

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

JE ZATEPLOVANIE NOVÉ NÁBOŽENSTVO?

BAKALÁRSKA PRÁCA

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

JE ZATEPLOVANIE NOVÉ NÁBOŽENSTVO?

BAKALÁRSKA PRÁCA

Študijný program:	Ekonomická a finančná matematika
Študijný odbor:	1114 Aplikovaná matematika
Školiace pracovisko:	Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky
Vedúci práce:	RNDr. Zuzana Chladná, PhD

Bratislava 2013

Michal Švehlík



Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Michal Švehlík
Študijný program: ekonomická a finančná matematika (Jednoodborové štúdium, bakalársky I. st., denná forma)
Študijný odbor: 9.1.9. aplikovaná matematika
Typ záverečnej práce: bakalárska
Jazyk záverečnej práce: slovenský

Názov: Je zatepľovanie nové náboženstvo?

Cieľ: Cieľom práce je poskytnúť nadštandardnú nákladovú analýzu zatepľovania budovy. Pozornosť budeme venovať sformulovaniu podmienok, pri ktorých je zatepľovanie ekonomicky výhodné, zaoberať sa budeme aj rozhodovaním pri stochastickom vývoji cien energií.

Vedúci: RNDr. Zuzana Chladná, PhD.
Katedra: FMFLKAMŠ - Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky
Vedúci katedry: prof. RNDr. Daniel Ševčovič, CSc.
Dátum zadania: 10.10.2012

Dátum schválenia: 03.11.2012
doc. RNDr. Margaréta Halická, CSc.
garant študijného programu

.....
študent

.....
vedúci práce

Pod'akovanie

Touto cestou sa chcem pod'akovať svojej vedúcej bakalárskej práce RNDr. Zuzane Chladnej, PhD. za ochotu, pomoc, trpezlivosť a podnetné pripomienky, ktoré mi pomohli pri písaní tejto práce.

Abstrakt v štátnom jazyku

ŠVEHLÍK, Michal: *Je zatepl'ovanie nové náboženstvo?* [Bakalárska práca], Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky; školiteľ: RNDr. Zuzana Chladná, PhD., Bratislava, 2013, 48 s.

Cieľom tejto bakalárskej práce bola finančná analýza zateplenia bytových domov. Na konkrétnom príklade bytového domu na Hanulovej 9 v Bratislave sme na základe reálnych dát získaných zo Správcovského bratislavského družstva analyzovali výhodnosť investície do zateplenia. Aplikovali sme dva prístupy známe z teórie oceňovania investícií: pravidlo čistej súčasnej hodnoty a dobu návratnosti. Následne sme skúmali vplyv zmeny rôznych ekonomických parametrov na zmenu výhodnosti investície. Zaoberali sme sa aj vplyvom spôsobu financovania a skúmali jeho dopad na výhodnosť investície. Numerická analýza potvrdila výhodnosť zateplenia pre bytový dom na Hanulovej 9. Uvažované zmeny ekonomických faktorov nepreukázali výrazný vplyv na výhodnosť investície. Úspora nákladov na teplo pri zateplení budovy sa potvrdila ako natoľko signifikantná, že investícia sa stáva nevýhodnou iba pri extrémnych a dlhodobých zmenách ekonomických ukazovateľov.

Kľúčové slová: Čistá súčasná hodnota, Doba návratnosti, Vážená priemerná hodnota kapitálu, Diskontná miera, Kritické hodnoty

Abstrakt v cudzom jazyku

ŠVEHLÍK, Michal: *Is insulation a new religion?* [Bachelor Thesis], Comenius University in Bratislava, Faculty of Mathematics, Physics and Informatics, Department of Applied Mathematics and Statistics; Supervisor: RNDr. Zuzana Chladná, PhD., Bratislava, 2013, 48p.

The aim of this thesis was the financial analysis of thermal insulation of residential buildings. For the specific case of a residential building in Hanulova 9 in Bratislava are, based on real data obtained from the Správcovské bratislavské družstvo, analyzed the profitability of investment in insulation. We used two approaches known from the theory of valuation of investments: net present value rule and the payback period. Subsequently, we examined the impact of various economic parameters to change the profitability of the investment. We also focused on the influence of the method of financing and examined its impact on the profitability of investments. Numerical analysis confirmed the advantage of insulation for residential house in Hanulova 9. Contemplated changes in economic factors did not show a significant impact on the profitability of investments. Cost savings for heat insulation in buildings is confirmed as so significant that the investment becomes disadvantageous only in extreme and long-term changes in economic indicators.

Keywords: Net present value, Payback period, Weighted average cost of capital, Discount rate, Critical values

Obsah

Obsah	6
Zoznam ilustrácií	7
Zoznam tabuliek	8
Úvod	9
1 Zatepľovanie ako cesta k efektívnejšiemu využívaniu energie	10
1.1 Energetická politika Európskej únie.....	10
1.2 Zatepľovanie na Slovensku	11
2 Investičné kritériá	13
2.1 Čistá súčasná hodnota.....	13
2.2 Doba návratnosti.....	16
2.2.1 Doba návratnosti (nediskontovaná)	16
2.2.2 Diskontovaná doba návratnosti.....	18
3 Modely financovania	20
3.1 Vlastný kapitál.....	20
3.2 Vlastný kapitál a dlh.....	21
3.2.1 APV model.....	21
3.2.2 WACC model.....	22
4 Zateplenie bytového domu	24
4.1 Vnútoraná charakteristika	24
4.1.1 Financovanie	24
4.2 Cena tepla a jej prognózy vývoja	25
4.2.1 Vývoj cien energií a ich vplyv na cenu tepla	28
4.2.2 Odhad vývoja ceny tepla.....	30
4.3 Spotreba tepla a úspora.....	30
4.4 Analýza ekonomickej výhodnosti zateplenia bytového domu	32
4.4.1 Analýza pomocou čistej súčasnej hodnoty	32
4.4.2 Analýza na základe doby návratnosti	34
5 Vplyv ekonomických faktorov na zmenu výhodnosti zateplenia budovy.....	36
5.1 Analýza citlivosti pri zmene rastu cien	36
5.2 Analýza citlivosti financovania investície	41
Záver	45
Zoznam použitej literatúry	46

Zoznam ilustrácií

Obr. 1 Vývoj ceny tepla pre Bratislavu v období 2002 - 2011	28
Obr. 2 Porovnanie vývoja ceny plynu a ceny tepla Eur/1kWh.....	29
Obr. 3 Ročná spotreba tepla v kWh.....	31
Obr. 4 Doba návratnosti pre upravené modely	41
Obr. 5 Čistá súčasná hodnota pre modely financovania F0-F6	43
Obr. 6 Doba návratnosti pre modely financovania F0-F6	44

Zoznam tabuliek

Tab. 1 Příklad č.2, rozhodovanie podľa nediskont. doby návratnosti	18
Tab. 2 Charakteristika bytového domu Hanulova 9 [7].....	24
Tab. 3 Podmienky úveru z komerčnej banky [7].....	25
Tab. 4 Ceny tepla podľa zložky v období 2002 – 2011 [6]	26
Tab. 5 Cena tepla v období 2002 - 2011.....	27
Tab. 6 Ročná spotreba tepla za obdobie 2002 až 2011 v Gj a kWh [6]	30
Tab. 7 Priemerná spotreba tepla v kWh v sledovanom období	31
Tab. 8 Hanulova 9 nediskontovaná doba návratnosti	34
Tab. 9 Hanulova 9 diskontovaná doba návratnosti.....	35
Tab. 10 Analýza citlivosti NPV na zmenu vývoja ceny tepla od 2011	37
Tab. 11 NPV investície pre alternatívy vývoja ceny tepla od 2011	38
Tab. 12 Analýza citlivosti doby návratnosti na zmenu vývoja ceny tepla od 2011	38
Tab. 13 NPV investície pre rôzne alternatívy vývoja ceny tepla od 2006.....	40
Tab. 14 Analýza citlivosti doby návratnosti na zmenu vývoja ceny tepla od 2006	40
Tab. 15 Modely F0-F6 analýzy citlivosti financovania investície.....	42
Tab. 16 Porovnanie modelov F0-F6 na základe NPV a doby návratnosti.....	42

Úvod

V súčasnej dobe vzrastajúcich energetických nárokov, a z toho vyplývajúceho ubúdania zdrojov fosílnych palív, je jednou z hlavných spoločenských priorít zvyšovanie efektivity využitia vyrobenej energie. Táto téma je kľúčová vrámci udržateľného rozvoja, a preto patrí medzi jednu z hlavných priorít plánu Európskej únie (ďalej len EU): “Europe 2020” , ktorého smernica z marca 2011: “Energy Efficiency Plan 2011” [3], zaväzuje EU znížiť energetické náklady o 20% zlepšením efektivitu využitia energie. Keďže až 40% energie v EU spotrebujú budovy, ide o jeden z hlavných sektorov možných inovácií.

Každý nový, bytový dom musí spĺňať prísne kritériá energetickej efektívnosti, podľa najnovších zákonov. Podľa smernice [5] musia aj staršie domy, v rámci zvyšovania efektivity využívania energie, plniť prísne limity energetickej účinnosti. Z tohoto dôvodu bolo počas uplynulých desiatich rokov cítiť prudký nárast stavebných zásahov do konštrukcie starších budov, za účelom zefektívnenia využívania najmä tepelnej energie, najčastejšie formou zateplenia vonkajšieho plášťa budovy.

Projekty obnovy a rekonštrukcie budov si vyžadujú vysoké počiatočné náklady s pomerne neurčitou dobou návratnosti investície, danou úsporou spotrebovanej energie (pozri [8]). Návratnosť investície do zateplenia bytového domu, môže byť ovplyvnená rôznymi faktormi, ako je vývoj ceny tepla, výška počiatočných nákladov, ale aj rôznymi možnosťami financovania. Cieľom tejto bakalárskej práce bolo vypracovať nadštandardnú nákladovú analýzu zateplenia budovy na reálnych dátach získaných z konkrétneho bytového domu, podľa vzoru [9]. Modelovaním rôznych ekonomických situácií na trhu sme testovali, aký majú vplyv na výhodnosť či nevýhodnosť investície do zateplenia. Tieto výsledky nám mali dať odpoveď na otázku, či je masové zateplovanie bytových domov v posledných rokoch opodstatnené alebo je to len slepá viera.

1 Zatepl'ovanie ako cesta k efektívnejšiemu využívaniu energie

Cieľ efektívne využívať energiu, ktorú vyrábame, je tu už od nepamäti. S narastajúcou svetovou populáciou, zvyšovaním energetickej náročnosti spoločnosti a stenšujúcimi sa zásobami fosílnych palív, sa táto otázka stáva stále naliehavejšou. Bezrozdielu, či sa jedná o elektrickú energiu, tepelnú energiu alebo v neposlednom rade aj pracovnú silu. Táto téma už dávno prekročila hranice jednotlivých štátov a rieši sa na nadnárodnej úrovni.

1.1 Energetická politika Európskej únie

Riadenie požadovaných dodávok energie je dôležitým nástrojom umožňujúcim ovplyvňovať celosvetový trh s energiou a teda bezpečnosť zásobovania energiou zo strednodobého a dlhodobého hľadiska [4]. Z tohoto dôvodu patrí energetická politika k jednej z kľúčových otázok zaoberajúcich sa budúcim rozvojom spoločenstva krajín, združených v Európskej únii.

Podpísaním Kyótskeho protokolu [15], v roku 1998 sa jednotlivé krajiny zaviazali znížiť produkciu skleníkových plynov v priemere o 5,2% pod úroveň z roku 1990. Protokol vstúpil do platnosti až v roku 2005, kedy sa splnili podmienky potrebné k jeho naplneniu a bol ratifikovaný aj krajinami ako Čína a Rusko, ktoré ho dovtedy odmietali. Jedným z najvýraznejších argumentov proti ratifikácii (USA preň dodnes protokol neratifikovali), bolo možné spomalenie hospodárskeho rastu a ohrozenie priemyselnej výroby, z dôvodu nutnosti zníženia emisií skleníkových plynov. V záujme zachovania priemyselnej výroby na rovnakej úrovni, boli krajiny nútené hľadať efektívnejšie spôsoby využívania energie, a tým zvyšovať energetickú účinnosť v jednotlivých odvetviach. Z technického hľadiska „energetická účinnosť“ znamená použiť menej energetických vstupov pri zachovaní rovnakej úrovne hospodárskej činnosti [3].

Európska únia vo svojom pláne „Europe 2020“ [2] stanovuje päť hlavných cieľov, ktoré demonštrujú, kam majú smerovať kroky vlád jednotlivých členských štátov, vrátane zachovania udržateľného rozvoja EU do roku 2020. Jedným z nich je aj plán zvýšenia efektivity využívania energie až o 20%. Keďže až 40% konečnej spotreby energie končí v terciárnom sektore [4], ktorého hlavnú časť tvoria budovy, ide o pole najväčších možných inovácií zvýšenia efektivity. Európska únia vedomá si tohto potenciálu vydala v roku 2002 dokument: „*Smernica o energetickej hospodárnosti budov č. 2002/91/ES*“ [4], v ktorom stanovuje podmienky energetickej efektívnosti nových budov. Taktiež poukazuje na potrebu komplexného riešenia zvýšenia efektivity u starších budov nespĺňajúcich nové kritériá hospodárnosti. Na túto smernicu nadviazala zatiaľ posledná úprava z roku 2010 s rovnomeným názvom: „*Smernica o energetickej hospodárnosti budov č. 2010/31/EÚ*“ [5], v ktorej sa upravili požiadavky na jednotlivé sektory budov. Jednou z významných zmien oproti [4] bolo záväzné prijatie cieľov z vyhlásenia [2]: zvýšiť energetickú efektívnosť o 20%, znížiť množstvo skleníkových plynov o 20% a zvýšiť podiel energie z obnoviteľných zdrojov na 20%.

1.2 Zatepl'ovanie na Slovensku

Hoci sa môže zdať, že zatepl'ovanie bytových domov je otázka posledných pár rokov, nie je tomu tak. Zatepl'ovaním alebo inými stavebnými zásahmi určenými na zlepšenie efektivity využívania tepelnej energie sa na Slovensku zaoberá už od roku 1991.

Uznesením vlády č.493 zo septembra 1991 boli schválené „Postupy a technické podmienky dodatočného zatepl'ovania a modernizácie panelových bytových domov“ [16], ako prvý dokument tohoto typu v novodobej histórii. V tej dobe sa jednalo skôr o opravy technologických nedostatkov panelových domov s možným rozšírením o zateplenie objektu. Už v tých časoch štát počítal s dotáciou na úpravu bytových domov a to až do výšky 80% celkových nákladov. Rozpočet na dotácie vláda schvaľovala každý rok s malými úpravami až do roku 1997. Záujem o štátnu dotáciu zd'aleka prekračoval možnosti, na ktoré vláda každoročne vyčlenila peniaze. Z tohoto dôvodu sa za obdobie medzi rokmi 1992 – 1997 zateplilo iba 10 937 bytových domov [13].

Počas vykurovacej sezóny 1991 až 1992 boli vykonané prvé skúšky efektivity zateplenia na štyroch identických bytových domoch, kde sa preukázala úspora na spotrebe energie v priemere o 33,4% [13].

Dlhodobejšie systematické riešenie zateplovania bytových domov prinieslo až uznesenie vlády č.1088 z decembra 1999. Bola schválená „Koncepcia obnovy budov so zameraním na obnovu bytového fondu“ [17], ktorú zastrelil Štátny fond rozvoja bývania (SFRB). Koncepcia bola postavená na troch postupných krokoch, ktoré mali viesť k predĺženiu životnosti bytového fondu. V prvom kroku sa mala realizovať oprava systémových nedostatkov bytových domov. V druhom kroku sa mali odstrániť užívateľské nedostatky na domoch starších ako 30 rokov a v poslednom kroku na domoch mladších ako 30 rokov. Podstatnú časť obnovy budov predstavovalo zateplenie, ako hlavný zdroj úspor energie a teplotného upokojenia stavebnej konštrukcie [10].

Vstupom Slovenska do Európskej únie v roku 2004 vznikli nové možnosti financovania projektov obnovy bytového fondu, a to čerpaním štrukturálnych fondov EU. Na druhej strane členstvo v EU prinieslo nové záväzky voči rozhodnutiam európskeho parlamentu. Rovnako ako pre všetky členské štáty, aj pre Slovensko platia ciele z plánu rozvoja do roku 2020: „Europe 2020“ [2], teda 20% zvýšenie efektivity využívania energie.

Jednou z posledných zmien v dotácii zateplovania bytových domov bol „Vládny program zateplovania“ [19] z roku 2009, na základe ktorého bolo na zateplovanie vyčlenených 71mil. eur. Dotácia sa dala získať zo SFRB ako zvýhodnená pôžička až do výšky 100% oprávnených nákladov. Splatnosť bola stanovená na 15 rokov s nulovou úrokovou sadzbou. Do decembra roku 2009 bolo z programu podporených 347 žiadostí na celkovo 14 776 bytov [10].

V roku 2010 neboli zo štátneho rozpočtu vyčlenené žiadne ďalšie prostriedky na podporu vládneho programu [19], v roku 2011 vláda vyčlenila iba 10mil.eur. Obmedzenie podpory zo strany štátu spôsobilo presun financovania nových projektov zateplovania do súkromnej sféry.

2 Investičné kritériá

Každý deň sa stretávame s financiami či vo forme fyzických peňazí v obchodoch, alebo virtuálnymi pri rôznych platbách v bankách a pri súčasnom veľmi dobre rozvinutom internetovom obchode. Málokto si uvedomuje, že jedno euro dnes nemá takú hodnotu ako euro zajtra alebo včera. Euro dnes má vyššiu hodnotu ako euro získané o rok, pretože euro dnes môžem investovať a za rok zhodnotiť. Ak si euro nechám a neinvestujem ho, o rok bude jeho hodnota nižšia o výnos, ktorý som mohol získať.

Pri investičných projektoch, hovoríme o cene za stratenú príležitosť. Ak investor investuje do projektu, jeho výhodnosť porovnáva s možnosťou, keby investoval do podobne rizikového iného projektu. Výnos tohto projektu je potom jeho cena stratenej príležitosti. V prípade bezrizikovej investície považujeme za cenu stratenej príležitosti výnos štátneho dlhopisu so splatnosťou ekvivalentnou životnosti investície.

Spôsobov, ako ohodnotiť investíciu do budúcnosti, ponúka teória podnikových financií nepreberne mnoho. V praxi sa najčastejšie využívajú najmä dve metódy, a to oceňovanie na základe čistej súčasnej hodnoty a doby návratnosti. Informácie pre nasledujúce časti sme čerpali z [11].

2.1 Čistá súčasná hodnota

Najznámejšou metódou, ktorá zohľadňuje časovú hodnotu peňazí je takzvaná čistá súčasná hodnota (z anglického: "Net Present Value"), alternatívne označujeme ako NPV. Hodnota investičného projektu so životnosťou n rokov vyžadujúceho počiatočnú investíciu vo výške C_0 a prinášajúca každoročný peňažný tok vo výške C_t je daná ako:

$$NPV = -C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}, \quad (2.1)$$

kde r je diskontná miera daná výnosom alternatívnej investičnej príležitosti porovnateľného rizika. Investičné pravidlo nám hovorí, že ak hodnota NPV je kladná, tj. diskontovaná suma očakávaných peňažných tokov, ktoré nám projekt prinesie prevýši počiatočnú investíciu, projekt by sme mali akceptovať. V opačnom prípade by sme mali projekt zamietnuť.

Metodiku prístupu pomocou čistej súčasnej hodnoty si demonštrujeme na nasledujúcom príklade. Popíšeme niektoré situácie, ktoré pri investičnom rozhodovaní môžu nastať.

Príklad č.1: Predstavme si investora, ktorý uvažuje o rozšírení svojho vozového parku kúpou nového nákladného auta v hodnote 100 000€. Výrobca udáva životnosť 10 rokov, pričom hodnota auta klesá každý rok o 10% (diskontná miera). Investor vie, že mu nové auto prinesie každý rok výnos 12 000€.

Skúmame najskôr možnosť, kedy investor považuje všetky finančné toky, ktoré mu investícia ročne prináša, za rovnocenné. Z formuly (2.2) sme vypočítali rozdiel medzi príjmami a výdavkami investície.

$$-100\,000 + 10 \cdot 12\,000 = 20\,000\text{€} \quad (2.2)$$

Investícia by skončila so ziskom 20 000€, a teda bola by pre nás výhodná.

Ak na druhej strane zohľadníme časovú hodnotu peňažných tokov pri diskontnej miere 10%, čistú súčasnú hodnotu danej investície vypočítame na základe formuly (2.1) ako:

$$\begin{aligned} NPV &= -100\,000 + \sum_{t=1}^{10} \frac{10\,000}{(1+0.10)^t} = \\ &= -100\,000 + 10\,000 * \left(\frac{1}{0.1} - \frac{1}{0.1(1+0.1)^{10}} \right) = -26\,265,19 \end{aligned} \quad (2.3)$$

Keďže $NPV < 0$, daná investícia je pre nás pri zadaných podmienkach nevýhodná a investor by ju mal zamietnuť. Tento fakt ostro kontrastuje s výhodnosťou nediskontovanej možnosti.

Každá investícia má takzvané „kritické hodnoty“. Sú to zlomové hodnoty parametrov, v ktorých sa mení charakter investície z výhodnej na nevýhodnú a naopak. Kritická hodnota investície predstavuje výšku počiatočnej investície, pri ktorej $NPV = 0$, takáto investícia je indiferentná vzhľadom na výhodnosť. Kritickú hodnotu počiatočnej investície nájdeme jednoduchou úpravou formuly (2.1) s neznámou C_0 .

$$0 = -C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C}{(1+r)^t} \Rightarrow C_0 = \sum_{t=1}^n \frac{C}{(1+r)^t} \quad (2.4)$$

Pre hodnoty z Príklad č.1 dostávame vzťah

$$C_0 = \sum_{t=1}^{10} \frac{12000}{(1+0.1)^t} = 12000 * \left(\frac{1}{0.1} - \frac{1}{0.1(1+0.1)^{10}} \right) = 73\,734,81 \quad (2.5)$$

Výsledok nám hovorí, že daná investícia by nebola stratová pri zadaných podmienkach, ak počiatočné náklady neprevýšia hodnotu 73 734,81€.

Podobne nás môže zaujímať, aká je kritická hodnota životnosti investície, pri ktorej bude investícia z Príklad č.1 pre investora výhodná ($NPV > 0$). Odpoveď na tento problém získame úpravou formuly ((2.1):

$$\begin{aligned} 0 \leq -C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C}{(1+r)^t} &\Rightarrow C_0 \leq \sum_{t=1}^n \frac{C}{(1+r)^t} \Rightarrow C_0 \leq C * \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r(1+r)^t} \right) \Rightarrow \\ \frac{C_0 * r}{C} \leq 1 - \frac{1}{(1+r)^t} &\Rightarrow \frac{1}{1 - \frac{C_0 * r}{C}} \leq (1+r)^t \Rightarrow -\frac{\ln\left(1 - \frac{C_0 * r}{C}\right)}{\ln(1+r)} \leq t \end{aligned} \quad (2.6)$$

V prípade Príklad č.1 po dosadení dostávame podmienku:

$$t \geq -\frac{\ln\left(1 - \frac{100000 * 0.1}{12000}\right)}{\ln(1 + 0.1)} \Rightarrow t \geq 18.8 \quad (2.7)$$

Z podmienky (2.7) vyplýva, že ročný výnos 12 000€ pokryje náklady na počiatočnú investíciu pri 10% ročnej diskontnej miere po 19 rokoch.

2.2 Doba návratnosti

V predchádzajúcej podkapitole sme si ukázali, ako môže investor zhodnotiť výhodnosť alebo nevýhodnosť svojej investície na základe čistej súčasnej hodnoty. V tejto časti si predstavíme druhú, v praxi, často aplikovanú metódu ohodnocovania investície - dobu návratnosti.

Pod dobou návratnosti rozumieme čas, za ktorý peňažné príjmy z investície vyrovnajú počiatočné náklady na investíciu. Investíciou pri tom rozumieme hlavne investíciu do tzv. hmotných aktív ako sú nehnuteľnosti, zariadenia až po priemyselné vybavenie. Každá z takýchto investícií je ohraničená životnosťou hmotného aktíva, do ktorého sme investovali. Ak peňažné toky plynúce investorovi počas celej životnosti hmotného aktíva nepokryjú počiatočné náklady na jeho kúpu, takáto investícia nie je výhodná.

V nasledujúcej časti si predstavíme dve varianty investičných kritérií doby návratnosti.

2.2.1 Doba návratnosti (nediskontovaná)

Ak by sme uvažovali investíciu rovnocennú v čase, doba návratnosti je daná ako čas, za ktorý sa investorovi vráti rovnaká suma peňazí, akú do projektu investoval. Tento spôsob ocenenia investície má viacero nedostatkov, ktoré rozhodnutie investovať či neinvestovať skresľujú. Predovšetkým doba návratnosti vníma všetky výnosy

investície ako ekvivalentné v čase, teda jednotlivé výnosy nediskontuje. Ďalším nedostatkom tejto metódy je nezohľadňovanie výnosov, ktoré investícia prináša po dobe návratnosti. Výnosy po dobe návratnosti môžu výrazne ovplyvniť rozhodnutie, ktorá investícia je pre investora výhodnejšia. Pre tieto nedostatky nediskontovanú dobu návratnosti nepovažujeme za ekvivalentnú metóde čistej súčasnej hodnoty. Svojou podstatou je však ľahko interpretovateľná, preto je obľúbená medzi ľuďmi z praxe.

Nediskontovaná doba návratnosti pre investíciu s počiatočnými nákladmi C_0 a konštantnými ročnými výnosmi C je definovaná ako:

$$\left\{ \text{Min } t : t \geq \frac{C_0}{C} \right\} \quad (2.8)$$

Vplyv nedostatkov analýzy, na základe doby návratnosti, demonštrujeme na nasledujúcom príklade.

Príklad č.2: Uvažujme investora z Príklad č.1 s tým rozdielom, že má na výber z dvoch ponúk nákladných automobilov (investícií) A a B. Oba automobily majú rovnakú obstarávaciu hodnotu 100 000€. Automobil A má výnos 12 000€ ročne a životnosť 10 rokov. Automobil B má výnos 10 000€ ročne a životnosť 20 rokov.

Doby návratnosti pre investície A a B získame dosadením do podmienky (2.8).

$$t_A \geq \frac{100000}{12000} = \frac{100}{12} = 8.\bar{3} \doteq 9, \quad \text{Min } t_A = 9 \quad (2.9)$$

$$t_B \geq \frac{100000}{10000} = \frac{100}{10} = 10, \quad \text{Min } t_B = 10 \quad (2.10)$$

Z (2.9) a (2.10) vidíme, že investícia A má dobu návratnosti 9 rokov a investícia B 10 rokov. Podmienky oboch investícií sú popísané v Tab. 1.

Tab. 1 Příklad č.2, rozhodovanie podľa nediskont. doby návratnosti

Invest.	C0	Ct	t	Životnosť	Výnos celkom
A	-100 000	12 000	9	10	20 000,00 €
B	-100 000	10 000	10	20	100 000,00 €

Ak by sa investor pri rozhodovaní riadil iba dobou návratnosti, zvolil by si investíciu A, ktorá má dobu návratnosti o rok kratšiu ako investícia B. Avšak investícia A po tejto dobe vypláca výnos jeden rok, kým investícia B prináša výnos ďalších 10 rokov po svojej dobe návratnosti. Z dlhodobého hľadiska je teda pre investora výhodnejšia investícia B.

2.2.2 Diskontovaná doba návratnosti

Jeden z nedostatkov doby návratnosti, a to neuváženie časovej hodnoty peňazí, odstraňuje tzv. diskontovaná doba návratnosti. Toto pravidlo narozdiel od predchádzajúcej verzie nehovorí, kedy sa vráti *obnos* peňazí, ktorý sme do projektu investovali, ale kedy sa vráti *hodnota* peňazí, ktorú sme investovali. Rozhodujúcu úlohu zohráva diskontná miera (r), podľa ktorej určujeme súčasnú hodnotu jednotlivých peňažných tokov (výnosov) investície. Súčasnú hodnotu výnosu C v čase t potom vypočítame ako:

$$PVC_t = \frac{C_t}{(1+r)^t} \quad (2.11)$$

Pod diskontovanou dobou návratnosti rozumieme minimálny čas, za ktorý diskontované výnosy PVC_t vyrovnajú počiatočnú investíciu C_0 .

Formulu na výpočet diskontovanej doby návratnosti pri konštantných ročných výnosoch sme odvodili v podkapitole 2.1. Ak uplatníme tento postup na modelový Příklad č.1 s diskontnou mierou 10% , dostávame:

$$t \geq -\frac{\ln\left(1 - \frac{C_0 * r}{C}\right)}{\ln(1+r)} = -\frac{\ln\left(1 - \frac{100000 * 0.1}{12000}\right)}{\ln(1+0.1)} = 18.8 \doteq 19 \quad (2.12)$$

Z rovnice (2.12) pozorujeme , že pri ročnej diskontnej miere 10% sa doba návratnosti viac ako zdvojnásobila a to na 19 rokov. Ak uvažujeme životnosť investície 10 rokov, takáto investícia je pre investora nevýhodná.

Na záver poznamenajme, že formula, ktorú sme odvodili platí len pre prípad konštantných ročných výnosov. V prípade nekonštantných ročných výnosov investície je potrebné modifikovať predstavené postupy.

3 Modely financovania

Okrem problému výhodnosti investície, každý investor musí riešiť otázku, akým spôsobom má byť investičný projekt financovaný. Spôsob, akým bude investícia financovaná, môže výrazne ovplyvniť jej výhodnosť či nevýhodnosť. V tejto časti práce si predstavíme dve varianty financovania a ich vplyv na hodnotu investície.

Prvou je možnosť financovať projekt iba s použitím vlastných prostriedkov, tj. z vlastného kapitálu. Druhou, častejšie používanou možnosťou, je financovanie pomocou kombinácie vlastného kapitálu a pôžičky. Výhodnosť jedného či druhého spôsobu financovania sa odvíja od situácie na kapitálovom trhu a to najmä od rastu či poklesu rizikovosti investície a jednotlivých úrokových mier. Informácie o týchto modeloch sme čerpali z [1] a [11].

3.1 Vlastný kapitál

Jedným z najpoužívanějších modelov pri financovaní menších projektov je financovanie z vlastných zdrojov. Cena stratenej príležitosti pri tomto type investície je rovná výnosu, ktorý by investor získal investíciou do porovnateľne rizikového aktíva. Na stanovenie výšky očakávaného výnosu, literatúra ponúka množstvo modelov, z nich za najznámejší sa považuje tzv. model oceňovania kapitálových aktív (Capital assets pricing model, skratene CAPM). Na základe tohto modelu je požadovaný výnos určený ako:

$$\bar{R} = R_F + \beta \times (\bar{R}_M - R_F), \quad (3.1)$$

kde:

$\bar{R}$ - očakávaný výnos investície

R_F - výnos bezrizikového aktíva

β - beta investície

$\bar{R}_M$ - očakávaný výnos na trhu

Možnosť financovania z vlastného kapitálu sme nepriamo priblížili v kapitole 2. Vzťahy, ktoré sme odvodili pre čistú súčasnú hodnotu a dobu návratnosti počítajú s financovaním z vlastného kapitálu.

3.2 Vlastný kapitál a dlh

Mohlo by sa zdať, že najvýhodnejšie financovanie investície je z vlastného kapitálu, ale nemusí to vždy tak byť. Na trhu môže nastať situácia, kedy investor zámerne financuje časť svojej investície z pôžičky. Tento jav môže byť spôsobený nízkou úrokovou sadzbou na úveroch, ktorá pri financovaní z pôžičky predstavuje diskontnú mieru takejto investície. V takom prípade sa časť financovaná pôžičkou diskontuje pomalšie ako časť financovaná vlastným kapitálom. Zvýšenie podielu investície financovanej pôžičkou potom zvyšuje NPV investície a je pre investora výhodné. Vo väčšine prípadov nemá investor na výber ako financovať svoju investíciu. V dôsledku nedostatku vlastného kapitálu musí časť financovať pôžičkou.

Teória ponúka viacero modelov, pomocou ktorých dokážeme modelovať čistú súčasnú hodnotu investície s financovaním z viacerých zdrojov. My si predstavíme dva základné modely a to APV a WACC.

3.2.1 APV model

Prvým z modelov je tzv. „Adjusted present value“ (APV) alebo „Prispôbená súčasná hodnota“. Tento model je založený na čistej súčasnej hodnote jednotlivých faktorov ovplyvňujúcich konečnú hodnotu investície. Presnú hodnotu APV vypočítame pomocou dvoch postupných krokov. V prvom kroku vypočítame NPV modelu ako v prípade financovania len z vlastného kapitálu. V druhom kroku k tejto hodnote pripočítame hodnotu ostatných finančných vplyvov, v ktorých sa prejavia výhody, ale aj nevýhody financovania z pôžičky. APV môžeme schematicky zapísať vzt'ahom:

$$APV = NPV + NPVF \quad (3.1)$$

kde NPV je čistá súčasná hodnota investície, ak by bola financovaná len z vlastného kapitálu a NPVF je čistá súčasná hodnota ostatných finančných vplyvov.

Tieto vplyvy môžu byť:

- **daňové zvýhodnenie dlhu** – na časť financovaných z dlhu sa vzťahujú nižšie dane ako na vlastný kapitál
- **náklady na pokrytie rizika** – pri financovaní dlhom vznikajú náklady na poistenie proti insolventnosti
- **dotácie na dlhové financovanie** – na úrok z dlhu sa nevzťahuje daň

V prípade financovania investície pomocou kombinácie vlastného kapitálu a pôžičky sú faktormi vstupujúcimi do NPVF rovnako daňové zvýhodnenie dlhu ako aj náklady na pokrytie rizika spojeného s pôžičkou. Porovnaním modelov s rôznym podielom financovania z pôžičky vieme nájsť optimálny pomer financovania, pri ktorom maximalizujeme hodnotu investície.

3.2.2 WACC model

„Weighted Average Cost of Capital“ alebo „Vážená priemerná cena kapitálu“ je model založený na pomernom rozložení diskontnej miery jednotlivých faktorov investície. Model APV nezasahuje do medziročných výnosov investície, používa diskontnú mieru kapitálom financovanej investície a diskontnú mieru ostatných faktorov počíta osobitne. V prípade WACC modelujeme diskontnú mieru investície pomocou vážených priemerov diskontných mier jednotlivých faktorov. Výslednú NPV vypočítame ako NPV investície financovanej z vlastného kapitálu s diskontnou mierou, ktorú sme vypočítali pomocou WACC modelu.

Ak uvažujeme iba dva faktory financovania investície, a to vlastný kapitál a pôžičku, potom váženú priemernú hodnotu kapitálu r_{WACC} dostaneme ako:

$$r_{WACC} = \frac{S}{S+B} \times r_S + \frac{B}{S+B} \times r_B, \quad (3.2)$$

kde

S – skutočná hodnota vlastných peňažných prostriedkov

B – celková výška dlhu

r_S - požadovaná výnosnosť

r_B - výška úrokovej sadzby

Zlomok $\frac{S}{S+B}$ predstavuje váhu časti financovanej z vlastného kapitálu a $\frac{B}{S+B}$ je váha časti financovanej z pôžičky. Takto získaná cena kapitálu r_{WACC} je cena stratenej príležitosti investičného projektu (diskontná miera). Čistú súčasnú hodnotu takto financovaného projektu pri WACC modeli potom vypočítame podľa formuly (3.3) ako:

$$NPV = -C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r_{WACC})^t} \quad (3.3)$$

Zmenou váh jednotlivých faktorov môže investor meniť diskontnú mieru svojej investície tak, aby bola čo najnižšia. V takom prípade hovoríme, že hodnota investície je maximálna. Spomeňme, že maximálna NPV firmy vypočítaná WACC modelom je rovná maximálnej NPV firmy vypočítanej pomocou APV modelu.

4 Zateplenie bytového domu

V predchádzajúcich kapitolách sme predstavili metódy, ktoré nám umožňujú analyzovať výhodnosť či nevýhodnosť investície. V tejto kapitole sa zameriame na vnútornú analýzu konkrétneho bytového domu, ktorého investičný projekt do zateplenia sme skúmali.

4.1 Vnútorná charakteristika

Analýzu investície do zateplenia ilustrujeme výpočtom na príklade konkrétneho projektu bytového domu v Bratislave – Dúbravke. Vnútorná charakteristika je zapísaná v Tab. 2.

Tab. 2 Charakteristika bytového domu Hanulova 9 [7]

Bytový dom	Rok ýstavby	1975
Hanulova 9	Počet poschodí	12
	Počet bytov	75
	Celková podlahová plocha/m ²	4 339,51
	Obytná plocha/m ²	4 179,65
	Typ vykurovania	centrálne, diaľkové
	Dodávateľ tepla	Bratislavská teplárenská a.s.
Zateplenie	Od	August 2006
	Cena diela	135 316,07 €
	z toho FUO	20 797,05 €
	z toho úver v TB	114 519,02 €

4.1.1 Financovanie

Investícia do zateplenia vo výške 135 316,07 € bola realizovná pomocou financovania z dvoch zdrojov, a to z fondu opráv (FUO) a úveru z komerčnej banky

(TB). Financie z fondu opráv budeme považovať za vlastný kapitál a úver z banky ako financovanie z pôžičky.

Tab. 3 Podmienky úveru z komerčnej banky [7]

Výška úveru	114 519,02 €
Doba splácania	7 rokov
Prvá splátka	31.7.2006
Posledná splátka	28.6.2013
Výška splátky istiny	1 363,44 €
Výška ročného úroku	2,544%
Na úrokoch zaplatené celkom	22 020,00 €

Výška ročného úroku z Tab. 3 nekorešponduje úplne s realitou. Úver bol pôvodne úročený pohyblivou úrokovou sadzbou, ktorá sa menila každý mesiac podľa zodpovedajúceho mesačného Euriboru. Pre zjednodušenie sme počítali s konštantným úrokom, ktorý sme vypočítali z dostupných informácií o preplatku a dĺžke splácania.

4.2 Cena tepla a jej prognózy vývoja

Jedným z významných faktorov, ktoré vplývajú na výhodnosť či nevýhodnosť zateplenia budov je cena tepla. Najvýznamnejšou zložkou ceny tepla je cena komodity, z ktorej sa teplo vyrába. Na Slovensku sa na vykurovanie domácností využívajú najmä zemný plyn a elektrická energia, v menšom uhlie, či drevo. V prípade bytového domu na Hanulovej 9 sa na vykurovanie využíva zemný plyn, preto sa vývojom jeho ceny budeme bližšie zaoberať.

Na Slovensku určuje najvyššiu prípustnú cenu tepla pre koncového užívateľa Úrad pre reguláciu sieťových odvetví (ÚRSO), väčšinou raz za rok, a to na jedno vykurovacie obdobie. Keďže ÚRSO je štátny podnik podliehajúci pod Národnú radu Slovenskej republiky (NRSR) jeho rozhodnutia môžu byť ľahko ovplyvnené rozhodnutiami vlády. Tento vplyv spôsobuje, že vývoj koncových cien pre užívateľov nie vždy kopíruje vývoj cien plynu ako komodity na svetových trhoch, ako môžeme pozorovať napríklad pri cenách benzínu a nafty.

Pre účely ďalších analýz sme sa pokúsili odhadnúť i vývoj ceny tepla do budúcnosti. Ako podklady pre tento odhad sme použili historické údaje cien tepla pre daný bytový dom, presnejšie údaje z rokov 2002-2011.

Tab. 4 Ceny tepla podľa zložky v období 2002 – 2011 [6]

Mena/jednotka	Obdobie	Fixná zložka	Variabilná zložka
Sk/GJ	2002		450
	2003		478,661
	2004		509,746
	1-8./2005		510,853
	9-12./2005		545,435
	1.- 9./2006	178,619	454,223
	10.- 12./2006	178,619	513,25
	2007	203,490	420,903
	2008	238,370	444,651
Eur/kWh	2009	174,760	0,04159
	2010	166,880	0,03760
	2011	163,374	0,04524
		Pozor Eur/kW	

Z Tab. 4 pozorujeme, že cena tepla sa stanovuje na ročnej báze, teda je platná pre celú vykurovaciu sezónu. Výnimku tvoria roky 2005 a 2006, kedy sa cena menila aj počas roka. Všimnime si, že počas pozorovaného obdobia medzi rokmi 2002-2011 sa trikrát menil spôsob vyúčtovania konečnej spotreby tepla a merné jednotky (Gj - kWh), preto bolo potrebné všetky historické údaje prepočítať na posledný uplatnený model.

V období do roku 2005 existovala iba variabilná zložka tepla, čo znamená, že cena sa vypočítala ako súčin spotrebovaného množstva tepla a príslušnej ceny za mernú jednotku, v tomto prípade Gj (gigajoul). Od roku 2006 pribudla k variabilnej aj fixná zložka tepla. Fixná zložka je množstvo tepla, ktoré sa zaplatí paušálne vždy, aj keby sa žiadne teplo reálne nespotrebovalo. Jej výška sa stanovuje podľa veľkosti vykurovaného priestoru a historických odberov. Má svoju vlastnú cenu za jednotku. Do roku 2009 sa fixná zložka počítala v rovnakých jednotkách ako variabilná zložka (Gj). V roku 2009 nastala zmena jednotiek. Variabilná zložka tepla sa počíta v kWh

(kilowatt/hodina) a fixná zložka v kW (kilowatt). Na základe týchto informácií sa cena reálne spotrebovaného tepla určí ako:

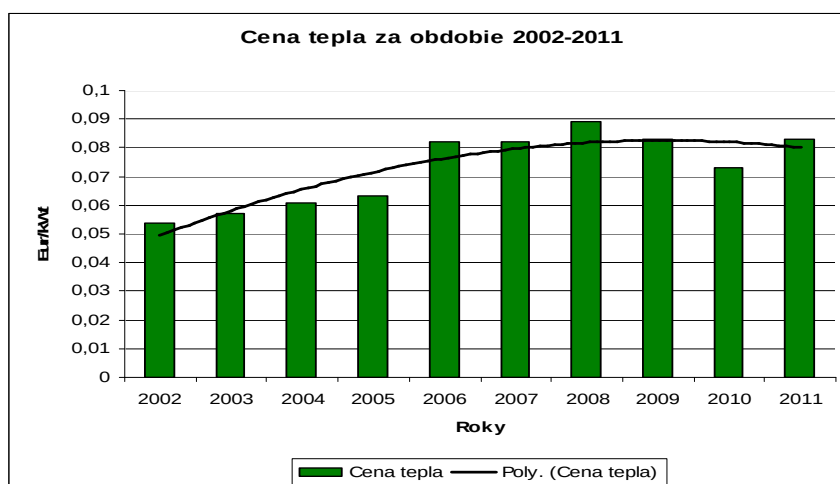
$$P = \frac{P_f \times Q_f + P_v \times Q_v}{Q_v} \quad (4.1)$$

kde P_f a Q_f sú cena a množstvo fixnej zložky tepla a P_v a Q_v sú cena a množstvo variabilnej zložky tepla.

V analyzovanom modeli sme ako merné jednotky použili kWh. Ceny tepla už prepočítané na cenu za 1kWh sú uvedené v Tab. 5.

Tab. 5 Cena tepla v období 2002 - 2011

Rok	Eur/1kWh	Medziročný rast
2002	0,053776	
2003	0,057201	6,37%
2004	0,060916	6,49%
2005	0,063115	3,61%
2006	0,082214	30,26%
2007	0,08193	-0,35%
2008	0,089034	8,67%
2009	0,082815	-6,98%
2010	0,073078	-11,76%
2011	0,083133	13,76%



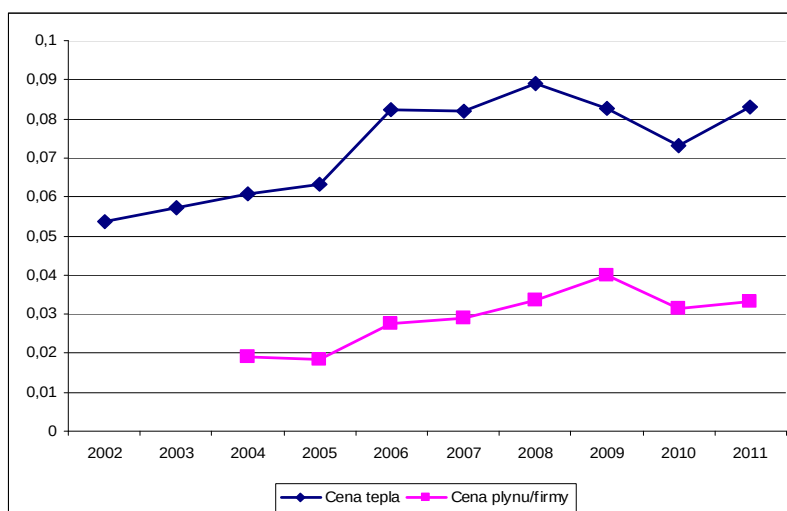
Obr. 1 Vývoj ceny tepla pre Bratislavu v období 2002 - 2011

Z Obr. 1 vidíme, že cena tepla v sledovanom období mierne stúpa, ku koncu stagnuje až klesá. Mierny pokles v posledných rokoch nie je spôsobený klesajúcou cenou plynu na svetových trhoch, ale je ovplyvnený úradom pre reguláciu sieťových odvetví, ktorý nepovolil plánované zvýšenie cien tepla pre domácnosti v roku 2009 a umelo tak udržal ceny na neprimerane nízkej úrovni. Dá sa očakávať, že tieto kroky môžu viesť k vyššiemu nárazovému zvýšeniu cien v budúcnosti. Túto skutočnosť zohľadníme v našej ďalšej analýze.

4.2.1 Vývoj cien energií a ich vplyv na cenu tepla

Cena tepla pre domácnosti sa vo väčšine prípadov skladá z dvoch častí. Prvá časť ceny tepla, je cena za komoditu, z ktorej sa teplo vyrába, ako je plyn, uhlie, elektrina či drevo. Druhá, ale nie zanedbateľná časť ceny tepla, sú všetky náklady výrobcu na výrobu a distribúciu tepla do domácností, ako mzdy zamestnancov, odpisy majetku, údržba majetku a v konečnom dôsledku aj primeraný zisk.

V prípade bytového domu na Hanulovej 9 je komoditou na výrobu tepla zemný plyn, preto sme hľadali koreláciu medzi cenou tepla a pohybom cien plynu ako komodity na svetových trhoch. V Obr. 2 sme porovnali vývoj ceny plynu a ceny tepla v minulosti.



Obr. 2 Porovnanie vývoja ceny plynu a ceny tepla Eur/1kWh [6]

Na Obr. 2 je možné pozorovať koreláciu medzi cenou plynu a cenou tepla pre domácnosti. Presnú hodnotu korelácie získame z uvedených dát dosadením do formuly:

$$\hat{\rho} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 * \sum_{i=0}^n (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (4.2)$$

kde x_i sú ročné ceny tepla pre domácnosti a y_i sú ročné ceny plynu pre firmy ako:

$$\hat{\rho} = 0,746625 \doteq 74,7\% \quad (4.3)$$

Z presného výpočtu korelácie vidíme, že cena tepla je pomerne silno korelovaná s vývojom ceny plynu ako komodity. Táto hodnota sa však v čase bude meniť. Prijímanie opatrení na zvýšenie efektivity využitej energie (v tomto prípade tepla v bytových domoch) prinesie zníženie spotreby plynu, a tým zvýšenie podielu režijných nákladov (mzdy, prevádzkové náklady, zisk) na konečnej cene tepla pre domácnosti. Táto zmena bude vplyv ceny plynu na cenu tepla pomaly znižovať, preto z dlhodobého hľadiska nemôžeme modelovať cenu tepla len na základe komodity, z ktorej sa teplo vyrába.

4.2.2 Odhad vývoja ceny tepla

V Tab. 5 sú uvedené hodnoty percentuálneho medziročného rastu ceny tepla v období 2002-2011. Priemerný medziročný rast ceny tepla v sledovanom období dosiahol 5,56%. V období 2007-2011, po zateplení bytového domu, bol priemerný rast ceny tepla iba necelých 0,7% ročne. V podkapitole 4.2.1 sme ukázali, že cena tepla je naviazaná na vývoj ceny plynu ako komodity na svetovom trhu. Podľa prognózy World bank [14], bude cena plynu na trhu v nasledujúcich dvadsiatich rokoch pozvoľne klesať. Keďže vplyv ceny plynu bude časom klesať, rozhodli sme sa neodhadovať vývoj ceny tepla na základe prognózy vývoja ceny plynu, ale podľa historických cien tepla pre konkrétny bytový dom.

Ako referenčnú vzorku odhadovaného rastu ceny tepla pre koncových užívateľov v období 2011-2026 sme zvolili medziročný rast 0,7%, ktorý je priemerom rastu v období po zateplení 2007-2011. Táto hodnota je vypočítaná z reálnych dát a je vhodným kompromisom medzi očakávaním rastu režijných nákladov a štúdiou [14] očakávajúcou pokles ceny plynu ako komodity.

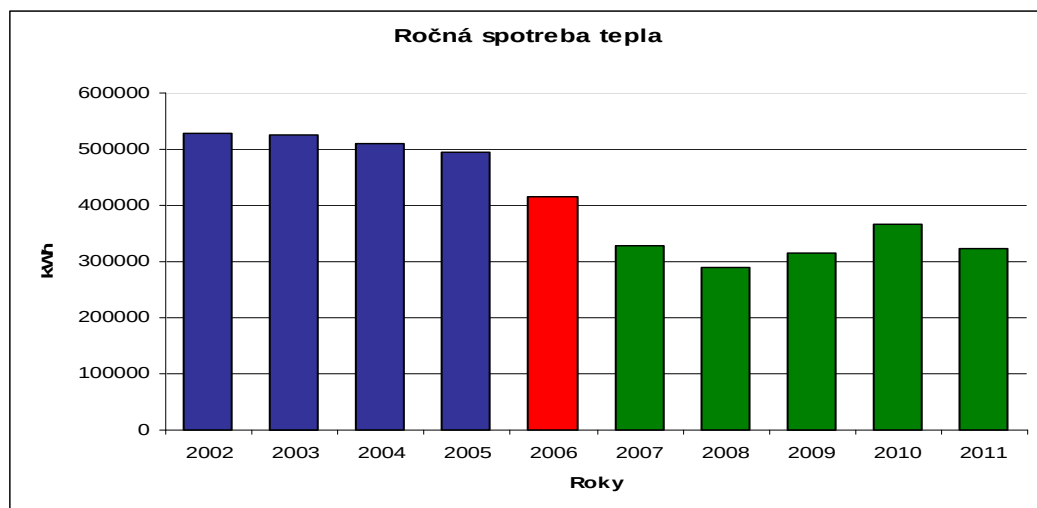
4.3 Spotreba tepla a úspora

Hlavným efektom zateplenia bytového domu je úspora na spotrebe tepla. Na analýzu spotreby tepla pred a po zateplení sme získali údaje z obdobia 2002 - 2011 zo Správcovského bratislavského družstva [6] pre skúmaný obytný dom na Hanulovej ulici v Dúbravke. Zateplenie bolo realizované v auguste 2006. Údaje pred aj po zateplení sú uvedené v Tab. 6.

Tab. 6 Ročná spotreba tepla za obdobie 2002 až 2011 v Gj a kWh [6]

Spotreba tepla	Gj		kWh	
	Fixná	Variabilná	Fixná	Variabilná
2002		1897,00		526944,44
2003		1888,00		524444,44
2004		1837,00		510277,78
1-8./2005		1048,00		291111,11

9-12./2005		735,00		204166,67
1.- 9./2006	1031,90	1041,00	286638,89	289166,67
10.- 12./2006	592,10	457,00	164472,22	126944,44
2007	1537,50	1182,00	427083,33	328333,33
2008	1311,87	1041,00	364408,33	289166,67
2009	74,41kW	1135,55	74,41kW	315431,76
2010	77,85kW	1318,33	77,85kW	366203,15
2011	75,11kW	1165,83	75,11kW	323840,99



Obr. 3 Ročná spotreba tepla v kWh

Dĺžka vykurovacieho obdobia je každý rok iná, pretože nie je presne stanovený začiatok ani koniec vykurovacej sezóny. Vykurovacia sezóna sa začína, ak tri dni po sebe teplota nevystúpi nad 15 stupňov. Končí sa, ak teplota tri dni po sebe vystúpi nad 15 stupňov.

Každé zimné obdobie sa vyznačuje inými teplotnými výkyvmi, preto bola spotreba vypočítaná ako priemer spotrieb v danom období pred zateplením (2002-2005) a po zateplení (2007-2011). Získané hodnoty sú uvedené v Tab. 7. Rok 2006 sme zámerne vynechali, pretože v tomto roku bolo realizované zateplenie, a teda vykurovacia sezóna tohto roku nespadá ani do jednej z uvedených možností.

Tab. 7 Priemerná spotreba tepla v kWh v sledovanom období

2002 – 2005	514236,1
2007 – 2011	324595,2

Na základe priemerných spotrieb uvedených v Tab. 7 výška ročnej úspory spotreby tepla je:

$$514\,236,1 - 324\,595,2 = 189\,640,93 \text{ kWh}, \quad (4.4)$$

čo v percentuálnom vyčíslení znamená 36,88% úsporu tepla každý rok po zateplení. Túto úsporu sme v ďalších výpočtoch považovali za konštantnú a v čase nemennú.

4.4 Analýza ekonomickej výhodnosti zateplenia bytového domu

Životnosť zateplenia budovy zhotoviteľ udáva na 20 rokov, preto investíciu porovnávame s 20 ročnou investíciou do bezrizikového aktíva, v našom prípade 20 ročného štátneho dlhopisu, vydaného v roku 2006 s fixným ročným výnosom 4,5%.

Pri investícii do zateplenia bytového domu sme za výnos C_t pokladali ročnú úsporu nákladov na teplo bytového domu. Keďže úsporu tepla považujeme za konštantnú, rozdiel v ročných nákladoch ovplyvňuje iba vývoj cien tepla. Zo získaných dát poznáme cenu tepla za prvých 6 rokov investície (ak rátame aj rok 2006). Na získanie cien zvyšných 14 rokov investície sme použili prognózu vývoja ceny tepla z podkapitoly 4.2.2. Pre tieto hodnoty výnosu sme potom počítali čistú súčasnú hodnotu investície.

4.4.1 Analýza pomocou čistej súčasnej hodnoty

V kapitole 3 sme si predstavili metódy, pomocou ktorých môžeme počítat čistú súčasnú hodnotu projektu, a ktoré zohľadňujú aj spôsob financovania investície. Analýza zateplenia si vyžiadala kombináciu oboch metód, keďže spôsob financovania sa počas životnosti investície mení. Presnejšie, investícia bytového domu

do zateplenia je prvých 7 rokov financovaná okrem vlastného kapitálu aj z pôžičky popísanej v Tab. 3. Aplikujúc metódu vážených priemerných nákladov na kapitál (WACC) sme diskontnú mieru investície v prvých siedmich rokoch investície vypočítali ako:

$$r_{WACC} = 0.1537 \times r_S + 0.8463 \times r_B = 2.84\%, \quad (4.5)$$

kde r_S je výnos bezrizikového aktíva a r_B je výška úrokovej sadzby na pôžičke z Tab. 3. Váhu časti financovanej z vlastného kapitálu ako aj váhu pôžičky sme vypočítali z konkrétnych údajov uvedených v Tab. 2. Pomocou získanej diskontnej miery a dosadením do vzťahu (3.3) sme vypočítali čistú súčasnú hodnotu investície po siedmich rokoch ako:

$$NPV7 = - 44\,111,08 \text{ €} \quad (4.6)$$

Vidíme, že ak by bola životnosť zateplenia bytového domu 7 rokov, táto investícia by pre nás nebola výhodná, pretože čistá súčasná hodnota je záporná.

Po uplynutí siedmich rokov je pôžička splatená a investícia zostáva financovaná len z vlastných zdrojov, teda diskontnú mieru nemusíme modelovať pomocou WACC modelu. Ďalších 14 rokov budeme počítať s výnosom bezrizikového aktíva $r_S = 4,5\%$. Po dosadení do (2.1) potom dostávame čistú súčasnú hodnotu investície ako:

$$NPV20 = 73\,758,25 \text{ €} \quad (4.7)$$

Po dvadsiatich rokoch od investície vyšla čistá súčasná hodnota výrazne kladná, čo znamená, že ak je odhad pohybu cien energií na trhu blízky reálnemu, investícia sa pri životnosti 20 rokov oplatila.

4.4.2 Analýza na základe doby návratnosti

Skúmaním čistej súčasnej hodnoty sme zistili, že investícia do zateplenia bytového domu na Hanulovej ulici je výhodná, teda finančné prostriedky, ktoré sme do projektu investovali sa vrátia v podobe ušetrených nákladov na teplo. Pomocou doby návratnosti analyzujeme, za koľko rokov ušetrené finančné prostriedky pokryjú náklady na zateplenie bytového domu.

Najskôr vypočítame nediskontovanú dobu návratnosti. Keďže výnos investície sa mení podľa rastu spotrebiteľských cien energií, a teda nie je konštantný, použiť vzorec z kapitoly 2.2 nie je možné. Ľahko ho však vieme modifikovať: k počiatočnej investícii (záporné číslo) musíme postupne pripočítavať jednotlivé peňažné toky, pokým nedostaneme kladné číslo. Schematicky môžeme dobu návratnosti charakterizovať ako:

$$\text{doba návratnosti} = \{ \min t; NPV \geq 0 \} \quad (4.8)$$

Tab. 8 Hanulova 9 nediskontovaná doba návratnosti

Kalendárny rok	Ročný výnos	Počiatočná investícia + kumulovaný výnos	Rok investície
2006	8 067,25 €	-127 248,82 €	1
2007	15 231,01 €	-112 017,81 €	2
2008	20 038,83 €	-91 978,98 €	3
2009	16 463,98 €	-75 514,99 €	4
2010	10 817,95 €	-64 697,04 €	5
2011	15 828,12 €	-48 868,92 €	6
2012	15 870,80 €	-32 998,12 €	7
2013	15 976,89 €	-17 021,24 €	8
2014	16 083,68 €	-937,56 €	9
2015	16 191,19 €	15 253,63 €	10
2016	16 299,41 €	31 553,04 €	11
2017	16 408,36 €	47 961,40 €	12

V prípade, že výnos investície sa pripisuje raz za rok, z Tab. 8 vidíme, že nediskontovaná doba návratnosti pre bytový dom na Hanulovej 9 je 10 rokov.

Diskontovanú dobu návratnosti vypočítame obdobným spôsobom s tým rozdielom, že jednotlivé ročné výnosy budeme diskontovať podľa vzorca z kapitoly 2.

Tab. 9 Hanulova 9 diskontovaná doba návratnosti

Kalendárny rok	Ročný výnos (nediskont.)	Ročný výnos (diskont.)	Počiatočná investícia + kumulovaný výnos	Rok investície
2006	8 067,25 €	7 844,16 €	-127 471,91 €	1
2007	15 231,01 €	14 400,28 €	-113 071,63 €	2
2008	20 038,83 €	18 421,95 €	-94 649,68 €	3
2009	16 463,98 €	14 716,99 €	-79 932,69 €	4
2010	10 817,95 €	9 402,65 €	-70 530,04 €	5
2011	15 828,12 €	13 376,90 €	-57 153,14 €	6
2012	15 870,80 €	13 042,06 €	-44 111,08 €	7
2013	15 976,89 €	11 234,71 €	-32 876,38 €	8
2014	16 083,68 €	10 822,78 €	-22 053,60 €	9
2015	16 191,19 €	10 425,95 €	-11 627,64 €	10
2016	16 299,41 €	10 043,68 €	-1 583,97 €	11
2017	16 408,36 €	9 675,42 €	8 091,45 €	12

Diskontovaním strácajú jednotlivé výnosy časť svojej hodnoty, preto je diskontovaná doba návratnosti oproti nediskontovanej dobe návratnosti vyššia, presnejšie 12 rokov. Pri životnosti zateplenia bytového domu 20 rokov je investícia s dobou návratnosti 10 a 12 rokov veľmi výhodná.

5 Vplyv ekonomických faktorov na zmenu výhodnosti zateplenia budovy

V predchádzajúcich kapitolách sme si predstavili metódy, pomocou ktorých sme analyzovali výhodnosť zateplenia konkrétneho bytového domu. V tejto kapitole analyzujeme vplyv rôznych ekonomických faktorov, ktoré môžu ovplyvniť konečné rozhodnutie v prospech alebo v neprospech zateplenia budovy. Rôzne alternatívne scenáre sme vytvorili úpravou parametrov vstupujúcich do analýzy projektu zateplenia bytového domu Hanulova 9.

5.1 Analýza citlivosti pri zmene rastu cien

Vývoj ceny tepla je jeden z najdôležitejších faktorov, ktoré rozhodnú o výhodnosti či nevýhodnosti zateplenia budovy. Taktiež je to jeden z najhoršie predvídateľných faktorov vstupujúcich do ohodnocovania projektu.

Logickým predpokladom v každej inflačne cielenej ekonomike je rast cien. Hospodárska kríza, ktorá zasiahla väčšinu rozvinutých krajín sveta však ukázala, že sa nedá spoliehať na rokmi zaužívané argumenty a situácia sa môže nečakane zmeniť. Preto sme sa zamerali na všetky možné scenáre vývoja ceny tepla, teda rast, stagnáciu aj pokles a skúmali ich vplyv na návratnosť investície.

Na analýzu sme použili údaje z predchádzajúcej kapitoly, okrem vývoja cien, ktorý sme menili. Ako referenčnú hodnotu sme si zvolili prípad konštantného vývoja cien na úrovni posledného roka (2011). Ako testovacie scenáre sme zvolili 5 a 10 percentný medziročný rast a 5 a 10 percentný medziročný pokles ceny tepla po roku 2011. Vývoj v rokoch medzi 2006 až 2011 poznáme, preto je pre všetky modelové situácie rovnaký, rovný skutočnému vývoju. Pre jednoduchšiu prácu s jednotlivými modelmi sme si zvolili nasledujúce značenie.

-
- C1 – investícia pri konštantnej cene tepla, rovnej cene v roku 2011
 - R1 – investícia pri rastúcej cene tepla o 5% každý rok od roku 2011
 - R2 – investícia pri rastúcej cene tepla o 10% každý rok od roku 2011
 - K1 - investícia pri klesajúcej cene tepla o 5% každý rok od roku 2011
 - K2 - investícia pri klesajúcej cene tepla o 10% každý rok od roku 2011

Ako prvú sme testovali citlivosť zmeny ceny tepla na zmenu čistej súčasnej hodnoty (NPV) projektu, pri 20 ročnej životnosti. Hodnoty NPV pre jednotlivé projekty a ich podiel na NPV projektu pri konštantných cenách (C1) uvádzame v Tab. 10.

Tab. 10 Analýza citlivosti NPV na zmenu vývoja ceny tepla od 2011

Model	Nediskontovaný kumulovaný výnos	Diskontovaný kumulovaný výnos	NPV	Podiel NPVz NPV pri konštant. cenách
K2	199 122,28 €	153 254,73 €	17 938,66	20,33%
K1	247 214,49 €	181 137,49 €	45 821,42	51,93%
C1	322 928,44 €	223 559,79 €	88 243,71	100%
R1	443 652,01 €	289 189,33 €	153 873,25	174,37%
R2	637 444,30 €	391 840,68 €	256 524,61	290,70%

Z Tab. 10 vidíme, že ani 14 ročný sústavný pokles cien o 10% ročne neohroží výhodnosť zateplenia obytného domu. Čistá súčasná hodnota klesne na pätinu čistej súčasnej hodnoty referenčného modelu C1, investícia však zostáva výhodnou. Sústavný pokles cien tepla v tak dlhom časovom období sa dá predpokladať len v tých najextrémnejších prípadoch, oveľa pravdepodobnejší je rast, či stagnácia cien. Z Tab. 10 vidíme, že predpoklad rastu cien je pre investora vždy výhodný, teda zvyšuje čistú súčasnú hodnotu investície. Predpokladaný rast vo výške 10% nasledujúcich 14 rokov v modeli R2 zvýši čistú súčasnú hodnotu projektu na trojnásobok čistej súčasnej hodnoty modelu C1.

Rovnako ako cez čistú súčasnú hodnotu môžeme skúmať vplyv pohybu cien aj na dobu návratnosti investície. V Tab. 11 sú uvedené čisté súčasné hodnoty jednotlivých modelov po každom roku investície.

Tab. 11 NPV investície pre alternatívy vývoja ceny tepla od 2011

Rok investície	C1	R1	R2	K1	K2
1	-127 471,91 €	-127 471,91 €	-127 471,91 €	-127 471,91 €	-127 471,91 €
2	-113 071,63 €	-113 071,63 €	-113 071,63 €	-113 071,63 €	-113 071,63 €
3	-94 649,68 €	-94 649,68 €	-94 649,68 €	-94 649,68 €	-94 649,68 €
4	-79 932,69 €	-79 932,69 €	-79 932,69 €	-79 932,69 €	-79 932,69 €
5	-70 530,04 €	-70 530,04 €	-70 530,04 €	-70 530,04 €	-70 530,04 €
6	-57 153,14 €	-57 153,14 €	-57 153,14 €	-57 153,14 €	-57 153,14 €
7	-44 197,68 €	-43 549,91 €	-42 902,14 €	-44 845,46 €	-45 493,23 €
8	-31 800,11 €	-29 881,59 €	-27 901,08 €	-33 656,65 €	-35 451,20 €
9	-19 936,41 €	-16 147,87 €	-12 110,49 €	-23 485,01 €	-26 802,56 €
10	-8 583,59 €	-2 348,44 €	4 511,18 €	-14 238,06 €	-19 353,97 €
11	2 280,36 €	11 517,01 €	22 007,68 €	-5 831,75 €	-12 938,92 €
12	12 676,48 €	25 448,81 €	40 425,04 €	1 810,36 €	-7 413,99 €
13	22 624,92 €	39 447,27 €	59 811,74 €	8 757,73 €	-2 655,68 €
14	32 144,96 €	53 512,70 €	80 218,79 €	15 073,52 €	1 442,38 €
15	41 255,05 €	67 645,44 €	101 699,90 €	20 815,14 €	4 971,81 €

Tab. 12 Analýza citlivosti doby návratnosti na zmenu vývoja ceny tepla od 2011

Model	C1	R1	R2	K1	K2
Doba návratnosti/roky	11	11	10	12	14

Hoci z Tab. 10 vyplýva, že čistá súčasná hodnota modelu R1 je skoro dvojnásobná oproti modelu C1, doba návratnosti oboch modelov je rovnaká, a to 11 rokov. Podobne doba návratnosti modelu R2 je iba o jeden rok kratšia ako v prípade modelu C1, hoci čistá súčasná hodnota R2 je skoro trojnásobná oproti modelu C1. Z týchto zistení by sa mohlo zdať, že výrazná zmena vo vývoji ceny tepla ovplyvňuje dobu návratnosti len minimálne. Nie je to celkom pravda. Podmienky, za ktorých sme túto analýzu robili sú ovplyvnené dátami, ktoré sme použili. Investícia, ktorú skúmame bola realizovaná v roku 2006, no zmenu vývoja ceny tepla sme uvažovali až od roku 2011, pretože údaje o cene medzi rokmi 2006 a 2011 poznáme. Vývoj cien bol v období 2006-2011 pre

všetky modely rovnaký. Pri dobe návratnosti investície okolo 10 rokov, mohla zmena ovplyvniť len maximálne 4 až 5 rokov, čo je menej ako polovica doby návratnosti.

Tieto modely nemôžeme považovať za všeobecné, pretože nám hovoria, aký vplyv by mala zmena vývoja ceny tepla na konkrétnu dobu návratnosti len v bytovom dome na Hanulovej 9. Presnejšie, že ani extrémna zmena ako štrnásťročný sústavný pokles cien ročne o 10% neohrozí výhodnosť tejto investície, naopak rast cien môže investíciu v čase ešte zhodnotiť.

Pre zovšeobecnenie vplyvu vývoja ceny v budúcnosti sme namodelovali novú situáciu, s tým rozdielom, že vývoj cien sme menili od začiatku investície, teda vychádzal z údajov z roku 2006.

C2 - investícia pri konštantnej cene tepla, rovnej cene v roku 2006

R3 - investícia pri rastúcej cene tepla o 5% každý rok od roku 2006

R4 - investícia pri rastúcej cene tepla o 10% každý rok od roku 2006

K3 - investícia pri klesajúcej cene tepla o 5% každý rok od roku 2006

K4 - investícia pri klesajúcej cene tepla o 10% každý rok od roku 2006

Pre takto zvolené podmienky nám vyšli doby návratnosti investície do zateplenia analýzou dát uvedených v Tab. 13.

Tab. 13 NPV investície pre rôzne alternatívy vývoja ceny tepla od 2006

Rok	C2	R3	R4	K3	K4
1	-127 471,91 €	-127 471,91 €	-127 471,91 €	-127 471,91 €	-127 471,91 €
2	-113 021,72 €	-112 299,21 €	-111 576,70 €	-113 744,23 €	-114 466,74 €
3	-96 010,89 €	-93 544,77 €	-90 993,60 €	-98 391,95 €	-100 687,97 €
4	-81 400,70 €	-76 631,65 €	-71 547,43 €	-85 865,54 €	-90 037,14 €
5	-70 822,56 €	-63 773,85 €	-56 059,98 €	-77 249,58 €	-83 096,82 €
6	-57 593,53 €	-46 889,89 €	-34 754,50 €	-67 013,21 €	-75 285,21 €
7	-44 781,29 €	-29 720,26 €	-12 056,83 €	-57 595,04 €	-68 476,26 €
8	-32 520,77 €	-12 468,48 €	11 835,45 €	-49 033,06 €	-62 612,09 €
9	-20 788,22 €	4 865,85 €	36 985,22 €	-41 249,44 €	-57 561,61 €
10	-9 560,89 €	22 283,11 €	63 458,67 €	-34 173,43 €	-53 211,92 €
11	1 182,96 €	39 783,71 €	91 325,45 €	-27 740,69 €	-49 465,77 €
12	11 464,15 €	57 368,05 €	120 658,90 €	-21 892,74 €	-46 239,42 €
13	21 302,62 €	75 036,52 €	151 536,23 €	-16 576,43 €	-43 460,75 €
14	30 717,42 €	92 789,53 €	184 038,67 €	-11 743,42 €	-41 067,63 €
15	39 726,80 €	110 627,48 €	218 251,77 €	-7 349,77 €	-39 006,57 €
16	48 348,21 €	128 550,78 €	254 265,55 €	-3 355,54 €	-37 231,50 €
17	56 598,37 €	146 559,84 €	292 174,81 €	275,57 €	-35 702,73 €
18	64 493,26 €	164 655,07 €	332 079,28 €	3 576,59 €	-34 386,09 €
19	72 048,17 €	182 836,88 €	374 083,99 €	6 577,51 €	-33 252,13 €
20	79 277,76 €	201 105,68 €	418 299,47 €	9 305,62 €	-32 275,52 €

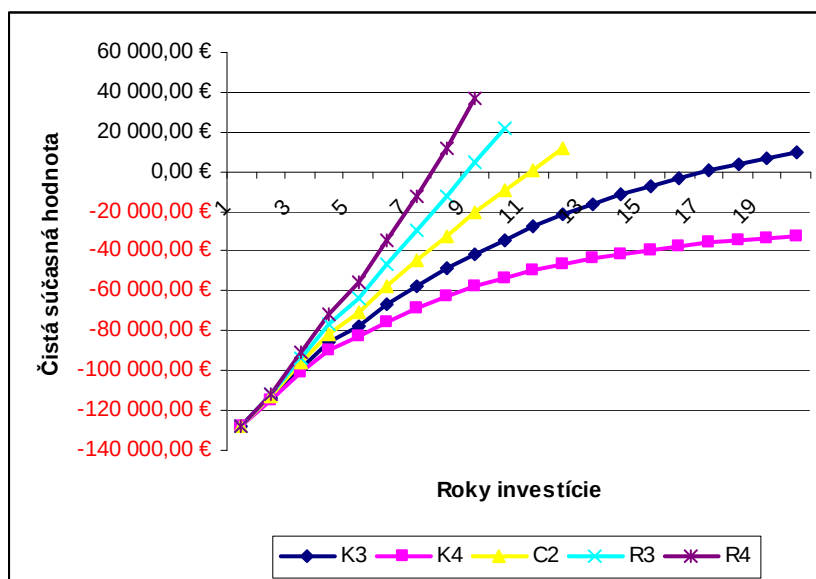
Tab. 14 Analýza citlivosti doby návratnosti na zmenu vývoja ceny tepla od 2006

Model	C2	R3	R4	K3	K4
Doba návratnosti/roky	11	9	8	17	NA

Pri novo zvolených podmienkach je rozptyl doby návratnosti oveľa markantnejší.

Z nameraných dát sme pozorovali, že účinok medziročného zvyšovania ceny sa s narastajúcim ročným percentuálnym rastom zoslabuje. Na druhej strane účinok znižovania ceny sa s klesajúcim ročným percentuálnym poklesom zvyšuje. Pri modeli K4 sa doba návratnosti nedá vypočítať, pretože je príliš veľká. Inak povedané, pri 10% poklese cien tepla za rok sa investícia do zateplenia, pri zadaných podmienkach, nevráti. Túto skutočnosť je dobre vidieť na Obr. 4, kde sa vývoj čistej súčasnej hodnoty

pri modeli K4 asymptoticky blíži k zápornému číslu, teda nulovú hranicu nikdy nepresiahne.



Obr. 4 Doba návratnosti pre upravené modely

5.2 Analýza citlivosti financovania investície

Rovnako ako vývoj ceny tepla, tak aj spôsob financovania investície ovplyvňuje výhodnosť či nevýhodnosť zateplenia bytového domu. Kombinácií ako financovať takúto investíciu je nepreberne mnoho. Na ilustráciu uvedieme niekoľko možností, na ktorých demonštrujeme možné sféry vplyvu na čistú súčasnú hodnotu investície.

Opäť sme ako referenčnú hodnotu použili investíciu do zateplenia bytového domu na Hanulovej 9. Skutočný model financovania investície sme porovnávali so zvolenými alternatívami.

F0 - pôvodný model financovania

F1 – pôvodný model s výnosom bezrizikového aktíva 6%

F2 – pôvodný model s výnosom bezrizikového aktíva 9%

F3 – model financovaný iba z vlastného kapitálu s výnosom bez. aktíva 4,5%

F4 – model financovaný iba z vlastného kapitálu s výnosom bez. aktíva 9%

F5 – model financovaný zo štátnej dotácie a vlastného kapitálu, $r=4,5\%$

F6 – model financovaný zo štátnej dotácie a vlastného kapitálu, $r=9\%$

Tab. 15 Modely F0-F6 analýzy citlivosti financovania investície

Model	Podiel vlastného kapitálu	Diskontná miera kapitálu	Podiel dlhu	Úroková sadzba	Splatnosť dlhu/roky	Diskontná miera WACC
F0	15,37%	4,50%	84,63%	2,54%	7	2,84%
F1	15,37%	6,00%	84,63%	2,54%	7	3,08%
F2	15,37%	9,00%	84,63%	2,54%	7	3,54%
F3	100,00%	4,50%	0,00%	0,00%	0	4,50%
F4	100,00%	9,00%	0,00%	0,00%	0	9,00%
F5	50,00%	4,50%	50,00%	0,00%	15	2,25%
F6	50,00%	9,00%	50,00%	0,00%	15	4,50%

Pre všetky modely sme počítali čistú súčasnú hodnotu (NPV) podľa formuly (2.1) z kapitoly 2 a diskontovanú dobu návratnosti z tej istej kapitoly. Vypočítané hodnoty jednotlivých modelov sú uvedené v Tab. 16.

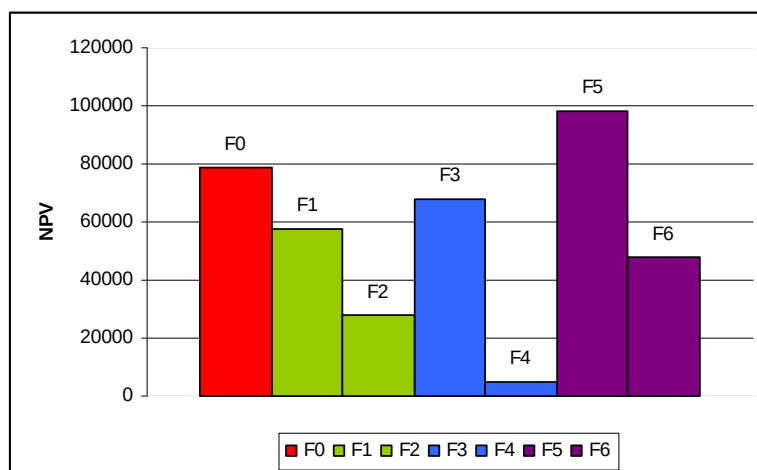
Tab. 16 Porovnanie modelov F0-F6 na základe NPV a doby návratnosti

Model	NPV	Doba návratnosti
F0	78 556,80	12
F1	57 694,47	12
F2	27 748,41	14
F3	68 084,17	12
F4	4 781,52	18
F5	98 134,65	11
F6	47 582,94	12

Z nameraných hodnôt v Tab. 16 môžeme pozorovať, že investícia je pre všetky skúmané modely financovania výhodná ($NPV > 0$). Rozdiel medzi jednotlivými modelmi je vo výške čistej súčasnej hodnoty a dobe návratnosti jednotlivých investícií.

V kapitole 4 sme považovali investíciu do zateplenia bytového domu za bezrizikovú, preto sme čistú súčasnú hodnotu počítali pomocou výnosu bezrizikového

aktíva. Modely F1 a F2 prezentujú, ako by zvýšenie rizikovosti investície ovplyvnilo jej výhodnosť. Z nameraných hodnôt vyplýva, že ani zdvojnásobenie rizikovosti v modeli F2 neohrozí výhodnosť investície a predĺži dobu návratnosti iba o 2 roky. Mierne zvýšenie rizikovosti v modeli F1 dobu návratnosti vôbec neovplyvní.

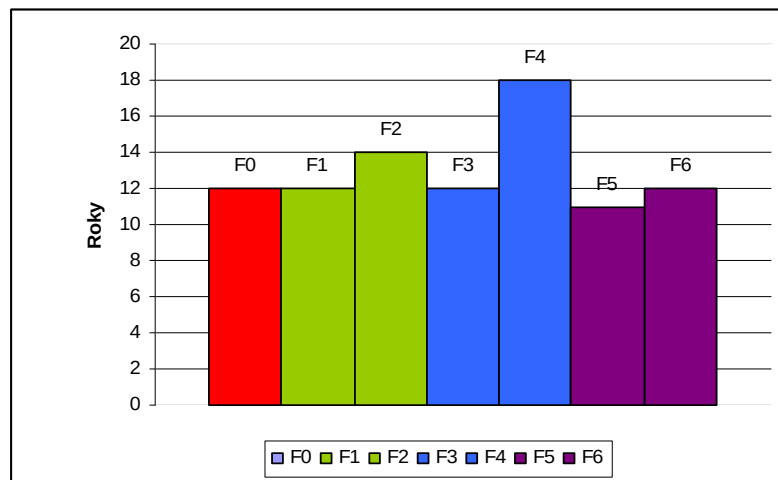


Obr. 5 Čistá súčasná hodnota pre modely financovania F0-F6

Modely F3 a F4 reprezentujú investíciu iba z vlastného kapitálu pri rôznej rizikovosti investície. NPV modelu F3 je pri rovnakej rizikovosti nižšia ako NPV referenčného modelu F0. Rovnako aj v porovnaní modelov F2 a F4. Z týchto zistení vyplýva, že financovať časť investície z pôžičky je výhodnejšie ako financovanie len z vlastného kapitálu. Úroková sadzba na pôžičkách sa dlhodobo pohybuje na veľmi nízkej úrovni vďaka pretrvávajúcej finančnej kríze vo svete. Na druhej strane výnos bezrizikového aktíva sa v posledných rokoch zvyšuje, pretože svetová hospodárska kríza ukázala, že ani také bezrizikové aktíva, za aké sa považovali štátne dlhopisy, nie sú úplne bezrizikové. Túto mieru rizika potom musia premietnuť do výnosu. Podľa týchto kritérií je najvýhodnejšou stratégiou financovanie z pôžičky na čo najdlhšie možné obdobie.

V modeloch F5 a F6 sme do financovania zahrnuli štátnu dotáciu podľa podmienok z kapitoly 1. Štátna dotácia je vo svojej podstate zvýhodnená pôžička s 0% úrokovou sadzbou splatná 15 rokov. Z Tab. 16 vidíme, že tento model financovania je zo všetkých najvýhodnejší. Avšak táto možnosť financovania je možná len v prípade, ak vláda vyčlení dostatočné množstvo prostriedkov zo štátneho rozpočtu, aby pokryla

dopyt. Podmienkou priznania dotácie môžu byť ďalšie stavebné zásahy, ktoré môžu investíciu výrazne navýšiť.



Obr. 6 Doba návratnosti pre modely financovania F0-F6

Ak by sme porovnávali jednotlivé modely podľa doby ich návratnosti, z Obr. 6 vidíme, že rozdiely medzi modelmi sú oveľa menšie ako v prípade analýzy čistej súčasnej hodnoty. Doba návratnosti referenčného modelu F0 a modelu F3 je rovnaká rovná 12 rokom, hoci podľa analýzy čistej súčasnej hodnoty je model F0 výhodnejší. Rovnako doba návratnosti modelu F1 je rovná návratnosti F0, hoci je to rizikovejšia investícia.

Analýzou NPV a doby návratnosti pre rôzne modely financovania sme ukázali, že malé zmeny ekonomických faktorov neohrozia výhodnosť investície do zateplenia bytového domu. Z nameraných dát sa javí ako najefektívnejšia stratégia financovanie investície pri súčasných podmienkach modelom F5, teda využitím štátnej dotácie.

Záver

Cieľom bakalárskej práce bolo na konkrétnom príklade preskúmať návratnosť investície do zateplenia bytového domu, a teda dať odpoveď na otázku, kedy sa z ekonomického hľadiska oplatí alebo neoplatí investovať do zateplenia bytového domu. Táto práca ponúka ucelený a neskreslený pohľad na zateplňovanie budov a dovoľuje tak aj laickej verejnosti získať na problematiku komplexnejší pohľad. Ponúka možnosť prejsť od „viery“ v skorú návratnosť investície, ku presným číslam, vďaka ktorým dokáže aj laik sám posúdiť dôležitosť alebo zanedbateľnosť takejto investície. Taktiež nastavuje zrkadlo živej vlny zateplňovania, ktorej sme svedkami v súčasnosti.

V práci sme v kapitole 2 predstavili dve najpoužívanejšie metódy hodnotenia výhodnosti investície, a to Čistú súčasnú hodnotu a Dobu návratnosti. Tieto sme v kapitole 4 použili na vyhodnotenie výhodnosti investície z roku 2006 v bytovom dome na Hanulovej 9 v Bratislave popísanom v Tab. 2. Získané historické dáta uvedené v Tab. 5 nám pomohli pri vypracovaní simulácie vývoja cien do budúcnosti, na základe ktorých sme potvrdili výhodnosť zateplenia bytového domu na Hanulovej 9 pri zadaných podmienkach. V kapitole 5 sme potom skúmali, aký vplyv by mali rôzne ekonomické zmeny parametrov na výhodnosť investície. Z nameraných hodnôt sme pozorovali, že úspora tepla vo výške okolo 36,88%, ktorú sme namerali z historických dát spotreby tepla, je natoľko výrazná, že výhodnosť investície môžu narušiť len dlhodobé extrémne ekonomické zmeny, ktoré sú v súčasnosti veľmi nepravdepodobné. Počítané modely potvrdili ohlasovaný prínos zateplenia bytového domu pre zníženie nákladov na teplo a zvýšenie energetickej efektívnosti budov. Zateplňovanie budov potvrdilo svoje postavenie, ako jeden z hlavných spôsobov dosiahnutia cieľov zvýšiť energetickú efektívnosť o 20%, popísaného v pláne „Europe 2020“.

Prínosom tejto práce pre autora bola skúsenosť s prácou s reálnymi dátami, ako aj práca so stochastickými procesmi v praxi. V tejto práci je skúmaná len malá oblasť problematiky, ktorá by sa dala ďalej rozšíriť o ďalšie parametre, ako sú: porovnanie v závislosti na nákladoch pre jednotlivé zdroje získanej energie (vodná, solárna, veterná), energeticky pasívne domy, administratívne budovy a iné.

Zoznam použitej literatúry

- [1] DAMODARAN A. 2001: *Corporate finance: Theory and Practice*, Second Edition, New York: John Wiley & Sons, Inc. 2001, 554-635 ISBN 0-471-28332-0

- [2] European Commission: *A European strategic energy technology plan: "Towards a low carbon future"*, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, COM/2007/2211, Brussels, 2007, Dostupné na internete (20.5.2013) <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52007DC0723:EN:NOT>

- [3] European Commission: *Energy Efficiency Plan, 2011*, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, COM/2011/0109, Brussels, 2011, Dostupné na internete (5.12.2012) <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0109:FIN:EN:PDF>

- [4] European parliament and Council: *Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings*, COD 2001/0098, Brussels, 2002, Dostupné na internete (20.5.2013) <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32002L0091:EN:NOT>

- [5] European parliament and Council: *Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings*, COD 2008/0223, Brussels, 2010, Dostupné na internete (20.5.2013) <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32010L0031:EN:NOT>

- [6] Interné materiály SBD: *Cena a spotreba tepla v období 2002-2011 Hanulova 9*, Správcovské bratislavské družstvo, Bratislava, 2013

- [7] Interné materiály SBD: *Zateplenie bytového domu Hanulova 9*, Správcovské bratislavské družstvo, Bratislava, 2013

-
- [8] JAKOB, M. 2006: *Marginal costs and co-benefits of energy efficiency investments* - The case of the Swiss residential sector. *Energy Policy* 34 (2006) str. 172–187.
- [9] KUMBAROGLU G. - MADLENER R. 2011 : *Evaluation of Economically Optimal Retrofit Investment Options for Energy Savings in Buildings*, RWTH Aachen University, Aachen, 2011 dostupné na internete (5.12.2012) http://www.eonerc.rwth/aachen.de/global/show_document.asp?id=aaaaaaaaaachblz
- [10] NOVOTNÝ A. Ing. 2011 : *20 rokov zatepl'ovania na Slovensku* [online], Bratislava: EUROSTAV spol. s.r.o, 2011, [cit. 20.5.2013], Dostupné na internete: <http://www.4-construction.com/sk/clanok/20-rokov-zateplovania-na-slovensku/>
- [11] ROSS,- WESTERFIELD,- JAFFE 2002 : *Corporate Finance*, Sixth Edition, The McGraw–Hill Companies, 2002
- [12] STERNOVÁ, Z. a kol. 2010: *Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov*, Bratislava: Jaga group, 2010
- [13] STERNOVÁ, Z. 1999: *Zatepl'ovanie budov. Tepelná ochrana*. Bratislava: Jaga group, 1999
- [14] The World Bank: *Commodity Price Forecast*, January 15, 2013 Dostupné na internete (20.5.2013) http://siteresources.worldbank.org/INTPROSPECTS/Resources/334934-1304428586133/Price_Forecast.pdf
- [15] United Nations: *Kyoto Protocol To The United Nation Framework Convention On Climate Change*, Kyoto, 1998, Dostupné na internete (20.5.2013) <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>
- [16] Zákon č.493/1991 Z.z o Štátnom fonde rozvoja bývania v znení neskorších predpisov
- [17] Zákon č.1088/1999 Z.z o Štátnom fonde rozvoja bývania v znení neskorších predpisov
- [18] Zákon č.607/2003 Z.z o Štátnom fonde rozvoja bývania v znení neskorších predpisov.
- [19] Zákon č.379/2009 Z.z o Štátnom fonde rozvoja bývania v znení neskorších predpisov.
-