

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra ekonomiky**



**Teze diplomové práce**

**Alternativní energetická koncepce domu v podobě  
investičního záměru**

**Bc. Jan Horák**

**vedoucí: Ing. Michal Malý, Ph.D**

© 2015 ČZU v Praze

## **Souhrn**

Diplomová práce s názvem „Alternativní energetická koncepce domu v podobě investičního záměru“ se zabývá problematikou vytápění rodinného domu. Z hlediska zpracování je diplomová práce rozdělena do tří celků: metodické, teoretické a praktické části. V metodice jsou vysvětleny technické pojmy týkající se výpočtu tepelných ztrát, metod hodnocení ekonomické efektivity investic a vícekritériální analýza variant. Teoretická část se zabývá charakteristikou jednotlivých obnovitelných zdrojů. Pozornost je věnována zejména těm, které souvisí s navrhovanými variantami. V praktické části byl zvolen konkrétní rodinný dům, u kterého byla podrobně popsána konstrukce, tepelně technické vlastnosti a tepelná ztráta objektu. Na základě těchto zjištěných informací byla navržena alternativní řešení energetické koncepce. Následně proběhlo vyhodnocení ekonomické návratnosti investičních variant. Výsledky ukázaly, že nejvýhodnější navrženou variantou je kotel na pelety v kombinaci s fotovoltaickými panely, které pomocí elektrického proudu ohřívají teplou vodu.

## **Klíčová slova**

Alternativní zdroje energie, fotovoltaické systémy, biomasa, investice, náklady, zateplení budovy, kotel na pelety

## **Cíle a metodika**

Hlavním cílem diplomové práce je posoudit ekonomickou efektivnost investice do obnovitelných zdrojů aplikovaných na rodinný dům. Ekonomická efektivnost bude posouzena na základě obnovitelných zdrojů, které jsou ekvivalentní pro podmínky prostředí České republiky. V první řadě je třeba charakterizovat obnovitelné zdroje energie, které jsou vhodné pro případ energetické koncepce rodinného domu. Následným úkolem bude vymezení tepelně technických vlastností stavební konstrukce, stanovení tepelných ztrát pro jednotlivé místnosti a tím celého rodinného domu. Dalším dílčím cílem bude navrhnout alternativy obnovitelných zdrojů pro vytápění rodinného domu včetně kalkulací. Získané údaje budou použity k výpočtu diskontované doby návratnosti a čisté současné hodnoty. V poslední části práce bude potřeba pomocí vícekritériální analýzy variant stanovit váhu jednotlivých kritérií. Použitím Saatyho matice a následnému obodování jednotlivých variant dojde k vyhodnocení navrhovaných možností.

V metodice jsou formulovány vzorce, metody a postupy, které jsou nezbytné pro samotnou tvorbu diplomové práce. V první části metodiky jsou především technické vzorce potřebné pro výpočet tepelných ztrát objektu, potřebu tepla a potřebu teplé vody. Větší pozornost je věnována zejména popisu výpočtu tepelných ztrát, který je pro celou diplomovou práci stěžejní. V druhé části metodiky jsou definovány pojmy ekonomické, které slouží k ohodnocení popisovaných investic. Podrobněji byly popsány metody prokazující ekonomickou efektivnost. Zmíněny byly prostá ekonomická návratnost, diskontovaná doba návratnosti a čistá současná hodnota. Rovněž je v této části věnována pozornost vícekritériální analýze, jejímž úkolem je vybrat nejvhodnější variantu. Ke stanovení vah kritérií byla použita Saatyho matice, která je efektivní a zároveň není náročná na užití. K ohodnocení jednotlivých variant byla použita bodovací metoda s předem stanovenou škálou hodnocení.

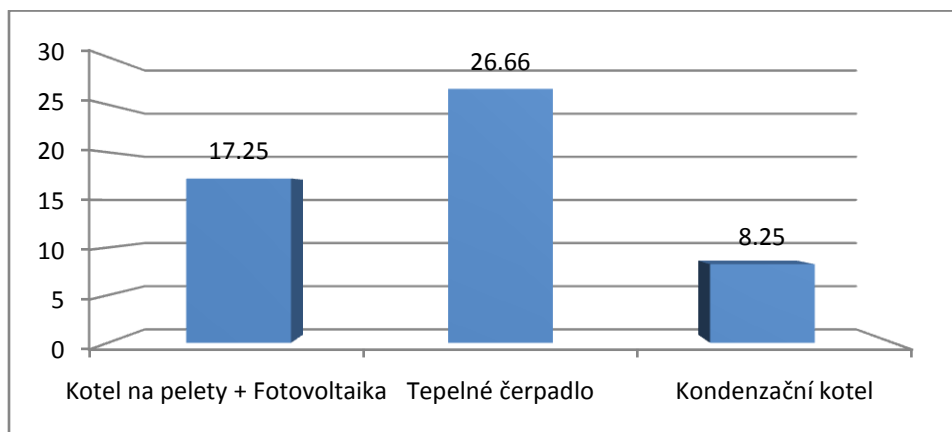
## **Výsledky a diskuse autora**

V úvodu praktické části byl nejprve prezentován příslušný rodinný dům, u kterého byla zjištěna tepelná ztráta 23,4 kW. Tepelná ztráta u zkoumaného objektu dosahuje až 4 násobku oproti současným novostavbám. Výše současné tepelné ztráty je dána hlavně členitostí objektu a absencí zateplení. V případě, že by budova byla kompletně zateplena, došlo by k poklesu tepelné ztráty na zhruba 65-70% původní tepelné ztráty. Nicméně v diplomové práci zateplení vůbec uvažováno nebylo a varianty byly nastaveny

pro tepelnou ztrátu 23,4 kW. Presentovány byly tyto tři varianty: kotel na pelety v kombinaci s fotovoltaickými panely (A), tepelné čerpadlo země-voda (B) a plynový kondenzační kotel (C). Varianta C byla ve výpočtech zahrnuta z důvodu porovnání s obnovitelnými zdroji energie. Všechny tři varianty reflektují reálné možnosti rodinného domu. Ve výpočtech byla rovněž zahrnuta energie na ohřev teplé vody.

Po představení možných variant došlo k porovnání diskontované doby návratnosti. Diskontovaná doba návratnosti je na rozdíl od prosté doby návratnosti založena na diskontovaném peněžním toku. Rozhodující je pro tuto metodu stanovení diskontního faktoru, který byl stanoven na 4,05%. Nejlepší diskontovanou dobu návratnosti 8 let a 3 měsíce má díky nízkým počátečním nákladům kondenzační kotel. Největší diskontovanou dobu návratnosti má tepelné čerpadlo, jehož diskontovaná doba návratnosti je 26 let a 8 měsíců. Tato návratnost je už za základní životnosti tepelného čerpadla. Kotel na pelety dosáhl hodnoty 17 let a 3 měsíce. Životnost kotle na pelety se prodlužuje použitím Laddomatu, fotovoltaických panelů a akumulací nádrží. Takto nastavený systém výrazně prodlužuje životnost kotle pravděpodobně za hranici 25 let. Pro přehlednost a vzájemné porovnání jsou údaje k dispozici v grafu č. 1.

Graf 1 Diskontovaná doba návratnosti

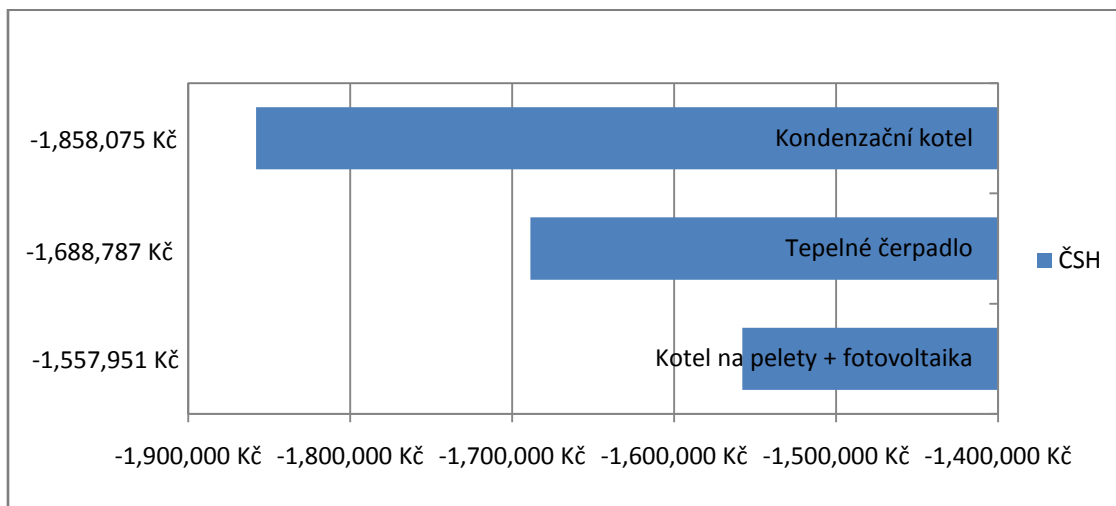


Zdroj: Vlastní zpracování

Dalším porovnání variant bylo pomocí čisté současné hodnoty. Zajímavostí je, že nejlevnější pořizovací náklady neznamenají nejlepší výsledek ve výpočtu ČSH. To zde potvrdil kondenzační kotel, který přes své nízké pořizovací náklady a nadprůměrnou účinnost dopadl v porovnání nejhůře. Je to způsobené největším meziročním zdražením provozních nákladů tedy plynu, který meziročně průměrně zdraží o 3,9 %. Do jisté míry je překvapením tepelné čerpadlo, které přes velké investiční náklady zaujalo druhou pozici a to především

nejnižším průměrným ročním nákladům. Nejnižší čistou současnou hodnotu získal kotel na pelety, který nejvíce těží z relativně stabilní ceny dřevěných pelet. Úroveň vypočtených hodnot je zobrazena v grafu č. 2.

Graf 2 Čistá současná hodnota



Zdroj: Vlastní zpracování

V závěru praktické části byly varianty posouzeny z hlediska významnosti kritérií. Vybraná kritéria byla očíslována následujícím způsobem: Cena = 1, Vliv na životní prostředí = 2, Časová náročnost obsluhy = 3, Návratnost investice = 4, Růst průměrných ročních nákladů = 5.

V tabulce č. 1 jsou ohodnoceny jednotlivé varianty. K hodnocení bylo využito bodové stupnice v rozmezí 5 = nejlepší až 1 = nejhorší. Pod variantami je k dispozici velikost vah jednotlivých kritérií. Nejdůležitějším kritériem s hodnotou 0,41 je kritérium č. 2, které zohledňuje vliv navrhované varianty na životní prostředí. Druhým nejvlivnějším kritériem s hodnotou 0,24 je cena. Třetím a čtvrtým nejpodstatnějším kritériem je návratnost investice a komfort respektive časová náročnost obsluhy u navrhovaných variant. Poslední místo patří průměrnému ročnímu růstu provozních nákladů.

Tabulka 1 Hodnocení jednotlivých variant

	1	2	3	4	5
A	4	4	4	4	2
B	2	5	5	2	3
C	5	2	5	5	2
Váhy kritérií	0,2400	0,4125	0,1318	0,146	0,0696

Zdroj: Vlastní zpracování

V tabulce č. 3 je uveden součin váhy kritéria s bodovou hodnotou daného kritéria. Výsledná čísla byla sečtena a nejvyšší hodnota prezentuje nejlepší variantu. Jako nejlepší varianta se jeví varianta A, tedy kotel na pelety v kombinaci s fotovoltaickými panely.

Tabulka 1 Pořadí jednotlivých variant

	1	2	3	4	5	Pořadí
A	0,960015	1,65	0,5273	0,584	0,1393	3,8607
B	0,480008	2,0626	0,6591	0,292	0,2089	3,7027
C	1,200019	0,825	0,6591	0,73	0,1393	3,5535

Zdroj: Vlastní zpracování

Vliv na životní prostředí je nejvýznamnějším kritériem. Z tohoto důvodu se nejlepší variantou nestal kondenzační kotel. Druhým nejvýznamnějším kritériem se stala cena. Váha cenového kritéria má za následek propad tepelného čerpadla. Nejlepší variantou se stal kotel na pelety v kombinaci s fotovoltaickými panely.

## Závěr

Výsledky reflektují současnou situaci v rodinném domě, jehož energetická koncepce byla v rámci diplomové práce posuzována. Stávající způsob vytápění se jeví jako ekonomicky nevýhodný. Volba vhodného způsobu vytápění se velmi odlišuje podle lokálních podmínek. Vítěznou variantu nelze paušalizovat jako všeobecně vhodné řešení. Každému objektu přísluší odlišná kritéria, která mění možnosti vytápění. Z hlediska vytyčených cílů můžeme konstatovat, že došlo k jejich naplnění.

Snahu Evropské unie měnit energetiku Evropy směrem k obnovitelným zdrojům hodnotím pozitivně. Je nutné si uvědomit, že zásoby konvenčních zdrojů energie jsou konečné a dříve či později je bude nutné nahradit právě obnovitelnými zdroji. Negativně hodnotím způsoby, pomocí kterých byla změna iniciována. Skutečnost, že oproti planetě Zemi žijeme velmi krátké životy, nás neopravňuje k tomu, abychom se vůči naší planetě chovali sobecky.

## Seznam zdrojové literatury:

FOTR, Jiří. *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005, 356 s. ISBN 80-247-0939-2.

KISLINGEROVÁ, Eva. *Manažerské finance*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2004, xxxi, 714 s. ISBN 80-717-9802-9.

KLOZ, Martin. *Využívání obnovitelných zdrojů energie: právní předpisy s komentářem*. Praha: Linde, 2007, 511 s. ISBN 978-807-2016-709.

MASTNÝ, P., J. DRÁPELA, S. MIŠÁK, J. MACHÁČEK, M. PTÁČEK, L. RADIL, T. BARTOŠÍK a T. PAVELKA. *Obnovitelné zdroje elektrické energie*. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2011, 254 s. ISBN 978-80-01-04937-2.

MUFFLER, L. J. P.: *Tectonic and hydrologic control of the nature and distribution of geothermal resources*. -Proc. 2nd UN Symp. Dev, Use Geotherm. Res., San Francisco 1976, 499 - 505 pp.

ŠUBRT, Tomáš. *Ekonomicko-matematické metody*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2011, 351 s. ISBN 9788073803452.

QUASCHNING, Volker. *Obnovitelné zdroje energií: právní předpisy s komentářem*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 296 s. Stavitel. ISBN 978-80-247-3250-3