00	1 405,17 Kč	1%
2014	1 343,15 Kč	99,70	1 385,75 Kč	-1%
2013	1 347,61 Kč	99,30	1 395,95 Kč	-1%
2012	1 344,31 Kč	97,90	1 412,45 Kč	5%
2011	1 238,10 Kč	94,80	1 343,40 Kč	18%
2010	1 033,47 Kč	93,00	1 143,06 Kč	-9%
2009	1 118,23 Kč	91,70	1 254,35 Kč	2%
2008	1 083,77 Kč	90,70	1 229,09 Kč	14%
2007	891,36 Kč	85,30	1 074,88 Kč	-12%
2006	951,21 Kč	80,30	1 218,48 Kč	-
Průměrný nárůst				1,1%

* historický vývoj sazeb na území Jihomoravského kraje

* Hodnoty přenásobeny bazickým indexem (100 procentních bodů za rok 2015) inflace na území ČR s





PRŮMĚRNÁ CENA MĚSÍČNÍ SAZBY PLYNU za období 2006 - 2017

Příloha č. 7

rok	Reálné ceny	Bazický index	Skutečná cena	Procentuální nárůst za předchozí období
2017	282,86 Kč	102,86	282,86 Kč	-2%
2016	282,46 Kč	100,70	288,52 Kč	4%
2015	268,92 Kč	100,00	276,61 Kč	2%
2014	263,54 Kč	99,70	271,90 Kč	1%
2013	261,06 Kč	99,30	270,43 Kč	4%
2012	247,70 Kč	97,90	260,26 Kč	-7%
2011	257,80 Kč	94,80	279,73 Kč	10%
2010	229,71 Kč	93,00	254,07 Kč	13%
2009	200,68 Kč	91,70	225,11 Kč	31%
2008	151,23 Kč	90,70	171,51 Kč	69%
2007	84,37 Kč	85,30	101,74 Kč	-3%
2006	82,00 Kč	80,30	105,04 Kč	-
Průměrný nárůst				11%

* historický vývoj sazeb na území Jihomoravského kraje

* Hodnoty přenásobeny bazickým indexem (100 procentních bodů za rok 2015) inflace na území ČR s



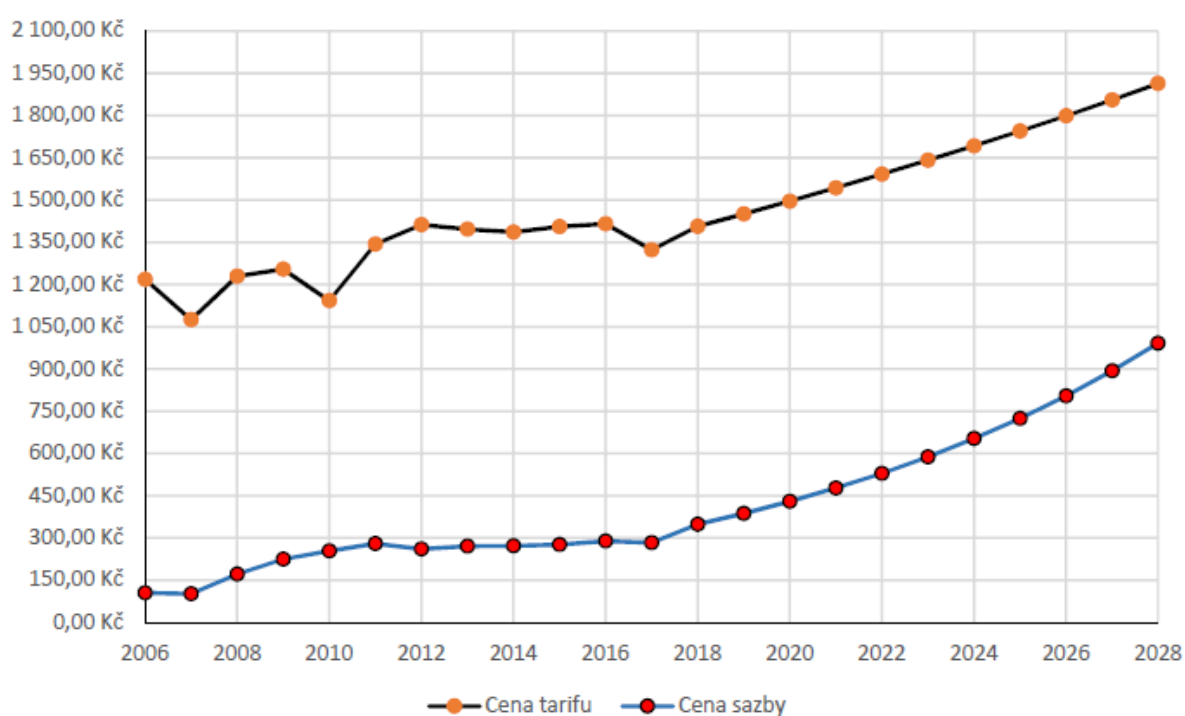


PREDIKOVANÝ NÁRŮST CENY PLYNU za období 2017 - 2032

Příloha č. 8

rok	Předpokládaná hodnota Kč/MWh	Předpokládaná hodnota roční sazby
2017	1 364,28 Kč	314,03
2018	1 406,89 Kč	348,63
2019	1 450,84 Kč	387,05
2020	1 496,15 Kč	429,70
2021	1 542,88 Kč	477,05
2022	1 591,07 Kč	529,62
2023	1 640,76 Kč	587,98
2024	1 692,01 Kč	652,77
2025	1 744,85 Kč	724,71
2026	1 799,35 Kč	804,57
2027	1 855,55 Kč	893,22
2028	1 913,51 Kč	991,65
2029	1 973,27 Kč	1100,93
2030	2 034,90 Kč	1222,25
2031	2 098,46 Kč	1356,93
2032	2 164,00 Kč	1506,46

Predikovaný vývoj ceny plynu v závislosti na historickém vývoji po započtení inflace



7.4 Hypotéka

Při modelaci celkového zhodnocení je použit také vliv diskontní sazby, jenž reflektuje možnost respektive nemožnost s investovanými penězi nakládat dle libosti do dalších projektů. Pro názornější a ukázkou je vymodelován třetí scénář mapující finanční náročnost pro investora při využití hypotečního úvěru na dobu 15 let při anuitním splácení s fixní úrokovou mírou dluhu 3 % a inflační mírou 2 %.

Tabulka č. 7 – Hypoteční úvěr



ANUITNÍ HYPOTÉKA NA 15 LET

cena rekonstrukce		132 559 Kč	délka splácení úvěru	15	roků	
výše úvěru		132 559 Kč	úroková míra dluhu	3,00%		
			inflace	2,0%		
ROK	roční splátka	ÚMOR	ÚROK	DLUH	měsíční platba dluhu	reálná hodnota dluhu
0	-	-	-	132 559		
1	11 104	7 127	3 977	125 432	925 Kč	125 432 Kč
2	11 104	7 341	3 763	118 091	925 Kč	115 729 Kč
3	11 104	7 561	3 543	110 529	925 Kč	106 152 Kč
4	11 104	7 788	3 316	102 741	925 Kč	96 699 Kč
5	11 104	8 022	3 082	94 719	925 Kč	87 366 Kč
6	11 104	8 262	2 842	86 457	925 Kč	78 150 Kč
7	11 104	8 510	2 594	77 947	925 Kč	69 049 Kč
8	11 104	8 766	2 338	69 181	925 Kč	60 058 Kč
9	11 104	9 029	2 075	60 153	925 Kč	51 176 Kč
10	11 104	9 299	1 805	50 853	925 Kč	42 399 Kč
11	11 104	9 578	1 526	41 275	925 Kč	33 724 Kč
12	11 104	9 866	1 238	31 409	925 Kč	25 150 Kč
13	11 104	10 162	942	21 247	925 Kč	16 673 Kč
14	11 104	10 467	637	10 781	925 Kč	8 291 Kč
15	11 104	10 781	323	000	925 Kč	0 Kč
SUMA	166 560	132 559	34 001			

7.5 Ekonomické vyhodnocení

V konečné fázi diplomové práce jsou porovnána a vyhodnocena možná řešení modelovaná v příložených souborech. Simultánně jsou evaluována tři uvedená řešení. První řešení ponechání nemovitosti s aktuálními výplněmi při původním stavu. Další řešení s využitím dotačního programu Nová Zelená Úsporám a dofinancováním dodatečných nákladů z vlastních naspořených peněz. Poslední scénář je druhá verze doplněna o využití hypoteční úvěru.

Při ekonomických výpočtech jsme srovnávali vložené finance do rekonstrukce a kumulované náklady na vytápění. V první variantě jsou náklady na vytápění pro první rok 46 200 Kč za 32,765 MWh (energie z kusového a štěpkového dřeva) a 13,352 MWh (energie ze zemního plynu). Potřeba energií je v každém roce stejná pouze náklady na ní se úměrně zvětšují s nárůstem cen energií (viz kapitola - **7.2 Predikce vývoje ceny dřeva**, resp. **7.3 Predikce vývoje ceny plynu**). Nelze však také opomenout další vliv v podobě diskontního faktoru s 5% sazbou, jenž pomyslně snižuje hodnotu nákladů. V posledním sloupci jsou veškeré tyto náklady kumulovány v čase.

Tabulka č. 8 – Ekonomický propočet – původní stav

diskontní s. = 5%		Původní stav				
rok	hodnota faktoru	rok	roční náklady - energie	Σ ročních nákladů	Diskontované roční náklady	Σ diskontovaných ročních nákladů
	1,00000					
2017	0,95238	2017	46 200 Kč	46 200 Kč	44 000 Kč	44 000 Kč
2018	0,90703	2018	47 424 Kč	93 624 Kč	43 015 Kč	87 015 Kč
2019	0,86384	2019	48 682 Kč	142 306 Kč	42 053 Kč	129 068 Kč
2020	0,82270	2020	49 974 Kč	192 280 Kč	41 114 Kč	170 182 Kč
2021	0,78353	2021	51 301 Kč	243 580 Kč	40 195 Kč	210 377 Kč
2022	0,74622	2022	52 663 Kč	296 243 Kč	39 298 Kč	249 675 Kč
2023	0,71068	2023	54 063 Kč	350 306 Kč	38 422 Kč	288 097 Kč
2024	0,67684	2024	55 501 Kč	405 807 Kč	37 565 Kč	325 662 Kč
2025	0,64461	2025	56 977 Kč	462 784 Kč	36 728 Kč	362 390 Kč
2026	0,61391	2026	58 494 Kč	521 278 Kč	35 910 Kč	398 300 Kč
2027	0,58468	2027	60 052 Kč	581 330 Kč	35 111 Kč	433 411 Kč
2028	0,55684	2028	61 652 Kč	642 983 Kč	34 330 Kč	467 741 Kč
2029	0,53032	2029	63 296 Kč	706 279 Kč	33 567 Kč	501 309 Kč
2030	0,50507	2030	64 985 Kč	771 264 Kč	32 822 Kč	534 131 Kč
2031	0,48102	2031	66 720 Kč	837 983 Kč	32 093 Kč	566 224 Kč

Při variantě výměny okenních výplní za izolační trojskla vstupují do ekonomického výpočtu vstupní náklady na samotnou rekonstrukci. Dle nabídky prodejce jsou celkové náklady oceněny na 203 938 Kč. Při započtení dotačního programu 3500 Kč/m² při celkové výměře plochy oken 32,07m² se pohybuje dotace kolem částky 110 000 Kč, avšak z podmínek uvedených v úvodu práce, lze uplatnit dotační podporu na max. 35 % z vložených nákladů. Tudíž podpora je stanovena na 71 378 Kč a základní investice je 132 559 Kč.

Na základě lepších tepelných vlastností konstrukce oken se nyní náklady na vytápění pro stejný objekt rovnají 33 255 Kč za 23,585 MWh (energie z kusového a štěpkového dřeva) a 9,6109 MWh (energie ze zemního plynu). Opět se náklady za vytápění diskontují 5% faktorem.

Pro přehlednost v příložené tabulce jsou kumulovány pouze diskontované náklady na vytápění a následně kumulovány veškeré vložené finance (náklady na vytápění + vstupní investice).

Tabulka č. 9 – Ekonomický propočet – vlastní financování

Navrhovaný stav - vlastní financování					
rok	roční náklady - energie	Σ ročních nákladů	Diskontované roční náklady	Σ diskontovaných ročních nákladů	Σ vložených financí
		Základní investice			132 559 Kč
2017	33 255 Kč	165 815 Kč	31 672 Kč	31 672 Kč	164 231 Kč
2018	34 137 Kč	199 952 Kč	30 963 Kč	62 635 Kč	195 194 Kč
2019	35 042 Kč	234 994 Kč	30 271 Kč	92 906 Kč	225 465 Kč
2020	35 972 Kč	270 966 Kč	29 594 Kč	122 500 Kč	255 059 Kč
2021	36 927 Kč	307 893 Kč	28 933 Kč	151 433 Kč	283 992 Kč
2022	37 908 Kč	345 801 Kč	28 287 Kč	179 721 Kč	312 280 Kč
2023	38 915 Kč	384 716 Kč	27 656 Kč	207 377 Kč	339 936 Kč
2024	39 950 Kč	424 666 Kč	27 040 Kč	234 417 Kč	366 976 Kč
2025	41 013 Kč	465 680 Kč	26 438 Kč	260 854 Kč	393 414 Kč
2026	42 105 Kč	507 785 Kč	25 849 Kč	286 703 Kč	419 263 Kč
2027	43 227 Kč	551 011 Kč	25 274 Kč	311 977 Kč	444 536 Kč
2028	44 378 Kč	595 390 Kč	24 712 Kč	336 689 Kč	469 248 Kč
2029	45 562 Kč	640 951 Kč	24 162 Kč	360 851 Kč	493 410 Kč
2030	46 777 Kč	687 729 Kč	23 626 Kč	384 477 Kč	517 036 Kč
2031	48 026 Kč	735 755 Kč	23 101 Kč	407 578 Kč	540 137 Kč

U třetí varianty je financování úvodní částky řešeno formou hypotečního úvěru s fixací úrokové míry po dobu 15 let na hodnotě 3 %. Roční náklady na vytápění jsou stejné jako ve druhém scénáři, avšak roční náklady jsou vyšší, neboť jsou zde započteny měsíční resp. roční splátky hypotečního úvěru spláceny anuitně částkou 11 104 Kč/rok.

Tabulka č. 10 – Ekonomický propočet – využití hypotečního úvěru

Navrhovaný stav s využitím hypotečního úvěru						
rok	roční cena za energii	Roční splátka	roční náklady	Σ ročních nákladů	roční náklady s diskontním faktorem	Σ diskontovaných ročních
2017	33 255 Kč	11 104 Kč	44 359 Kč	44 359 Kč	42 247 Kč	42 247 Kč
2018	34 137 Kč	11 104 Kč	45 241 Kč	89 600 Kč	41 035 Kč	83 282 Kč
2019	35 042 Kč	11 104 Kč	46 146 Kč	135 746 Kč	39 863 Kč	123 145 Kč
2020	35 972 Kč	11 104 Kč	47 076 Kč	182 822 Kč	38 730 Kč	161 874 Kč
2021	36 927 Kč	11 104 Kč	48 031 Kč	230 853 Kč	37 634 Kč	199 508 Kč
2022	37 908 Kč	11 104 Kč	49 012 Kč	279 865 Kč	36 573 Kč	236 081 Kč
2023	38 915 Kč	11 104 Kč	50 019 Kč	329 885 Kč	35 548 Kč	271 629 Kč
2024	39 950 Kč	11 104 Kč	51 054 Kč	380 939 Kč	34 556 Kč	306 185 Kč
2025	41 013 Kč	11 104 Kč	52 117 Kč	433 056 Kč	33 595 Kč	339 780 Kč
2026	42 105 Kč	11 104 Kč	53 209 Kč	486 265 Kč	32 666 Kč	372 446 Kč
2027	43 227 Kč	11 104 Kč	54 331 Kč	540 596 Kč	31 766 Kč	404 212 Kč
2028	44 378 Kč	11 104 Kč	55 482 Kč	596 078 Kč	30 895 Kč	435 106 Kč
2029	45 562 Kč	11 104 Kč	56 666 Kč	652 744 Kč	30 051 Kč	465 157 Kč
2030	46 777 Kč	11 104 Kč	57 881 Kč	710 626 Kč	29 234 Kč	494 391 Kč
2031	48 026 Kč	11 104 Kč	59 130 Kč	769 755 Kč	28 442 Kč	522 834 Kč

8. ZÁVĚR

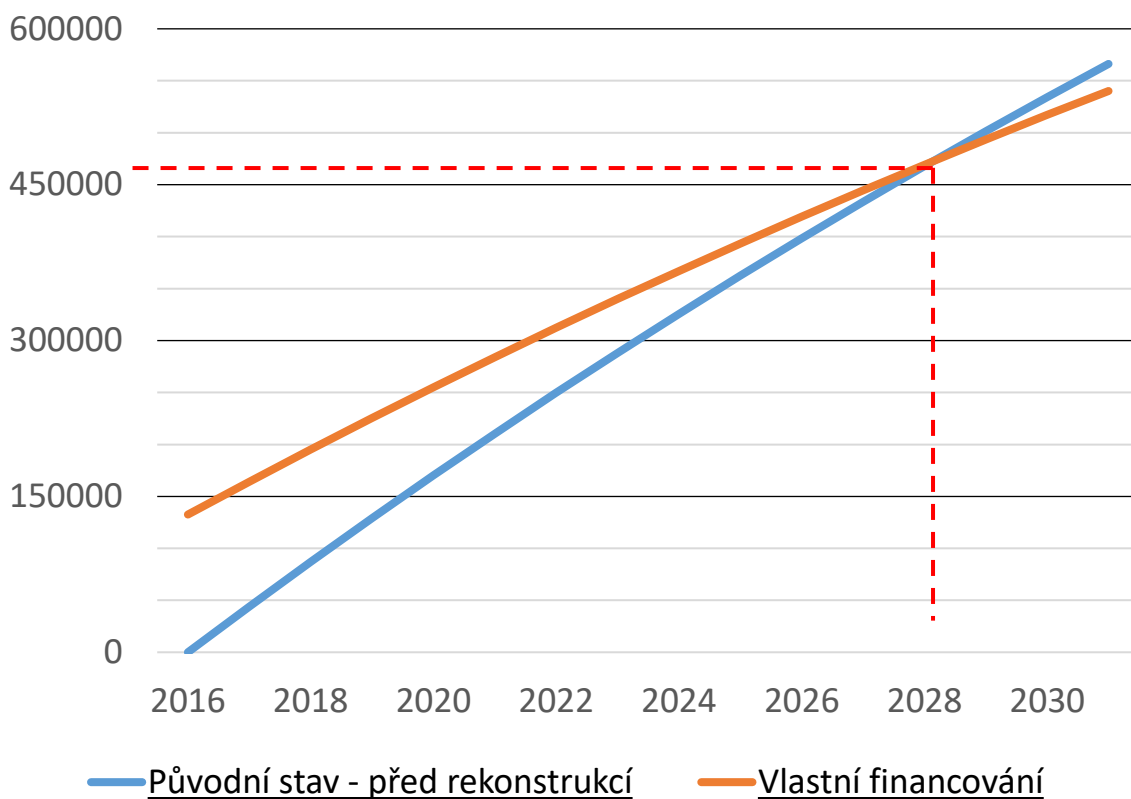
Hlavním cílem práce je provedení finanční analýzy nízkoenergetických opatření při rekonstrukcích rodinných domů za využití dotačního programu NZÚ, který prostupuje celou praktickou částí práce. Následně při vyhodnocení práce vznikl sekundární pohled na financování energetického opatření ve formě nových oken. V závislosti na výši diskontní sazby se odvíjí ekonomická efektivnost využití hypotečního úvěru v porovnání s financováním z vlastních zdrojů.

8.1 Ekonomická výhodnost rekonstrukce při vlastním financování

Již při prvním pohledu na graf č. 2 je patrná celková výhodnost rekonstrukce při využití dotačního programu. Hlavní nevýhodou je fixování potencionálního možného finančního kapitálu, avšak v dlouhodobém horizontu z pohledu investora je dané řešení výhodnější než stav před rekonstrukcí. Dále dojde ke zhodnocení vložených peněz do nemovitosti ve formě nárůstu ceny objektu. Jediná proměnná, která dokáže částečně změnit pohled na výsledek je diskontní sazba a její výše. Na základě nabídky trhu pro časový horizont 15 let u různých finančních instrumentů je zvolena 5% sazba.

Životnost použitých plastových oken při pravidelné údržbě ve formě běžného úklidu je přes 30 let. Na základě daného faktu je zmíněné opatření výhodné.

Graf č. 2 – První modelace

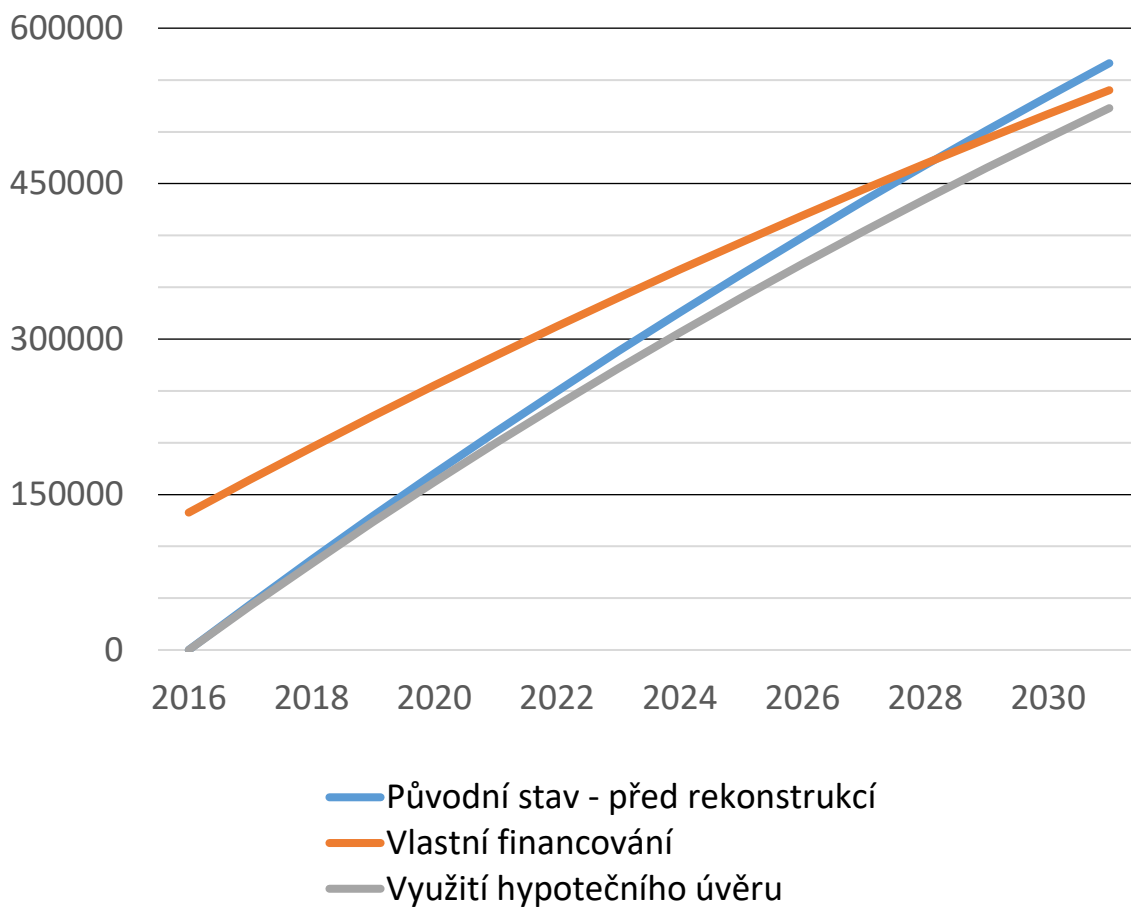


8.2 Ekonomická výhodnost rekonstrukce při využití hypotečního úvěru

Již výše zmíněný hypoteční úvěr slouží v další fázi jako ideální ukazatel využití financování cizími zdroji pracujícími ve prospěch investora. Není potřeba k nákladné rekonstrukci využít vlastní peněžní prostředky a držet vlastní kapitál fixovaný v rekonstrukci, ale použít hypoteční úvěr, který nám nejen poskytuje možnost operovat s vlastními financemi, avšak také z dlouhodobého horizontu s přispěním diskontování je výsledek obdobný. Při financování rekonstrukce pomocí hypotečního úvěru dojde ke snížení kumulovaných nákladů v porovnání s druhým scénářem o **17 303 Kč**.

Poslední scénář názorně ukazuje výhodnost financování pomocí hypotečního úvěru ve spojení s diskontováním jednotlivých pravidelných splátek.

Graf č. 3 – Druhá modelace



Na uvedených grafech je názorně vmodelováno, jak pomocí rekonstrukce rodinného domu postaveného v období komunismu lze ušetřit. Především výstavba v předchozí éře se vyznačovala velmi špatnou tepelně izolační vlastností, a tudíž správně navržené opatření jsou vítanou investicí. V dnešní době je možnost výhodné kombinace s operačními programy podporující opatření snižující energetickou zátěž planety velmi výhodná a stále oblíbenější.

9. SEZNAM LITERATURY

9.1 Seznam použité literatury

- [1] Zelená úsporám [online], [cit. 2017-7-22]. Dostupné z WWW <
<http://www.zelenausporam.cz/sekce/470/popis-programu/> >
- [2] Nová zelená úsporám [online], [cit. 2017-7-27]. Dostupné z WWW <
<http://www.novazelenausporam.cz/zadatele-o-dotaci/rodinne-domy/3-vyzva-rodinne-domy/> >
- [3] Jaknazelenou.cz [online], [cit. 2017-7-22]. Dostupné z WWW
<<https://www.jaknazelenou.cz/dotace-na-vymenu-oken/>>
- [4] Tzb-info.cz [online], [cit. 2016-01-26]. Dostupné z WWW <<http://stavba.tzb-info.cz/okna-dvere/111106-roseni-oken-a-dalsich-casti-stavebnich-konstrukci>>
- [5] NOVÁK, Jiří. Vzduchotěsnost obvodových plášťů budov. Praha: Grada, 2008. Stavitel. ISBN 978-80-247-1953-5
- [6] Tzb-info.cz [online], [cit. 2016-01-26]. Dostupné z WWW <<http://stavba.tzb-info.cz/okna-dvere/236-plastova-okna>>
- [7] Tzb-info.cz [online], [cit. 2016-01-26]. Dostupné z WWW <<http://stavba.tzb-info.cz/okna-dvere/237-drevena-okna>>
- [8] Tzb-info.cz [online], [cit. 2016-01-26]. Dostupné z WWW <<http://stavba.tzb-info.cz/okna-dvere/238-hlinikova-okna>>
- [9] Tzb-info.cz [online], [cit. 2016-01-26]. Dostupné z WWW
<<http://stavba.tzb-info.cz/okna-dvere/291-zpusob-osazeni-a-kotveni>>

- [10] Izolační skla a.s. [online], [cit. 2016-01-26]. Dostupné z WWW
< <http://www.izolacniskla.cz/produkt.php?skupina=Izolacni-skla-s-meziskelni-tepelnou-folii---HEAT-MIRROR> >
- [11] Česká národní banka [online], [cit. 2016-01-26]. Dostupné z WWW
< <https://www.cnb.cz/cs/statistika/inflace/> >
- [12] Finance.cz [online], [cit. 2016-01-26]. Dostupné z WWW
< <https://www.finance.cz/makrodata-eu/inflace/informace/>>
- [13] Středoevropské centrum pro finance a management [online],
[cit. 2016-01-26]. Dostupné z WWW < <http://www.finance-management.cz/080vypisPojmu.php?X=Diskontni+sazba&IdPojPass=116>>
- [14] iDnes.cz [online], [cit. 2016-01-22]. Dostupné z WWW <
https://bydleni.idnes.cz/vymena-a-montaz-plastovych-oken-da1-/exterier.aspx?c=A150708_144306_exterier_rez >
- [15] Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov. In: Sbíрка zákonů.
22.3.2013

9.2 Další studijní prameny

- ČSN 730540 – Část 2: Požadavky, Český normalizační institut, 2007
- Vyhláška č. 78/2013 Sb., O energetické náročnosti budov
- Vyhláška č. 148/2007 Sb., O energetické náročnosti budov
- Zákon č. 406/2000 Sb.. O hospodaření s energií
- ČSN EN 15665/Z1 Větrání budov
- Dotační program SFŽP
- ŠOBA, Oldřich a Martin ŠIRŮČEK. Finanční matematika v praxi. 2., aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing, 2017. Partners. ISBN 978-80-271-0250-1.
- Mestřík, M. a kol.: Základní principy bankovníctví. Karolinum Praha. 2009. ISBN 978-80-246-1500-4.

9.3 Internetové prameny

- www.tzb-info.cz
- www.nazeleno.cz
- www.pasivnidomy.cz
- www.sfzp.cz
- www.casopisstavebnictvi.cz
- www.novazelenausporam.cz
- www.cnb.cz
- www.finance.cz
- www.patria.cz
- www.finslovník.cz
- www.montazokna.cz
- www.nzu.cz

10. SEZNAM ILUSTRACÍ

- Obr. 1 Logo dotačního programu Zelená úspora
- Obr. 2 Úniky energií - termokamera
- Obr. 3 Detail rosení okna
- Obr. 4 Závislost obsahu vodní páry na teplotě vzduchu
- Obr. 5 Provedení tepelné izolace kolem oken
- Obr. 6 Ocelové vyztužení rámu
- Obr. 7 Fixace okenního rámu do zdiva
- Obr. 8 Princip folie Heat Mirror
- Obr. 9 Distanční rámeček trojizolačního skla
- Obr. 10 Výpočet bazického indexu
- Obr. 11 Výřez z katastrální mapy
- Obr. 12 Jižní a Západní pohled
- Obr. 13 Detail použitých rámu
- Obr. 14 Půdorys 1NP
- Obr. 15 Půdorys 2NP
- Obr. 16 ŘEZ A-A
- Obr. 17 Detail provedení ostění
- Obr. 18 Demontáž okenního rámu
- Obr. 19 Kotvení pomocí turbošroubů
- Obr. 20 Klasifikační třídění domů dle energetické náročnosti
- Obr. 21 PENB původní stav
- Obr. 22 Energetický štítek - původní stav
- Obr. 23 Tepelné ztráty a zisky původní stav
- Obr. 24 PENB projektovaný stav
- Obr. 25 Energetický štítek - projektovaný stav
- Obr. 26 Tepelné ztráty a zisky - projektovaný stav
- Obr. 27 Fyzikální vlastnosti dřevin

11. SEZNAM TABULEK

Tab. 1	Dotované částky na energetická opatření skupiny A
Tab. 2	Dotované částky na energetická opatření skupiny B
Tab. 3	Dotované částky na energetická opatření skupiny C
Tab. 4	Základní požadavky na prosklené výplně
Tab. 5	Nabídka od prodejce
Tab. 6	Bazické hodnoty inflačního vývoje
Tab. 7	Hypoteční úvěr
Tab. 8	Ekonomický propočet – původní stav
Tab. 9	Ekonomický propočet – původní stav
Tab. 10	Ekonomický propočet – využití hypotečního úvěru

12. SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1	Vývoj inflace
Graf č. 2	První modelace
Graf č. 3	Druhá modelace

13. SEZNAM PŘÍLOH

- PŘÍLOHA Č. 1: Vývoj cen plynu za období 2006 - 2017
- PŘÍLOHA Č. 2: Vývoj cen dřeva za období 2010 - 2017
- PŘÍLOHA Č. 3: Bazické indexy za období 2006 - 2017
- PŘÍLOHA Č. 4: Průměrná cena dřeva
- PŘÍLOHA Č. 5: Predikovaný nárůst cen dřeva
- PŘÍLOHA Č. 6: Průměrná cena plynu
- PŘÍLOHA Č. 7: Průměrná cena měsíční sazby plynu
- PŘÍLOHA Č. 8: Predikovaný nárůst cen plynu
- PŘÍLOHA Č. 9: Anuitní hypotéka na 15 let
- PŘÍLOHA Č. 10: Ekonomická analýza původního řešení
- PŘÍLOHA Č. 11: Ekonomická analýza navrhovaného řešení
- PŘÍLOHA Č. 12: Ekonomická analýza řešení při využití úvěru
- PŘÍLOHA Č. 13: Celkové porovnání
- PŘÍLOHA Č. 14: Půdorys 1NP, 2NP
- PŘÍLOHA Č. 15: Řez
- PŘÍLOHA Č. 16: Nabídka okenních výplní

14. SEZNAM CITACÍ

(1) finance.cz. Co je to inflace [online]. [cit 2017-09-08]. Dostupné z:
<https://www.finance.cz/makrodata-eu/inflace/informace/>