

UNIVERZITA PARDUBICE

Fakulta ekonomicko – správní

Ústav veřejné správy a práva

**Komparace alternativ
využití obnovitelných zdrojů
pro vytápění domácností z
ekonomického hlediska**

Bc. Michaela Harantová

Diplomová práce

2012

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Michaela Harantová**
Osobní číslo: **E11976**
Studijní program: **N6202 Hospodářská politika a správa**
Studijní obor: **Ekonomika veřejného sektoru**
Název tématu: **Komparace alternativ využití obnovitelných zdrojů pro vytápění domácností z ekonomického hlediska**
Zadávací katedra: **Ústav veřejné správy a práva**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem diplomové práce je analyzovat možnosti pro využití obnovitelných zdrojů pro lokální topeniště včetně zahrnutí méně obvyklých alternativ, které jsou realizovatelné v rámci platné legislativy.

Práce bude zahrnovat:

- Analýzu dostupných obnovitelných zdrojů
- Komparaci alternativ vytápění z hlediska ekonomického a environmentálního.
- Ověření teoretických poznatků na konkrétním případě se standardními parametry.

Rozsah grafických prací: –
Rozsah pracovní zprávy: cca 50 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

DUFKA, Jaroslav. Hospodárné vytápění domů a bytů. Praha : Grada, 2007. 112 s. ISBN 978-80-247-2019-7.

KARLÍK, Robert. Tepelné čerpadlo pro váš dům. Praha : Grada, 2009. 112 s. ISBN 978-80-247-2720-2.

KLOZ, Martin, et al. Využívání obnovitelných zdrojů energie : právní předpisy s komentářem . Praha : Linde, 2007. 511 s. ISBN 978-80-7201-670-9.

MACHOLDA, František; SRDEČNÝ, Karel. Úspory energie v domě. Praha : Grada, 2004. 112 s. ISBN 80-247-0523-0.

PAHL, Greg. Natural home heating: the complete guide to renewable energy options. Chelsea : Chelsea green publishing company, 2003. 284 s. ISBN 1-931498-22-9.

QUASCHNING, Volker . Obnovitelné zdroje energií. překlad Václav Bartoš. Praha : Grada, 2010. 296 s. ISBN 978-80-247-3250-3

QUASCHNING, Volker. Understanding renewable energy systems. Londýn : Earthscan, 2005. 272 s. ISBN 1-84407-128-6.

VRTEK, Mojmir. Renewable sources in energy systems. Tarnów : TANT Publishers, 2009. 104 s. ISBN 978-83-928990-0-6.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Robert Baťa, Ph.D.**
Ústav veřejné správy a práva

Datum zadání diplomové práce: **27. června 2011**
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2012**


doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.
děkanka

L.S.


doc. Ing. Jolana Volejnková, Ph.D.
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 11. srpna 2011

Prohlašuji, že tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

Ve Stěžerách, dne 20.4. 2012

Michaela Harantová

Poděkování

Zejména bych chtěla poděkovat panu Ing. Robertu Baťovi, Ph.D., mému vedoucímu diplomové práce, za ochotu při spolupráci a za připomínky a návrhy, které vedly ke zlepšení kvality této diplomové práce.

Mé díky patří také odborníkům, kteří se zabývají problematikou, jež je předmětem této diplomové práce, a kteří mi poskytli mnoho užitečných informací, bez nichž by nebylo dosahnout stanoveného cíle této práce.

Dále bych ráda poděkovala všem, kteří mi svými cennými radami a připomínkami pomohli s vypracováním této diplomové práce.

Anotace

V první části této diplomové práce je pojednáno o obnovitelných zdrojích, legislativě, která je upravuje a rovněž o jejich výhodách. Dále jsou zde uvedeny také jednotlivé druhy obnovitelných zdrojů, kterými jsou solární energie, vodní energie, větrná energie, geotermální energie a není opomenuta ani energie biomasy a biopaliv. Tato diplomová práce se též zabývá neobnovitelnými zdroji energie i podporou využívání obnovitelných zdrojů a to jak na úrovni municipalit a státu, tak na úrovni Evropské unie. V této práci je také popsána charakteristika jednotlivých zařízení, které využívají obnovitelných zdrojů pro zajištění tepla pro rodinné domy a které je možné v našich geografických podmínkách využít. Poslední část je pak zaměřena na samotný návrh komparace těchto jednotlivých zařízení pro majitele rodinného domu, který uvažuje o modernizaci otopné soustavy a o využití obnovitelného zdroje. Při této komparaci je použita metoda párového srovnávání pro stanovení významnosti jednotlivých kritérií a užitková funkce pro samotnou komparaci.

Klíčová slova

Obnovitelný zdroj, fosilní paliva, termické solární systémy, tepelná čerpadla, kotle na biomasu, metoda párového srovnávání, doba návratnosti investice, užitková funkce

Title

Comparison of the alternatives of renewable resources for house heating in economical point of view

Annotation

In the first part of this work is disserted about renewable resources, related legislation and their advantages. Various types of renewable sources are mentioned in this chapter. They

are solar energy, hydro power, wind power, geothermal energy, biomass energy and biofuels are not omitted of course. This diploma work discusses fossil fuels and support of renewable resources from state and municipalities as well as from the European Union level. This work also describes the characteristics of individual devices that use renewable resources to provide heat for houses which can be used in our geographical conditions. The last part is focused on proposal of comparison of these devices for the houses owners who are considering upgrade the heating system by the help of renewable resources. For this comparison is used the method of paired comparison to determine the significance of individual criterions and for the comparison itself is utility function used.

Keywords

Renewable resource, fossil fuels, solar thermal systems, heat pumps, biomass boilers, method of paired comparison, payback period of investment, utility function

Obsah :

Úvod	12
1 Obnovitelné zdroje	14
1.1 Legislativní úprava obnovitelných zdrojů	14
1.2 Výhody obnovitelných zdrojů	16
1.3 Druhy obnovitelných zdrojů	18
1.3.1 Solární energie	20
1.3.2 Vodní energie	21
1.3.3 Větrná energie.....	22
1.3.4 Geotermální energie	22
1.3.5 Energie biomasy a biopaliv	23
2 Neobnovitelné zdroje	25
3 Podpora využití obnovitelných zdrojů	28
3.1 Operační program Životní prostředí	28
3.2 Komunální podpory	28
3.3 Program Zelená úsporám	29
3.3.1 Obecné informace o programu	29
3.3.2 Podpora pro rodinné domy	30
3.3.3 Skleníkové plyny	31
4 Zařízení pro vytápění pomocí obnovitelných zdrojů.....	32
4.1 Termický solární systém	34
4.2 Tepelné čerpadlo	36
4.3 Kotle na biomasu	39
4.3.1 Obecná charakteristika kotlů na biomasu.....	39
4.3.2 Kotle na tuhá paliva.....	40
4.3.3 Zplynovací kotle	41

4.4	Příklad na porovnání alternativ různých zdrojů tepla.....	41
5	Metody pro komparaci alternativ obnovitelných zdrojů pro vytápění	43
5.1	Kritéria pro komparaci jednotlivých alternativ	43
5.1.1	Obecná charakteristika kritérií.....	43
5.1.2	Metoda párového srovnávání pro stanovení významnosti kritérií	44
5.1.3	Kritérium doba návratnosti investice.....	46
5.2	Metoda vícekritériálního hodnocení variant	47
6	Komparace alternativ využití obnovitelných zdrojů pro vytápění	50
6.1	Kritéria pro komparaci.....	50
6.2	Komparace jednotlivých alternativ	58
Závěr	67
Použitá literatura.....	69

Seznam obrázků, tabulek a grafů

Obrázek 1 - Koncentrace CO ₂ v atmosféře	17
Obrázek 2 - Podíly různých zdrojů na pokrytí potřeby primární energie.....	19
Obrázek 3 - Struktura spotřeby energie	32
Obrázek 4 - Porovnání nákladů na vytápění.....	34
Obrázek 5 - Plošný kolektor	38
Obrázek 6 - Vztah mezi dobou návratnosti a pořizovací cenou investice.....	55
Tabulka 1 - Obnovitelné a neobnovitelné zdroje.....	27
Tabulka 2 - Porovnání investic do vybraných zdrojů tepla.....	42
Tabulka 3 - Metoda párového srovnávání	46
Tabulka 4 - Výpočet vah kritérií pomocí metody párového srovnávání	51
Tabulka 5 - Hodnoty kritérií u porovnávaných alternativ	52
Tabulka 6 - Doba návratnosti investic při přechodu z plynového vytápění	54
Tabulka 7 - Doba návratnosti investic při přechodu z vytápění koksem.....	55
Tabulka 8 - Doba návratnosti investic při přechodu z vytápění elektřinou.....	56
Tabulka 9 - Hodnoty kritérií u přechodu z plynového vytápění.....	57
Tabulka 10 - Hodnoty kritérií u přechodu z vytápění koksem	57
Tabulka 11 - Hodnoty kritérií u přechodu z vytápění elektřinou	58
Tabulka 12 - Komparace alternativ u přechodu z vytápění plynem.....	61
Tabulka 13 - Komparace alternativ u přechodu z vytápění koksem	63
Tabulka 14 - Komparace alternativ u přechodu z vytápění elektřinou.....	65

Seznam zkratek

ČR - Česká republika

EU - Evropská unie

LTO - lehké topné oleje

PJ - petajoule (jednotka energie)

CF - cash flow

NT - nízký tarif (sazba za elektrickou energii)

OPEC - Organizace zemí vyvážejících ropu

CO₂ - oxid uhličitý

Úvod

Obnovitelné zdroje jsou energetické zdroje, které jsou v přírodě člověku volně k dispozici a jejichž zásoba je z lidského pohledu nevyčerpatelná. V současné světové energetice dochází v posledních desetiletích k výrazným změnám, které se samozřejmě týkají i České republiky. Společnost řeší především otázku budoucí struktury české i evropské energetické výrobní základny.¹

Nejvíce využívané zdroje, mezi které patří paliva jako zemní plyn a ropa, neustále zdražují, jelikož se zužují jejich zásoby. Pro dnešní společnost představují tedy obnovitelné zdroje jedinou možnou nadějí, že se obyvatelstvo v budoucnu nebude potýkat s problémem omezených zásob zdrojů nutných pro výrobu energie.

Přestože lidstvo využívá obnovitelných zdrojů energií již podstatně déle než fosilních zdrojů, je mezi konstrukcí tehdejších a soudobých energetických zařízení kvantitativní skok. U obnovitelných zdrojů energie je nové především jen poznání, že jsou z dlouhodobého hlediska jedinou alternativou spolehlivého získávání energií, které je zároveň šetrné k životnímu prostředí.²

Na trhu se rovněž objevuje stále více možností v oblasti využití obnovitelných zdrojů, které zajišťují jednak ochranu životního prostředí a jednak určitý standard pro společnost. Předpokládá se, že obnovitelné zdroje představují možné řešení globálních změn klimatu, jelikož obecně produkují energii s nižším poškozením životního prostředí ve srovnání se zdroji neobnovitelnými. Dokonce při využití obnovitelných zdrojů jako například větrné či vodní energie nedochází téměř k žádnému znečištění životního prostředí.

Výroba a spotřeba energie patří mezi aktivity, které mají nejvýznamnější dopad na životní prostředí a jsou největším zdrojem skleníkových plynů, které vypouští člověk do atmosféry.³ Proto je využívání obnovitelných zdrojů podporováno prostřednictvím dotací jak ze strany Evropské unie, tak ze strany státu, který se dokonce snažil implementovat určitý systém podpory využití obnovitelných zdrojů pro vytápění do legislativy.

Někteří vědci dokonce odhadují, že pokud do deseti let nebudou realizována zásadní opatření ke snížení emisí skleníkových plynů, stanou se klimatické změny spojené

¹ Podle PETRÁŠ Dušan et al., Nízkoteplotní vytápění a obnovitelné zdroje energie, 13 s.

² Podle QUASCHNING Volker, Obnovitelné zdroje energií, 296 s

³ Podle MINISTERSTVO ŽP, Obnovitelné zdroje energie- Přehled druhů a technologií, 3 s.

s globálním oteplováním nevratnými a dříve či později povedou k celosvětové ekologické katastrofě.⁴

Využití obnovitelných zdrojů a podpora jejich využívání se týká jak větších společností, tak domácností samotných, jelikož tyto zdroje představují nejen nižší zátěž pro životní prostředí, ale rovněž umožňují jednotlivým subjektům ušetřit při vytápění. V této práci je kladen důraz především na využití těchto zdrojů pro vytápění v rodinném domě a to v případě, že se jeho majitel rozhodne pro modernizaci vytápění a bude uvažovat právě o obnovitelném zdroji energie.

Teplu se v České republice podílí na celkové spotřebě konečné energie asi 60 %. Z toho patří ostatní zdrojům, včetně zdrojů obnovitelných pouhých 6 %, zatímco palivům, jako je hnědé či černé uhlí, můžeme přiřadit až 62% vyrobeného tepla.⁵

Obnovitelné teplo však nemusí jako doposud představovat jen doplňkový zdroj, jelikož například jen z biomasy a bioplynu lze v České republice vyrobit velké množství energie, jaké nedodají svým zákazníkům ani všechny současné teplárny a výtopy dohromady. Bohužel však není česká legislativa použití obnovitelných zdrojů pro vytápění tolik nakloněna, a proto Česká republika zbytečně přichází o šanci snížit domácí znečištění i závislost na ruském zemním plynu. Kvůli chybějícímu podpůrnému zákonu tak vyvážíme svůj vlastní důležitý zdroj energie tam, kde je více podporován.⁶

Cílem diplomové práce je analyzovat možnosti pro využití obnovitelných zdrojů pro lokální topeniště včetně zahrnutí méně obvyklých alternativ, které jsou realizovatelné v rámci platné legislativy. Alternativy vytápění budou komparovány jak z hlediska ekonomického, tak z hlediska environmentálního. Teoretické poznatky budou ověřeny na konkrétním topeništi se standardními parametry. Rodinný dům je v této práci považován za standardní jednotku, na které lze nejlépe zkoumat jednotlivé alternativy obnovitelných zdrojů.

V této práci jsou nejprve stanovena kritéria, která jsou pro rozhodovatele u jednotlivých alternativ klíčová. Pro stanovení jejich významnosti je použita metoda párového srovnávání a pro vlastní komparaci je využita funkce užitku.

⁴ Podle KLOZ Martin, Využívání obnovitelných zdrojů energie, 7 s.

⁵ Podle PETRÁŠ Dušan et al., Nízkoteplotní vytápění a obnovitelné zdroje energie, 16 s.

⁶ Chytrá energie [online]. Dostupné z: <http://www.calla.cz/data/energetika/ostatni/ciste_teplo.pdf>

1 Obnovitelné zdroje

1.1 Legislativní úprava obnovitelných zdrojů

Obnovitelné zdroje jsou v České republice upraveny zákonem č. 180/2005 Sb., který pojednává o podpoře elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie na vnitřním trhu s elektřinou, dále jsou také zmíněny v tzv. energetickém zákoně, což je Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, dále v Zákoně č. 526/1990 Sb., o cenách, ve znění pozdějších předpisů a rovněž v Zákoně č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů.

Dle české legislativy jsou obnovitelné zdroje definovány jako obnovitelné nefosilní přírodní zdroje energie, jimiž jsou energie větru, energie slunečního záření, geotermální energie, energie vody, energie půdy, energie vzduchu, energie biomasy, energie skládkového plynu, energie kalového plynu a energie bioplynu.⁷ Mnoho států včetně České republiky se snaží do svého právního řádu vnést systém podpory výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů.

Podpora využití obnovitelných zdrojů je nedílnou a významnou součástí komplexní politiky ochrany klimatu, jejími dalšími nástroji jsou například podpora energetických úspor, obchodování s emisními povolenkami skleníkových plynů, podpora kombinované výroby elektřiny a tepelné energie a také připravovaná daňová reforma, která zabezpečí zdanění statků, jejichž spotřeba či výroba poškozují životní prostředí či lidské zdraví.⁸

V České republice je podporována výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů prostřednictvím podpory provozu zařízení na její výrobu. Doplnkovým způsobem jsou dotace investic do výstavby zařízení na výrobu elektrické energie, které jsou poskytovány Českou energetickou agenturou. Tato podpora je realizována na základě zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů.⁹

Zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů popisuje dva alternativní systémy podpory výroby elektřiny. První systém je založen na nabídce elektřiny výrobcem provozovateli distribuční soustavy a to za pevně sjednanou minimální cenu, přičemž má

⁷ Podle Zákona č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů

⁸ Podle KLOZ Martin, Využívání obnovitelných zdrojů energie, 45 s.

⁹ Podle KLOZ Martin, Využívání obnovitelných zdrojů energie, 26 s.

provozovatel povinnost od výrobce veškerou vyrobenou energii odkoupit. Pevně stanovené výkupní ceny se liší od typu zařízení, pomocí něhož byla elektřina vyrobena. Nespornou výhodou tohoto systému je jistota a administrativní jednoduchost. Druhý systém podpory výroby elektřiny je založen na systému zelených bonusů, kdy výrobce nabízí elektřinu obchodníkovi s elektřinou a dostává za to tržní cenu, která spolu se zeleným bonusem činí celkový příjem výrobce elektřiny. Tento systém zajistí výrobcí větší příjem za jednotku své elektřiny, ale zase je vykompenzován povinností najít si odběratele apod.¹⁰

Obnovitelné zdroje jsou rovněž upraveny v evropské legislativě¹¹ a Česká republika je povinna ji jako člen Evropské unie respektovat. Členské státy mají tedy za úkol učinit vhodné kroky na podporu větší spotřeby elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů v souladu s vnitrostátními indikativními cíli. Členské státy jsou rovněž povinny informovat prostřednictvím pověřených úřadů Evropskou komisi o tom, jak na tom jsou s plněním svých stanovených cílů.¹²

Původní název zákona o podpoře elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie zněl „zákon o podpoře výroby elektřiny a tepelné energie z obnovitelných zdrojů energie“. Ta ustanovení, která se týkala podpory výroby tepla z obnovitelných zdrojů, která byla obsažena ve dvou paragrafech, byla ve třetím čtení poslaneckou sněmovnou, i přes významnost existence systému podpory výroby tepelné energie z obnovitelných zdrojů, bohužel vyřazena. V těchto ustanoveních měla být podpora výroby tepelné energie z obnovitelných zdrojů zajištěna pomocí povinnosti vlastníka zdroje tepelné energie zajistit alespoň 10 % vyrobeného tepla z obnovitelného zdroje.

Určitý systém podpory výroby tepla z obnovitelných zdrojů by měl být v zákoně obsažen především z toho důvodu, aby byla zvýšena motivace k náhradě výroby tepla z fosilních zdrojů, které představují značné negativní dopady na životní prostředí. Například v roce 2010 se předpokládalo 64,7 PJ vyrobeného tepla z obnovitelných zdrojů, což představuje 77 % celkové výroby energie z obnovitelných zdrojů. Nejvíce vyrobeného tepla bylo očekáváno z biomasy a to kolem 55,3 PJ, pomocí tepelných čerpadel zhruba 7,2 PJ a pomocí sluneční energie 2,2 PJ.

Vytvoření vhodného systému podpory je však mnohem složitější než v případě podpory výroby elektřiny, jelikož výroba tepla je lokální záležitostí a každý zdroj tepla je

¹⁰ Podle KLOZ Martin, Využívání obnovitelných zdrojů energie, 63 s.

¹¹ Směrnici Evropského parlamentu a Rady 2001/77/ES, o podpoře elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie na vnitřním trhu s elektřinou

¹² Podle KLOZ Martin, Využívání obnovitelných zdrojů energie, 19 s.

individuální a s výrazně odlišnými ekonomickými parametry. To je tedy hlavním důvodem, proč není možné vytvořit podobný systém podpory jako je tomu u elektrické energie, kde jsou garantovány pevné výkupní ceny. Podpora výroby tepla z obnovitelných zdrojů je tedy prozatím podpořena prostřednictvím podpory investic ze státního rozpočtu a ze Státního fondu životního prostředí.¹³

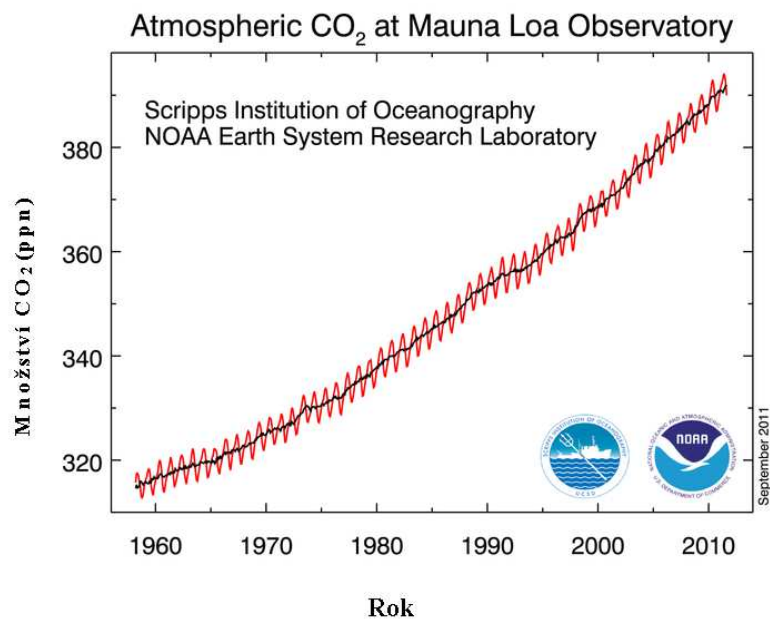
1.2 Výhody obnovitelných zdrojů

Využívání energie z obnovitelných zdrojů má mnoho výhod, mezi které patří především nižší poškozování životního prostředí, než je tomu u neobnovitelných zdrojů. To je způsobeno především faktem, že energie z obnovitelných zdrojů neprodukuje nové skleníkové plyny a rovněž vytváří i menší množství ostatních emisí a odpadů.¹⁴ Průmyslově vyspělé země mají v současnosti v přepočtu na obyvatele největší podíl na emisích skleníkových plynů. Tyto země zformulovaly koncem 80. let cíle redukce emisí. Vztaheno ke stavu roku 1990 je cílem do roku 2020 redukovat emise skleníkových plynů až o 50 %.¹⁵ Na obrázku č. 1 je znázorněna rostoucí množství oxidu uhličitého (dále i CO₂) v atmosféře na základě měření prováděných v laboratoři na ostrově Havaj, které je zčásti způsobené i lidskou činností.

¹³ Podle KLOZ Martin, Využívání obnovitelných zdrojů energie, 490-494 s.

¹⁴ Podle KLOZ Martin, Využívání obnovitelných zdrojů energie, 11 s.

¹⁵ Podle QUASCHNING Volker, Obnovitelné zdroje energií, 48 s.



Obrázek 1 - Koncentrace CO₂ v atmosféře

Zdroj: <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/> (NOAA/Earth System Research Lab.)

Cit: 5/10 2011

Další výhodou obnovitelných zdrojů oproti zdrojům neobnovitelným jsou bezesporu jejich neomezené zásoby. Jsou tedy jedinou reálnou možností jak zabezpečit energetickou potřebu lidstva v budoucnosti. Nesporným plusem je také dostupnost obnovitelných zdrojů v daném regionu, což znamená, že není nutné je s velkými náklady dovážet ze zahraničí, čímž tedy přispívají k energetické nezávislosti státu. V ČR tvoří však paliva 10 % všech dovozů, což představuje v zahraničním obchodě položku s nejvyšší pasivní bilancí.¹⁶

Využívání obnovitelných zdrojů by tedy mělo mít pozitivní vliv na regionální situaci na trhu práce, jelikož přináší nová pracovní místa. „*Nejde jen o obsluhu elektráren, výtopen či jiných zařízení, ale především o práci při výrobě a montáži zařízení. Například během posledních deseti let se počet firem montujících solární systémy zvýšil až na desetinásobek. V zemědělství pomáhá produkce energetické biomasy udržet existující pracovní místa, další pracovní příležitosti vznikají při zpracování biopaliv.*“¹⁷

¹⁶ Podle KLOZ Martin, Využívání obnovitelných zdrojů energie, 12 s.

¹⁷ Ministerstvo ŽP, Obnovitelné zdroje energie : Přehled druhů technologií, 7 s.

Zařízení na výrobu elektrické energie z obnovitelných zdrojů jsou většinou malá, a tudíž je snížena jejich zranitelnost a zvýšena bezpečnost zásobování energií. Další výhodou využívání obnovitelných zdrojů jsou také nižší náklady na výrobu energie u určitých typů zařízení.¹⁸ Tato výhoda je dobře porovnatelná například u uhelné a větrné elektrárny, jelikož větrná elektrárna má jak nižší náklady na výrobu elektrické energie, tak nižší investiční náklady. Ve prospěch uhelné elektrárny však hovoří potřebná plocha pro výstavbu a výkon, který je u uhelné elektrárny nesrovnatelně větší.

Za další výhodu obnovitelných zdrojů je možné považovat zužitkování nevyužité zemědělské půdy v případě pěstování biomasy. Ta rovněž přispívá k údržbě kulturní krajiny. Pokud podniky využívají obnovitelné zdroje, vede to ke zvýšení image podniku, či k jeho zviditelnění, jelikož to vyjadřuje pozitivní vztah k životnímu prostředí.¹⁹

1.3 Druhy obnovitelných zdrojů

V současné době se často objevuje otázka, jak zajistit energii pro budoucí generaci a to především z toho důvodu, že fosilní zdroje energie nejsou neomezené a jaderná energie rovněž nepředstavuje řešení tohoto problému, jelikož i zásoby uranu jsou omezené. Prvním krokem, který je nutné zajistit, je zvýšení množství energie, která bude vyrobena prostřednictvím obnovitelných zdrojů, tak aby vložená energie byla o mnoho menší než energie vyrobená a dále je také nezbytné redukovat emise oxidu uhličitého, který je vypouštěn do atmosféry.²⁰ Obnovitelné zdroje energie jsou takové zdroje energie, které jsou nevyčerpatelné v časovém horizontu lidstva a je možné je dělit od třech hlavních skupin a to na solární energii, planetární energii a geotermální energii.²¹ „Většina technologií obnovitelných zdrojů využívá nějakým způsobem transformovanou sluneční energii - ať jde o energii větru, vody, nebo energii obsaženou v biomase.“²² Na obrázku č. 2 se nachází podíly různých zdrojů na pokrytí potřeby primární energie v USA, Etiopii, Islandu a v Německu.

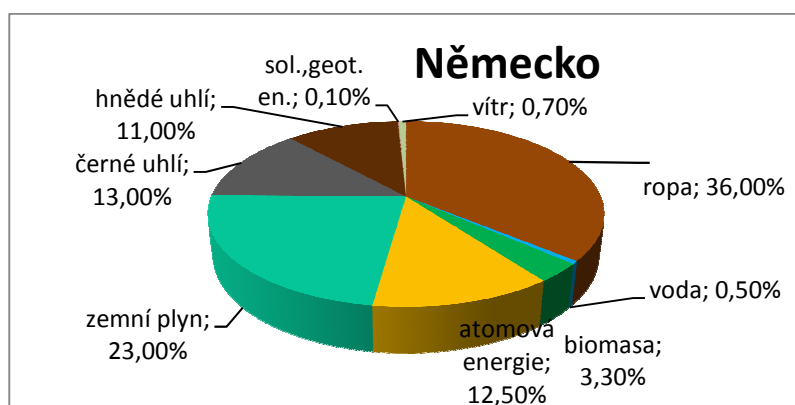
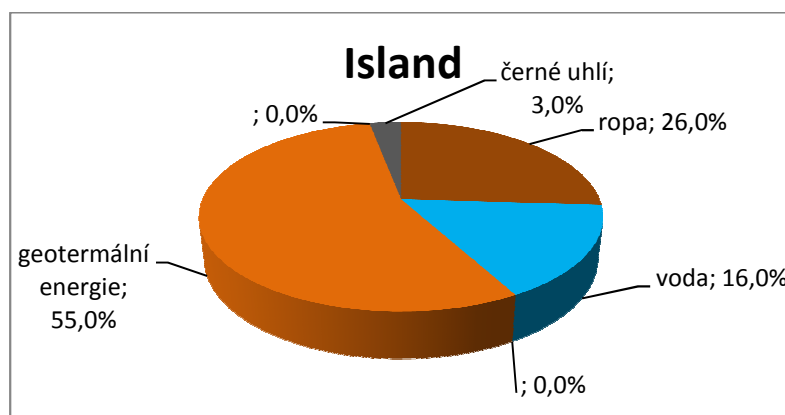
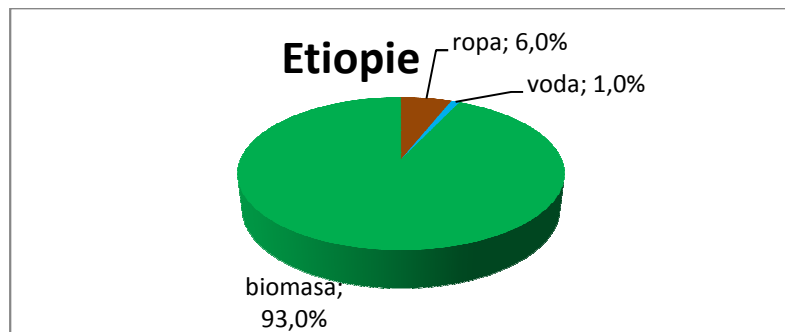
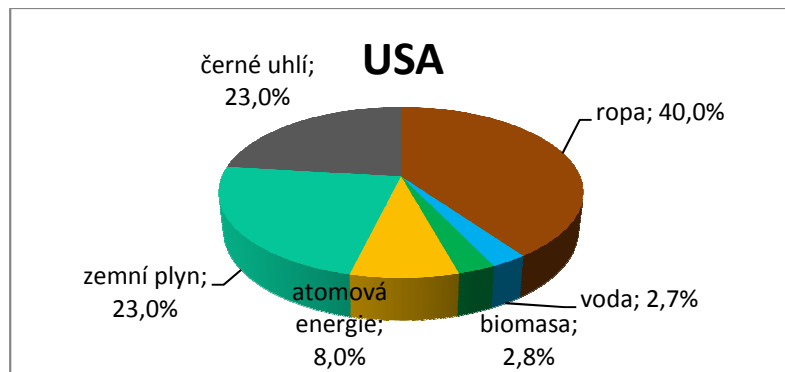
¹⁸ Podle KLOZ Martin, Využívání obnovitelných zdrojů energie, 12 s.

¹⁹ Podle PETRÁŠ Dušan et al., Nízkoteplotní vytápění a obnovitelné zdroje energie, 15 s.

²⁰ Podle QUASCHNING Volker, Understanding renewable energy systems, 19 s.

²¹ Podle QUASCHNING Volker, Understanding renewable energy systems, 20 s.

²² Ministerstvo ŽP, Obnovitelné zdroje energie : Přehled druhů technologií, 15 s.



Obrázek 2 - Podíly různých zdrojů na pokrytí potřeby primární energie

Zdroj: QUASCHNING Volker, Obnovitelné zdroje energií, 26 s.

1.3.1 Solární energie

V roce 1891 byl továrník C. M. Kemp oceněn jako první na světě za myšlenku technického solárního termického systému. Jednalo se o velmi jednoduchý kolektor, který sloužil k ohřevu vody. V sedmdesátých letech dvacátého století byly solární termické systémy znovu objeveny a přispěly k nové éře vytápění domácností.²³

Potenciál solární energie je obrovský – na území České republiky dopadne za rok asi 140krát více energie, než je veškerá spotřeba primárních zdrojů. Lze tedy předpokládat, že v budoucnosti může být využívání solární energie stále významnějším zdrojem. V blízké době se totiž očekává snížení ceny již existujících technologií a nástup nových levnějších technologií, které nevyužívají křemík.²⁴

Je nezbytné rozlišovat přímou a nepřímou solární energii, V této části práce bude nejdříve popsána solární energie přímá, pomocí které vzniká teplo či elektřina prostřednictvím přeměny slunečního záření. Mezi nepřímou formu solární energie zahrnujeme energii vody, větru i biomasy, které jsou zmíněny v následujících kapitolách. Pro využití přímé solární energie se používají jiná zařízení než pro využití energie nepřímé.²⁵ Přímá solární energie se používá jak pro přeměnu na teplo, tak pro výrobu elektrické energie. Rozlišujeme tedy solární termické systémy a fotovoltaické elektrárny.

Sluneční energii lze přeměnit na teplo, které se nejčastěji využívá na ohřev vody pro domácnosti nebo pro vytápění budov. V tomto případě se využívají aktivní solární systémy, které získané teplo dovádí do zásobníků v budově, kde je teplo skladováno a pak dále rozváděno tam, kde je potřeba. Přestože je v České republice zhruba tisíc firem, které vyrábí a montují solární systémy, rozvoj těchto systémů je stále pomalý. Další brzdou rozvoje je také relativně levné teplo z konvenčních paliv. Pro přeměnu sluneční energie na teplo se nejčastěji používají systémy s kapalinovými kolektory, které jsou vždy doplněny akumulátory, do nichž se získané teplo ukládá. Kapalinové systémy používané u nás jsou na špičkové úrovni, čemuž tedy také odpovídá i jejich cena.²⁶ Solární termální systémy jsou nejvíce šetrné k životnímu prostředí ze všech dostupných zařízení, které využívají

²³ Podle QUASCHNING Volker, Renewable energy and climate change, 16 -17 s.

²⁴ Podle Ministerstvo ŽP, Obnovitelné zdroje energie : Přehled druhů technologií, 15 s.

²⁵ Podle QUASCHNING Volker, Understanding renewable energy systems, 22 s.

²⁶ Podle Ministerstvo ŽP, Obnovitelné zdroje energie : Přehled druhů technologií, 19-21s.

obnovitelné zdroje. Když jsou používány, jsou ušetřeny fosilní zdroje a tyto systémy rovněž aktivně přispívají k ochraně klimatu.²⁷

Fotovoltaika je metoda přeměny energie slunce na energii elektrickou, která má své plusy i mínusy. Její výhodou je rychlost a jednoduchost montáže panelů, na druhou stranu je velkým problémem výroba elektřiny jen za doby svitu slunce. Fotovoltaika je dosud postavena na využití křemíkových polovodičů, kde je potřeba křemík o vysoké čistotě. Dále se používají náročné technologie pro výrobu fotovoltaických panelů, a proto je cena těchto panelů stále vysoká. Křemíkové články pracují na principu „vyřazení“ elektronů z tohoto článku pomocí fotonů. Polovodičová struktura článku uspořádá pohyb elektronů na stejnosměrný proud, který je pak pomocí konvertoru převeden na střídavý proud pro dodávku do sítě. Fotovoltaické panely jsou většinou umístěny na šikmé střeše budovy nad krytinou, případně panely tvoří přímo krytinu. Dají se také umístit na fasádu domu, kam však dopadá méně energie než na panely se sklonem 35°, který je pro Českou republiku optimální. Pokud je elektrárna postavena na volné ploše, lze zvýšit produkci až o 35 % pomocí konstrukce, které panely natáčí tak, aby na ně vždy dopadalo sluneční záření kolmo.²⁸

1.3.2 Vodní energie

Vodní energie je jednou z nepřímých forem solární energie. V dnešní době je o mnoho méně systémů, které využívají síly vody, než na konci osmnáctého století. V té době byla Francie zemí s největším počtem vodních mlýnů, ale další tisíce mlýnů byly využívány v jiných částech Evropy.²⁹ V posledních letech se vodní energie podílí na výrobě elektřiny zhruba ze 3 % až 4 %. Vodní elektrárna využívá vody k roztočení turbíny, kterou je pak poháněn generátor elektřiny. Výstavba nových elektráren je velmi vzácná a spíše se setkáme s obnovou elektrárny, kde byl kdysi vodní mlýn. Na našem území se nachází mnoho vodních elektráren, které jsou roztroušené po celém území.³⁰ Výkon, který je odebírán vodním tokům, závisí na dvou parametrech a to na průtočném množství vody a na spádu

²⁷ Podle QUASCHNING Volker, Renewable energy and climate change, 139 s.

²⁸ Podle Ministerstvo ŽP, Obnovitelné zdroje energie : Přehled druhů technologií, 17 s. – 19 s.

²⁹ Podle QUASCHNING Volker, Renewable energy and climate change, 191 s.

³⁰ Podle Ministerstvo ŽP, Obnovitelné zdroje energie : Přehled druhů technologií, 12 s.

vody. Většina hydroelektráren využívá přírodních výškových rozdílů pomocí různých technických prostředků.³¹

1.3.3 Větrná energie

Před více než sto lety měla větrná energie dominantní roli v oblasti dodávky energie v mnoha zemích. Větrné generátory vyrábějící elektřinu se začaly na trhu objevovat v osmdesátých letech v Dánsku a USA.³² V České republice však nejsou větrné elektrárny příliš využívány, jelikož zde nejsou vhodné povětrnostní podmínky a trvá poměrně dlouho, než je vůbec možné záměr realizovat. Významnou výhodou větrných elektráren je to, že nepotřebují žádné palivo pro provoz, nevypouští do ovzduší žádné emise a lze je postavit již za několik týdnů či měsíců. V roce 2009 bylo v České republice asi 80 těchto elektráren. Moderní elektrárny mají třílistý rotor s vodorovnou osou otáčení. Listy vrtule se natáčejí dle rychlosti větru, takže se rotor otáčí stále stejnou rychlostí. Další možností je také stavět větrné elektrárny na moři, jelikož má vítr nad mořskou hladinou většinou větší rychlost.³³

1.3.4 Geotermální energie

Tradičním využitím geotermální energie jsou teplé prameny lázeňských vod, kterých však na našem území není mnoho, a proto je využívání geotermální energie v začátcích. Po celém světě je pouze několik geotermálních elektráren. Geotermální energii lze využít k získání tepla pro vytápění domácností a to nejčastěji pomocí tepelných čerpadel, která využívají nižší teploty podzemní vody k získání energie. V České republice jsou poměrně často používány mělké vrty jako zdroj tepla pro vytápění rodinných domků a dalších budov. V současné době jsou však vrty nahrazovány levnějším zemním výměníkem.³⁴

Princip tepelných čerpadel byl vyvinut již v roce 1852 Lordem Kelvinem. Kelvin tvrdil, že tepelné čerpadlo využije méně primární energie k zajištění tepla než je tomu u systémů, které poskytují teplo přímo. Tepelné čerpadlo využívá zdroje tepla s nízkými

³¹ Podle QUASCHNING Volker, Obnovitelné zdroje energií, 194 s.

³² Podle QUASCHNING Volker, Understanding renewable energy systems, 35s.

³³ Podle Ministerstvo ŽP, Obnovitelné zdroje energie : Přehled druhů technologií, 9-10 s.

³⁴ Podle Ministerstvo ŽP, Obnovitelné zdroje energie : Přehled druhů technologií, 13 - 14 s.

teplotami a převádí je na vyšší teploty a při tomto procesu potřebuje jistý elektrický, mechanický či jiný pohon.³⁵

Pro obytné domy připadají v úvahu jako zdroje tepla spodní voda, země či tepelný výměník v zemi, podzemní vrt nebo okolní ovzduší. V závislosti na zdrojích tepla je možné rozlišovat tepelná čerpadla na systémy: vzduch/vzduch, vzduch/voda nebo voda/voda, přičemž první ze dvojice je teplonosné médium. Nejčastěji ohřívají tepelná čerpadla užitkovou nebo topnou vodu. U tepelných čerpadel hraje významnou roli topný faktor, který představuje poměr mezi okamžitým vyprodukovaným tepelným tokem a okamžitým hnacím příkonem a udává tedy účinnost tepelného čerpadla. Nejlepší tepelná čerpadla čerpají teplo ze země.³⁶

V oblasti geotermální energie se rovněž využívají geotermální teplárny, které se staví v oblasti s ložiskem termální vody, kde jsou k dispozici hloubkové vrty. Tento způsob zajištění dodávky tepla je poměrně snadný. Teplárna je vybavena dopravním čerpadlem, které z hloubkového vrtu dopravuje termální vody na povrch. Jelikož tato voda obsahuje soli a příměsi, není proto teplonosným médiem a tepelná energie je odebírána termální vodě pomocí tepelného výměníku. V České republice se využívají zásoby podzemní vody v Děčíně.

1.3.5 Energie biomasy a biopaliv

Termín biomasa představuje určitý objem organické hmoty. Tyto organismy také spotřebovávají energii slunce, kde je sluneční světlo přeměněno na biomasu pomocí přírodního chemického procesu. Mezi rostliny, kde dosahují nejvyšší efektivity v přeměně slunečního světla na biomasu, patří například proso, kukuřice, cukrová třtina a vrba.³⁷

V České republice je biomasa využitelná k energetickým účelům významným domácím zdrojem paliva. „Představuje zhruba 80% podíl z celkově využitelného potenciálu obnovitelných zdrojů v rámci naší republiky.“³⁸ Hlavním problémem růstu jejího využívání je však nedostatek investičního kapitálu pro efektivní projekty vytopen a tepláren. Biomasu vhodnou pro výrobu energie je možné dělit na zbytkovou biomasu, která vzniká při

³⁵ Podle QUASCHNING Volker, Renewable energy and climate change, 223 s.

³⁶ Podle QUASCHNING Volker, Obnovitelné zdroje energií, 218 s.

³⁷ Podle QUASCHNING Volker, Renewable energy and climate change, 238 s., 239 s.

³⁸ PETRÁŠ Dušan et al., Nízkoteplotní vytápění a obnovitelné zdroje energie, 29 s.

výrobních procesem, recyklovanou biomasu z výrobků po ukončení jejich životnosti, a na biomasu, která je záměrně pěstovaná pro energetické využití. Ke spalování je nejvhodnější biomasa z různých druhů dřevin nebo dřevnatějších plodin.³⁹

Kromě dřeva se dá využít i další pevná biomasa, kterou představuje jakákoliv organická hmota, která nemá příliš vysoký obsah vody. V České republice se již využívají rychlerostoucí dřeviny jako je topol nebo vrba a energetické plodiny, mezi něž patří zejména krmný šťovík, sveřep bezbranný, chrastice rákosovitá atp. Velkou výhodou biomasy je její snadná skladovatelnost i dostupnost, avšak problematický je menší obsah energie oproti jinému palivu.⁴⁰

Dalšími zdroji paliv je bioplyn, který vzniká při rozkladu organických látek, a dále rovněž kapalně biopalivo, mezi které patří například za studena lisovaný řepkový olej. Výroba kapalného biopaliva je poměrně jednoduchá a levná a výsledný produkt je možné využít například jako palivo pro kotle na LTO.⁴¹ Řepkový olej lze využít rovněž jako palivo do automobilů, které prošly přestavbou, jejíž součástí je například zavedení systému vysokotlakého vstřikování common rail.

V České republice vznikají v poslední době bioplynové stanice, které zpracovávají kejdu a další zemědělské odpady. Bioplyn v nově budovaných zařízeních se používá především pro výrobu elektrické energie a teplo tvoří spíše vedlejší produkt. Z tohoto důvodu je hlavním příjmem bioplynové stanice prodej elektrické energie od sítě, přičemž vyšší výkupní cena je u biomasy, která je vyráběna cíleně a nejedná se o odpadový produkt.⁴² Výstupem bioplynové stanice může být i syntetický zemní plyn, benzín nebo nafta.

V následující kapitole je stručně pojednáno o neobnovitelných zdrojích.

³⁹ Podle WEGER Jan, et al., Biomasa : Obnovitelný zdroj energie v krajině, 4 s.

⁴⁰ Podle Ministerstvo ŽP, Obnovitelné zdroje energie : Přehled druhů technologií, 22 s.

⁴¹ Podle WEGER Jan, et al., Biomasa : Obnovitelný zdroj energie v krajině, 6 s.

⁴² Podle Ministerstvo ŽP, Obnovitelné zdroje energie : Přehled druhů technologií, 28 s.

2 Neobnovitelné zdroje

Základem neobnovitelných zdrojů jsou fosilní paliva, do kterých řadíme rašelinu, uhlí, ropu či zemní plyn. Tyto látky jsou organického původu a jsou tvořeny hlavně sloučeninami uhlíku a vodíku. Jejich vznik se datuje miliony let zpět, kdy vznikly karbonizací z odumřelé pravěké vegetace, jež probíhala pod zemí, bez přístupu kyslíku, za zvýšeného tlaku a teplot. V těchto palivech se nachází koncentrovaná energie slunečního záření, která byla absorbována vegetací v průběhu jejich života.

Mezi neobnovitelný zdroj energie patří i sedimenty organického původu, které jsou nazývány rašelinou. Rašelina vzniká z odumřelé rostlinné hmoty pod vodou, kde je nedostatek atmosférického kyslíku. V podstatě lze říci, že je rašelina předchůdcem uhlí, jelikož dochází ke kratší době prouhelňování. Rašelinu lze však energeticky využívat pouze částečně.

Nejvýznamnějším tuhým fosilním palivem je bezesporu uhlí. Podle geologického stáří rozlišujeme uhlí černé, které vzniklo již v druhohorách a uhlí hnědé, jehož vznik je možné datovat do období třetihor. Nejmladší uhlí je nazýváno lignitem, který nedosahuje takové výhřevnosti jako uhlí hnědé či černé. Čím je tedy uhlí starší, tím je větší i jeho výhřevnost. Zásoby uhlí jsou po celém světě rozšířeny rovnoměrněji než zásoby ropy a zemního plynu.

Ropa je kapalina, kterou tvoří směs pevných, kapalných i plyných uhlovodíků. Ložiska této kapaliny leží až několik tisíc metrů pod povrchem země a jsou velmi často spojena se zemním plynem. Předpokládá se, že ropa vznikla za podobných podmínek jako uhlí a oproti zásobám uhlí jsou její světové zásoby rozloženy velmi nerovnoměrně.

Dalším neobnovitelným zdrojem energie je zemní plyn, jehož hlavní složkou je metan, přičemž s jeho rostoucím obsahem roste i kvalita zemního plynu z hlediska energetiky. Významnou výhodou zemního plynu je fakt, že po jeho spálení nevzniká popel a jeho spotřebu lze poměrně přesně měřit. Zemní plyn je také méně škodlivý k životnímu prostředí než uhlí.⁴³

Fosilní paliva se podílejí na domácí spotřebě až z 80 %. V současné době se rezervy ropy odhadují na 40 let, zatímco u zemního plynu se tyto odhady pohybují kolem 70 let a u

⁴³ JENÍČEK Vladimír, FOLTÝN Jaroslav, Globální problémy světa v ekonomických souvislostech, 184 s.

uhlí je to až 170 let. Země světa jsou tedy nuceny řešit nezávislost na těchto zdrojích. Významným problémem u fosilních paliv je rovněž vysoká koncentrace nalezišť pouze v určitých místech světa. Země Blízkého východu se podílejí na těžbě ropy až ze 30 %, samotná Saudská Arábie vytěží až 13 % ropy. Nejvíce zemního plynu vyprodukuje Rusko se svým 22% podílem na světové výrobě, zatímco v těžbě uhlí dominuje Čína, kde je vytěženo až 36 % uhlí.

V EU je v poslední době problematika energií často diskutována, jelikož narůstá energetická závislost Evropské unie jako celku. Některé dlouhodobé předpovědi odhadují, že se blíží historický vrchol těžby ropy a OPEC varuje, že za deset či patnáct let nebude schopen pokrýt potřeby západních zemí. Experti se však shodují, že vysoká cena ropy motivuje těžaře k investicím do rozšiřování těžby.

Výhodou zemního plynu jako paliva je především uživatelský komfort a fakt, že ho lze bez nákladných úprav dovést až ke spotřebiteli. Zemní plyn je také poměrně ekologickým typem paliva a odběratelům je k dispozici bez časového omezení a nutnosti jej skladovat. Jeho pozitivem je také jeho vysoká výhřevnost.

V poslední době se zvyšuje spotřeba uhlí a to díky rychle se rozvíjející nejlidnatější zemi světa, kterou je Čína. Ta musí v poslední době řešit rostoucí poptávku po energii, která s jejím rozvojem úzce souvisí. Aby Číňané pokryli své energetické potřeby, plánují vybudovat desítky jaderných elektráren, jelikož využívání uhlí jako zdroje tepla je omezováno ochránci životního prostředí, jelikož je toto palivo ze všech fosilních zdrojů nejvíce znečišťující.

Získávání jaderné energie, stejně jako získávání energie z obnovitelných zdrojů, neprodukuje emise skleníkových plynů. Kdyby přestaly v Evropě pracovat všechny jaderné elektrárny naráz, a byly by nahrazeny klasickými elektrárnami, zvýšily by se emise CO₂ až o polovinu v rámci EU.⁴⁴

Ačkoliv se nachází na zemi poměrně velké zásoby jaderného paliva, tyto zdroje jsou neobnovitelné. V následující tabulce č. 1 je znázorněn přehled obnovitelných i neobnovitelných zdrojů, jejich konkrétní typy a rovněž typ procesu, při kterém dochází k zisku energie.⁴⁵

⁴⁴ JENÍČEK Vladimír, FOLTÝN Jaroslav, Globální problémy světa v ekonomických souvislostech, 186 s.

⁴⁵ JENÍČEK Vladimír, FOLTÝN Jaroslav, Globální problémy světa v ekonomických souvislostech, 181 s.

Tabulka 1 - Obnovitelné a neobnovitelné zdroje

Charakter	Druh	Konkrétní typ	Proces
Neobnovitelné zdroje	Fosilní paliva	Uhlí Zemní plyn Ropa Rašelina	Spalovací proces
	Jaderné zdroje	Uran Thorium Deuterium Lithium Beryllium	Nespalovací proces
Obnovitelné zdroje	Slun. en. - přímá přeměna	Fotovoltaická přeměna Elektrochemický palivový článek Využití slunečního tepla	
	Slun. en. - nepřímá přeměna	Termoelektrický článek Tepelné čerpadlo	
	Vodní zdroje - řeky	Akumulační elektrárny Průtočné elektrárny Přečerpávací elektrárny	
	Vodní zdroje - moře, oceány	Přílivové elektrárny Příbojové elektrárny Energie vlnění Energie mořských proudů Využití tepelné energie vody	
	Vítr	Větrné elektrárny	
	Geoterm. energie	Využití zemského tepla	
	Biomasa	Dřevo a další vegetace	Spalovací proces

Zdroj: JENÍČEK Vladimír, FOLTÝN Jaroslav, Globální problémy světa v ekonomických souvislostech, 182 s.

3 Podpora využití obnovitelných zdrojů

3.1 Operační program Životní prostředí

Podpora využití obnovitelných zdrojů je realizována z evropských fondů prostřednictvím operačního programu Životní prostředí, který v České republice připravil Státní fond životního prostředí a Ministerstvo životního prostředí ve spolupráci s Evropskou komisí. Tento program nabízí České republice prostředky na podporu konkrétních projektů v oblasti životního prostředí. Evropská unie poskytne v letech 2007 - 2013 z Fondu soudržnosti a Evropského fondu pro regionální rozvoj téměř 5 miliard euro, přičemž objemem financí určených z fondů EU pro ČR se jedná o druhý největší český operační program. Cílem tohoto programu je ochrana a zlepšování kvality životního prostředí jako základního principu trvale udržitelného rozvoje.

Operační program Životní prostředí obsahuje sedm prioritních os a právě třetí osa se týká udržitelného využívání zdrojů energie. Podpora směřuje do projektů, jež jsou zaměřené na udržitelné využívání zejména obnovitelných zdrojů energie a prosazování úspor energie. V oblasti výroby tepla jsou konkrétně podporovány výstavby a rekonstrukce lokálních i centrálních zdrojů tepla využívajících obnovitelné zdroje energie pro vytápění, chlazení a ohřev teplé vody. Příjemcem jsou zejména obce a města, kraje, příspěvkové organizace, vysoké školy, neziskové organizace a obchodní společnosti vlastněné obcemi. Dotace dosahuje maximálně do výše 90 % z celkových způsobilých veřejných výdajů projektu.⁴⁶

3.2 Komunální podpory

V současné době lze v České republice získat dotaci na instalaci solárního systému i na komunální úrovni. Instalaci solárních zařízení podporuje nyní celkem pět měst, kterými jsou Praha, Plzeň, Kladno, Litoměřice a Náchod a pouze jediná obec a to Jindřichovice pod Smrkem. Například město Praha poskytuje na instalaci termického solárního systému dotaci ve výši maximálně 80 000 Kč, přičemž tato dotace může pokrýt maximálně 50 % nákladů na projekt a konkrétně se jedná o dotaci 4000 Kč na jeden metr čtverečný systému.⁴⁷

⁴⁶ Podle *Operační program Životní prostředí* [online]. Dostupné z [www: <http://www.opzp.cz/sekce/369/prioritni-osa-3/>](http://www.opzp.cz/sekce/369/prioritni-osa-3/).

⁴⁷ Podle *Solární zařízení* [online]. Dostupné z: <http://www.solarni-energie.info/solarni-produkty-panely.php>

3.3 Program Zelená úsporám

3.3.1 Obecné informace o programu

Využití obnovitelných zdrojů pro vytápění domácností je podpořeno ze státního rozpočtu především prostřednictvím programu Zelená úsporám, což je program Ministerstva životního prostředí administrovaný Státním fondem životního prostředí ČR, který je zaměřen na úspory energie a obnovitelné zdroje energie v rodinných a bytových domech. Jeho cílem je podpořit instalaci zdrojů na vytápění s využitím obnovitelných zdrojů a rovněž podpořit investice do energetických úspor při rekonstrukcích a novostavbách. Česká republika získala na tento program finanční prostředky prodejem emisních kreditů Kjótského protokolu, jehož cílem je snížit emise skleníkových plynů. Program Zelená úsporám je upraven ve směrnici Ministerstva životního prostředí č. 9/2009.

Cílem programu je přinést snížení emisí CO₂ v České republice o 1%, dále zlepšení životních podmínek občanů, kteří dostanou podporu a také snížení znečištění prachovými částicemi. Program má rovněž zajistit úsporu nákladů domácností na vytápění a zvýšit výrobu tepla z obnovitelných zdrojů.

Oprávněnými žadateli jsou majitele rodinných a bytových domů. Může se jednat o fyzické osoby, společenství vlastníků bytových jednotek, bytová družstva, podnikatelské subjekty i města a obce. Dále program umožňuje poskytování peněžních prostředků pro oblast úspor energie v budovách veřejného sektoru, což je upraveno ve směrnici Ministerstva životního prostředí č. 7/2010. Žádost o podporu na zateplení mohou podávat školy, školky i například nemocnice a konkrétní výše podpory je stanovena v závislosti na charakteru projektu a její výše může dosáhnout maximálně 90 % celkových způsobilých výdajů, nanejvýš však 200 milionů korun pro jednoho žadatele.

Program Zelená úsporám podporuje taková opatření, která podporují snížení spotřeby energie v oblasti konečné spotřeby energie na vytápění objektů veřejného sektoru. Jedná se zejména o investiční opatření, jakými je zlepšení tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí budov a aplikace technologií na využití odpadního tepla. Tato podpora je realizována na celém území České republiky.

Zaměření Programu vyžaduje využití takových materiálů, výrobků, zařízení a služeb, které zajistí dosažení stanových cílů Programu a environmentálních přínosů pro společnost a které zároveň budou zárukou kvality pro realizátory projektů. Program Zelená úsporám

proto podporuje pouze výrobky, zařízení a technologie uvedené ve stanoveném Seznamu výrobků a technologií a služby firem, jež jsou uvedené v Seznamu odborných dodavatelů. Oba tyto seznamy jsou otevřené pro všechny dodavatele a výrobky, které splní předem stanovené podmínky Programu, přičemž zápis do těchto seznamů není zpoplatněn.

V rámci programu Zelená úsporám probíhají rovněž kontroly, které jsou součástí smluv s kupci emisních kreditů a mají prokázat splnění podmínek žadatelů především v oblasti plánované úspory energie. Pomocí těchto kontrol již bylo odhaleno mnoho drobných pochybení, ale také projekty, které vykazovaly známky podvodu.

Do konce ledna 2012 již bylo na základě programu Zelená úsporám vyplacen přes 11 miliard Kč.

3.3.2 Podpora pro rodinné domy

Program Zelená úsporám je v rámci rodinných domů zaměřen na podporu úspor energie na vytápění, podporu výstavby či přestavby rodinného domu v pasivním energetickém standardu a na podporu výměny neekologického vytápění za nízkoemisní zdroje na biomasu či účinná tepelná čerpadla. Podpora výměny neekologické vytápění se týká přechodu ze stávajících neekologických zdrojů, kterými jsou dle tohoto programu uhlí, elektřina a kapalná fosilní paliva.

V příloze C se nachází vzor žádosti o dotaci spojenou s přechodem z neekologického zdroje a příloha D obsahuje vzor žádosti o podporu na přípravu a realizaci podporovaných opatření, přičemž tuto žádost podávají žadatelé například spolu s žádostí o dotaci spojenou s přechodem z neekologického zdroje a tato dotace má sloužit na realizaci projektu, energetického hodnocení apod. Maximální výše za výměnu neekologického zdroje činí 95 000 Kč a to konkrétně u výměny neekologického zdroje vytápění za nízkoemisní zdroj vytápění na biomasu se samočinnou dodávkou paliva. U výměny neekologického zdroje vytápění za nízkoemisní zdroj vytápění na biomasu s ruční dodávkou paliva a s akumulací nádrží je výše této dotace až 80 000 Kč. Majitel rodinného domu může také dostat dotaci, pokud plánuje instalovat solárně termické kolektory pro přípravu teplé vody a pro vytápění,

kde maximální výše dotace činí až 80 000 Kč. Nikdy však žadatel nesmí obdržet dotaci vyšší, než představují jeho náklady spojené s investicí. ⁴⁸

3.3.3 Skleníkové plyny

Mnohé přírodní plyny, jako například vodní pára či oxid uhličitý, proudí do atmosféry a zabraňují tomu, aby se energie, kterou dostáváme od Slunce, vracela zpět do vesmíru. Tento přírodní skleníkový efekt je základem pro udržení života na Zemi. Koncem 50. let se prokázalo, že obsah oxidu uhličitého v atmosféře vzrůstá a podle mnohých je příčinou využívání fosilních paliv, jelikož při jejich spalování vzniká již zmiňovaný oxid uhličitý jako odpadový produkt. Na skleníkovém efektu se dále podílí zemědělství, požáry, průmysl a další faktory. ⁴⁹

Oxid uhličitý je považován za hlavního přispěvatele skleníkového efektu a je mu připisován významný nárůst tohoto efektu. Určitá část oxidu uhličitého cirkuluje mezi atmosférou, biosférou země a oceány. Rostliny ho absorbují z atmosféry prostřednictvím fotosyntézy a využijí ho pro výstavbu svých tkání. Tento uhlík se vrátí do atmosféry po ukončení životního cyklu rostliny ve formě plynů. Podobný proces probíhá také u živočichů, jen s tím rozdílem, že živočichové oxid uhličitý ještě navíc vydechují. Pomocí těchto procesů se za rok na světě přemění miliardy tun uhlíku. Další formu uhlíku obsahují fosilní paliva, tento uhlík se dostává do atmosféry prostřednictvím jejich spalování.

Za skleníkový plyn je rovněž považován ozon a methan. Methan se dostává do atmosféry především díky zpracování fosilních paliv, rozpadu organického odpadu či samotného zemědělství. Dále jsou skleníkovými plyny také halogenové uhlovodíky a oxid dusný, který vzniká především spalováním různých paliv. ⁵⁰

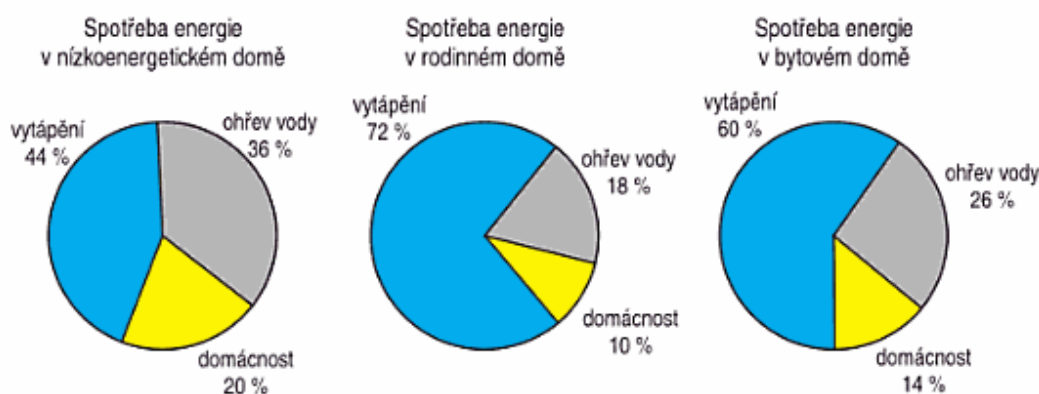
⁴⁸ Podle *Zelená úsporám* [online]. Dostupné z [www: <http://www.zelenausporam.cz/sekce/470/popis-programu/>](http://www.zelenausporam.cz/sekce/470/popis-programu/).

⁴⁹ Podle QUASCHNING Volker, *Obnovitelné zdroje energií*, 38 s.

⁵⁰ Podle VRTEK Mojmir, *Renewable sources in energy systems*, 21 s.

4 Zařízení pro vytápění pomocí obnovitelných zdrojů

V následující kapitole budou popsány jednotlivá zařízení, která slouží pro vytápění domácností pomocí obnovitelných zdrojů. Některá zařízení se však nedají v rodinných domech použít pro celoroční vytápění samotná a musí být zkombinována s jinými zdroji tepla. Tento fakt bude brán v potaz v samotné komparaci a daná zařízení budou kombinována s určitým konvenčním způsobem vytápění. V následujícím obrázku č. 3 je znázorněna spotřebovaná energie v jednotlivých typech domů, přitom právě u rodinného domu jednoznačně převládá energie spotřebovaná na vytápění.



Obrázek 3 - Struktura spotřeby energie

Zdroj: MACHOLDA František, SRDEČNÝ Karel, Úspory energie v domě, 8 s.

Každá otopná soustava může být hospodárná, pokud se při vytápění spotřebuje málo energie a pokud je cena za spotřebovanou energii přijatelná. Každý majitel topeniště by se měl snažit snížit tepelné ztráty na minimum, měl by otopnou soustavu vybavit prvky s vysokou účinností a měl by provoz vytápění regulovat. Často je pro vyšší provozních nákladů rozhodující cena používaného paliva, avšak při výběru soustavy pro vytápění a výběru kvalitních regulačních prvků se vyplatí nešetřit. Při výběru vytápěcí soustavy záleží na mnoha faktorech, kterými jsou například velikost a stáří domu, možnost rekonstrukce domu či dostupnost paliva. Před vybudováním otopné soustavy si majitelé domů často nechávají spočítat pořizovací náklady na danou vytápěcí soustavu včetně nákladů provozních. Pořizovací náklady představují náklady na pořízení celé otopné soustavy,

příčemž nejvyšší položkou je samozřejmě samotný zdroj tepla. Cena za zdroje tepla, které jsou šetrnější k životnímu prostředí, jsou obvykle vyšší. Jedná se především o vytápění pomocí tepelného čerpadla nebo solární soustavy. Problémem u těchto soustav však je, že v zimě při vysokých minusových teplotách nevytopí celý rodinný dům a je nutné je kombinovat s klasickým kotlem.⁵¹

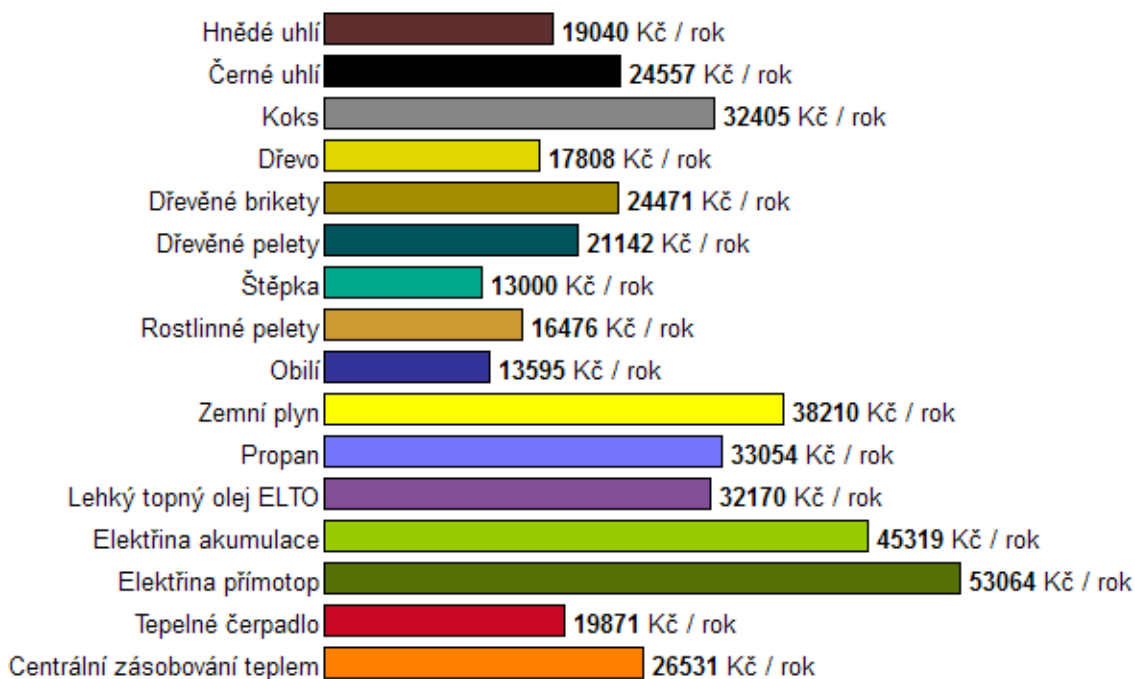
Při pořizování topné soustavy většinou platí fakt, že čím vyšší je počáteční investice, tím nižší pak budou provozní náklady. Mnoho majitelů topenišť se však nejdříve zajímá o náklady pořizovací a náklady provozní už tolik nesleduje. Snížení počáteční investice o malou částku může představovat vysoký nárůst měsíčních provozních nákladů, které však při poměrně dlouhé životnosti daného zařízení mohou představovat pro majitele domu velkou ztrátu.

Při výběru systému pro vytápění je další sledovanou charakteristikou také účinnost dané otopné soustavy. Účinnost v tomto případě představuje poměr mezi množstvím využitelného produkovaného tepla a množstvím energie, která se nachází v palivu. Většinou se tento ukazatel pohybuje kolem 90 %.⁵²

V následujícím obrázku č. 4 se nachází porovnání ročních nákladů na vytápění podle paliva, přičemž ceny jsou orientační a to k 1.1.2012. Nejvyšší náklady vynaloží ti majitelé rodinných domů, kteří budou používat pro vytápění elektrický přímotop, naopak nejmenší náklady jsou na vytápění pomocí biomasy.

⁵¹ Podle DUFKA Jaroslav, Hospodárné vytápění domů a bytů, 8 s.

⁵² Podle PAHL Greg, Natural home heating: the complete guide to renewable energy options, 15 s.



Obrázek 4 - Porovnání nákladů na vytápění

Zdroj: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/269-porovnani-nakladu-na-vytapani-podle-druhu-paliva>

Cit: 10/2 2012

4.1 Termický solární systém

V současné době se pro vytápění domácností využívá i solární energie, ačkoliv je v České republice míra solárního záření méně příznivá než v řadě jiných světových míst. Systémy, které tuto energii využívají, se většinou kombinují s některým konvenčním zdrojem energie, aby bylo zajištěno dostatečné vytápění, i když je solární energie nedostatek. Termický solární systém na vytápění se skládá ze solárních kolektorů, které jsou napojeny na další technická zařízení a spolu tvoří již zmíněný solární systém. Termické kolektory a panely slouží k výrobě tepelné energie a běžně se používají jak k ohřevu vody v bazénech, k přípravě teplé užitkové vody tak i k vytápění.⁵³

⁵³ Podle *Solární zařízení* [online]. Dostupné z: <<http://www.solarni-energie.info/solarni-produkty-panely.php>>

Sluneční energie se využívá především na přitápění v jarních či podzimních měsících. Velkou část potřeby tepla na vytápění lze pokrýt z tzv. pasivních slunečních zisků, které je možné získat pomocí prosklení budovy tak, aby sluneční záření dopadalo do budovy přímo. V bytových domech je solární systém efektivnější, problémem je však nedostatek prostoru či organizace výstavby solárního systému.

Velkou výhodou solárního systému je fakt, že solární energie do budoucna neporooste oproti jiným energiím, které se každoročně zdražují. Nevýhodou solárního systému může pro mnohé představovat výše počáteční investice, která se u rodinných domů pohybuje od 100 do 300 tisíc korun. Provozní náklady už jsou poměrně nízké, jedná se především o výměnu oběhového čerpadla či další drobné úpravy či servisní prohlídky. Problematická někdy může být instalace solárního systému, avšak není k ní potřeba stavební povolení a při citlivém přístupu kolektory ani nenaruší vzhled budovy. Vzhledem k dlouhodobé návratnosti je nutné při výběru termického solárního systému pečlivě zvážit dané zařízení z hlediska kvality i jeho životnosti, která se pohybuje kolem 20 let. Pro mnohé uživatele je důležité, že solární systém produkuje energii bez emisí a radioaktivního odpadu.⁵⁴

Základní druhy kolektorů, které je možné využít pro vytápění rodinných domů, jsou ploché sluneční kolektory nebo vakuové sluneční kolektory. Základním prvkem každého termického kolektoru je absorbér, který má podobu desky nebo trubice, která se nachází uvnitř kolektoru. Na povrchu absorbéru se sluneční záření přeměňuje na tepelnou energii a v případě plochých slunečních kolektorů je energie posléze pomocí teplotnosné kapaliny odvedena do výměníku, kde je využita pro vytápění, případně uskladněna k pozdějšímu využití. Pokud je tepelná energie využita pro přitápění, pak musí být systém vybaven dvěma výměníky tepla, z nichž jeden je napojen na okruh ústředního vytápění, zatímco druhý na okruh solární. Teplotnosnou kapalinou je obvykle voda, jež obsahuje příměs ekologicky nezávadné nemrznoucí kapaliny, kterou může být například glykol⁵⁵. Pro vytápění se používají ploché solární kolektory se selektivním povrstvením, které podstatně zvětšuje schopnost kolektoru zachytit sluneční záření, jelikož dokáže zachytit i tzv. difuzní záření⁵⁶. Tyto systémy pracují až s 80% účinností a mají oproti vakuovým slunečním kolektorům nižší pořizovací cenu.

⁵⁴ Podle Ministerstvo ŽP, Obnovitelné zdroje energie: Přehled druhů technologií, 21 s.

⁵⁵ Glykol – etylenglykol – chemická sloučenina obsahující dvě hydroxylové skupiny, běžná součást nemrznoucích kapalin

⁵⁶ Difuzní záření - záření rozptýlené v atmosféře, které vzniklo odrazem slunečního záření na překážkách v atmosféře

Vakuové solární kolektory jsou tedy dražší, mají však menší tepelné ztráty, a proto i větší účinnost. Jsou výkonnější při menší míře solárního záření než kolektory ploché a menší tepelné ztráty jsou způsobeny především odstraněním vzduchu z kolektoru. Solární záření je zachyceno prostřednictvím vakuové trubice a dále přeměněno na tepelnou energii, která způsobí výpar teplotnosné kapaliny. Kapalina poté přechází jako pára do kondenzátoru, který je součástí výměníku a v němž dochází k předání tepla proudící kapalině, kterou je například topná voda. Po odevzdání tepla dojde k jejímu ochlazení, zkapalnění a návratu zpět do kolektoru.⁵⁷

4.2 Tepelné čerpadlo

Pro vytápění domácnosti je možné využít geotermální energii a to prostřednictvím tepelného čerpadla. Tepelná čerpadla odnímají teplo z okolního prostředí vytápěného objektu, převádějí ho na vyšší teplotní hladinu, přičemž je uvolněné teplo dále využíváno pro vytápění. Tepelné čerpadlo se většinou skládá ze dvou částí, kde vnitřní jednotka zajišťuje předávání tepla do topného systému a venkovní část zajišťuje odebírání tepla ze zvoleného zdroje, kterým je země, vzduch nebo voda.

Tepelné čerpadlo lze přirovnat k principu chladničky, jež odebírá teplo potravinám v ní uloženým a tímto teplem vytápí místnost. U tepelného čerpadla se teplo získává z okolí nejčastěji prostřednictvím kapaliny, která proudí v trubkách, jež se často nacházejí v zemi. Ohřátá kapalina se poté odvádí do výparníku čerpadla, kde se teplo předá chladivu kolujícímu uvnitř zařízení. Chladivo se tím ve výparníku vypaří a vzniklý plyn je nasán kompresorem, který prudce stlačí o několik stupňů ohřáté plynné chladivo a díky fyzikálnímu principu komprese dojde ke zvýšení tepla. Kompresorem zahřáté chladivo putuje do kondenzátoru, kde je teplo předáno do topné vody pro vytápění celého domu. Z kondenzátoru putuje kapalné chladivo přes expanzní ventil, kde se prudce ochladí, zpět do výparníku, kde se opět ohřeje a tento cyklus se stále opakuje, což způsobuje přečerpávání tepla z vnějšího prostředí do budovy.⁵⁸

Tepelné čerpadlo je k životnímu prostředí mnohem ohleduplnější než jiné zdroje tepla a jelikož se jejich používáním výrazně snižují emise skleníkových plynů, jsou tepelná

⁵⁷ Podle *Solární zařízení* [online]. Dostupné z: <<http://www.solarni-energie.info/solarni-produkty-panely.php>>

⁵⁸ Podle KARLÍK Robert, *Tepelné čerpadlo pro váš dům*, 7 s.

čerpadla výrazně podporována v dotačním programu Zelená úsporám. Tepelných čerpadel je několik druhů, které jsou určeny zdrojem tepla. Jedná se tepelné čerpadlo vzduch/voda, voda/voda, vzduch/vzduch nebo čerpadlo s přímým odběrem tepla, které je typu země/voda. Nejlevnějším řešením pro tepelné čerpadlo je instalace plošného kolektoru, zatímco nejdražší je tepelné čerpadlo s vrty. Levně se dá pořídit tepelné čerpadlo vzduch/voda, často však bývá hlučné a má nižší životnost než tepelná čerpadla země/voda, jelikož životnost kompresoru je kratší až o 30% než je tomu u typu země/voda.

Tepelné čerpadlo umožňuje využívat i další technologie v budově, jelikož lze k tepelnému čerpadlu doplnit například řízené větrání, které tak bude stát výrazně méně než běžný samostatně instalovaný větrací systém, a pokud jsou provedeny vrty, je možné pomocí tohoto systému získat klimatizaci, která pracuje celoročně v podstatě bez provozních nákladů. Z ekonomických a technických důvodů se tepelná čerpadla obvykle navrhují v rozmezí 70 až 85 % potřebného výkonu kotelny s tím, že zbytek topného výkonu pokryje jiný zdroj tepla. Zda se tepelné čerpadlo vyplatí, závisí na tom, kolik při vytápění ušetří ročně a jaká je nezbytná počáteční investice. U rodinných domů vyjde pořízení tepelného čerpadla o 150 až 250 tisíc korun draže než pořízení standardního plynového vytápění, ale čerpadlo dokáže ročně ušetřit až 35 tisíc korun na provozu domu, a proto se jeho návratnost pohybuje do osmi let.⁵⁹

V praxi se často pro zajištění zdroje tepla používají zemní plošné kolektory, které se nazývají kolektory horizontálními a které se využívají, pokud je dostatek disponibilní plochy, pro zemní kolektor. Pokud tomu tak není, je třeba instalovat kolektor vertikální, kde je nutné provést geotermální vrt. U již zmíněného plošného zemního kolektoru stačí pro povolení ohláška na stavební úřad. V praxi je tento kolektor nejméně náročný na realizaci a potřebné finance. Podmínkou je však dostatečně velký pozemek, na kterém nebudou do budoucna prováděny žádné stavby nebo úpravy. Kolektor se klade do výkopů, které v našich geografických podmínkách dosahují až 1,5 metru, přičemž je nutné dbát i na bezpečnostní vzdálenost, která představuje 1,5 metru od základů budov. Významnou roli pro výkon tepla hraje rovněž typ a vlastnosti půdy. V obrázku č. 5 se nachází znázornění výše uvedeného plošného kolektoru.

⁵⁹ Podle *Abeceda tepelných čerpadel* [online]. Dostupné z: <<http://www.abeceda-cerpadel.cz/?page=proc-zvolit-tepelne-cerpadlo>>



Obrázek 5 - Plošný kolektor

Zdroj: informační prospekt firmy IVT

V České republice se jako zdroj tepla pro tepelná čerpadla používají rovněž geotermální vertikální vrty, které jsou absolutně nezávislé na vlivu počasí, avšak mají výrazně vyšší pořizovací cenu. U provádění geotermálních vrtů je nutné dbát na splnění evropských předpisů a norem, jelikož se velmi liší provedení i konečná ziskovost vertikálních vrtů.⁶⁰

Energetickou efektivitu tepelných čerpadel lze posuzovat podle jejich účinnosti, která vyjadřuje poměr mezi energií přivedenou ve formě paliva a energií odvedenou ve formě tepla. U tepelného čerpadla se tato efektivita vymezuje pomocí topného faktoru, který se často značí jako ϵ_T a je jedním z nejdůležitějších parametrů tepelného čerpadla. Tento poměr udává spotřebu energie na pohon kompresoru k množství získaného tepla a je vždy větší než jedna. Topný faktor se mění podle okolních podmínek, jelikož teplota zdroje během roku kolísá. Tepelné čerpadlo však potřebuje ve skutečnosti elektřinu nejen na pohon

⁶⁰ Podle *Abeceda tepelných čerpadel* [online]. Dostupné z: <<http://www.abeceda-cerpadel.cz/?page=proc-zvolit-tepelne-cerpadlo>>

kompresoru ale i oběhových čerpadel a popřípadě ještě ventilátorů. U hlubinných vrtů je obvykle topný faktor vyšší než u plošných kolektorů. Tepelné čerpadlo lze kombinovat například se solárním systémem, kdy lze energii ze solárního systému využívat, pokud má dostatečnou teplotu. Dohromady jsou investiční náklady na solární systém a tepelné čerpadlo velmi vysoké, může však dojít k úspoře provozních nákladů až několik tisíc korun ročně.⁶¹

Tepelné čerpadlo může pro svůj provoz využívat nízkého tarifu (NT), který představuje zvýhodněnou cenu za elektrickou energii. Tento NT má spotřebitel k dispozici 22 hodin, a proto většina spotřeby domácnosti připadá do tohoto tarifu. Tímto způsobem pak může majitel domu ušetřit až několik tisíc korun ročně.⁶²

4.3 Kotle na biomasu

4.3.1 Obecná charakteristika kotlů na biomasu

Pokud se majitel rodinného domu rozhodne využít pro vytápění obnovitelné zdroje, může si zvolit také biomasu. Musí však pečlivě zvážit, zda je v okolí možnost získat palivo v rozumné ceně a kvalitě. Nejčastěji se používá dřevo v podobě polen, dřevěných briket, což jsou slisované piliny nebo například v podobě štěpky, která představuje dřevní zbytky o velikosti do 5 cm. Je možné rovněž využít piliny nebo tzv. pelety, které mají tvar slisovaných malých válečků, které vznikly z drobných zbytků dřeva. Samozřejmě je možné topit i jinými typy biomasy, jako například senem nebo šťovíkem, ale ty v naší republice nejsou příliš využívány. Pelety je často možné nechat si dovézt až před dům nebo poslat nabalené do igelitových pytlů, přičemž je často odebírají i některé uhelné sklady, což představuje pro mnohé majitele domu značnou výhodu.

Pokud je zajištěn zdroj biomasy, je nutné zvážit výběr kotle na spalování biomasy, který vyžaduje poměrně vysokou počáteční investici, jež však může být později z části ponížena o dotaci. Většina kotlů je specializována na určitý druh biomasy a výrazně se také liší výkonem. Některé typy kotlů jsou určeny výhradně na spalování suchého dřeva, a proto by je použití mokrého dřeva nenávratně poškodilo. Na trhu je možné sehnat také zplynovací kotle, které jsou vhodné na různé typy biomasy a to od dřeva až po pelety. Většinou se jedná

⁶¹ Podle SRDEČNÝ Karel, TRUXA Jan, Tepelná čerpadla, 9 s.

⁶² Podle SRDEČNÝ Karel, TRUXA Jan, Tepelná čerpadla, 41 s.

o takové kotle, ve kterých lze spalovat kombinaci dvou či více typů biomasy, což je poměrně výhodné, pokud má majitel topeniště k dispozici více možností. ⁶³

4.3.2 Kotle na tuhá paliva

Většinu kotlů na biomasu můžeme zařadit mezi kotle na tuhá paliva. V těchto kotlích lze spalovat jak biomasu, tak fosilní paliva. V současnosti se u těchto kotlů přechází z uhlí na pelety, které jsou mnohem výhodnější z hlediska zásad ochrany životního prostředí. Kotle na tuhá paliva mají velkou výhodu v případě automatických kotlů, která spočívá v samostatnosti svého provozu. Tyto kotle stačí zapálit jednou ročně a dokonce si samy dávkuje palivo. Cena těchto kotlů začíná zhruba na 60 tisících korun, ale úspora při vytápění je vyšší než u kotlů ze základní řady.

Do základní řady kotlů můžeme řadit kotle vyrobené z plechu, oceli nebo litiny, které stojí kolem 20 tisíc korun, avšak nízká pořizovací cena je vykoupena faktem, že pokud majitel kotle nechá kotel vyhasnout, celý dům vychladne také. Přes všechna negativa je tato skupina v prodeji kotlů na tuhá paliva zastoupena víc než padesáti procentech z celkového prodeje. ⁶⁴

Velmi perspektivní palivem jsou dřevní pelety. Surovou biomasu je proto vhodné upravit na fytopalivo ⁶⁵, které je možné efektivně spalovat. Nejdříve se provádí tzv. štěpkování, jehož produkt, štěpku, lze již také spalovat, ale často se používá jako polotovár k výrobě ušlechtlejších biopaliv jako jsou pelety nebo brikety. Výhodou pelet a briket je menší objem a s tím spojené zlepšení transportu těchto paliv, nevýhodou tohoto procesu je však zvýšení ceny těchto paliv. Použití pelet je výhodné vzhledem k jejich vysoké výhřevnosti, nízkému obsahu popelovin a malému obsahu vody. ⁶⁶

Při spalování biomasy, ať už je ve formě pelet, štěpky či dřeva, dochází za vysokých teplot k rozkladu organického materiálu, kde se uvolňuje energie, oxid uhličitý, voda a některé další látky. Biomasa na rozdíl od fosilních paliv obsahuje minimální množství síry a tvorbu oxidů dusíku lze ovlivnit a kontrolovat teplotou spalování. Produkce oxidu uhličitého

⁶³ Podle *Kotle na biomasu* [online]. Dostupné z: <<http://www.kotlenabiomasy.eu/>>

⁶⁴ Podle *Kotle na biomasu* [online]. Dostupné z: <<http://www.kotlenabiomasy.eu/>>

⁶⁵ Fytopalivo – palivo, která eliminují produkci popelnatých odpadů a methanu, jedná se energetické využití biomasy

⁶⁶ Podle WEGER Jan, et al., *Biomasa : Obnovitelný zdroj energie v krajině*, 40 s.

je tzv. neutrální, jelikož jeho množství, které je uvolněno do ovzduší, je přibližně ve stejném rozsahu, jako množství, které je vázané do rostlin na energetických plantážích.⁶⁷

4.3.3 Zplynovací kotle

Zplynovací kotle jsou na trhu novinkou a jsou velmi zajímavé především proto, jelikož šetří životní prostředí nejvíce. Uvnitř kotle dochází při zuhelnatění dřeva k uvolnění dřevoplynu, který je poté spalován, a proto při tomto procesu nedochází téměř k žádnému uvolňování škodlivých látek. Navíc tyto kotle bývají vybaveny signalizačním systémem, který je schopen sám upozornit majitele na potřebu přiložit. Ceny zplynovacích kotlů se pohybují v již od 50 tisíc korun.⁶⁸

4.4 Příklad na porovnání alternativ různých zdrojů tepla

V současné době je odborníky používání již zmíněných kotlů na biomasu a tepelných čerpadel považováno za nejperspektivnější zdroj tepla pro rodinné domy. Ceny energií, elektřiny i plynu, každým rokem rostou, a tak je jedinou obranou snížení závislosti na dodavatelích těchto energií. V posledních letech se výrazně snížily tepelné ztráty u rodinných domů, a tak vyjde i pořízení tepelného čerpadla levněji, jelikož nyní je potřeba pro vytápění nižší výkon. Podle odborníků dokáže tepelné čerpadlo ušetřit až kolem 30 tisíc korun ročně oproti klasickému plynovému vytápění a z toho vyplývá, že doba návratnosti této investice se pohybuje kolem 7 až 9 let.

Při výpočtu je brán v potaz i každoroční nárůst energií, a pokud se například na nákup tepelného čerpadla podíváme jako na investici, zjistíme, že díky ročním úsporám, které se pohybují průměrně kolem 25 tisíc ročně, získáme investici se zhruba 12% úrokem.⁶⁹ V následující tabulce č. 2 se nacházejí orientační údaje, které se týkají počátečních a provozních nákladů na vybrané zdroje tepla.

⁶⁷ Podle WEGER Jan, et al., Biomasa : Obnovitelný zdroj energie v krajině, 43 s.

⁶⁸ Podle *Kotle na biomasu* [online]. Dostupné z: <<http://www.kotlenabiomasu.eu/>>

⁶⁹ Podle KARLÍK Robert, Tepelné čerpadlo pro váš dům, 89 s.

Tabulka 2 - Porovnání investic do vybraných zdrojů tepla

Zdroj tepla	Tepelné čerpadlo vzduch - voda	Tepelné čerpadlo - plošný kolektor	Kotel na pelety	Plynový kotel (kondenzační)
Pořizovací náklady	320 000	326 000	60 000	70 000
Roční provozní náklady	14 804	12 388	17 624	29 183
Roční úroková sazba	4,49	5,15	19,27	-

Zdroj: vlastní (pro výpočet použita data z: KARLÍK Robert, Tepelné čerpadlo pro váš dům, 91 s.)

Data, uvedená v tabulce č. 2, také informují o důležitých kritériích, podle kterých se často orientují majitelé rodinných domů, kteří se rozhodují o vytápění pomocí obnovitelných zdrojů. V tabulce se také nachází roční úroková sazba, jež vyplývá z úspor, které vznikly porovnáním využití obnovitelné zdroje pro vytápění s kondenzačním plynovým kotlem. Tuto úrokovou sazbu vypočítáme jako poměr mezi roční úsporou a pořizovacími náklady daného zdroje tepla. V pořizovacích nákladech je zahrnut všechen materiál včetně montáže, v nákladech provozních je u tepelných čerpadel započítána spotřebovaná elektrická energie na vytápění. U plynového kotle je v provozních nákladech zahrnuta cena plynoměru a cena paliva a kotel na pelety má v provozních nákladech pouze spotřebované palivo.

5 Metody pro komparaci alternativ obnovitelných zdrojů pro vytápění

Jakmile se majitel rodinného domu rozhodne pro investici v podobě pořízení nového zdroje tepla, je před ním poměrně složitý rozhodovací proces. Před každým rozhodováním o investici by měla být provedena podrobná analýza daného rozhodovacího problému a stanovena kritéria, podle kterých bude rozhodováno. I v případě investice do zařízení, které zajistí vytápění rodinného domu, je nutné prozkoumat jednotlivé možnosti, které se na trhu v současné době vyskytují a které budou pro majitele domu nejvíce výhodné.

Rozhodovací procesy jsou takové procesy, kde jsou řešeny rozhodovací problémy, které mají alespoň dvě varianty řešení. Mezi prvky rozhodovacího procesu patří:

- Cíl rozhodování
- Kritéria hodnocení
- Subjekt a objekt rozhodování
- Varianty rozhodování
- Stavby světa.⁷⁰

V této práci jsou v rámci rozhodovacího procesu zkoumána především jednotlivá kritéria a varianty.

5.1 Kritéria pro komparaci jednotlivých alternativ

5.1.1 Obecná charakteristika kritérií

Kritéria hodnocení představují hlediska zvolená rozhodovatelem, která vychází z jeho hodnotové soustavy a která slouží k posouzení výhodnosti jednotlivých variant rozhodování. Posuzuje se především hledisko dosažení, respektive stupně splnění dílčích cílů rozhodovacího problému. Kritéria hodnocení se zpravidla odvozují od stanovených cílů řešení. Cíle jsou často stanoveny pomocí maximalizace či minimalizace určitého ukazatele. Při posuzování výhodnosti jednotlivých variant rozhodování je nezbytné chápat určité

⁷⁰ Podle FOTR Jirí et al., Manažerské rozhodování, 17 s., 21 s.

odlišnosti kritérií, která jsou vyjádřena buď kvantitativně, nebo kvalitativně. V této práci jsou uvažována kritéria kvantitativní, protože mají jasnou náplň, jsou snadno měřitelné a mají pro rozhodovatele jednoznačný smysl. Kvantitativní kritéria je možné rozdělit do dvou skupin, přičemž první skupinu tvoří kritéria výnosového typu, což jsou kritéria, u kterých jsou rozhodovatelem preferovány vyšší hodnoty před nižšími hodnotami. Druhou skupinu kritérií tvoří kritéria nákladového typu, u kterých preferuje rozhodovatel nižší hodnoty před těmi vyššími.

Stupnice používané k měření kritérií lze rozdělit na nominální, ordinální a kardinální. Nominální stupnice představuje ten nejjednodušší typ stupnice, kdy lze varianty podle znalosti důsledků vzhledem k danému kritériu zařadit do určitých tříd tak, že varianty zařazené do určité třídy se považují za rovnocenné. Klasickým příkladem této stupnice jsou barvy. Vyšším typem stupnice je stupnice ordinální, která umožňuje uspořádat varianty rozhodování z hlediska daného kritéria hodnocení a jedná se například o investiční varianty podle jejich dopadů na životní prostředí a to od varianty nejvýhodnější, která má nejmenší dopady na životní prostředí až po variantu nejméně výhodnou, která nejvíce poškozuje životní prostředí. Ordinální stupnice umožňuje tedy stanovit pořadí výhodnosti variant, avšak o žádné dvojici variant nemůže poskytnout informaci ve smyslu o kolik či kolikrát je jedna varianta z hlediska daného kritéria hodnocení lepší či horší než druhá varianta. Kardinální stupnice umožňuje určit, kolikrát je daná varianta horší nebo lepší, než varianta jiná. Kardinální stupnici se někdy také říká stupnice poměrová, či intervalová.⁷¹

Až po analýze a stanovení kritérií rozhodovatel určí jejich významnost, kterou je nejvhodnější stanovit pomocí párového srovnávání.

5.1.2 Metoda párového srovnávání pro stanovení významnosti kritérií

Tato metoda, která slouží pro stanovení vah kritérií a která je založená na párovém srovnávání, je nazývána také Fullerovým trojúhelníkem. Pro tuto metodu je charakteristické zjišťování preferenčních vztahů dvojic kritérií, kde je vždy pro každé kritérium zjištěn počet jeho preferencí vzhledem ke všem ostatním kritériím souboru. Pro každé kritérium se stanoví počet jeho preferencí f_i , který je roven součtu jedniček v řádku daného kritéria a součtu nul ve sloupci tohoto kritéria.

⁷¹ Podle FOTR Jiří et al., Manažerské rozhodování, 23 s.

Na základě počtu preferencí jednotlivých kritérií se jejich normované váhy určí podle vztahu:

$$v_i = \frac{f_i}{\sum_{i=1}^n f_i} \quad (1)$$

Počet všech uskutečněných srovnání pak vypočteme podle vzorce:

$$\sum_{i=1}^n f_i = \frac{n \cdot (n-1)}{2} \quad (2)$$

v_inormovaná váha i – tého kritéria

f_i počet preferencí i – tého kritéria

npočet porovnávaných kritérií

Nevýhodou stanovení vah kritérií v metodě párového srovnávání podle vztahu uvedeném ve vzorci č. 1 je, že pokud počet preferencí určitého kritéria je nulový, bude tak nulová i jeho váha, i přestože se nejedná o zcela bezvýznamné kritérium. Často se proto uplatňuje pro stanovení vah kritérií vztah uvedený ve vzorci č. 3, který spočívá ve zvýšení počtu preferencí u každého kritéria o jednu, tak aby ani to nejméně významné kritérium nemělo nulovou váhu a mohlo být využito při dalších výpočtech. V tomto případě musí dojít i k úpravě jmenovatele, a to tímto způsobem:

$$v_i = \frac{f_i + 1}{n + \sum_{i=1}^n f_i} \quad (3)$$

Preferenční uspořádání kritérií se určuje podle počtu preferencí jednotlivých kritérií. Pokud nastane případ stejného počtu preferencí u dvou, či i více kritérií, je třeba brát v úvahu směr preference těchto dvojic kritérií, což znamená, že je-li počet preferencí u dvou kritérií stejný, pak preferenční pořadí bude závislé na tom, jaké kritérium rozhodovatel preferoval právě u této dvojice.

Při určení významnosti kritérií se tedy nejdříve určí počet preferencí jako součet jedniček v odpovídajícím řádku a nul v příslušném sloupci, přičemž tento postup je znázorněn v tabulce č. 3.

Například kritérium K5 má jednu jedničku v řádku a dvě nuly ve sloupci, a proto je počet jeho preferencí tři. Dále určíme celkový počet srovnání podle vzorce č. 2 a výsledné váhy spočteme podle vzorce č. 3, jelikož se v příkladu nachází takové kritérium, které by při výpočtu podle vzorce č. 1 mělo nulovou váhu.⁷²

Tabulka 3 - Metoda párového srovnávání

Kritérium	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Počet preferencí	Výsledná váha
K1		0	1	1	1	1	1	5	0,21
K2			1	1	1	1	1	6	0,25
K3				1	0	1	0	2	0,11
K4					0	0	0	0	0,04
K5						1	0	3	0,14
K6							0	1	0,07
K7								4	0,18

Zdroj: FOTR Jiří et al., Manažerské rozhodování, 181 s.

5.1.3 Kritérium doba návratnosti investice

Aby mohla být provedena komparace, je nutné vypočítat dobu návratnosti investice, která je jedním z významných kritérií pro porovnání alternativ. Nejdříve je nezbytné určit průměrný roční příjem, který je definován jako součet všech cash flow (CF_i) spojených s investicí (CP), dělený počtem let životnosti investice (n):

$$\bar{CF} = \frac{CP}{n} \quad (4)$$

⁷² Podle FOTR Jiří et al., Manažerské rozhodování, 179 s. -181 s.

Ukazatel průměrný roční příjem v podstatě vyjadřuje, v případě investice do zdroje vytápění, roční úsporu. Dále ho využijeme pro výpočet průměrné roční návratnosti, která je základem pro zjištění průměrné doby návratnosti. Průměrná roční návratnost vyjadřuje, jaká procentní část investované částky se ročně průměrně vrátí:

$$\varnothing r = \frac{\varnothing CF}{IN} \quad (5)$$

Cílem u každé investice je, aby roční procento návratnosti bylo maximální a konečná částka byla uhrazena z minimálně 100 %. Průměrná doba návratnosti, které je použita jako jedno z kritérií v komparaci, udává, za jakou dobu by mělo dojít při rovnoměrné realizaci peněžních toků ke splacení investice. Tento vzorec č. 6 tedy vypadá takto :

$$\varnothing doba = \frac{1}{\varnothing r} \quad (6)$$

Hodnotou pro vyloučení investice je delší doba návratnosti než očekávaná doba životnosti, což vyjadřuje, že prostředky vložené do investice se nikdy nevrátí.⁷³

5.2 Metoda vícekriteriálního hodnocení variant

Z množství metod pro vícekriteriální hodnocení je pro komparaci vhodné využít takovou metodu, která se snaží o určitou aditivizaci kritérií. Ta je provedena transformací hodnot kritérií na bezrozměrnou aditivní⁷⁴ veličinu, již je možné nazývat jako utilitu, užitek nebo ohodnocení variant. Tato exaktní metoda vícekriteriálního hodnocení variant je v podstatě vícenkriteriální funkce utility za jistoty a je často nazývána také užitkovou či preferenční funkcí. Tato metoda vychází z určité řady axiomů, které se vztahují k chování hodnotitele při rozlišování preferencí jednotlivých variant za podmínek jistoty.⁷⁵

⁷³ Podle SCHOLLEOVÁ Hana, Investiční controlling, 52 s. – 54 s.

⁷⁴ Aditivní - přídavný

⁷⁵ Podle FOTR Jiří et al., Manažerské rozhodování, 189 s.

Užitková funkce přiřazuje každé variantě konkrétní utilitu, která je vyjádřena reálným číslem, přičemž toto číslo roste s cenou dané varianty pro rozhodovatele. Aditivní tvar této funkce se vyjadřuje takto :

$$u(X) = \sum_{i=1}^n v_i \cdot u_i(x_i) \quad (7)$$

Xvarianta rozhodování
 $u_i(x_i)$dílní funkce utility za jistoty i - tého kritéria
 x_idůsledek varianty vzhledem k i – tému kritériu
 v_i váha i – tého kritéria
 npočet kritérií hodnocení

Pomocí vztahu č. 7 lze tedy vyjádřit užitek variant na základě znalosti vah kritérií hodnocení a dílních funkcí utility jednotlivých kritérií.

Definičním oborem dílních funkcí utility jsou intervaly hodnot jednotlivých kritérií, přičemž krajní body těchto intervalů jsou označovány jako x_i^0 a x_i^* , kde x_i^0 je obvykle nejhorší hodnota i - tého kritéria v daném souboru variant a x_i^* bývá nejlepší hodnota i - tého kritéria v daném souboru variant. Tyto dílní funkce utility lze obvykle normovat tak, že nabývají hodnot z intervalu 0 až 1, kde pro nejhorší hodnotu daného kritéria nabývá funkce utility 0, zatímco pro nejlepší hodnotu daného kritéria nabývá funkce utility 1.⁷⁶

V praktickém využití se tato metoda zjednodušuje například tím, že dílní funkce utility jsou považovány za lineární, což znamená, že dílní funkce utility si u kritéria výnosového typu cení stejné přírůstky hodnot daného kritéria stále stejně. Obdobně je to i u kritérií nákladového typu, kde si však rozhodovatel cení stejně stejné poklesy hodnot daného kritéria. Další zjednodušení spočívá ve stanovení celkového ohodnocení variant váženým součtem jejich ohodnocení. Po zjednodušení pak tuto metodu nazýváme metodou lineárních dílních funkcí utility.

⁷⁶ Podle FOTR Jirí et al., Manažerské rozhodování, 190 s. - 191 s.

Pro stanovení dílčího ohodnocení variant vzhledem k jednotlivým kritériím se u kvantitativních kritérií vychází z předpokladu, že dílčí funkce utility má již zmíněný lineární tvar a pro ohodnocení variant vzhledem k jednotlivým kritériím kvantitativního charakteru se vychází z tvaru:

$$h_i^j = \frac{x_i^j - x_i^0}{x_j^* - x_j^0} \quad (8)$$

Tato metoda snižuje subjektivitu stanovení dílčích ohodnocení variant vzhledem ke kvantitativním kritériím. Předpoklad linearity je zpravidla přijatelný, jelikož empirické výzkumy ukazují, že takto získané celkové ohodnocení je zpravidla dobrou aproximací ohodnocení plynoucího z funkce utility.⁷⁷

⁷⁷ Podle FOTR Jiří et al., Manažerské rozhodování, 197 s., 199 s.

6 Komparace alternativ využití obnovitelných zdrojů pro vytápění

Komparace jednotlivých alternativ je provedena pomocí metod, které jsou uvedeny v předchozí kapitole. Nejdříve jsou zde stanovena konkrétní kritéria a jejich váhy pro rozhodovatele. Výběr kritérií i jejich významnost pro rozhodovatele byly konzultovány s odborníky, kteří se zabývají prodejem zařízení pro vytápění pomocí obnovitelných zdrojů energie a dále s energetickými poradci.

6.1 Kritéria pro komparaci

Kritéria, podle kterých jsou jednotlivé alternativy porovnávány, jsou stanovena tak, aby je bylo možné hodnotit u všech jednotlivých alternativ, které je možné použít jako zdroj tepla pro domácnost. Jelikož se jedná o kritéria kvantitativní, je nezbytné u daných kritérií rovněž stanovit, zda se jedná o kritérium maximalizační či minimalizační. Jako vhodná kritéria se jeví pro rozhodovatele zejména:

- **K1** - Pořizovací cena investice (MIN)
- **K2** - Životnost zdroje tepla (MAX)
- **K3** - Šetrnost k životnímu prostředí (MAX)
- **K4** - Podíl investiční úspory při dotaci z Programu Zelená úsporám (MAX)
- **K5** - Míra zásahu do okolí rodinného domu (MIN)
- **K6** - Doba návratnosti investice (MIN)
- **K7** - Stabilita dodávky tepelné energie (MAX)
- **K8** - Nároky na obsluhu (MIN)

Významnost výše uvedených kritérií je v této práci stanovena následujícím způsobem a to pomocí metody párového srovnávání:

Například pro kritérium K1 je výpočet proveden následujícím způsobem:

$$\sum_{i=1}^n f_i = \frac{n \cdot (n-1)}{2} \quad n=8$$

Počet porovnávání, který je proveden: $\sum_{i=1}^n f_i = \frac{8 \cdot (8-1)}{2} = 28$, ale jelikož

jsou dvě kritéria stejné významná, toto porovnání nebylo do celkového počtu zahrnuto, a proto v dalším výpočtu počítáme s hodnotou 27

Pro K1 vypočítáme váhu dle vzorce: $v_i = \frac{f_i + 1}{n + \sum_{i=1}^n f_i} = \frac{6 + 1}{8 + 27} = 0,200$,

kde provádíme podíl počtu preferencí daného kritéria zvětšeného o jednotku součtem počtu kritérií s počtem porovnávání. Tento postup se opakuje u všech vybraných kritérií. V následující tabulce č. 4 jsou znázorněna data potřebná pro výpočet vah kritérií a výsledné váhy.

Tabulka 4 - Výpočet vah kritérií pomocí metody párového srovnávání

Kritérium	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	Počet preferencí	Výsledná váha
K1		1	1	0	1	1	1	1	6	0,200
K2			1	0	-	0	0	1	2	0,086
K3				0	0	0	0	0	0	0,029
K4					1	1	1	1	7	0,229
K5						0	0	1	2	0,086
K6							1	1	5	0,171
K7								1	4	0,143
K8									1	0,057
									27	<u>1</u>

Zdroj: vlastní

Dle předchozího výpočtu bylo zjištěno, že klienty při rozhodování o investici do obnovitelného zdroje pro vytápění nejvíce zajímá kritérium K4. Toto kritérium představuje podíl investiční úspory při dotaci z Programu Zelená úsporám, která se stala posledním dobou velmi výrazným stimulantem v rozhodování investorů. Výše dotace samozřejmě

nesmí překročit investiční náklady. Bohužel však v současné době neprobíhá příjem žádostí v rámci tohoto programu, probíhá pouze jejich vyplácení. Příjem žádostí je naplánován opět od roku 2013, až budou k dispozici další prostředky na vyplácení dotací. Druhým nejvýznamnějším kritériem je pořizovací cena investice, která také může být klíčovým a také omezujícím faktorem subjektů při výběru dané alternativy. Naopak nejméně významným kritériem je pro rozhodovatele šetrnost daného zařízení k životnímu prostředí.

Aby mohla být provedena samotná komparace, je nezbytné stanovit hodnoty těchto výše uvedených kritérií u jednotlivých porovnávaných variant. Porovnávané varianty a hodnoty kritérií se nachází v následující tabulce č. 5, přičemž pro toto ohodnocení bylo nutné provést výpočet kritéria doba návratnosti investice. Kritérium K1 je pořizovací cena investice a její hodnoty, které jsou uvedeny v tabulce č. 5, vycházejí z průměrných cen porovnávaných zařízení včetně montáže a zprovoznění. Tyto pořizovací ceny investic jsou zaokrouhleny pro zjednodušení v následujícím výpočtu.

Tabulka 5 - Hodnoty kritérií u porovnávaných alternativ

Kritérium	K1 MIN	K2 MAX	K3 MAX	K4 MAX	K5 MIN	K6 MIN	K7 MAX	K8 MIN
Váha kritéria	0,200	0,086	0,029	0,229	0,086	0,171	0,143	0,057
Tepelné čerpadlo - plošný kolektor	330 000	20	9	Až 85 000 = až 25,6 %	8	Od 11,16	7	1
Tepelné čerpadlo - geoterm. vrt	450 000	20	9	Až 85 000 = až 18,9 %	8	Od 14,31	7	1
Automatický kotel na pelety	95 000	15	8	Až 95 000 = až 100 %	0	Od 3,61	9	8
Zplynovací kotel	65 000	10	8	Až 80 000 = až 100 %	0	Od 2,37	9	8
Solární systém + tepelné čerpadlo - plošný kolektor	430 000	20	10	Až 80 000 + až 85 000 = až 38,4 %	10	Od 13,20	9	1

Zdroj: vlastní

Konečné ohodnocení variant bude dále provedeno u třech modelových situací, kterými je přechod investora z využívání plynového vytápění, vytápění koksem a vytápění elektřinou.

Doba návratnosti je u jednotlivých alternativ uvedena v tabulce č. 6,7 a 8, přičemž jsou zde zohledněny výše uvedené modelové situace. Pro přechod z plynového vytápění je doba návratnosti investice u jednotlivých alternativ v tabulce č. 6. Dále je uvedena doba návratnosti investice při přechodu z vytápění koksem v tabulce č. 7 a přechod na vytápění pomocí obnovitelného zdroje z vytápění elektřinou je uveden v tabulce č. 8.

U jednotlivých alternativ je tedy doba návratnosti vypočtena podle vztahů 4, 5 a 6 uvedených v předchozí části, kterými jsou:

$$\varnothing CF = \frac{\text{úspora na provozních nákladech}}{\text{životnost investice}}$$

$$\varnothing r = \frac{\text{roční úspora}}{\text{výše investice}}$$

$$\text{doba návratnosti investice} = \frac{1}{\varnothing r}$$

Veškeré výpočty jsou uvažovány pro rodinný dům, který má podlahovou plochu 120 m² a roční spotřebu tepla 150 kWh na m². Celková roční spotřeba tepla zde tedy činí 18 MWh. Pro výpočet jsou použity ceny energií od společnosti ČEZ a.s. a to v případě elektřiny, koksu, peletek i dřeva. Pro plyn je cena převzata z ceníku RWE Energie, a.s.. Ceny jsou platné od 1.1. 2012 a jsou uvedeny na webových stránkách *Tzb Info*. Z těchto ceníků a uvažovaných parametrů rodinného domu můžeme určit roční provozní náklady u jednotlivých variant takto:

- | | |
|--|-----------|
| • Tepelné čerpadlo - plošný kolektor | 15 625 Kč |
| • Tepelné čerpadlo - geotermální vrt | 13 756 Kč |
| • Automatický kotel na dřevěné pelety (95 %) | 18 858 Kč |
| • Zplynovací kotel s akumulací nádrží (75 %) | 17 753 Kč |

- Solární systém + tepelné čerpadlo - plošný kolektor 12 625 Kč
- Kotel - koks (62 %) 32 405 Kč
- Plynový kotel (89%) 37 962 Kč
- Akumulační kotel - elektřina (93 %) 45 195 Kč

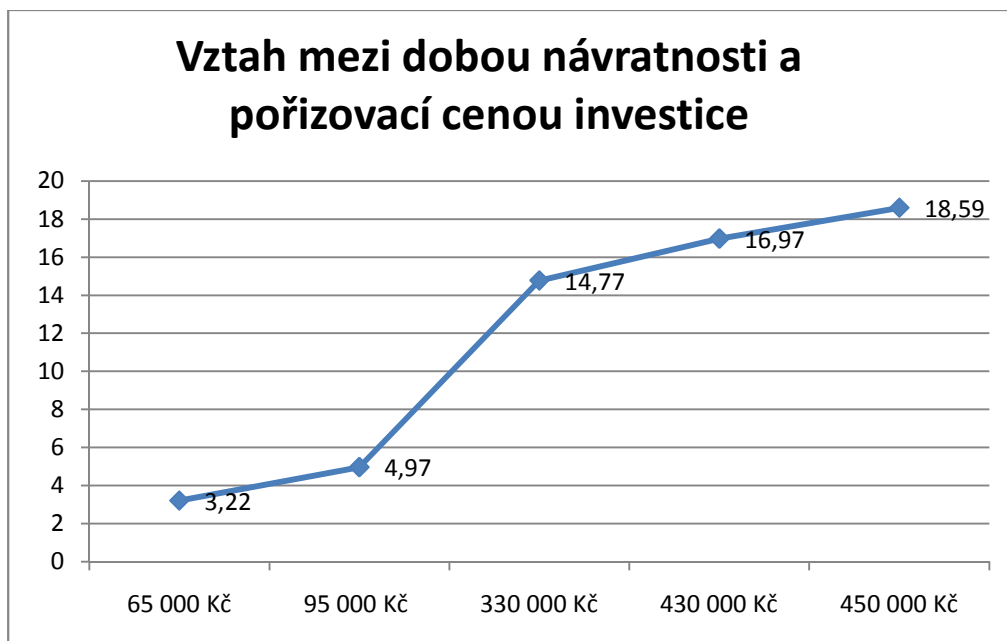
Stát ceny energií reguluje a to prostřednictvím Energetického regulačního úřadu, který reguluje určitý podíl ceny plynu, elektrické energie a dalších zdrojů tepelné energie.

Pomocí těchto ročních provozních nákladů a výše zmíněných investičních nákladů lze vypočítat jednotlivé doby návratnosti, které jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Tabulka 6 - Doba návratnosti investic při přechodu z plynového vytápění

	$\varnothing CF$	$\varnothing r$	\varnothing doba návratnosti = K2
Tepelné čerpadlo - plošný kolektor	22 337	0,068	14,77
Tepelné čerpadlo - geoterm. vrt	24 206	0,054	18,59
Aut. kotel na pelety	19 104	0,201	4,97
Zplynovací kotel	20 209	0,311	3,22
Solární systém + tepelné čerpadlo - plošný kolektor	25 337	0,059	16,97

Zdroj: vlastní



Zdroj: vlastní

Obrázek 6 - Vztah mezi dobou návratnosti a pořizovací cenou investice

Tabulka 7 - Doba návratnosti investic při přechodu z vytápění koksem

	∅CF	∅r	∅doba návratnosti = K2
Tepelné čerpadlo - plošný kolektor	16 680	0,051	19,78
Tepelné čerpadlo - geoterm. vrt	18 549	0,041	24,26
Aut. kotel na pelety	13 447	0,142	7,06
Zplynovací kotel	14 552	0,224	4,47
Solární systém + tepelné čerpadlo - plošný kolektor	19 680	0,046	21,85

Zdroj: vlastní

Tabulka 8 - Doba návratnosti investic při přechodu z vytápění elektřinou

	$\varnothing CF$	$\varnothing r$	\varnothing doba návratnosti = K2
Tepelné čerpadlo - plošný kolektor	29 570	0,090	11,16
Tepelné čerpadlo - geoterm. vrt	31 439	0,070	14,31
Aut. kotel na pelety	26 337	0,277	3,61
Zplynovací kotel	27 442	0,422	2,37
Solární systém + tepelné čerpadlo - plošný kolektor	32 570	0,076	13,20

Zdroj: vlastní

Z předchozích tabulek je patrné, že doba návratnosti je významně nižší u technologií, které využívají biomasu, jelikož je jejich pořizovací i provozní cena poměrně nízká. Na obrázku č. 6 je znázorněn vztah mezi dobou návratnosti a pořizovací cenou investice, kde je zřejmé, že čím je vyšší pořizovací cena investice, tím je delší i doba návratnosti. Tato závislost samozřejmě není vzhledem k provozním nákladům lineární, ale lze říci, že určitý vztah je zde možné vysledovat. V tabulce č. 9, 10 a 11 se nachází konečné hodnoty kritérií u všech modelových situací.

V tabulce č. 9 je u kritéria K4, kterým je podíl investiční úspory při dotaci z Programu Zelená úsporám, nulová hodnota. Tento Program totiž nepodporuje investice do nízkoemisních zdrojů tepla, pokud jde o přechod z plynového vytápění, jelikož tento způsob vytápění není považován za neekologický. Hodnoty kritérií se liší v následujících třech tabulkách u kritéria doba návratnosti investice a podílu investiční úspory při dotaci z Programu Zelená úsporám.

Tabulka 9 - Hodnoty kritérií u přechodu z plynového vytápění

Kritérium	K1 MIN	K2 MAX	K3 MAX	K4 MAX	K5 MIN	K6 MIN	K7 MAX	K8 MIN
Váha kritéria	0,200	0,086	0,029	0,229	0,086	0,171	0,143	0,057
Tepelné čerpadlo - plošný kolektor	330 000	20	9	0	8	14,77	7	1
Tepelné čerpadlo - geoterm. vrt	450 000	20	9	0	8	18,59	7	1
Automatický kotel na pelety	95 000	15	8	0	0	4,97	9	8
Zplynovací kotel	65 000	10	8	0	0	3,22	9	8
Solární systém + tepelné čerpadlo - plošný kolektor	430 000	20	10	0	10	16,97	9	1

Zdroj: vlastní

Tabulka 10 - Hodnoty kritérií u přechodu z vytápění koksem

Kritérium	K1 MIN	K2 MAX	K3 MAX	K4 MAX	K5 MIN	K6 MIN	K7 MAX	K8 MIN
Váha kritéria	0,200	0,086	0,029	0,229	0,086	0,171	0,143	0,057
Tepelné čerpadlo - plošný kolektor	330 000	20	9	Až 25,6 %	8	19,78	7	1
Tepelné čerpadlo - geoterm. vrt	450 000	20	9	Až 18,9 %	8	24,26	7	1
Automatický kotel na pelety	95 000	15	8	Až 100 %	0	7,06	9	8
Zplynovací kotel	65 000	10	8	Až 100 %	0	4,47	9	8
Solární systém + tepelné čerpadlo - plošný kolektor	430 000	20	10	Až 38,4 %	10	21,85	9	1

Zdroj: vlastní

Tabulka 11 - Hodnoty kritérií u přechodu z vytápění elektřinou

Kritérium	K1 MIN	K2 MAX	K3 MAX	K4 MAX	K5 MIN	K6 MIN	K7 MAX	K8 MIN
Váha kritéria	0,200	0,086	0,029	0,229	0,086	0,171	0,143	0,057
Tepelné čerpadlo - plošný kolektor	330 000	20	9	Až 25,6 %	8	11,16	7	1
Tepelné čerpadlo - geoterm. vrt	450 000	20	9	Až 18,9 %	8	14,31	7	1
Automatický kotel na pelety	95 000	15	8	Až 100 %	0	3,61	9	8
Zplynovací kotel	65 000	10	8	Až 100 %	0	2,37	9	8
Solární systém + tepelné čerpadlo - plošný kolektor	430 000	20	10	Až 38,4 %	10	13,20	9	1

Zdroj: vlastní

Pro komparaci jednotlivých zařízení budou použity údaje a hodnoty jednotlivých kritérií z předchozích tabulek, přičemž komparace bude provedena pro tři modelové situace, jimiž je přechod z vytápění plynem, koksem a elektřinou.

6.2 Komparace jednotlivých alternativ

Aby mohla být provedena komparace jednotlivých alternativ, které představují zdroj tepla pro rodinné domy, je nezbytné převést hodnoty kritérií u všech modelových situací na užitek, který lépe charakterizuje význam dané hodnoty pro rozhodovatele. Pomocí této transformace dojde k převedení všech hodnot kritérií na reálné číslo, u kterého platí, že čím má vyšší hodnotu, tím je daná alternativa u pozorovaného kritéria pro rozhodovatele lepší.

Toto reálné číslo nabývá hodnot od 0 do 1 a vypočítá se dle vzorce:

$$h_i^j = \frac{x_i^j - x_i^0}{x_j^* - x_j^0}$$

Tento vzorec má v čitateli rozdíl mezi převáděnou hodnotou daného kritéria a dolní hranicí daného kritéria, ve jmenovateli se pak nachází rozdíl mezi horní a dolní hranicí zkoumaného kritéria.

Pokud chceme například převést cenu 330 tisíc korun na užitek, provedeme rozdíl mezi touto cenou a dolní hranicí u porovnávaných zařízení. Jelikož se jedná o kritérium minimalizační, je dolní hranicí nejvyšší cena, jelikož představuje pro rozhodovatele nejmenší užitek. Horní hranice potom představuje nejnižší cenu porovnávaných zařízení.

Tento rozdíl poté vydělíme rozdílem horní a dolní hranicí u těchto porovnávaných zařízení, které jsou 65 tisíc korun a 450 tisíc korun:

$$h_i^j = \frac{330\,000 - 450\,000}{65\,000 - 450\,000} = 0,312$$

Konečný užitek kritéria dané varianty je možné ohodnotit hodnotou 0,312. Stejným postupem dojde k převedení veškerých hodnot z předchozích tabulek na užitky. Pokud se však jedná o kritérium maximalizační, je horní hranicí nejvyšší hodnota kritéria a dolní hranicí hodnota nejnižší.

Tyto převedené užitky se nakonec vynásobí vahou, která přísluší danému kritériu, a poté se sečtou. Jejich součet lze považovat za ocenění dané varianty. Čím vyšší hodnotu daná varianta má, tím je pro rozhodovatele v modelové situaci nejvhodnější.

V tabulce č. 12 je uvedeno převedení hodnot na užitky, které jsou poté vynásobeny příslušnými vahami, a následně je zde určena varianta, která je pro rozhodovatele za dané situace nejlepší. Z následující tabulky vyplývá, že by pro majitele rodinného domu, který přechází z vytápění plynem, mělo být nejvýhodnější variantou pořízení automatického kotle na dřevěné pelety, popřípadě zplynovacího kotle.

Tato komparace byla provedena podle níže uvedených kritérií:

- **K1** - Pořizovací cena investice (MIN)
- **K2** - Životnost zdroje tepla (MAX)
- **K3** - Šetrnost k životnímu prostředí (MAX)
- **K4** - Podíl investiční úspory při dotaci z Programu Zelená úsporám (MAX)
- **K5** - Míra zásahu do okolí rodinného domu (MIN)
- **K6** - Doba návratnosti investice (MIN)
- **K7** - Stabilita dodávky tepelné energie (MAX)
- **K8** - Nároky na obsluhu (MIN)

Tabulka 12 - Komparace alternativ u přechodu z vytápění plynem

Kritérium	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	
	MIN	MAX	MAX	MAX	MIN	MIN	MAX	MIN	
Váha kritéria	0,2	0,086	0,029	0,229	0,086	0,171	0,143	0,057	
Tepelné čerpadlo - plošný kolektor	330 000	20	9	0	8	14,77	7	1	
Tepelné čerpadlo - geoterm. vrt	450 000	20	9	0	8	18,59	7	1	
Automatický kotel na pelety	95 000	15	8	0	0	4,97	9	8	
Zplynovací kotel	65 000	10	8	0	0	3,22	9	8	
Solární systém + tepelné čerpadlo - plošný kolektor	430 000	20	10	0	10	16,97	9	1	
horní hranice	65 000	20	10	0	0	3,22	9	1	
dolní hranice	450 000	10	8	0	10	18,59	7	8	
Tepelné čerpadlo - plošný kolektor	0,06	0,09	0,01	0,00	0,02	0,04	0,00	0,06	0,28
Tepelné čerpadlo - geoterm. vrt	0,00	0,09	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,06	0,17
Automatický kotel na pelety	0,18	0,04	0,00	0,00	0,09	0,15	0,14	0,00	0,61
Zplynovací kotel	0,20	0,00	0,00	0,00	0,09	0,17	0,14	0,00	0,60
Solární systém + tepelné čerpadlo - plošný kolektor	0,01	0,09	0,03	0,00	0,00	0,02	0,14	0,06	0,34

Zdroj: vlastní

Z tabulky č. 12 je zřejmé, že v dané situaci, kterou je přechod z vytápění plynem, je pro rozhodovatele dle provedené komparace pořadí výhodnosti jednotlivých alternativ následující:

1. Automatický kotel na pelety	0,61
2. Zplynovací kotel	0,60
3. Solární systém + tepelné čerpadlo - plošný kolektor	0,34
4. Tepelné čerpadlo - plošný kolektor	0,28
5. Tepelné čerpadlo - geotermální vrt	0,17

Z výše uvedeného pořadí vyplývá, že pokud se majitel rodinného domu rozhodne pro modernizaci stávající otopné soustavy, kterou je plynové vytápění, měl by si vybrat automatický kotel na pelety, jelikož dle provedené komparace získala tato varianta největší užitek, a to ve výši 0,61.

Na druhém místě se z porovnávaných alternativ umístil zplynovací kotel, u kterého je suma jeho užiteků 0,60. Tato dvě zařízení, která využívají k získání tepelné energie biomasu, získaly největší ohodnocení především z toho důvodu, že mají poměrně nízkou pořizovací cenu oproti ostatním alternativám.

Bohužel však při přechodu z vytápění plynem není možné získat na pokrytí nákladů, které jsou s danou investicí spojeny, dotaci z Programu Zelená úsporám.

Další varianty, které byly v této práci porovnávány, využívají pro získání tepelné energie tepelné čerpadlo. Všechny tyto varianty neposkytují majiteli domu z tohoto pohledu vysoký užitek, jelikož doba návratnosti investice je v případě tepelného čerpadla poměrně dlouhá. Přestože majitel každoročně uspoří při využívání tepelného čerpadla několik tisíc korun, tato úspora je poměrně malá vzhledem k částce, o kterou je toto zařízení dražší oproti jiným zařízením, využívajícím obnovitelné zdroje.

Tabulka 13 - Komparace alternativ u přechodu z vytápění koksem

Kritérium	K1 MIN	K2 MAX	K3 MAX	K4 MAX	K5 MIN	K6 MIN	K7 MAX	K8 MIN	
Váha kritéria	0,2	0,086	0,029	0,229	0,086	0,171	0,143	0,057	
Tepelné čerpadlo - plošný kolektor	330 000	20	9	25,6	8	19,78	7	1	
Tepelné čerpadlo - geoterm. vrt	450 000	20	9	18,9	8	24,26	7	1	
Automatický kotel na pelety	95 000	15	8	100	0	7,06	9	8	
Zplynovací kotel	65 000	10	8	100	0	4,47	9	8	
Solární systém + tepelné čerpadlo - plošný kolektor	430 000	20	10	38,4	10	21,85	9	1	
horní hranice	65 000	20	10	100	0	4,47	9	1	
dolní hranice	450 000	10	8	18,9	10	24,26	7	8	
Tepelné čerpadlo - plošný kolektor	0,06	0,09	0,01	0,02	0,02	0,04	0,00	0,06	0,29
Tepelné čerpadlo - geoterm. vrt	0,00	0,09	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,06	0,17
Automatický kotel na pelety	0,18	0,04	0,00	0,23	0,09	0,15	0,14	0,00	0,83
Zplynovací kotel	0,20	0,00	0,00	0,23	0,09	0,17	0,14	0,00	0,83
Solární systém + tepelné čerpadlo - plošný kolektor	0,01	0,09	0,03	0,06	0,00	0,02	0,14	0,06	0,40

Zdroj: vlastní

Z tabulky č. 13 je zřejmé, že v dané modelové situaci, kterou je přechod z vytápění koksem, je pro rozhodovatele dle provedené komparace pořadí výhodnosti jednotlivých alternativ následující:

1. Automatický kotel na pelety	0,83
1. Zplynovací kotel	0,83
2. Solární systém + tepelné čerpadlo - plošný kolektor	0,40
3. Tepelné čerpadlo - plošný kolektor	0,29
4. Tepelné čerpadlo - geotermální vrt	0,17

U modelové situace, kterou je modernizace otopné soustavy, kde byl využíván k topení koks a která je vypočtena v tabulce č. 13, se jako nejvýhodnější pro rozhodovatele jeví jak automatický kotel na pelety, tak i zplynovací kotel. Tato dvě zařízení, která využívají jako zdroj tepla biomasu, mají v dané situaci stejné ohodnocení.

Oproti předchozí situaci si přilepšil zplynovací kotel, jelikož nahrazované vytápění koksem nebylo pro majitele rodinného domu tolik nákladné, a proto se projevila nízká pořizovací cena zplynovacího kotle, která v jeho prospěch ovlivnila dobu návratnosti investice. Výsledky v tabulce č. 13 se od předchozí tabulky poměrně výrazně liší ve výsledných hodnotách z toho důvodu, že u předchozí tabulky č. 12 je modernizovanou otopnou soustavou plynové vytápění, na jehož nahrazení nízkoemisním zdrojem není poskytována dotace v Programu Zelená úsporám.

Lepší ohodnocení mají v tabulce č. 13 oproti tabulce předchozí i další uvedená komparovaná zařízení, protože všechny splňují podmínky pro poskytnutí dotace v programu Zelená úsporám. Výrazně se však u porovnávaných alternativ liší částka, kterou může majitel rodinného domu ušetřit, pokud o dotaci podle stanovených podmínek zažádá.

Velmi nevýhodně se pro rozhodovatele v modelové situaci jeví použití tepelného čerpadla s geotermálním vrtem, jelikož doba návratnosti investice do zařízení je vyšší než jeho životnost.

Tabulka 14 - Komparace alternativ u přechodu z vytápění elektřinou

Kritérium	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	
	MIN	MAX	MAX	MAX	MIN	MIN	MAX	MIN	
Váha kritéria	0,2	0,086	0,029	0,229	0,086	0,171	0,143	0,057	
Tepelné čerpadlo - plošný kolektor	330 000	20	9	25,6	8	11,16	7	1	
Tepelné čerpadlo - geoterm. vrt	450 000	20	9	18,9	8	14,31	7	1	
Automatický kotel na pelety	95 000	15	8	100	0	3,61	9	8	
Zplynovací kotel	65 000	10	8	100	0	2,37	9	8	
Solární systém + tepelné čerpadlo - plošný kolektor	430 000	20	10	38,4	10	13,20	9	1	
horní hranice	65 000	20	10	100	0	2,37	9	1	
dolní hranice	450 000	10	8	18,9	10	14,31	7	8	
Tepelné čerpadlo - plošný kolektor	0,06	0,09	0,01	0,02	0,02	0,05	0,00	0,06	0,30
Tepelné čerpadlo - geoterm. vrt	0,00	0,09	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,06	0,17
Automatický kotel na pelety	0,18	0,04	0,00	0,23	0,09	0,15	0,14	0,00	0,84
Zplynovací kotel	0,20	0,00	0,00	0,23	0,09	0,17	0,14	0,00	0,83
Solární systém + tepelné čerpadlo - plošný kolektor	0,01	0,09	0,03	0,06	0,00	0,02	0,14	0,06	0,40

Zdroj: vlastní

Z poslední tabulky č. 14 je zřejmé, že v dané situaci, kterou je přechod z vytápění elektřinou, je pro rozhodovatele dle provedené komparace pořadí výhodnosti jednotlivých alternativ následující:

1. Automatický kotel na pelety	0,84
2. Zplynovací kotel	0,83
3. Solární systém + tepelné čerpadlo - plošný kolektor	0,40
4. Tepelné čerpadlo - plošný kolektor	0,30
5. Tepelné čerpadlo - geotermální vrt	0,17

V posledním výše uvedeném pořadí komparovaných alternativ se výsledky příliš neliší od předchozích vyhodnocení. Opět je pro rozhodovatele nejvýhodnější alternativou automatický kotel na pelety, jelikož jeho pořizovací cena není příliš vysoká. Rozhodovatel na toto zařízení může obdržet dotaci až ve výši 95 000 Kč a doba návratnosti investice do kotle na pelety je jen několik let.

Pro rozhodovatele je zajisté také důležité, že jeho zprovoznění není vzhledem k ostatním zařízením tolik náročné. Tato výhoda je patrná například v porovnání s tepelným čerpadlem s plošným kolektorem, kde dochází při jeho instalaci k výrazným zásahům do okolí rodinného domu.

Velmi vysoké ohodnocení má opět zplynovací kotel, který pro rozhodovatele poskytuje podobné výhody jako kotel na pelety.

Nízké ohodnocení nemá ani tepelné čerpadlo využívající plošný kolektor v kombinaci s termální solárním kolektorem, jelikož nabízí svým uživatelům nízké provozní náklady a také spoustu výhod. Mezi tato pozitiva patří například poměrně dlouhá životnost zařízení či nízké nároky na obsluhu, které jsou o mnoho nižší než u technologií využívajících jako zdroj tepelné energie biomasu.

Na konci uvedených pořadí se vždy nachází tepelné čerpadlo, jenž má ve všech svých typech a provedeních velmi vysoké pořizovací náklady, které se investorovi vrátí do doby, která zhruba odpovídá i životnosti daného zařízení, což mnoho investorů od tepelného čerpadla odradí.

Závěr

Tato diplomová práce pojednává především o obnovitelných zdrojích, které jsou v posledních letech považovány za výhodné alternativy zdrojů tepelné energie, jelikož nabízí svým uživatelům mnoho výhod. Mezi tyto výhody patří například šetrnost k životnímu prostředí, nižší provozní náklady či možnost čerpání dotace.

Cílem diplomové práce je analyzovat možnosti pro využití obnovitelných zdrojů pro lokální topeniště, které jsou realizovatelné v rámci platné legislativy, a dále tyto alternativy vytápění komparovat jak z hlediska ekonomického, tak z hlediska environmentálního.

Aby bylo možné dosáhnout stanoveného cíle, bylo nutné nejprve stanovit vhodná kritéria pro komparaci a dále u těchto kritérií stanovit jejich významnost. Pro stanovení váhy kritérií byla použita metoda párového porovnávání tak, aby i to nejméně významné kritérium obdrželo určitou hodnotu a nebylo vyřazeno z další komparace. Dále bylo nezbytné dopočítat některá kritéria tak, aby mohla být provedena konečná komparace. Jakmile byly známy hodnoty všech kritérií u jednotlivých zařízení a to ve všech modelových situacích, byla použita užitková funkce, aby bylo snazší veškeré hodnoty porovnat. Pomocí užitkové funkce jsou totiž všechny hodnoty převedeny na užitek, který je vhodnou veličinou pro provedení komparace jednotlivých zařízení. Ohodnocení kritéria užitek bylo nakonec upraveno o váhu kritéria a poté byla zjištěna suma těchto užitek u každého zařízení. Výsledné užítky jednotlivých zařízení se liší u stanovených modelových situací.

Cíl této diplomové práce byl tedy splněn a dle provedené komparace se jako nejvýhodnější alternativy vytápění jeví ve všech modelových situacích ta zařízení, která využívají jako zdroj tepelné energie biomasu. Tato zařízení mají totiž výrazně lepší hodnocení u nejdůležitějších kritérií, než ostatní komparovaná zařízení. Mezi kritéria, která zapříčinila velmi dobré hodnocení těchto zařízení využívajících biomasu, patří například příznivá pořizovací cena či krátká doba návratnosti investice.

Ačkoliv bylo hodnocení alternativ využívajících biomasu o mnoho vyšší, neznamená to, že ostatní varianty jsou o tolik horší, jelikož je nezbytné si uvědomit, že mnoho faktorů, které odrazují majitele rodinného domu od investice do kotle na biomasu, není v komparaci uvedeno a ani není možné je do komparace zahrnout. Jedná se například o dostupnost biomasy v blízkém okolí rodinného domu či nutnost skladování určité formy biomasy za daných podmínek, které může být poměrně problematické zajistit.

Výsledky komparace mohou být samozřejmě ovlivněny určitými nepřesnostmi, které souvisí s rozsahem této diplomové práce. Hodnocení u některých kritérií může být i z části ovlivněno subjektivním názorem a také omezeným rozsahem stupnice pro jejich hodnocení. Dále má na výsledky vliv rovněž omezený počet kritérií, podle kterých je možné alternativy hodnotit. Proto je nutné na tuto komparaci nahlížet spíše jako na návrh, jelikož v této práci nebylo možné postihnout všechny faktory, které rozhodování o investici ovlivňují.

Přes všechna tato omezení je však zřejmé, že obnovitelné zdroje jsou velmi zajímavou možností pro zajištění tepelné energie. Každý majitel rodinného domu by měl zvážit tuto možnost při rozhodování o zdroji tepla.

Závěrem lze tedy říci, že majitel rodinného domu může prostřednictvím využití obnovitelných zdrojů snížit své náklady i ušetřit životní prostředí.

Použitá literatura

- [1] DUFKA, Jaroslav. *Hospodárné vytápění domů a bytů*. Praha : Grada, 2007. 112 s. ISBN 978-80-247-2019-7.
- [2] FOTR, Jiří, et al. *Manažerské rozhodování*. Praha : Ekopress, 2006. 409 s. ISBN 80-86929-15-9
- [3] JENÍČEK, Vladimír, FOLTÝN, Jaroslav. *Globální problémy světa v ekonomických souvislostech*. Praha : C.H. Beck, 2010. 321 s. ISBN 978-80-7400-326-4.
- [4] KARLÍK, Robert. *Tepelné čerpadlo pro váš dům*. Praha : Grada, 2009. 109 s. ISBN 978-80-247-2720-2.
- [5] KLOZ, Martin, et al. *Využívání obnovitelných zdrojů energie : právní předpisy s komentářem* . Praha : Linde, 2007. 511 s. ISBN 978-80-7201-670-9.
- [6] MACHOLDA, František; SRDEČNÝ, Karel. *Úspory energie v domě*. Praha : Grada, 2004. 112 s. ISBN 80-247-0523-0.
- [7] Ministerstvo ŽP. *Obnovitelné zdroje energie : Přehled druhů technologií*. Praha : Ministerstvo ŽP, 2009. 31 s. ISBN 978-80-7212-518-0.
- [8] PAHL, Greg. *Natural home heating: the complete guide to renewable energy options*. Chelsea : Chelsea green publishing company, 2003. 284 s. ISBN 1-931498-22-9.
- [9] PETRÁŠ, Dušan, et al. *Nízkoteplotní vytápění a obnovitelné zdroje energie*. Bratislava : Jaga, 2008. 207 s. ISBN 978-80-8076-069-4.
- [10] QUASCHNING, Volker . *Obnovitelné zdroje energií*. překlad Václav Bartoš. Praha : Grada, 2010. 296 s. ISBN 978-80-247-3250-3.

- [11] QUASCHNING, Volker. *Understanding renewable energy systems*. Londýn : Earthscan, 2005. 272 s. ISBN 1-84407-128-6.
- [12] QUASCHNING, Volker. *Renewable energy and climate change*. Berlin : Berlin University, 2010. 303 s. ISBN 978-0-470-74707-0.
- [13] SCHOLLEOVÁ, Hana. *Investiční controlling*. Praha : Grada, 2009. 288 s. ISBN 978-80-247-2952-7.
- [14] SRDEČNÝ, Karel; TRUXA, Jan, *Tepelná čerpadla*. Brno : Era, 2005. 67 s. ISBN 80-7366-031-8.
- [15] VRTEK, Mojmír. *Renewable sources in energy systems*. Tarnów : TANT Publishers, 2009. 104 s. ISBN 978-83-928990-0-6.
- [16] WEGER, Jan, et al. *Biomasa : Obnovitelný zdroj energie v krajině*. Průhonice : Výzkumný ústav Silva Taroucy, 2003. 51 s. ISBN 80-85116-32-4.
- [17] *Abeceda tepelných čerpadel* [online]. 2012 [cit. 2012-02-05]. Abeceda tepelných čerpadel. Dostupné z: <<http://www.abeceda-čerpadel.cz/?page=proc-zvolit-tepelne-čerpadlo>>
- [18] *Chytrá energie* [online]. 2007 [cit. 2012-02-10]. Čisté teplo. Dostupné z: <http://www.calla.cz/data/energetika/ostatni/ciste_teplo.pdf>
- [19] *Kotle na biomasu* [online]. 2012 [cit. 2012-02-05]. Kotle na biomasu. Dostupné z: <<http://www.kotlenabiomasu.eu/>>
- [20] *Operační program Životní prostředí* [online]. 2012 [cit. 2012-02-04]. Prioritní osa 3. Dostupné z www: <<http://www.opzp.cz/sekce/369/prioritni-osa-3/>>

- [21] *Radnice Litoměřice* [online]. 14. 6. 2002 [cit. 2012-02-07]. Sluneční energie
Dostupné z: <<http://radnice.litomerice.cz/dokument-43017.html>>
- [22] *Solární zařízení* [online]. 2012 [cit. 2012-02-05]. Solární energie.info. Dostupné z:
<<http://www.solarni-energie.info/solarni-produkty-panely.php>>
- [23] *Tzb info* [online]. 2012 [cit. 2012-02-10]. Porovnání nákladů na vytápění podle
druhu paliva. Dostupné z: <<http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/269-porovnani-nakladu-na-vytapani-podle-druhu-paliva>>
- [24] *Zelená úsporám* [online]. 2009 [cit. 2011-10-13]. Program Zelená úsporám.
Dostupné z www: <<http://www.zelenausporam.cz/sekce/470/popis-programu/>>.

Seznam příloh

Příloha A - Fáze úspěšné instalace solárních kolektorů

Příloha B - Fáze realizace geotermálních vrtů pro tepelná čerpadla

Příloha C - Žádost o podporu výměny neekologického vytápění za nízkoemisní zdroje
(Program Zelená úsporám)

Příloha D - Žádost o podporu na přípravu a realizaci podporovaných opatření
(Program Zelená úsporám)

Příloha E - Ukázka konečného výpočtu tabulky č. 12 - Komparace alternativ u přechodu
z vytápění plynem

Příloha A

Fáze úspěšné instalace solárních kolektorů

Pokud se majitel rodinného domu rozhodne pro instalaci solárního systému, je potřeba pečlivě zvážit veškeré její podmínky a aspekty. Majitel lokálního topeniště by měl postupovat orientačně podle následujícího schématu:

- Analýza technických, ekonomických i provozních podmínek dané budovy
- Výběr optimálního místa pro umístění kolektorů
- Nastavení solárních kolektorů
 - Zajištění celodenního osvitů
 - Orientace kolektorů na jihozápad
 - Sklon kolektorů 25° až 50° k vodorovné rovině
(v případě celoročního využívání je optimální sklon 45°)
- Zabránění ztrátám energie
 - Zajištění co nejkratších rozvodů mezi kolektorem, zásobníkem, výměníkem včetně jejich dobré tepelné izolace
 - Ochrana kolektorů před větrem
 - Zpřístupnění kolektorů pro pravidelnou údržbu, čištění a kontrolu
 - Zateplení objektu (dokáže snížit tepelné ztráty až o 30%, a tak snížit spotřebu tepla)
- Optimální dimenzování topné soustavy
 - Správná volba topného systému (systém, který umožní využívat topnou vodu ohřátou na nižší teploty)
- Zpracování ekonomické rozvahy, která vychází ze zjištění reálných investičních i provozních nákladů na daný objekt ⁷⁸

⁷⁸ Podle *Radnice Litoměřice* [online]. Dostupné z: < <http://radnice.litomerice.cz/dokument-43017.html> >

Příloha B

Fáze realizace geotermálních vrtů pro tepelná čerpadla

Pokud se majitel domu rozhodne pro realizaci geotermálního vrtu, má před sebou poměrně složitý proces, jelikož je nutné brát v potaz příslušné právní postupy. Obecně se jedná o následující fáze procesu realizace vrtu:

- Konkrétní objednávka realizace vrtu
 - Zadání požadavků včetně předání potřebných dokumentů
- Vytvoření technického projektu
 - Posouzení hydrogeologického posudku, vyjádření správců inženýrských sítí, stanoviska oddělení životního prostředí atp.
 - Návrh optimální konstrukce vrtů, jejich hloubky i umístění
- Projednání na příslušném úřadu
 - Územní rozhodnutí
 - Stavební povolení
- Realizace vrtu
- Dokumentace skutečného provedení, kolaudace.⁷⁹

⁷⁹ Podle KARLÍK Robert, Tepelné čerpadlo pro váš dům, 20 s.

Žádost o podporu výměny neekologického vytápění za nízkoemisní zdroje

Zelená úsporám

v 1.8

Program Zelená úsporám je vyhlášen Ministerstvem životního prostředí ČR a jeho financování a řízení je zajišťováno Státním fondem životního prostředí České republiky (SFŽP ČR). Cílem programu je podpořit vybraná opatření úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie, která povedou k výraznému snížení emisí oxidu uhličitého a emisí dalších znečišťujících látek v oblasti bydlení.

Číslo žádosti:																	
----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Žádost o podporu pro fyzické osoby – nepodnikající C – Využití obnovitelných zdrojů energie pro vytápění a přípravu teplé vody

Při vyplňování žádosti se prosím řiďte pokyny pro vyplnění žádosti o podporu (na www.zelenausporam.cz nebo na krajských pracovištích Státního fondu životního prostředí ČR).

ŽÁDÁM O PODPORU NA* (VYPLŇTE JEDNU Z MOŽNOSTÍ)			
1	rodinný dům s maximálním počtem tří bytových jednotek (vyplňte):		
2	bytový panelový dům s počtem bytových jednotek (vyplňte):		
3	bytový nepanelový dům s počtem bytových jednotek (vyplňte):		

ŽÁDÁM O PODPORU NA* (VYPLŇTE JEDNU Z MOŽNOSTÍ)			
4	C.1.1 - výměnu zdrojů na tuhá a kapalná fosilní paliva nebo elektrického vytápění za nízkoemisní zdroj na biomasu (výměna zdrojů na zemní plyn není podporována programem Zelená úsporám)		
5	C.1.2 - výměnu zdrojů na tuhá a kapalná fosilní paliva nebo elektrického vytápění za účinné tepelné čerpadlo (výměna zdrojů na zemní plyn není podporována programem Zelená úsporám)		
6	C.2.1 - instalaci nízkoemisního zdroje na biomasu do novostavby		
7	C.2.2 - instalaci účinného tepelného čerpadla do novostavby		
8	C.3.1 - instalaci solárně-termických kolektorů pro celoroční ohřev teplé vody		
9	C.3.2 - instalaci solárně-termických kolektorů pro celoroční ohřev teplé vody a přitápění		

KOMBINOVANÉ OPATŘENÍ ZVÝHODNĚNÉ DOTAČNÍM BONUSEM (VYPLŇTE JEDNO Z OPATŘENÍ. PRO ZVOLENÉ OPATŘENÍ VYPLŇTE SAMOSTATNOU ŽÁDOST.)			
10	Tato žádost je kombinována s opatřením z oblasti A.1 (komplexní zateplení obálky budovy). Číslo žádosti:		
11	Tato žádost je kombinována s opatřením z oblasti B (novostavba v pasivním energetickém standardu). Číslo žádosti:		
12	Tato žádost je kombinována s dalším opatřením z oblasti C. Číslo žádosti:		

* Povinný údaj. Žadatel vyplní silně ohraničené sekce.
Státní fond životního prostředí ČR, sídlo: Kaplanova 1931/1, 148 00 Praha 11
Korespondenční a kontaktní adresa: Olbrachtova 2006/9, 140 00 Praha 4, T: + 420 267 994 300, F: +420 272 936 585
www.zelenausporam.cz, zelená linka 800 260 500, dotazy@zelenausporam.cz

Číslo žádosti:																							
----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

IDENTIFIKACE NEMOVITOSTI, KTERÁ JE PŘEDMĚTEM ŽADOSTI (ÚDAJE Z LISTU VLASTNICTVÍ)			
13	Číslo listu vlastnictví:*	Katastrální území (číslo):*	
14	Katastrální území (část obce):*	Číslo parcely:*	
15	Ulice:*	Číslo popisné:*	
16	PSC:*	Obec:*	Kraj:*

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ŽADATELE			
17	RC:*	Příjmení:*	Jméno:*
KONTAKTNÍ ÚDAJE ŽADATELE			
18	Telefon:	E-mail:	
ADRESA TRVALÉHO BYDLIŠTĚ ŽADATELE			
19	Ulice:*	Číslo popisné:*	
20	PSC:*	Obec:*	Kraj:*
21	Telefon:	E-mail:	
KORESPONDENČNÍ ADRESA, LIŠÍ-LI SE OD ADRESY TRVALÉHO BYDLIŠTĚ			
22	Ulice:	Číslo popisné:	
23	PSC:	Obec:	Kraj:

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ A OSTATNÍ UJEDNÁNÍ

A. ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem se seznámil s podmínkami programu Státního fondu životního prostředí České republiky (dále jen „fond“) Zelená úsporám, zveřejněnými ke dni podání této žádosti na adrese www.zelenausporam.cz, porozuměl jejich obsahu a údaje, které jsem uvedl v žádosti, jejich přílohách a dalších souvisejících dokumentech, jsou pravdivé. Prohlašuji, že nemám žádné peněžité závazky po lhůtě splatnosti vůči České republice, fondu, územním samosprávným celkům a zdravotním pojišťovnám (zejména daňové nedoplatky a penále, nedoplatky a penále na veřejném zdravotním pojištění, nedoplatky na pojistném a penále sociálního zabezpečení a příspěvku na státní politiku zaměstnanosti, odvody za porušení rozpočtové kázně).

Žádost po realizaci:

Prohlašuji, že jsem splnil veškeré podmínky pro poskytnutí dotace v rámci programu Zelená úsporám.

Žádost před realizací:

Prohlašuji, že s výjimkou realizace projektu, ohledně něhož podávám tuto žádost, jsem splnil veškeré podmínky pro poskytnutí dotace v rámci programu Zelená úsporám, a zavazuji se veškeré zbylé podmínky pro poskytnutí dotace splnit.

Souhlas se zpracováním osobních údajů:

Udělují tímto ve smyslu zákona č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů, fondu výslovný písemný souhlas k zpracování všech osobních údajů, které fond v souvislosti s touto žádostí o dotaci získá

* Povinný údaj. Žadatel vyplní silně ohraničené sekce.

Státní fond životního prostředí ČR, sídlo: Kaplanova 1931/1, 148 00 Praha 11

Korespondenční a kontaktní adresa: Olbrachtova 2006/9, 140 00 Praha 4, T: + 420 267 994 300, F: +420 272 936 585

www.zelenausporam.cz, zelená linka 800 260 500, dotazy@zelenausporam.cz

Číslo žádosti:																						
----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

za účelem a na dobu realizace programu Zelená úsporám, a zároveň souhlasím s tím, aby fond zpracováním osobních údajů pověřil třetí osoby, zejména pak banky pověřené administrací žádostí o poskytnutí dotace z programu Zelená úsporám. Souhlas dle předchozí věty uděluji jménem svým, jakož i jménem dalších fyzických osob, jež mne k udělení tohoto souhlasu zmocnily a jichž se údaje zpracovávají v souvislosti s touto žádostí týkají. Souhlasím také se zařazením do databáze poskytovatele dotace a se zveřejněním identifikačních údajů a výše dotace na internetových stránkách Státního fondu životního prostředí ČR.

B. OSTATNÍ UJEDNÁNÍ

Žádost o podporu z programu Zelená úsporám bude vyřízena pouze v případě vyplnění všech údajů a doložení kompletních příloh. Neúplná žádost bude vrácena k dopracování žadateli.

SPOLU S ŽADOSTÍ PŘEDKLÁDÁM (POVINNÉ PŘÍLOHY)	
24	originál, nebo ověřenou kopii plné moci – žadatel předkládá pouze tehdy, je-li zastoupen (vzor formuláře na www.zelenausporam.cz nebo na krajských pracovištích SFŽP ČR)
25	list vlastnictví k nemovitosti, na které proběhne realizace opatření* (vydává např. katastr nemovitostí nebo Czech POINT)
26	formulář souhlasného prohlášení vlastníků nemovitosti s ověřenými podpisy – žadatel předkládá pouze tehdy, není-li jediným vlastníkem nemovitosti (vzor formuláře na www.zelenausporam.cz nebo na krajských pracovištích SFŽP ČR)
27	krycí list technických parametrů, vyplněný ve spolupráci se zpracovatelem dokumentace k provedení opatření* (vzor formuláře na www.zelenausporam.cz nebo na krajských pracovištích SFŽP ČR)
28	dokumentaci k provedení opatření v souladu s podmínkami programu Zelená úsporám, včetně odborného posudku vydaného krajským pracovištěm SFŽP ČR*

29	V	dne
----	---	-----

.....
 Jméno a podpis žadatele, nebo
 jím zmocněné osoby

POTVRZENÍ O PŘEVZETÍ ŽADOSTI A JEJÍCH PŘÍLOH		
30	Organizace (KP SFŽP ČR / Banka) a adresa:	Žádost převzal:
31	Celková předpokládaná výše dotace [Kč]:	

32	V	dne
----	---	-----

.....
 Razítko a podpis

* Povinný údaj. Žadatel vyplní silně ohraničené sekce.

Státní fond životního prostředí ČR, sídlo: Kaplanova 1931/1, 148 00 Praha 11
 Korespondenční a kontaktní adresa: Olbrachtova 2006/9, 140 00 Praha 4, T: + 420 267 994 300, F: +420 272 936 585
www.zelenausporam.cz, zelená linka 800 260 500, dotazy@zelenausporam.cz

Číslo žádosti:																				
----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Část žádosti vyplňovaná po ukončení realizace opatření

VYPLŇUJE ŽADATEL		
33	Číslo bankovního účtu žadatele:* <i>(pro připsání dotace)</i>	Kód banky:*
34	Skutečné uznatelné investiční náklady na opatření včetně DPH [Kč]:*	
K DOLOŽENÍ REALIZACE PŘEDKLADÁM (POVINNÉ PŘÍLOHY)		
35	protokol o uvedení zařízení do provozu a protokol o provedení všech vyžadovaných zkoušek*	
36	faktura(y) s potvrzením o úhradě* <i>(vzor formuláře na www.zelenausporam.cz nebo na krajských pracovištích SFŽP ČR)</i>	
37	vyrozumění o poskytnutí podpory vydaného krajským pracovištěm SFŽP ČR <i>(žadatel předkládá pouze v případě žádosti podané před realizací opatření)</i>	

Prohlášení o správnosti údajů:

Prohlašuji, že údaje uvedené v této žádosti a v souvislosti s ní jsou pravdivé a nezkreslené a že jsem žádné podstatné údaje nezamtlčel. Jsem si vědom, že nepravdivost tohoto prohlášení může mít za následek sankce vyplývající z příslušných právních předpisů, včetně trestu v důsledku naplnění skutkové podstaty trestného činu úvěrového podvodu.

38	V	dne
----	---	-----

.....
jméno a podpis žadatele, nebo
jím zmocněné osoby

POTVRZENÍ PŘEVZETÍ DOKLADŮ K REALIZACI		
39	Organizace (KP SFŽP ČR / Banka) a adresa:	Žádost převzal:

40	V	dne
----	---	-----

.....
Razítko a podpis

Vaše nejbližší podací místo pro odevzdání žádosti na www.zelenausporam.cz.

* Povinný údaj. Žadatel vyplní silně ohraničené sekce.

Státní fond životního prostředí ČR, sídlo: Kaplanova 1931/1, 148 00 Praha 11
Korespondenční a kontaktní adresa: Olbrachtova 2006/9, 140 00 Praha 4, T: + 420 267 994 300, F: +420 272 936 585
www.zelenausporam.cz, zelená linka 800 260 500, dotazy@zelenausporam.cz

Příloha D

Žádost o podporu na přípravu a realizaci podporovaných opatření

Zelená úsporám

v 2.0

Program Zelená úsporám je vyhlášen Ministerstvem životního prostředí ČR a jeho financování a řízení je zajišťováno Státním fondem životního prostředí České republiky (SFŽP ČR). Cílem programu je podpořit vybraná opatření úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie, která povedou k výraznému snížení emisí oxidu uhličitého a emisí dalších znečišťujících látek v oblasti bydlení.

Číslo žádosti:

Žádost o podporu na přípravu a realizaci podporovaných opatření

Při vyplňování Žádosti o podporu na přípravu a realizaci podporovaných opatření se prosím řiďte pokyny pro vyplnění Žádosti o podporu na přípravu a realizaci podporovaných opatření (pokyny na www.zelenausporam.cz nebo na krajských pracovištích SFŽP ČR).

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ŽADATELE		
1 IČ/RČ:*	Název/Jméno a příjmení:*	
KONTAKTNÍ OSOBA ŽADATELE		
2 Příjmení:*	Jméno:*	
IDENTIFIKACE NEMOVITOSTI, KTERÁ JE PŘEDMĚTEM ŽÁDOSTI (ÚDAJE Z LISTU VLASTNICTVÍ)		
3 Číslo listu vlastnictví:*	Katastrální území (číslo):*	
4 Katastrální území (část obce):*	Číslo parcely:*	
5 Ulice:*	Číslo popisné:*	
6 PSČ:*	Obec:*	Kraj:*
ŽÁDÁM O PODPORU NA PŘÍPRAVU A REALIZACI OPATŘENÍ PROVÁDĚNÝCH V* (VYPLŇTE JEDNU Z MOŽNOSTÍ) :		
7	rodinném domě s maximálním počtem tří bytových jednotek (vyplňte počet bytových jednotek):	
8	bytovém domě s počtem bytových jednotek (vyplňte počet bytových jednotek):	

Rodinný dům

V OBLASTI A – ÚSPORY ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ – ŽÁDÁM O PODPORU NA:	
9	Energetické hodnocení domu – tj. zjištění měrné potřeby tepla před a po realizaci podporovaného opatření, ověření hodnoty součinitele prostupu tepla danou částí budovy. Výše podpory činí 10 000 Kč.
10	Pořízení projektu realizace podporovaného opatření, resp. na zajištění odborného dozoru při provádění realizace podporovaného opatření. Výše podpory činí 10 000 Kč.
V OBLASTI B – PODPORA STAVEB V PASIVNÍM ENERGETICKÉM STANDARDU – ŽÁDÁM O PODPORU NA:	
11	Pořízení projektu realizace podporovaného opatření a zabezpečení odborného dozoru při provádění realizace podporovaného opatření. Výše podpory činí 40 000 Kč.
V OBLASTI C – VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE PRO PŘITÁPĚNÍ A PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY – ŽÁDÁM O PODPORU NA:	
12	Výpočet potřeby tepla na vytápění a potřeby tepla pro přípravu teplé vody vedoucí k návrhu odpovídajícího výkonu zdroje (vyjma podoblasti C.3.1). Výše podpory činí 10 000 Kč.
13	Pořízení projektu realizace podporovaného opatření (tj. osazení a řízení provozu podporovaného opatření, technologie nebo výrobu do rodinného domu), resp. na kontrolu správnosti provedení podporovaného opatření. Výše podpory činí 5 000 Kč.

* Povinný údaj. Žadatel vyplní sítí ohraničené sekce.

Státní fond životního prostředí ČR, sídlo: Kaplanova 1931/1, 148 00 Praha 11

Korespondenční a kontaktní adresa: Obrachťova 2008/9, 140 00 Praha 4, T: +420 267 994 300, F: +420 272 936 585
www.zelenausporam.cz, zelená linka 800 260 500, dobryzy@zelenausporam.cz

1 / 2

Číslo žádosti:									
----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Bytový dům

V OBLASTI A – ÚSPORY ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ – ŽÁDÁM O PODPORU NA:

- | | |
|----|---|
| 14 | Energetické hodnocení domu – tj. zjištění měrné potřeby tepla před a po realizaci podporovaného opatření, ověření hodnoty součinitele prostupu tepla danou částí budovy. Výše podpory činí 15 000 Kč. |
| 15 | Pořízení projektu realizace podporovaného opatření, resp. na zajištění odborného dozoru při provádění realizace podporovaného opatření. Výše podpory činí 2 000 Kč na jednu bytovou jednotku, maximálně však 5 % z výše poskytnuté podpory na realizaci opatření. |

V OBLASTI B – PODPORA STAVEB V PASIVNÍM ENERGETICKÉM STANDARDU – ŽÁDÁM O PODPORU NA:

- | | |
|----|--|
| 16 | Pořízení projektu realizace podporovaného opatření a zabezpečení odborného dozoru při provádění realizace podporovaného opatření. Výše podpory činí 40 000 Kč. |
|----|--|

V OBLASTI C – VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE PRO PŘITÁPĚNÍ A PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY – ŽÁDÁM O PODPORU NA:

- | | |
|----|---|
| 17 | Výpočet potřeby tepla na vytápění a přípravu teplé vody vedoucí k návrhu odpovídajícího výkonu zdroje (vyjma podoblasti C.3.1). Výše podpory činí 15 000 Kč. |
| 18 | Pořízení projektu realizace podporovaného opatření (tj. osazení a řízení provozu podporovaného opatření, technologie nebo výrobu do bytového domu), resp. na kontrolu správnosti provedení podporovaného opatření. Výše podpory činí 15 000 Kč. |

SPOLU S ŽÁDOSTÍ PŘEDKLÁDÁM* (POVINNÉ PŘÍLOHY):

- | | |
|----|---|
| 19 | Kopii oprávnění zpracovatele k zpracování požadovaných výpočtů a projektů podle zákona č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů, inženýrů a techniků činných ve výstavbě, případně dle zákona č. 406/2006 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů (vyjma oblasti C.3.1). |
| 20 | Fakturu(y) za provedení činností, na něž je žádáno o podporu, s potvrzením o úhradě. |

- | | | |
|----|--|--|
| 21 | Skutečná výše nákladů na přípravu a realizaci podporovaných opatření vč. DPH [Kč]:* | |
|----|--|--|

VYPLŇUJE ŽADATEL

- | | | |
|----|---|-------------|
| 22 | Číslo bankovního účtu žadatele:*
(majitelem účtu pro připsání dotace musí být žadatel) | Kód banky:* |
|----|---|-------------|

Prohlašuji, že údaje uvedené v této žádosti a v souvislosti s ní jsou pravdivé a nezkrácené a že jsem žádné podstatné údaje nezamířel. Rovněž prohlašuji, že o podporu na přípravu a realizaci podpořených opatření žádám pouze jednou pro daný typ podpořeného projektu. Jsem si vědom, že nepravdivost tohoto prohlášení může mít za následek sankce vyplývající z příslušných právních předpisů, včetně trestu v důsledku naplnění skutkové podstaty trestného činu úvérového podvodu.

- | | | |
|----|---|-----|
| 23 | V | dne |
|----|---|-----|

.....
Jméno a podpis žadatele,
nebo jím zmocněné osoby

Žádost o podporu na přípravu a realizaci podporovaných opatření se současně se žádostí o podporu na provedení opatření podávají na krajských pracovištích SF ŽP ČR nebo na pobočkách jim pověřených subjektů.

Podpora na přípravu a realizaci podpořených opatření bude vyplacena v momentě schválení žádosti o podporu v oblastech A, B a C.

* Povinný údaj. Žadatel vyplní silně ohraničené sekce.

Státní fond životního prostředí ČR, sídlo: Kaplanova 1931/1, 148 00 Praha 11
Korespondenční a kontaktní adresa: Olbrachtova 2066/9, 140 00 Praha 4, T: +420 267 994 300, F: +420 272 936 585
www.zelenausporam.cz, zelená linka 800 260 500, dotazy@zelenausporam.cz

Příloha E

Ukázka konečného výpočtu tabulky č. 12

C51		fx = ((C44-C\$50)/(C\$49-C\$50))*C\$43									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
40											
41											
42											
43											
44											
45											
46											
47											
48											
49											
50											
51											
52											
53											
54											
55											
56											

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	
Kritérium	MIN	MAX	MAX	MAX	MIN	MIN	MAX	MIN	
Váha kritéria	0,2	0,086	0,029	0,229	0,086	0,171	0,143	0,057	
Tepelné čerpadlo - plošný kolektor	330 000	20	9	0	8	14,77	7	1	
Tepelné čerpadlo - geoterm. vrt	450 000	20	9	0	8	18,59	7	1	
Automatický kotel na pelety	95 000	15	8	0	0	4,97	9	8	
Zplynovací kotel	65 000	10	8	0	0	3,22	9	8	
Solární systém + tepelné čerpadlo - plošný kolektor	430 000	20	10	0	10	16,97	9	1	
horní hranice	65 000	20	10	0	0	3,22	9	1	
dolní hranice	450 000	10	8	0	10	18,59	7	8	
Tepelné čerpadlo - plošný kolektor	0,06	0,09	0,01	0,00	0,02	0,04	0,00	0,06	0,28
Tepelné čerpadlo - geoterm. vrt	0,00	0,09	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,06	0,17
Automatický kotel na pelety	0,18	0,04	0,00	0,00	0,09	0,15	0,14	0,00	0,61
Zplynovací kotel	0,20	0,00	0,00	0,00	0,09	0,17	0,14	0,00	0,60
Solární systém + tepelné čerpadlo - plošný kolektor	0,01	0,09	0,03	0,00	0,00	0,02	0,14	0,06	0,34