

VŠB – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

Hornicko-geologická fakulta

Institut ekonomiky a systémů řízení

**EFEKTIVNÍ VYUŽITÍ ENERGIE Z OBNOVITELNÝCH
ZDROJŮ**

Vedoucí diplomové práce:

Doc. Ing. Lapčík Vladimír, CSc.

Datum zadání:

říjen 2008

Datum odevzdání:

duben 2008

Ostrava 2008

Markéta Ježová



Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava
Hornicko-geologická fakulta

INSTITUT ENVIRONMENTÁLNÍHO INŽENÝRSTVÍ

Školní rok: 2007/2008

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro: Markétu JEŽOVOU

studijní program: M2102 Nerostné suroviny

obor: 2102T003 Komerční inženýrství v oblasti surovin

forma studia: kombinovaná

Název tématu: **Efektivní využití energie z obnovitelných zdrojů**
Effective use energy from renewable resources

Zadání pro vypracování:

1. Úvod
2. Druhy obnovitelných a neobnovitelných zdrojů energie
3. Přístup ČR k obnovitelným zdrojům energie
4. Ekonomický pohled na využití různých zdrojů energie
(Provozní náklady obnovitelných a neobnovitelných zdrojů energie)
5. Závěr

Rozsah grafických prací: 5-10

Rozsah původní zprávy: 40-50

Seznam odborné literatury:

1. Kolektiv autorů. *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice*. 1. vyd. Praha: ČEZ, a.s., 2007. 181s.
2. Kolektiv autorů. *Obnovitelné zdroje energie*. 2. vyd. Praha: FCC PUBLIC s.r.o., 2001. 208s. 80-901985-8-9.
3. BERANOVSKÝ, Jiří, TRUXA, Jan, aj. *Alternativní energie pro váš dům*. 2. vyd. Brno: ERA group spol. s r.o., 2004. 123s. 80-86517-89-6.
4. SRDEČNÝ, Karel. *Energeticky soběstačný dům- realita, či fikce?* 1. vyd. Brno: ERA group spol. s r.o., 2006. 89s. 80-7366-052-0.
5. www.ceacr.cz- Stránky České energetické agentury.
6. www.eru.cz- Stránky Energetického regulačního úřadu.

Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Lapčík Vladimír, CSc.

Konzultant:

Datum zadání diplomové práce: 31.10.2007

Termín odevzdání diplomové práce: 27.04.2008

Prof. Ing. Vojtech DIRNER, CSc.
vedoucí institutu

V Ostravě dne 31.10.2007

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 30. dubna 2008

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE.....	5
1 ÚVOD.....	6
2 DRUHY OBNOVITELNÝCH A NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE	8
2.1 Obnovitelné zdroje energie v ČR	9
2.1.1 Energie vody- vodní elektrárny	9
2.1.2 Energie biomasy	11
2.1.3 Energie slunce	13
2.1.4 Energie větru	17
2.1.5 Energie prostředí, geotermální energie	19
2.2 Neobnovitelné zdroje energie.....	22
2.2.1 Jaderná paliva	22
2.2.2 Fosilní paliva.....	23
3 PŘÍSTUP ČR K OBNOVITELNÝM ZDROJŮM ENERGIE	26
3.1 Základní oblasti systému podpor pro využívání OZE v ČR:	29
3.1.1 Podpora cíleného pěstování biomasy pro energetické účely	29
3.1.2 Podpora využití biopaliv	30
3.1.3 Podpora investičních projektů na využívání OZE	30
3.1.4 Podpora využití OZE pro výrobu elektřiny	35
3.1.5 Podpora formou daňových úlev	35
4 EKONOMICKÝ POHLED NA VYUŽITÍ RŮZNÝCH ZDROJŮ ENERGIE ...	37
4.1 Tepelná ztráta RD.....	37
4.2 Celková roční spotřeba energie	40
4.3 Porovnání nákladů podle druhu paliva	43
4.4 Hodnocení nákladů	48
5 ZÁVĚR	50
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	52
SEZNAM ZKRATEK	54
SEZNAM PŘÍLOH.....	55

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cílem diplomové práce je zhodnocení dosavadního vývoje obnovitelných zdrojů energie, možností podpory rozvoje v oblasti OZE a porovnání provozních a investičních nákladů různých zdrojů energie s ohledem na roční potřebu tepla na vytápění, přípravu teplé vody a na roční potřebu elektřiny na provoz ostatních spotřebičů domácnosti. V rozsahu práce je vyčíslena prostá doba návratnosti OZE vzhledem k určité referenční investici z neobnovitelných zdrojů energie. Výsledky zhodnocení mohou být využity jako podklad při rozhodování pro nalezení optimální formy řešení vytápění a přípravu teplé užitkové vody rodinného domu.

ANNOTATION OF THESIS

The aim of the thesis is to evaluate the existing development of renewable sources of energy, the chances of support of the development in OZE field, and the work compares operating costs and expenses for various sources of energy, with respect to yearlong need for heat energy, hot water, and yearlong electricity needed for operation of other domestic appliances. In the work bare time of return is calculated in relation to a certain reference investment from unrenovable sources of energy. The results can be useful when optimal solution to the problem of heating and hot water of a house is needed.

1 Úvod

Růst lidské populace a neomezený hospodářský růst především zemí s rozvinutou ekonomikou má za následek porušení rovnováhy celé řady celoplanetárních systémů. Lidská civilizace ovlivňuje ovzduší, vodu, půdu, klima, koloběhy látek, ostatní živé organismy, a dokonce i sebe sama. Problémy poškozování životního prostředí se díky lidské činnosti postupně stále více globalizují. Za globální problémy s dalekosáhlými důsledky, které nejvíce poutají pozornost a vzhledem k jejich závažnosti, jsou pokládány:

- globální oteplování,
- zeslabování ozonové vrstvy ve stratosféře,
- kyselá atmosférická depozice,
- ohrožení biologické diverzity,
- degradace půdy,
- kontaminace vod,
- produkce odpadů,
- růst lidské populace,
- růst materiální spotřeby.

Narůstající lidská populace využívá k uspokojování svých potřeb a požadavků stále více látek a energie, avšak hlavní příčinou čerpání přírodních zdrojů není pouze růst populace světa, ale především zvyšující se spotřeba zboží a náročná energetická a surovinová výroba.

Celosvětová poptávka po energii stále roste a s ní také emise CO₂. Předpokládá se, že do roku 2030 vzroste poptávka po energii o 60 %. Nejsledovanějším celosvětovým ukazatelem, vypovídajícím o cenách energií, je cena ropy. Ta z průměru 28 USD/barel za rok 2003 vzrostla v roce 2004 na 38,2 USD/barel, v roce 2005 až na 54,4 USD/barel. V roce 2006 dosáhla hranici 77 USD/barel. Těsně za ropou se zvyšovaly ceny zemního plynu a samozřejmě i ceny elektřiny. V Evropské unii se během posledních dvou let ceny ropy a zemního plynu téměř zdvojnásobily a následovně i ceny elektřiny.

Ve vyspělých průmyslových zemích, kromě problému s růstem cen energie, narůstá obava ze závislosti na dovozech energetických surovin převážně z problémových oblastí a u elektřiny jsou to problémy v tranzitních přenosech.

V současné době se dováží přibližně 50 % energetických surovin a nedojde-li ke zvýšení konkurenceschopnosti energie z domácích zdrojů, vzroste dodávka v příštích 20 až 30 letech na 70 %.

V současnosti jsou energie poměrně levné, i přesto, že jejich cena stále roste. Naproti tomu energetická zařízení jsou poměrně nákladná. Některé energie jsou sice zadarmo, jako je sluneční záření nebo velmi levné jako například odpadní dřevo, ale porovnáme-li množství energie získané ze zařízení za dobu jeho životnosti s investičními náklady, zjistíme, že získaná energie není vůbec levná.

Má diplomová práce bude zaměřena na vymezení možnostech využití OZE na území ČR a na porovnání celkových nákladů některých zdrojů energie. Diplomovou práci jsem rozdělila do tří kapitol, ve kterých se zabývám následujícími okruhy:

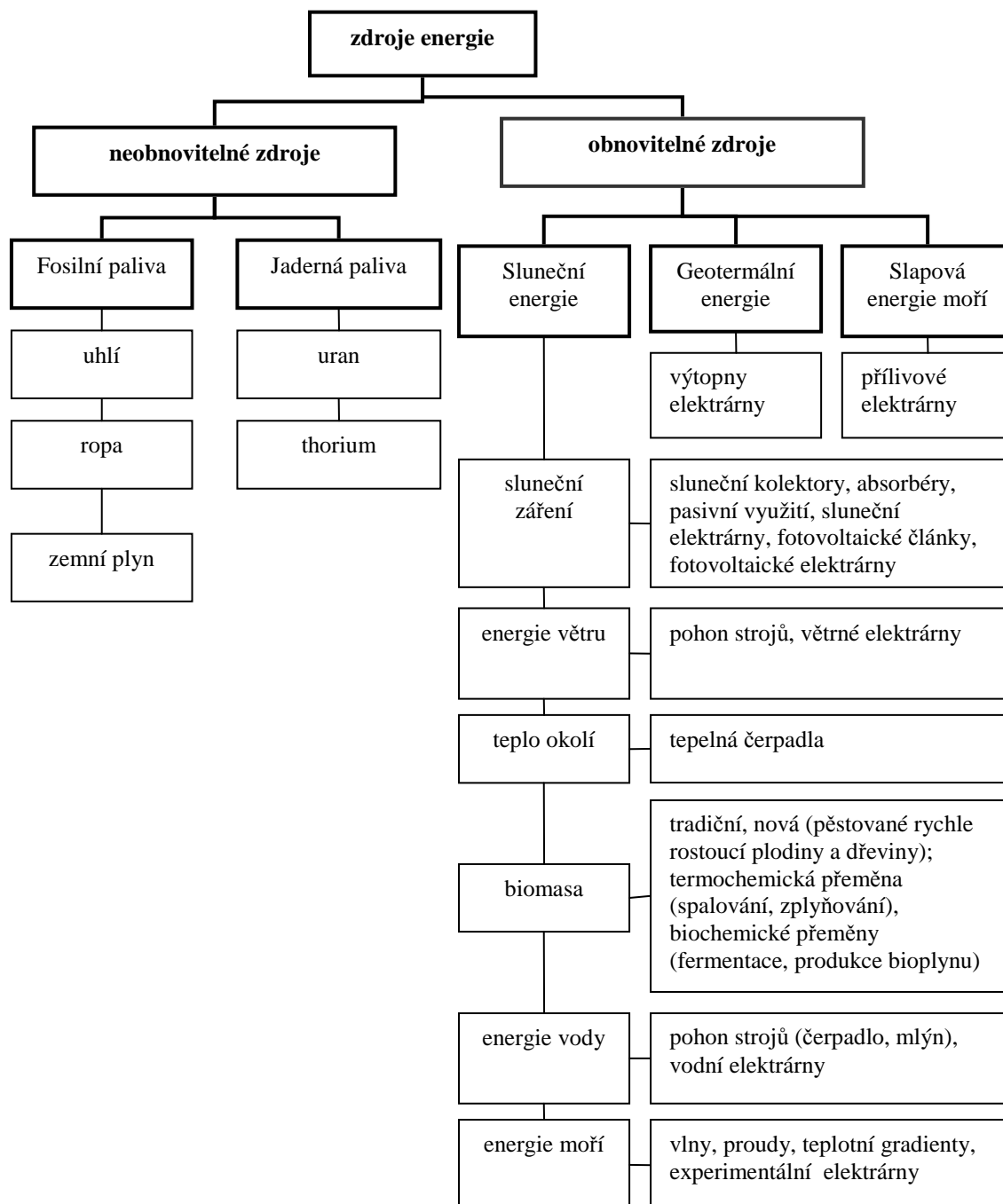
- vymezení jednotlivých druhů zdrojů a jejich využití na území ČR, vymezení hlavních příčin a překážek využívání jednotlivých obnovitelných zdrojů pro výrobu energie v ČR,
- definování základních forem podpor pro využívání OZE v ČR,
- využití OZE na vytápění a ohřev TUV v RD v porovnání s ostatními zdroji energie.

Cílem je zhodnocení dosavadního vývoje v této oblasti, možností podpory rozvoje OZE a porovnání provozních a investičních nákladů různých zdrojů energie s ohledem na roční potřebu tepla na vytápění, přípravu teplé vody a na roční potřebu elektřiny na provoz ostatních spotřebičů domácnosti. V rozsahu práce je vyčíslena prostá doba návratnosti OZE vzhledem k určité referenční investici. Pro posouzení rozdílů jednotlivých variant řešení je použit jeden typ rodinného domu. Výsledky zhodnocení mohou být využity jako podklad při rozhodování pro nalezení optimální formy řešení vytápění a přípravu teplé užitkové vody rodinného domu.

2 Druhy obnovitelných a neobnovitelných zdrojů energie

Zdroje sloužící k uspokojování lidských potřeb můžeme považovat za zdroje obnovitelné, dlouhodobé nebo za průběžně se obnovující. Další zdroje jsou však výskytem, množstvím a dosažitelností omezené, a tedy považované za neobnovitelné.

Obr. č. 1: Schéma obnovitelných a neobnovitelných zdrojů energie



2.1 Obnovitelné zdroje energie v ČR

Obnovitelnými zdroji energie jsou všeobecně považovány za východisko z globálních problémů souvisejících se změnami klimatu. Jsou považovány za ekologické. OZE se rozumí nefosilní zdroje energie, které se přirozeně obnovují působením přírodních sil. Do této skupiny přírodních sil se řadí:

- energie vody- vodní elektrárny,
- energie biomasy,
- energie slunce,
- energie větru,
- energie prostředí, geotermální energie.

2.1.1 Energie vody- vodní elektrárny

V řekách se nachází obrovský potenciál nevyčerpatelné, stále se obnovující energie, při jejím získávání se neznečišťuje životní prostředí. Princip fungování vodních elektráren spočívá v roztáčení turbíny přitékající vody přívodním kanálem, která je na společné hřídeli s generátorem elektrické energie. Tato mechanická energie se tak mění na elektrickou, ta se transformuje a odvádí do míst spotřeby.

Naše vodní toky jsou řízeny pěti správami, které jsou od roku 2001 státními podniky a jsou to: Povodí Labe, Povodí Vltavy, Povodí Ohře, Povodí Moravy a Povodí Odry. Vodní elektrárny jsou v současnosti dominantním zdrojem výroby elektřiny. Na celkovém instalovaném výkonu se podílejí zhruba 12 % a na výrobě asi 3,3 %. Většina tohoto výkonu (cca 90 %) připadá na zařízení s výkonem vyšším než 5 MW. V ČR se za MVE považují zařízení s výkonem pod 10 MW, v EU pod 5 MW. ČR svou geografickou polohou je přímo předurčena k využití vodní energie v MVE. Technicky využitelný potenciál řek ČR činí 3380 GWh/rok, z toho potenciál využitelný v MVE je 1570 GWh/rok. Současně využitý potenciál v MVE činí přibližně 500 GWh/rok. Z hlediska dispozice a rozložení zdrojů MVE jsou rozptýleny po celém našem území. To je výhodné právě pro připojování do energetické sítě, kde nezatěžují přenosovou soustavu, doplňují tak tepelné nebo jaderné elektrárny, kde vyrovnávají okamžitou energetickou bilanci v elektrizační síti.

Potenciál vodní energie se zjišťuje podle spádu a průtoku. Pro vybudování vodní elektrárny je vždy nutné zasáhnout do vlastního toku vybudováním hráze, jezu,

přivaděče atd. Dnes se soustřeďuje pozornost na místa s průtoky do 20 l/s, kde instalace dosud nebyla technicky možná nebo ekonomicky výhodná. Pro tyto případy jsou již dostupné mikroturbíny např. Setur s výkonem do 1 kW. Mikroturbíny se mohou používat pro spády od 0,6 až 20 m při průtoku 4 - 500 l/s. Pro extrémně nízké spády kolem 2 m byla v ČR vyvinuta vírová turbína. [3]

V našich podmínkách se nejčastěji osazují Kaplanovy turbíny s nastavitelnými lopatkami, které dosahují vyšší rychlosti než je rychlost proudění vody. Jsou vhodná zejména pro jezové a říční malé vodní elektrárny. Typy nejčastěji používaných turbín: S-Kaplanova turbína, Bánki vodní turbína, Francisova horizontální vodní turbína se suchou savkou, Peltonova vodní turbína viz příloha č.1.

Zeměpisná poloha ČR je taková, že velké řeky u nás pouze pramení, a tak značná část vodní energie je rozptýlena v malých tocích. Nové lokality pro výstavbu nebo obnovu MVE jsou však zejména na nízkých spádech, což je ekonomicky nevýhodné. Pro výstavbu MVE se přednostně využívají lokality, které byly v minulosti využívány pro energetické účely, například vodním mlýnem, hamrem či pilou. Rozhodujícími ukazateli k ohodnocení konkrétní lokality (pro využití hydro-energetického potenciálu) jsou dva základní parametry - využitelný spád a průtočné množství vody v daném profilu, který se bude využívat. Důležité jsou i následující údaje:

- možnost umístění vhodné technologie,
- vhodné geologické podmínky a dostupnost,
- vzdálenost od přípojky,
- minimalizace hluku,
- míra zásahu do okolní přírody a vhodné začlenění do reliéfu lokality,
- míra kontaminace vody ropnými produkty,
- dodržování odběru sjednaného množství vody,
- způsob odstraňování naplavenin,
- majetkoprávní vztahy.

Výhodou využívání vodních elektráren je to, že vodní energie je obnovitelným nevyčerpatelným zdrojem energie, VE jsou nezávislé na importu surovin ze zahraničí. Při vlastní spotřebě energie nedochází k přenosovým ztrátám. Při výrobě elektřiny nejsou produkovány žádné škodlivé emise. Nedevastují a neznečišťují krajinu. Přebytky elektrické energie lze dodávat do rozvodné sítě. Nevýhodou vodních elektráren je

poměrně časově a finančně náročná fáze před samotnou realizací. Při stavbě nového vodního díla je nutné vynaložit poměrně vysoké investiční náklady. Návržnost vložených finančních prostředků je závislá na využití vyrobené elektrické energie.

Hlavním pozitivním, ekologickým aspektem je skutečnost, že každá kWh vyrobená ve VE ušetří cca 1 kg uhlí v tepelné elektrárně. Ročně nahrazují asi 3 mil. tun hnědého energetického uhlí, přičemž toto množství by mohlo být při plném využití hydro-energetického potenciálu téměř dvojnásobné. [1]

2.1.2 Energie biomasy

Biomasa je definována jako hmota organického původu, jedná se o odpady rostlinné, lesní odpady, organické odpady z průmyslové výroby, odpady ze živočišné výroby a komunální organické odpady, nebo se cíleně vyrábí.

Mezi rostlinné odpady ze zemědělské prvovýroby a údržby krajiny patří: řepková a kukuřičná sláma, obilná sláma, seno, zbytky po likvidaci křovin a náletových dřevin, odpady ze sadů a vinic, odpady z údržby zeleně a travnatých ploch. Mezi lesní odpady (dendromasa) se řadí nevyužitá určitá část stromové hmoty po těžbě dříví zůstávající v lese (pařezy, kořeny, kůra, vršky stromů, větve, šišky a dendromasa z prvních probírek a prořezávek). Do skupiny organických odpadů z průmyslových výrob patří: spalitelné odpady z dřevařských provozoven (odřezky, piliny, hobliny, kůra), odpady z provozů na zpracování a skladování rostlinné produkce (cukrovarů), odpady z jatek, mlékáren, lihovarů, konzerváren. Do odpadů ze živočišné výroby se řadí: hnůj, kejda, zbytky krmiv, odpady z přidružených zpracovatelských kapacit. Do komunálních organických odpadů se řadí: kaly, organický TKO.

Energetické plodiny záměrně produkované k energetickým účelům vhodné pro ČR patří: lignocelulózní plodiny- dřeviny (vrby, topoly, olše, akáty), obiloviny (celé rostliny), travní porosty (sloní tráva, chrastice, trvalé travní porosty), ostatní rostliny (konopí seté, čirok, křídlatka, šťovík krmný, sléz topolovka); olejnaté- řepka olejná, slunečnice, len, dýně na semeno; škrobno-cukernaté- brambory, cukrová řepa, obilí (zrno), topinambur, cukrová třtina, kukuřice.

Výběr nejvhodnějšího způsobu využití biomasy je dán jejími fyzikálními a chemickými vlastnostmi. V praxi převládá spalování, výroba bioplynu a bioolejů. Způsob využití biomasy k energetickým účelům představuje tab. č. 1.

Tab. č. 1: Využití biomasy a přehled technologií zpracování [3]

Skupina	Technologie	Produkty	Výstupy
Chemické přeměny	Spalování		teplo, elektřina
	Zplyňování	olej, plyn, dehet, metan, čpavek, metanol	elektřina, teplo, pohon vozidel
	Rychlá pyrolýza		
Chemické přeměny ve vodním prostředí	Zkapalňování	olej	
	Esterifikace	metyl-ester řepkového oleje (MEŘO)- bionafta	pohon vozidel
Biologické procesy	Anaerobní digesce	bioplyn, metan	elektřina, teplo, pohon vozidel
	Alkoholové kvašení	etanol	pohon vozidel
	Kompostování		teplo (z chlazení kompostu)

Energii z biomasy lze získávat termo-chemickou přeměnou, tedy spalováním. Biomasa je podle druhu spalována přímo, nebo jsou spalovány kapalné či plynné produkty jejího zpracování. V ČR je spalování biomasy s rozvedem teplé vody nejrozšířenějším způsobem energetického využití biomasy. Hlavním zdrojem jsou především odpadní zemědělské plodiny, dříví, a dřevní odpad. Za zmínku stojí také další zdroje energie, které lze získávat z jiných produktů zemědělské výroby, jako je řepka, šťovík, křídlatka, energetické konopí aj. Z bylin jsou to rostliny produkující cukr, škrob nebo oleje. Nejvhodnější rychle-rostoucí dřeviny jsou to topoly, akáty, platany, olše a vrby. Biomasa jako palivové a odpadní dřevo je v současnosti využívána zejména v lokálních topeništích a malých kotlích v rodinných a bytových domech v menší míře i ve větších zdrojích (průmyslové zdroje v dřevozpracujícím i jiném průmyslu, blokové kotelny). [3]

Bioplyn je jedním z nejvhodnějších způsobů využití biomasy. V ČR se bioplyn využívá většinou z komunálních a průmyslových čističek odpadních vod. Tato vyrobená tepelná energie je hlavně využívána pro vlastní potřebu a to k vytápění objektů, ohřevu teplé vody a vyhřívání fermentorů. Potenciál využití bioplynu z komunálních čistíren odpadních vod je již z velké části vyčerpán, nelze tedy očekávat významné změny ani

v souvislosti s výstavbou malých čistíren. Jako velice perspektivní se ukazuje využívání skládkových plynů pro výrobu elektřiny v malých zdrojích.

Bionaftou se zpravidla rozumí metylestery mastných kyselin. Podle druhu materiálu, ze kterých se tyto mastné kyseliny získávají, se používají pojmy např. MEŘO- metylester řepkového oleje, MESO- metylester slunečnicového oleje. V Evropě se pro výrobu MEMK nejčastěji využívá řepka, slunečnice, použité tuky a živočišné tuky. Vyrábí se především z ekologického hlediska. Výhodou je rychlé biologické odbourávání spalin.

Významnou roli mají výhody plynoucí z využití biomasy k energetickým účelům: menší negativní dopady na ŽP- z hlediska emisí uhlíku je neutrální; jedná se o obnovitelný zdroj energie; zdroje biomasy nejsou lokálně omezeny; přispívá k zadržení vody v krajině; řízená produkce biomasy přispívá k vytváření krajiny a péči o ni; tvoří nová pracovní místa; účelně se využijí spalitelné odpady a přebytky; významně se zmenší prostor pro jejich skladování.

V současné době je v ČR dostatek zdrojů biomasy pro energetické účely. Celková rozloha orné půdy v ČR činí cca 3 mil. ha, pro dosažení cíle pro rok 2010 by stačilo využít pouze 250 tis. ha plochy orné půdy pro pěstování energetických plodin. Je však nutné vyřešit relativně náročnou logistiku s návazností na tradiční zemědělskou výrobu a rozmanitost zpracovatelských technologií.

2.1.3 Energie slunce

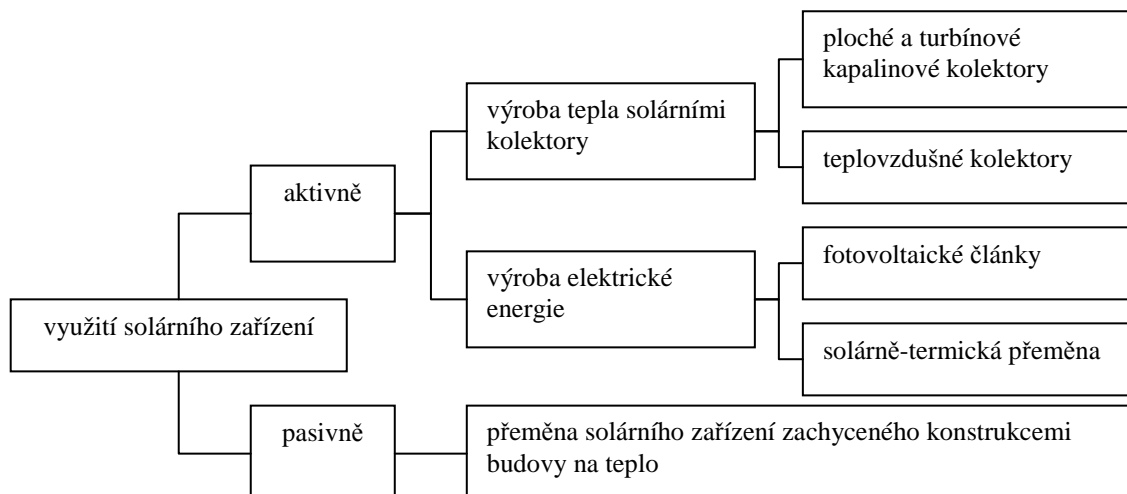
Sluneční záření lze přímo využívat k výrobě tepla, chladu a elektřiny. Využívání sluneční energie se realizuje její přeměnou na energii:

- chemickou- při pěstování řasových kultur nebo k rozkladu vody,
- tepelnou- k vytápění bytů, k zásobování teplou vodou, pro sluneční sběrače, destilační zařízení,
- elektrickou- přímo s využitím fotovoltaických článků.

U všech těchto přeměn vzniká problém s malou plošnou koncentrací, proměnlivou intenzitou a nesteromným rozložením slunečního záření vyžadující její akumulaci.

Přeměna světelného záření na teplo (fototermální přeměna) může být pasivní nebo aktivní pomocí přídatných technických zařízení. Podrobné rozdělení možností ukazuje následující obr. č. 2.

Obr. č. 2: Schéma využití solární energie [3]



Využívání slunečního záření pasivně zahrnuje stavební a architektonická řešení staveb, které maximálně využívá slunečního záření, především tvarem stavby, její orientací směrem na jih, použití zimních zahrad a zasklených lodžii, přičemž se využívá vlastností látek: tepelná vodivost, závislost optických parametrů látek na intenzitě světla a na teplotě, přenos tepla samovolným prouděním vzduchu, tepelná kapacita látek, pohlcování zářivé energie povrchy materiálů.

Aktivní využívání přímého slunečního záření je transformace sluneční energie pomocí speciálních technologických zařízení na jiný druh energie. Patří sem solární kolektory, kde se sluneční záření mění v teplo, a fotovoltaické panely, kde se sluneční záření přímo přeměňuje na elektřinu.

Fototermický sběrač slunečního záření je nejznámější ze solárních systémů, který se převážně využívá k přípravě TUV a v k příležitostnému topení. Jeho hlavní část tvoří absorbér, který přeměňuje sluneční záření v tepelnou energii, která je předána teplotnosní tekutině vedoucí energii dále. Další skupinou slunečních fototermických kolektorů jsou trubicové kolektory, avšak jejich výroba je náročnější, a proto i jejich investiční náklady jsou větší.

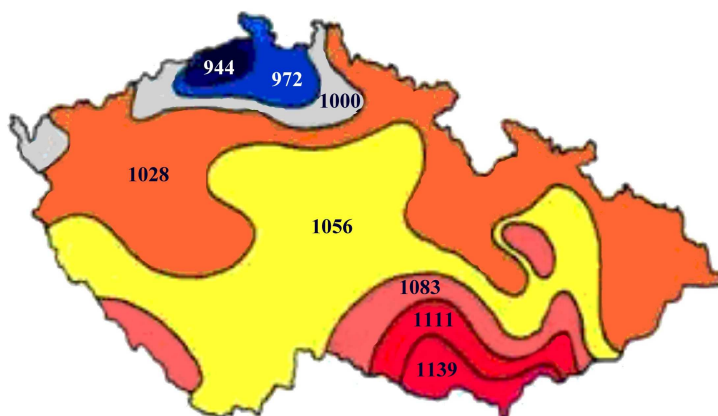
Solární kolektory lze provozovat celoročně, avšak v zimních měsících se málokdy podaří zabezpečit ohřev vody na požadovanou teplotu. Může se využívat na předehtívání a na dohřev se použije jiný zdroj tepla.

Dalším zařízením využívající sluneční energii jsou fotovoltaické kolektory, jejichž podstata spočívá v přeměně slunečního záření na elektrickou energii. Fotovoltaické panely produkují stejnosměrný proud, který lze pomocí měniče převádět

na proud střídavý. Na rozdíl od solárních kolektorů je účinnost FV panelů v průběhu roku relativně stálá. Podpora FV panelů celosvětově roste a je možné se s nimi setkávat především na střechách škol a na veřejných budovách.

Pro využití sluneční energie v ČR jsou poměrně dobré podmínky, přestože množství sluneční energie v průběhu roku kolísá a největší množství sluneční energie dopadá v období, kdy je spotřeba tepla nejnižší. Průměrný počet hodin solárního svitu (bez oblačnosti) se v ČR pohybuje kolem 1460 h/rok (od 1400 do 1700 h/rok). Nejmenší počet hodin má severo-západ území. Směrem na jiho-východ počet hodin narůstá. Lokality se od sebe běžně liší v průměru o $\pm 10\%$. V některých ojedinělých případech je odchylka vyšší. Teoreticky se z každého metru území může čerpat průměrně 1000 kWh energie ročně. Možné využití sluneční energie v ČR představuje mapa globálního slunečního záření dopadající na vodorovnou plochu o velikosti 1 m^2 za rok obr. č. 3. Mapa neplatí pro oblasti se silně znečištěnou atmosférou, kde je nutné počítat s poklesem globálního záření o 5 - 10 %, někdy až 15 - 20 %. Pro oblasti s nadmořskou výškou od 700 do 2000 m. n. m. je nutné počítat s 5 % nárůstem globálního záření. [2]

Obr. č. 3: Průměrné roční sumy globálního záření v kWh/m² [3]



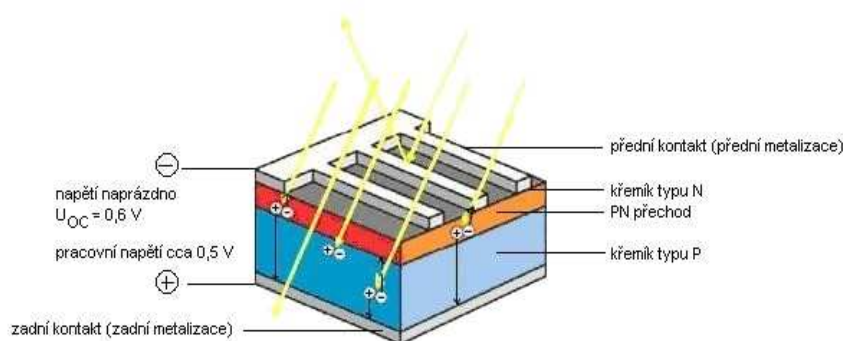
V ČR je sluneční energie využívána především v aktivních solárních systémech s kapalinovými plochými kolektory, které slouží k přípravě teplé vody v RD, k ohřevu vody v bazénech, zemědělství. V menší míře i pro přitápění, nebo jako zdroj pro dlouhodobou akumulaci tepla. Teplovzdušné kolektory jsou využívány v zemědělství pro sušení a v menší míře k vytápění budov. Sluneční systém pracuje nejlépe, pokud je navržen pro skutečné místní podmínky. Pro dimenzování je důležité znát spotřebu TUV, zda bude ohříván bazén, zda bude požadováno přitápění, způsob napojení na klasický

zdroj energie, způsob regulace a další vstupní údaje, které umožňují stanovit množství vyrobené energie z celého systému za rok a jsou to:

- počet hodin slunečního svitu a intenzita slunečního záření,
- nepříznivé meteorologické jevy,
- orientace je ideální na jih,
- sklon slunečních kolektorů,
- množství stínících překážek,
- co nejkratší délka potrubních rozvodů,
- možnost umístění, únosnost střechy,
- rozložení spotřeby tepla.

Základní částí pro přeměnu slunečního zařízení na elektrickou energii je solární článek. Princip činnosti solárního článku je popsán na obr. č. 4. [3]

Obr. č. 4: Princip činnosti solárního článku [3]



Prvním větším systémem byla v roce 1998 instalace fotovoltaické elektrárny na hoře Mravenečník v Jeseníkách, která byla v roce 2003 přestěhována k jaderné elektrárně Dukovany. Fotovoltaické systémy s výkonem do 20 kW byly instalovány v rámci programu „Slunce do škol“, který je součástí Státního programu na podporu úspor energie a využití OZE, na budovách českých vysokých škol. Přehled velkých fotovoltaických systémů instalovaných v ČR od roku 2002 do roku 2007 je uveden v příloze č. 2. Největší překážkou instalování fotovoltaických systémů v ČR jsou vysoké pořizovací náklady. U těchto systémů investice nevyváží ani vysoké výkupní ceny elektřiny.

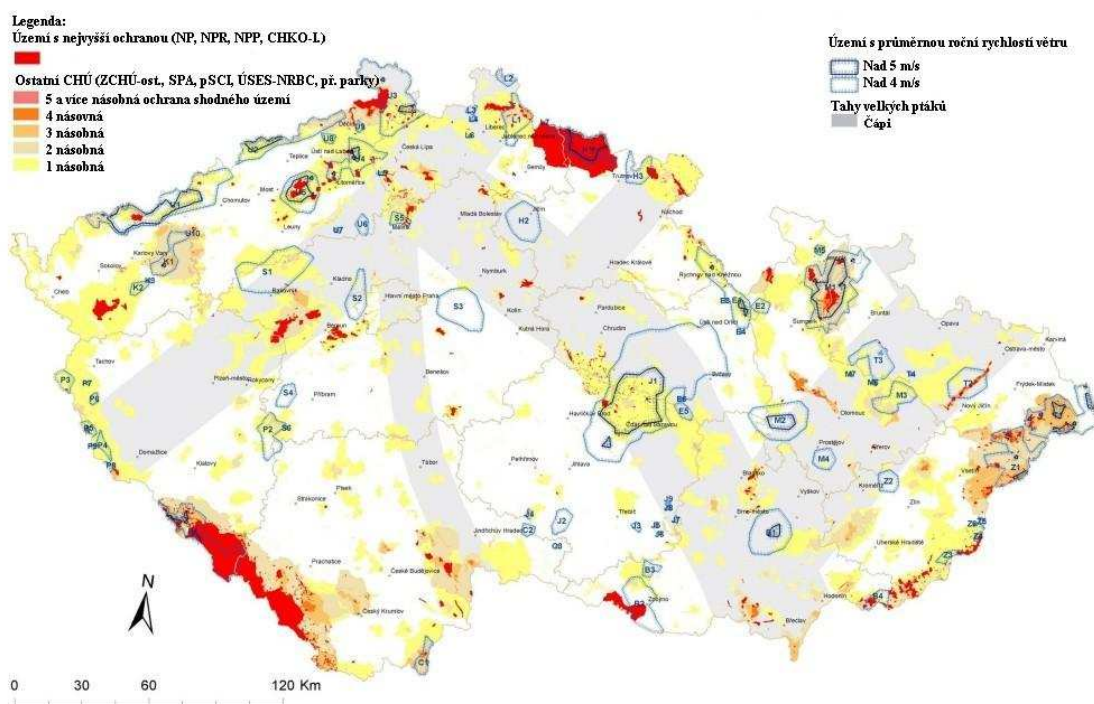
2.1.4 Energie větru

Vůči životnímu prostředí je větrná energetika maximálně šetrná. I v České republice jsou vhodné podmínky pro provoz větrných elektráren. Většina vhodných míst pro výstavbu větrné elektrárny leží v chráněných krajinných oblastech, kde je zakázáno stavět. Nejvhodnější jsou lokality s nadmořskou výškou nejméně 500 m nad mořem, zejména pak pohraniční pohoří a Českomoravská vysočina. Území vhodná pro umístění větrných elektráren při rychlosti větru 4 m/s jsou uvedena v příloze č. 3.

Možnosti využití větrné energie:

- přímá přeměna energie větru na mechanickou práci, např. čerpání vody,
- přímá přeměna energie větru na elektřinu, kterou je možné dodávat do sítě, nebo využívat v dané lokalitě.

Obr. č. 5: Území vhodná pro umístění větrných elektráren s rozbořem závažnosti střetů s ochranou přírody [9]



Větrné elektrárny prodělaly velmi rychlý technický rozvoj. V současné praxi se používají většinou vztlakové elektrárny s podélnou osou rotace, kde vítr obtéká lopatky. Malé větrné elektrárny s výkonem do cca 10 kW vyrábí stejnosměrný proud pomocí synchronního generátoru. U elektráren větších výkonů rotor pohání asynchronní generátor, který vyrábí střídavý elektrický proud a tento je dodáván do sítě vysokého nebo velmi vysokého napětí. Oblíbenější jsou elektrárny s mnoha pólovým

generátorem, protože jsou tišší. Pro vnitrozemské podmínky České republiky s typickým kontinentálním klimatem jsou dnes dostupné elektrárny o výkonu 2 až 3 MW na jeden stroj. Obvykle se pak na jedné lokalitě staví více elektráren do tzv. větrných farem pro optimalizaci nákladů na výstavbu a provoz. Přehled velkých funkčních větrných elektráren na území ČR je uveden v příloze č. 4. [21], [22]

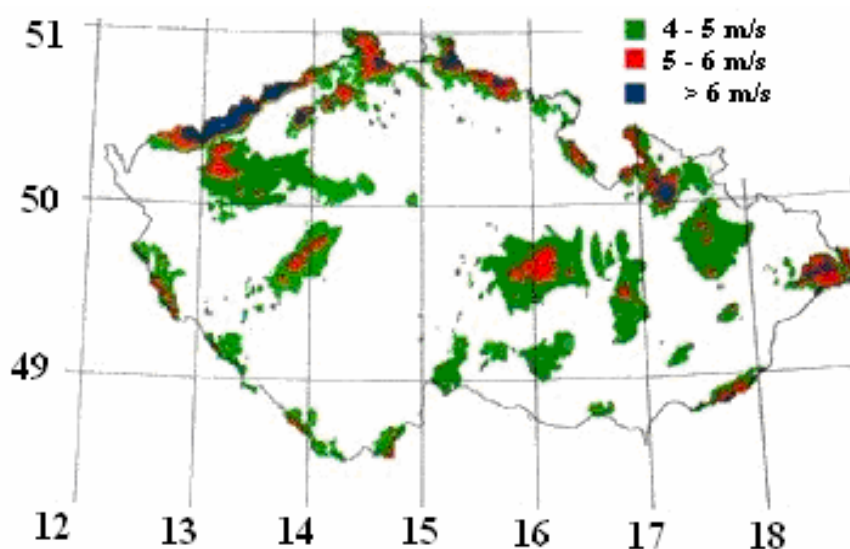
Nejdůležitějším údajem při využívání energie větru je rychlost větru. Toto proudění je ovlivňováno drsností povrchu, ale s rostoucí výškou se rychlost větru logaritmicky zvyšuje. Rychlost a směr větru se měří ve výšce 10 m nad zemským povrchem. Pro základní výpočet průměrných ročních rychlostí větru vznikl v Ústavu fyziky atmosféry AV ČR počítačový program VÁS (Větrný atlas ČR, za podpory České energetické agentury). Výpočet je prováděn interpolací údajů meteorologických stanic a z numerického modelu proudění nad naším územím. Umožňuje teoretické rozlišení pro oblast velikosti 2x2 km.

Využitelný potenciál energie větru velmi ovlivňuje typ navržené větrné elektrárny a její výkon. Větrné elektrárny se od sebe liší výtěžností pro určité parametry větru, což vyplývá z konstrukce rotoru, typu generátoru a zejména regulace. Velké větrné elektrárny mohou kvůli vysokému stožáru a velkému průměru rotoru negativně narušit optický reliéf krajiny. U nových typů je konstrukce podřízena velmi přísným požadavkům omezení hlučnosti, a to jak mechanické (převodová skříň, generátor) tak aerodynamické (rotor). Důležité jsou následující vstupní údaje:

- měřené průměrné rychlosti větru včetně četnosti směru,
- množství a parametry překážek,
- nepříznivé meteorologické jevy,
- nadmožská výška (hustota vzduchu),
- umístění vhodné technologie,
- geologické podmínky pro základy elektrárny,
- dostupnost lokality pro těžké mechanismy,
- vzdálenost od přípojky Vn nebo VVn s dostatečnou kapacitou,
- vzdálenost od obydlí,
- míra zásahu do okolní přírody,
- majetkoprávní vztahy.

Z výše uvedených parametrů je možné stanovit množství vyrobené energie, které je nejvíce ovlivněno měřením a má největší vliv na ekonomiku projektu. Výkon elektrárny se mění třetí mocninou rychlosti větru, proto se i malá odchylka v rychlosti větru promítne výrazně. [3]

Obr. č. 6: Větrný atlas ČR [zdroj: Ústav fyziky atmosféry Akademie věd ČR]



2.1.5 Energie prostředí, geotermální energie

V našich podmínkách lze energii prostředí, až na výjimky, využít pouze pomocí tepelných čerpadel. Tepelná čerpadla jsou zařízení, která umožňují odebírat teplo okolnímu prostředí- vodě, půdě, vzduchu a převádějí toto teplo o nízké teplotě na teplotu vyšší pro potřeby vytápění nebo ohřev teplé užitkové vody. Primárními zdroji tepla pro využití energie prostředí a geotermální energie jsou:

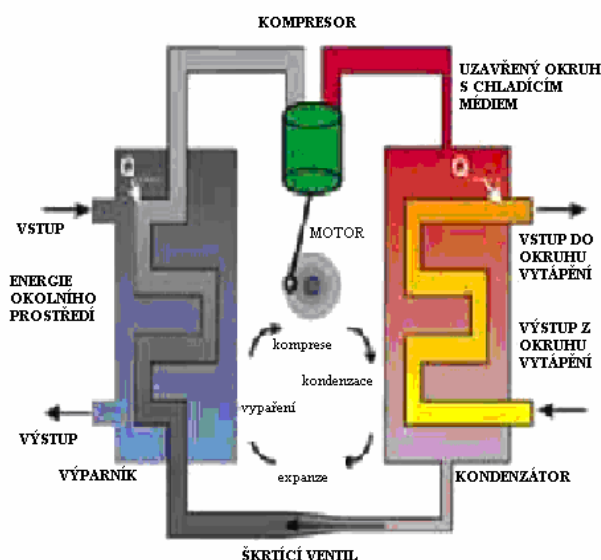
- suché zemské teplo hornin (zemní suché vrty),
- podzemní voda (vrty, studnice, zavodněné šachty starých důlních děl),
- půdní vrstva (zemní kolektory),
- pro TČ vzduch z okolí, nebo ze sklepních či důlních prostor, z tunelů, podzemních kolektorů apod.,
- povrchové vody (vodoteče, jezera, rybníky a jiné akumulace vod).

Tepelná čerpadla se dělí na několik skupin, podle toho z jakého zdroje teplo odebírají a jakým způsobem ho předávají dále. Přehled nejčastějších systémů tepelných čerpadel podle druhu ochlazovaného a ohřívaného média tab. č. 2.

Tab. č. 2: Nejčastější typy TČ [5]

Typ čerpadla (ochlazuje se/ohřívá se)	Možnosti využití
vzduch/voda	univerzální typ, pro ústřední vytápění
vzduch/vzduch	doplňkový zdroj tepla, teplovzdušné vytápění, klimatizace
voda/voda	využití odpadního tepla, geotermální energie, ústřední vytápění
nemrznoucí kapalina/voda	univerzální typ pro ústřední vytápění, zdrojem tepla je nejčastěji vrt nebo půdní kolektor
voda/vzduch	teplovzdušné vytápěcí systémy

Obr. č. 7: Princip kompresorového tepelného čerpadla [16]



Činnost tepelného čerpadla je založena na pochodech spojených se změnou skupenství v závislosti na tlaku chladiva. Ve výparníku odnímá chladivo za nízkého tlaku a teploty teplo ochlazované látky (zdroji nízko-potenciálního tepla). Dochází k varu a kapalné chladivo přiváděné do výparníku se postupně mění v páru. Páry chladiva jsou z výparníku odsávány a stlačeny kompresorem na kondenzační tlak. V

kondenzátoru předávají kondenzační teplo ohřívané látce a mění své skupenství na kapalné. Kapalné chladivo je po snížení tlaku přiváděno zpět do výparníku, kde doplňuje vypařené chladivo. Tím je oběh uzavřen. Spotřeba pohonné energie pro uskutečnění popsaného děje závisí především na množství přečerpávaného tepla a rozdílu mezi teplotou kondenzační a vypařovací.

Průměrný roční topný faktor je poměr celoroční spotřeby energie a celoroční výroby tepla a používá se pro vyhodnocení provozu. Systém TČ se doplňuje dalším zdrojem tepla, obvykle elektrickým kotlem. Tento zdroj slouží i jako záloha pro případ výpadku TČ. Systém pak pracuje v tzv. bivalentním provozu, kdy po určitou dobu (např. v mrazových dnech) běží kromě TČ druhý zdroj tepla.

TČ pro vytápění lze použít téměř všude, důležité je znát spotřebu tepla a teplé užitkové vody a další podmínky:

- dostatečný příkon elektrické přípojky pro zapojení TČ,
- vzduchová TČ není výhodné používat v drsných klimatických podmínkách, kde venkovní teploty klesají pod $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- je dobré znát předem geologické podmínky v podloží u hlubinných vrtů, aby nedošlo k jejich poškození,
- při využití podzemní vody je podmínkou dostatečná vydatnost zdroje vody;
- při využití povrchových vod se platí poplatky správci toku, případně stočné.

TČ se nejčastěji používají na vytápění a klimatizaci budov. V zemědělství tepelná čerpadla ohřívají teplou užitkovou vodu odpadním teplem z chlazení produktů. V průmyslových odvětvích se používají kombinace chlazení a přípravy užitkové vody. Výhodou vytápění tepelným čerpadlem je to, že dodá několikanásobně více energie, než spotřebuje. Plně automatický provoz s vynikající regulací. Ekologicky čistý provoz v místě. Snížení ekologické zátěže v důsledku snížení spotřeby elektřiny vůči klasickému elektrickému vytápění. Nižší požadavky na instalovaný příkon. Snadno dostupná energie pro pohon (elektrickou přípojku má téměř každý objekt). [5]

Nevýhodou jsou vysoké pořizovací náklady. Výstupní teplota otopné vody je max. $55\text{ }^{\circ}\text{C}$, a proto je nutná nízkoteplotní otopná soustava, která je nákladnější. U systému země/voda potřeba dostatečné plochy pro zemní kolektor, velký zábor půdy zemním kolektorem, možné snížení teploty půdy nad kolektory. U systému vzduch/voda mohou nastat problémy s hlukem pomaloběžného ventilátoru vnější

jednotky. Pro pohon se v současnosti používá převážně elektrická energie z neobnovitelných zdrojů.

Snadnou možností využití geotermální energie v ČR jsou některá stará důlní díla. Díky tepelným čerpadlům lze využít vodu už od 10 °C. Doly jsou schopny teplotu vody udržet přes celou zimu i v případě, že je odčerpávána a nahrazována chladnější vodou. Pro využívání důlních vod je však důležitá řada faktorů, a to zejména fyzikální a chemické vlastnosti těchto vod- teplota vody, obsah rozpuštěných látek, pH vod, stabilita jakosti vody, celkové využitelné množství vod na lokalitě, hloubka hladiny podzemních vod pod úrovní terénu, přístupnost důlního díla, vzdálenost tepelného čerpadla vytápěných objektů od zdroje důlních vod.

Využití geotermální energie zatím výrazně nezasahuje do energetické bilance v ČR, ale může být velmi užitečné v mnoha hornických oblastech. Geotermální energie se tak může stát poměrně významným potenciálem OZE pro budoucnost. [1]

2.2 Neobnovitelné zdroje energie

Spotřeba energie přináší řadu problémů - její výroba je zajišťována převážně spalováním fosilních paliv (tedy spotřebou neobnovitelného zdroje) a typicky s sebou nese produkci skleníkových plynů. Za uplynulé půlstoletí narostla spotřeba neobnovitelných zdrojů několikanásobně (fosilní paliva, nerostné suroviny). Nebezpečí představuje o exploatace obnovitelných zdrojů, vedoucí k jejich degradaci - intenzivní rybolov, těžba dřeva, spotřeba vody, intenzivní zemědělství. Do skupiny neobnovitelných zdrojů energie patří:

- jaderná paliva,
- fosilní paliva,
 - uhlí,
 - nafta,
 - zemní plyn.

2.2.1 Jaderná paliva

Hlavní zdroj energie jaderných paliv je uran a thorium. Jaderné zdroje patří mezi levnější energetické zdroje, které řeší problémy s přístupem k energetickým zdrojům a negativní vliv emisí na změny klimatu, protože neprodukují prakticky žádné tzv.

skleníkové plyny a naopak významně přispívá ke snížení globálních emisí těchto plynů do ovzduší. Zjednodušeně jaderná elektrárna je tepelná elektrárna a od klasické tepelné elektrárny se liší jen zdrojem potřebného ke vzniku páry. Teplo vzniká štěpením uranu U235 v jaderném reaktoru. Vzniklá pára pohání turbínu a generátor vyrábí elektrickou energii. Pomocí jaderná energie se generuje kolem 16 % celkově vyrobené elektrické energie ve světě.

Jako i všechny procesy vyrábění energie z neobnovitelných zdrojů energie i jaderní elektrárny tvoří odpad. U nich je to radioaktivní odpad a horká voda. Radioaktivní odpad dělíme na dvě základní skupiny: nízko-radioaktivní odpad a vysoko-radioaktivní odpad.

Větší problém u jaderných elektráren je pozůstatek využitého paliva který je vysoko-radioaktivní odpad a musí se ukládat do zvláštních bazénů (voda ochlazuje nukleární palivo a chová se jako štít proti radiaci) nebo do suchých kontejnerů. Starší a méně radioaktivní palivo se ukládá do suchých skladišť. Tam se zavírá do zvláštních betonových armovaných kontejnerů. Přestože jsou jaderní elektrárny neškodlivé pro okolí jestli je všechno podle pravidel, hrozí nebezpečí pro okolí jestli se nepravdělně používá. Při používání jaderné energie byly dvě velké pohromy: Černobyl a Ostrov Tři Mile. Největší katastrofa v jaderných elektrárnách se stala 26. dubna 1986 v Černobyli v tehdejší SSSR-u (dnes Ukrajina). Méně škodlivá pro člověka a okolí byla katastrofa na Ostrově Tři Mile 28. března 1979 v Pensylvánii, v Spojených Státech Amerických.

V poslední době je aktuální terorismus a teroristé by tuto technologií mohli zneužít. Kvůli tomuto problému mezinárodní organizace učinili řadu bezpečnostních opatření. [28]

2.2.2 Fosilní paliva

Fosilní paliva jsou nerostné suroviny vzniklé v dávných dobách přeměnou organické hmoty z odumřelých těl organismů v prostředí bez přístupu vzduchu. Tato paliva jsou energeticky velmi bohatá. Mezi fosilní paliva patří uhlí, ropa a zemní plyn.

Uhlí

Už od předminulého století je těžba, zpracování a využití uhlí v Čechách a na Moravě významným průmyslovým odvětvím. Zásoby uhlí v České republice se

odhadují přibližně na 10 mld. tun, z toho asi polovina je ekonomicky těžitelných. V ČR se těží hnědé a černé uhlí. Hnědé uhlí se těží převážně povrchovým způsobem v severních Čechách (v Severočeské pánvi- Chomutovská část, Mostecká část, Teplická část; Sokolovská pánev; Chebská pánev; Žitavská pánev). Povrchová forma těžby je velmi nešetrná vůči krajině, a proto je v ČR postupně utlumována. Hnědé uhlí se používá hlavně při výrobě elektrické energie. Černé uhlí se v ČR těží převážně na severní Moravě v oblasti kolem města Ostrava a Karviná. Toto uhlí je velmi kvalitní, a proto je téměř polovina vytěženého množství zpracovávána na koks, který se pro své vlastnosti používá v hutnickém a chemickém průmyslu. Struktura zásob je následující: černé uhlí: 37 %, hnědé uhlí: 60 %, lignit: 3 %.

Roční produkce uhlí v České republice je přibližně 60 mil. t. Asi 70 % výroby elektrické energie pokrývají elektrárny spalující uhlí. Na celkové produkci 48,5 milionů tun hnědého uhlí v ČR za rok 2006 se podílí Mostecká uhelná z jedné třetiny (32,4 %). Prodej mosteckého hnědého uhlí prostřednictvím dceřiné obchodní společnosti Czech Coal a.s. je směřován do tří segmentů trhu - do elektroenergetiky, do segmentu tepláren a závodových elektráren a do segmentu domácností a malých kotelen. Z hlediska sortimentní skladby produkce mosteckého hnědého uhlí dominuje výroba a prodej topných a průmyslových směsí s podílem na celkové produkci více než 81 %. Prodej tříděných druhů představuje přibližně 8 % celkových prodejů. Tříděné druhy uhlí jsou prodávány převážně maloobdobatelům. Mezi odběratele tříděného, ale i prachového uhlí patří průmyslové a komunální teplárny. Do energetiky směřují průmyslové a topné směsi. Mimo tyto standardní druhy společnost produkuje palivo pro fluidní spalování.

V roce 2006 byla celková domácí spotřeba černého uhlí asi 9 mil. tun. Prakticky všechno koksovatelné uhlí končí v ocelárnách, 2/3 energetického černého uhlí byly využity pro výrobu elektrické energie a tepla a 1/3 v průmyslových podnicích. Téměř celá domácí spotřeba uhlí a lignitu slouží k výrobě elektřiny a tepla. Výše exportu v roce 2006 činila 6,518 mil. tun a u koksu to bylo 0,985 mil. tun. Množství exportovaného hnědého uhlí bylo 1,302 mil. tun. V roce 2006 asi 1,238 mil. tun černého uhlí a 1,857 mil. tun hnědého uhlí jakož i 0,507 mil. tun koksu bylo importováno do ČR. Většina černého uhlí byla dovezena z Polska, hnědé uhlí potom z Německa a Rakouska. [29]

Nafta

Nafta vznikla ze zbytků rostlin a zvířat které žili před mnoho milionu lét ve vodě. Velkým problémem je znečišťování moře vyléváním surové nafty během havárie tankových lodí, ale v porovnání se znečišťováním vzduchu používáním naftových derivátů je zanedbatelný. Během spalování naftových derivátů se osvobozuje velké množství kysličníku uhličitého do atmosféry. Kysličník uhličitý je skleníkový plyn a jeho vypouštěním do atmosféry se působí na zvyšování teploty na Zemi. Pro řešení tohoto problému byl přijat Kyoto protokol.

Zemní plyn

Zemní plyn je ideální fosilní palivo, protože je čistý, jednoduchý pro transport a komfortní pro používání. Je čistější než nafta a uhlí, a proto se stále více považuje za řešení pro klimatické změny a problémy se špatnou kvalitou vzduchu.

Česká republika dováží z Ruska zhruba $\frac{3}{4}$ zemního plynu, zbývající $\frac{1}{4}$ z Norska. Tuzemská těžba zemního plynu pokryje zhruba pouze procento domácí spotřeby. Na spotřebě primárních energetických zdrojů se v současnosti zemní plyn podílí přibližně 17 %, v budoucnu má vzrůst až na 22 %. Využívá se zejména k vytápění nebo k ohřevu vody v domácnostech i průmyslových podnicích. Zhruba $\frac{2}{5}$ plynu odebírá průmysl a $\frac{3}{5}$ domácnosti. Přístup k zemnímu plynu má zabezpečeno cca 93 % obyvatel v téměř $\frac{2}{3}$ obcí ČR.

Spotřeba plynu v Česku v posledních letech mírně klesá, pohybuje se okolo 9,5 mld. m³ ročně. Důvodem poklesu spotřeby jsou výjimečně teplé zimy a jara a zejména investice do úspornějších zařízení. V budoucnu by mohly případné poklesy spotřeby zemního plynu eliminovat, např. využití v sektoru dopravy, pro kogenerační jednotky. Největší překážkou je však malý počet plnicích stanic pro vozidla. Odhadem dnes jezdí v ČR na stlačený zemní plyn 500 automobilů a 200 autobusů. [18]

3 Přístup ČR k obnovitelným zdrojům energie

Důležitou událostí byl vstup České Republiky do Evropské unie 1.dubna 2004 a z toho vyplývající plnění závazků vycházejících z principů koordinované energetické politiky EU. Zásadním dokumentem pro podporu elektřiny z OZE je Směrnice 77/2001 ES, jejímž hlavním cílem je zajistit, aby byl splněn globální indikativní cíl 21 % pro celou EU (25) podílu výroby elektřiny z OZE na hrubé spotřebě elektřiny v roce 2010. Česká republika má vytvořit takové podmínky pro naplnění indikativního cíle podílu elektřiny z obnovitelných zdrojů na hrubé spotřebě elektřiny ve výši 8 % k roku 2010 a vytvořit takové podmínky pro další zvyšování tohoto podílu po roce 2010. Indikativní cíle členských států EU viz příloha č. 6.

Potřeba podporovat obnovitelné zdroje energie je prioritou naší společnosti. EU podporuje nové a obnovitelné formy energie a to z mnoha důvodů. Jejich využívání přispívá k ochraně životního prostředí a snižuje množství skleníkových plynů v ovzduší, protože se jedná o ekologicky čisté zdroje. Přispívá k udržitelnému rozvoji. Umožňuje vytvořit lokální zaměstnanost. Přináší nové pracovní příležitosti v souvislosti s výrobou, dodávkami, instalací zařízení. V oblasti zemědělství přispívá k možnému využití znehodnocených půd v devastovaných oblastech k pěstování energetických a průmyslových plodin. Má pozitivní dopad na sociální soudržnost, přispívá k bezpečnosti a diverzifikaci zásobování. Využíváním OZE se snižují celkové náklady na energii v ČR. Bezpečná, udržitelná a konkurenceschopná energie je jedním ze základních pilířů naší civilizace. Nevýhodou OZE je jejich malá plošná koncentrace a nestejněměrné územní rozložení, jejich proměnlivá intenzita během časového období a také velké prvopočáteční investiční náklady na zařízení.

V roce 2006 se hrubá výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů podílela na tuzemské hrubé spotřebě elektřiny 4,9 % a na celkové tuzemské hrubé výrobě elektřiny se hrubá výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů podílela 4,2 %. Přehled výroby elektřiny a výroby tepelné energie z obnovitelných zdrojů v roce 2003 - 2006 ukazují následující tab. č. 3 a tab. č. 4.

Tab. č. 3: Hrubá výroba elektřiny v MWh [zdroj: MPO,ERÚ]

	2003	2004	2005	2006
vodní elektrárny	1 383 467	2 019 400	2 379 910	2 550 700
MVE do 1 MW	242 020	286 100	342 980	333 000
MVE od 1 do 10 MW	418 049	617 400	727 730	631 400
VVE nad 10 MW	723 398	1 115 900	1 309 200	1 586 300
Biomasa celkem	372 972	564 546	560 252	731 066
Štěpka apod.	82 818	265 269	222 497	272 725
Celulózové výluhy	290 154	275 817	279 582	350 028
Rostlinné materiály	0	20 840	53 735	84 465
Pelety a brikety	0	2 620	4 437	23 850
Bioplyn celkem	107 856	138 793	160 857	175 837
Komunální ČOV	55 810	63 591	71 447	67 662
Průmyslové ČOV		2 001	2 869	2 070
Bioplynové stanice	6 519	7 130	8 243	19 211
Skládkový plyn	45 527	66 071	78 299	86 896
Tuhé komunální odpady (BRKO)	9 588	10 031	10 612	11 264
Větrné elektrárny	3 900	9 871	21 442	49 400
Fotovoltaické systémy (odhad)		300	390	540
Kapalná biopaliva	0	0	0	22
Celkem	1 877 783	2 742 941	3 133 463	3 518 830

Tab. č. 4: Hrubá výroba tepelné energie (GJ) [zdroj: MPO, ERÚ]

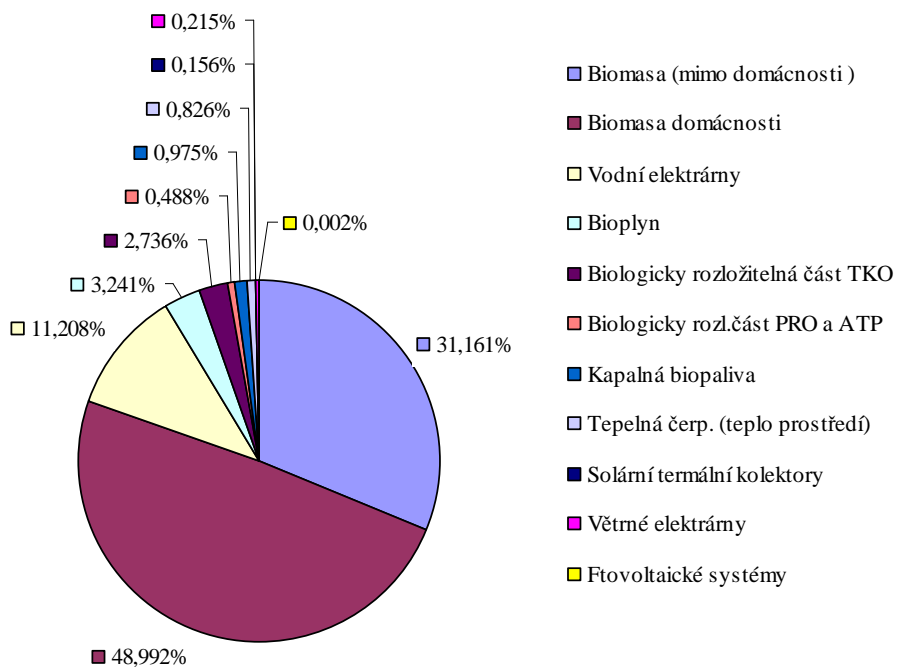
	2003	2004	2005	2006
Biomasa celkem	31 946 046	40 230 445	40 891 558	41 759 668
biomasa (mimo domácnosti)	10 125 688 *)	16 980 168	17 436 986	16 369 797
palivové dřevo	110 916 *)	387 277	640 525	556 158
štěpka apod.	5 853 977 *)	8 043 981	8 493 573	7 918 202
celulózové výluhy	4 073 340 *)	8 408 747	8 151 984	7 656 367
rostlinné materiály	60 347	108 879	105 487	122 522
pelety a brikety	27 108	31 284	45 417	116 549
Biomasa domácnosti	21 820 358	23 250 277	23 454 572	25 389 871
bioplyn celkem	780 639	968 452	1 009 902	918 511
komunální ČOV	633 583	722 850	791 463	709 546
průmyslové ČOV		74 478	60 077	50 501
bioplynové stanice	57 324	67 553	67 223	80 270
skládkový plyn	89 732	103 572	91 140	78 193
Biologicky rozložitelná část TKO	2 047 484	2 051 713	1 979 292	1 909 761
Biologicky rozl. část PRO a ATP			990 107	400 083
Tepelná čerp. (teplo prostředí)		500 000	545 000	676 499
Solární termální kolektory		84 000	103 000	127 638
Kapalná biopaliva	0	0	0	164
Celkem	34 774 169	43 834 610	45 518 859	45 792 323

*) změna metodiky / data nejsou plně srovnatelná

Tab. č. 5: Celková energie z OZE (GJ) [zdroj: MPO, ERÚ]

	2003	2004	2005	2006
Biomasa (mimo domácnosti)	17 962 000	22 594 784	24 040 367	25 529 896
Biomasa domácnosti	34 495 195	36 755 715	37 078 678	40 138 138
Vodní elektrárny	4 980 000	7 269 840	8 567 676	9 182 520
Bioplyn	1 729 000	2 102 447	2 335 388	2 655 572
Biologicky rozložitelná část TKO	2 442 000	2 505 266	2 346 380	2 241 348
Biologicky rozl. část PRO a ATP			990 107	400 083
Kapalná biopaliva	2 660 000	1 313 014	117 570	798 606
TČ (teplo prostředí)		500 000	545 000	676 499
Solární termální kolektory		84 000	103 000	127 638
Větrné elektrárny	14 000	35 535	77 191	176 400
FVS		cca 1 000	1 418	1 944
Celkem	64 282 195	73 161 601	76 202 775	81 928 645

Obr. č. 8: Podíl jednotlivých zdrojů na celkové výrobě energie z OZE v roce 2006 v GJ



3.1 Základní oblasti systému podpor pro využívání OZE v ČR:

- podpora cíleného pěstování biomasy pro energetické účely,
- podpora využití biopaliv,
- podpora využití OZE pro výrobu elektřiny nebo tepla v podobě investičních dotací a zvýhodněných úvěrů včetně podpor do slunečních kolektorů, tepelných čerpadel,
- podpora využití OZE pro výrobu elektřiny,
- podpora formou daňových úlev- nižší sazba DPH, osvobození od daně z příjmu.

3.1.1 Podpora cíleného pěstování biomasy pro energetické účely

Orientace podpor a dotací MZe ČR i EU je významně orientováno právě na posílení ekologických přístupů v zemědělství, na rozšíření úlohy zemědělství jako producenta obnovitelných zdrojů energie, na rozvoj venkova a zemědělské-lesní krajiny.

Podpora je plně hrazena z prostředků EU a má motivační charakter s cílem zvýšení podílu obnovitelných zdrojů energie. Podporu až 45 eur na hektar mohou od roku 2007 získat od EU čeští pěstitelé energetických plodin. Výrazně větší podpora pěstování energetických plodin otevírá další šance pro zemědělce, kteří si stěžují na pokles rozměru zemědělské produkce určené pro potravinářské účely.

O podporu se může ucházet pěstitel na SZIF, a to současně se žádostí o další platby (zjednodušená přímá platba na plochu a vyrovnávací příspěvek pro méně příznivé oblasti). Žadatel musí zároveň smlouvou doložit, že má zajištěný odběr energetické plodiny nákupčím, popřípadě prvním zpracovatelem. Tento odběratel je povinen složit u fondu nejpozději v den podání žádosti jistotu vypočtenou pro každou surovinu na základě částky 60 eur na hektar plochy, která je předmětem smlouvy. V okamžiku, kdy SZIF obdrží doklad, že dotyčná energetická plodina byla zpracována na konečné energetické produkty, jistinu vrátí. Částka se neskládá pouze v případě, že nepřesáhne 500 eur. Minimální množství, které pěstitel dodá obchodníkovi či prvnímu zpracovateli, bude vycházet z reprezentativního výnosu. Zároveň žadatel fondu předloží prohlášení o sklizni, kde uvede termín a množství sklizené energetické plodiny, seznam a výměru půdních bloků, ze kterých tuto produkci sklízel. Od tohoto roku mohou o dotace na energetické plodiny žádat také zemědělci, kteří je zpracují sami na farmě.

Novela příslušného nařízení Evropské komise výrazně zjednodušila systém využívání energetických plodin na farmě.

Bohužel v tomto roce národní dotace pro pěstování energetických plodin, která pro rok 2007 činila až 3000 korun na hektar, byly zrušeny. Jednalo se přitom o zcela minimální zatížení státního rozpočtu v částce cca 5 maximálně 10 milionů na rok 2008. Toto rozhodnutí bude mít zřejmě nežádoucí odklon zemědělců od pěstování těchto plodin. K tomu navíc přispívá také nečekané zvýšení výkupních cen obilí. Samozřejmě se zemědělci budou orientovat na tuto tradiční, důvěrně známou plodinu s momentálním zásadně vyšším ekonomickým efektem oproti rostlinám energetickým. [11]

3.1.2 Podpora využití biopaliv

V poslední době je biomasa téměř výhradně vnímána jen jako forma kapalná, používaná pro pohonné hmoty v dopravě. Je to dáno především stále naléhavějším hledáním náhrady pohonných hmot za ropné produkty. V ČR se produkují pohonná biopaliva převážně z obilovin, případně z okopanin. Produkce biopaliv z obilovin v širokém měřítku začíná být v poslední době problematická nejen jako určitá konkurence vůči potravinám, ale je rovněž zřejmé, že nejméně přispívá k omezování skleníkových plynů. [10]

3.1.3 Podpora investičních projektů na využívání OZE

Státní energetická koncepce ČR předpokládá podporu využívání všech zdrojů energie, které lze dlouhodobě reprodukovat a jejichž používání přispěje k posilování nezávislosti státu na cizích zdrojích energie a k ochraně životního prostředí. Finanční podporu v oblasti obnovitelných zdrojů energie lze v současnosti čerpat ze dvou dotačních programech:

- Operační program.
- Národní programy.

Pro podnikatelské subjekty je určen Operační program Podnikání a inovace 2007 – 2013 tzv. program EKO-ENERGIE realizující Prioritní osu 3 „Efektivní energie“. Řídícím orgánem je Ministerstvo průmyslu a obchodu. Zprostředkujícím subjektem pro energetické projekty je ČEA. Cílem programu je prostřednictvím dotací nebo podřízených úvěrů s finančním příspěvkem stimulovat aktivitu podnikatelů, zejména

malých a středních, v oblasti snižování energetické náročnosti výroby, spotřeby primárních energetických zdrojů a vyššího využití obnovitelných a druhotných zdrojů a jejich udržitelný růst. Podpora je poskytována na projekty, jejichž cílem je:

- snížit energetickou náročnost na jednotku produkce při zachování dlouhodobé stability a dostupnosti energie pro podnikatelskou sféru,
- omezit závislost české ekonomiky na dovozu energetických komodit,
- snížit spotřebu fosilních primárních energetických zdrojů,
- zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie,
- využít významný potenciál energetických úspor a využití OZE rovněž ve velkých podnicích,
- využít dostupný potenciál druhotných zdrojů energie.

V první fázi se předpokládá pouze podpora formou dotace, přitom minimální absolutní výše dotace činí 0,5 mil. Kč a nejvyšší absolutní částka dotace může činit 100 mil.Kč. Podporované aktivity a výše podpory tab. č. 6.

Tab. č. 6: Maximální výše dotace pro OZE

Podporovaná aktivita	Výše dotace
Malé vodní elektrárny	35 %
Biomasa – výroba elektřiny samostatně nebo v kombinaci s teplem	30 %
Fotovoltaika	30 %
Bioplyn – výroba elektřiny samostatně nebo v kombinaci s teplem	30 %
Elektřina geotermální	20 %
Výstavba zařízení na výrobu pelety a brikety z obnovitelných a druhotných zdrojů	15 %
Teplo z OZE	30 %
Zvyšování účinnosti při výrobě a spotřebě energie, využití druhotných zdrojů energie	40 %

Na financování projektů OZE v rámci Operačního programu Životní prostředí mohly získávat dotace města, obce, obecně prospěšné společnosti a další neziskové subjekty. Žádosti o podporu v rámci Prioritní osy 3- „Udržitelné využívání zdrojů energie“ byly přijímány od 21. prosince 2007 do 31. ledna 2008. Realizace úspor

energie a využití odpadního tepla u nepodnikatelské sféry, a to ve školách a školských zařízeních, které jsou zřízeny dle zákona č. 561/2004 Sb. Řídící orgán OP ŽP je Ministerstvo životního prostředí ČR, který deleguje na základě písemné dohody výkony některých činností na SFŽP. Podporované aktivity:

- snižování spotřeby energie zlepšením tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí budov (zateplení obvodových plášťů a střešních konstrukcí, výměna či rekonstrukce otvorových výplní);
- implementace měřicí a regulační techniky v systémech vytápění a chlazení.

Fyzické osoby ale i ostatní podnikatelské a nepodnikatelské subjekty jsou podporovány zejména v rámci Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie platné pro rok 2008. Jedná se o program EFEKT 2008 financovaný státním rozpočtem, který je vyhlášen MPO a MŽP. Cílem tohoto programu je ovlivnění úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie v ČR. Je zaměřen na osvětovou činnost, energetické plánování, investiční akce malého rozsahu a na pilotní projekty. Je doplňkovým programem k energetickým programům podporovaným ze strukturálních fondů Evropské unie. Přehled podporovaných aktivit je uveden v následující tab. č. 7.

Tab. č. 7: Přehled podporovaných aktivit a výše podpory

Oblast podpory	Aktivita		Typ žadatele	Maximální výše podpory		Uzávěrka podání žádosti
				tis. Kč	%	
Energetická plánování a management	A.1	Územní energetické koncepce	Kraje, obce a jejich sdružení	300	50	31.3.2008
	A.2	Studie proveditelnosti energetického využití odpadů	Podnikatelé, kraje, obce a jejich sdružení	100	80	31.3.2008
	A.3	Příprava projektů financovaných z úspor energie (EPC)	Kraje, obce, školy, soc. a zdrav. Zařízení	150	75	31.3.2008
	A.4	Zavádění energetického managementu	Podnikatelé, obce, školy, soc. a zdrav. Zařízení	1 000	30	31.3.2008
Energetika	B.1	Kogenerační jednotky s pístovým motorem na skládkový plyn a plyn z biologicky rozložitelných komunálních odpadů	Podnikatelé	3 000	30	31.1.2008
	B.2	Komplexní opatření ke snížení energetické náročnosti osvětlovací soustavy	Obce	3 000	30	31.1.2008

Oblast podpory	Aktivita		Typ žadatele	Maximální výše podpory		Uzávěrka podání žádosti
				tis. Kč	%	
Obnovitelné a druhotné zdroje energie	C.1	Malé vodní elektrárny	Podnikatelé	5 000	40	31.1.2008
	C.2	Tepelná čerpadla kombinovaná se solárními termálními systémy — bivalentní zdroje.	Podnikatelé	2 000	40	31.1.2008
	C.3	Zařízení k využití tepelné nebo tlakové odpadní energie	Podnikatelé	3 000	40	31.1.2008
Průmysl	D.1	Plán úspory energie v průmyslovém podniku	Podnikatelé	400	50	31.1.2008
	D.2	Úspory energie ve výrobních průmyslových procesech	Podnikatelé	5 000	50	31.1.2008
	D.3	Monitoring a targeting	Podnikatelé, obce, školy, soc. a zdrav. Zařízení	1 000	50	31.1.2008
Budovy	E.1	Průkaz energetické náročnosti budovy nad 1 000 m ² plochy	Školy, soc. a zdrav. Zařízení	100	50	31.3.2008
	E.2	Rekonstrukce otopné soustavy a zdroje tepla v budově	Podnikatelé, obce, školy, soc. a zdrav. Zařízení	3 000	40	31.3.2008
	E.3	Nízkoenergetická budova	Podnikatelé, školy	3 000	35	31.3.2008
Propagace	G.1	Výstava, kurz, seminář, konference v oblasti energetiky, soutěže	Podnikatelé, obce, zájmová sdružení	200/den	80	31.3.2008
	G.2	Informační, osvětová, vzdělávací a programová podpora, publikace, příručky a informační materiály v oblasti úspor energie	Podnikatelé	300	100	31.3.2008
Mezinárodní spolupráce	H.1	Účast v mezinárodních projektech	Podnikatelé, školy, výzkumné organizace	4 000	50	30.6.2008
Specifické a pilotní projekty vyhlášené formou tendrů	I.1	Informační a propagační platforma Státního programu (Elektronický informační systém EFEKT)	Dodavatelé internet.aplikací	1 500	100	30.6.2008
	I.2	Projekty v oblasti úspor energie a OZE	Podnikatelé	3 000	100	Vyhlášení dle potřeb MPO
	I.3	Projekty vzdělávání, studie a osvětová činnost				
	I.4	Energetické využití odpadů (propagační kampaň)	Podnikatelé, veřejnoprávní organizace, obce a jejich sdružení, sdružení právnických osob	1 000	100	

Žadatelé se mohou v rámci Národních programů ucházet na základě Směrnice Ministerstva životního prostředí č. 13/2006 o poskytování finančních prostředků ze Státního fondu životního prostředí ČR o podporu směřovaná především do oblastí obnovitelných zdrojů energie. Formu a zaměření podpory stanoví Přílohy I a Přílohy II

Směrnice. Forma podpory je přímá a je poskytována formou dotace, půjčky nebo formou kombinace dotace a půjčky.

Podporu podle Příloh I se mohli zájemci ucházet od 14. září do 30. dubna 2008:

- Oblast ochrany vod.
- Oblast ochrany ovzduší.
- Péče o přírodní prostředí, ochrana a využívání přírodních zdrojů.
- Oblast nakládání s odpady.
- Podpora environmentálního vzdělávání a osvěty.
- Neinvestiční podpora poradenství v oblasti REACH.

Podporu podle Příloh II se mohou zájemci ucházet od 25. března do 31. prosince 2008:

- Investiční podpora environmentálně šetrných způsobů vytápění a ohřevu TV pro byty a rodinné domy pro fyzické osoby, včetně ekologické výroby elektřiny pro vlastní spotřebu.
- Investiční podpora vytápění bytů a rodinných domů tepelnými čerpadly pro fyzické osoby.

Žadatelé o podporu jsou fyzické osoby (podporované zařízení je určeno pouze pro domácnosti). Přímá finanční podpora na realizaci opatření může podle typu subjektu dosáhnout maximální hranice dotace v procentuálním vyjádření ze základu pro výpočet podpory uvedené v následující tab. č. 8 podle vyhlášených programů.

Tab. č. 8: Přímá finanční podpora

Číslo	Název programu	Max. limit % podpory ze základu pro výpočet podpory	
1.A.	Investiční podpora environmentálně šetrných způsobů vytápění a ohřevu TV pro byty a rodinné domy pro fyzické osoby, včetně ekologické výroby elektřiny pro vlastní spotřebu: a) kotle na biomasu, b) solární systémy na teplou vodu, c) solární systémy na přitápění a teplou vodu	a)	50 max. 50 tis. Kč
		b)	50 max. 50 tis. Kč
		c)	50 max. 60 tis. Kč

Číslo	Název programu	Max. limit % podpory ze základu pro výpočet podpory	
4.A.	Investiční podpora vytápění bytů a rodinných domů tepelnými čerpadly pro fyzické osoby	30	max. 60 tis. Kč

Podpora je však poskytována v závislosti na objemu rozpočtových prostředků SFŽP na daný rok. Ve všech programech se SFŽP podílí na úhradě energetického auditu do výše 50 % celkových nákladů, maximálně do výše 3 tis. Kč.

3.1.4 Podpora využití OZE pro výrobu elektřiny

Od počátku roku 2002 došlo k zásadním změnám v oblasti podpory využití OZE pro výrobu elektřiny. Energetický regulační úřad svým příslušným cenovým rozhodnutím stanovuje každý rok minimální výkupní ceny elektřiny vyráběné na bázi OZE. V srpnu 2005 vstoupil v platnost zákon 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie, který upravuje práva a povinnosti subjektů na trhu elektřiny z OZE.

Tento zákon na podporu využití OZE pro výrobu elektřiny zavádí dvě možnosti podpory:

- podpora formou výkupních cen,
- podpora formou zelených bonusů.

Výrobce elektřiny z OZE má právo si k 1.1. vybrat jednu z možností podpory. Jistou formou ochrany investic a záruku podmínek výkupu na delší období je fixování výkupních cen elektřiny z OZE na 15 let.

3.1.5 Podpora formou daňových úlev

Z hlediska investic je důležitý zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, který říká, že příjmy z provozu obnovitelných zdrojů energie jsou osvobozeny od daně ze zisku, a to v roce uvedení do provozu a následujících 5 let.

Osvobozeny od daně jsou: příjmy z provozu malých vodních elektráren do výkonu 1 MW, větrných elektráren, tepelných čerpadel, solárních zařízení, zařízení na výrobu a energetické využití bioplynu a dřevoplynu, jiné způsoby výroby elektřiny nebo tepla z biomasy, zařízení na výrobu biologicky rozložitelných látek stanovených

zvláštním předpisem, zařízení na využití geotermální energie, a to v kalendářním roce, v němž byly poprvé uvedeny do provozu, a v bezprostředně následujících pěti letech. Za první uvedení do provozu se považuje i uvedení zařízení do zkušebního provozu, na základě něhož plynuly nebo plynou poplatníkovi příjmy, a dále případy, kdy malá vodní elektrárna do výkonu 1 MW byla rekonstruována, pokud příjmy z této malé vodní elektrárny do výkonu 1 MW nebyly již osvobozeny. Za první uvedení do provozu se považují i případy, kdy zařízení byla rekonstruována, pokud příjmy z provozu těchto zařízení nebyly již osvobozeny. Doba osvobození se nepřerušuje ani v případě odstávky v důsledku technického zhodnocení nebo oprav a udržování.

4 Ekonomický pohled na využití různých zdrojů energie

(Provozní náklady obnovitelných a neobnovitelných zdrojů energie)

Nutnost chovat se šetrně k přírodním zdrojům stále častěji přináší diskuse o úsporách energie, alternativních zdrojích energie a to především ve vztahu k vytápění elektřinou. Cílem mé diplomové práce bude porovnání provozních nákladů různých zdrojů energie s ohledem na roční potřebu tepla na vytápění, přípravu teplé vody a na roční potřebu elektřiny na provoz ostatních spotřebičů pro čtyřčlennou domácnost. Pro posouzení rozdílů jednotlivých zdrojů je zvolen jeden typ rodinného domu. Kritéria pro volbu vytápěcí soustavy:

- velikost vytápěného domu,
- stáří,
- místní podmínky a omezení pro volbu soustavy,
- náklady na vytápění: investiční náklady a provozní náklady.

Jednalo by se o novostavbu zateplenou s obytným přízemím i podkrovím o celkové užitkové ploše 146,7 m², s 20° sklonem střechy a 6,9 m výšce hřebene střechy od ± 0,0 v obci Frýdek- Místek. Místní podmínky umožňují zvolit takovou vytápěcí soustavu, jakou by majitel RD chtěl, tzn. že jsou bez omezení.

4.1 Tepelná ztráta RD

Na základě výpočtu tepelné ztráty objektu, která je určující pro celkovou spotřebu energie na vytápění domu, se stanovuje výkon topné soustavy. Volba optimálního výkonu zdroje tepla je pak základem pro efektivní a ekonomické vytápění.

Tepelná ztráta objektu se určuje dle normy ČSN 06 0210, kterou vypočítávají projektanti a lze jí ovlivnit stavebním řešením budov podle tepelně technických vlastností dle normy ČSN 73 0540-3. Pro představu o tepelné ztrátě tohoto RD použijí zjednodušený výpočet tepelných ztrát zkráceným způsobem podle objemu vytápěného prostoru při výšce místností 2,70 m. Použijí nejnižší hodnoty z daného rozmezí tepelných ztrát podle způsobu ochlazení vytápěného prostoru uvedené v tab. č. 9. Důvodem zvolení těchto hodnot je to, že se jedná o zateplenou novostavbu s použitím takových stavebních materiálů, které mají nejnižší koeficient propustnosti tepla.

Tab. č. 9: Rozmezí tepelných ztrát podle způsobu ochlazení vytápěného prostoru [6]

Umístění místnosti	Způsob ochlazování	Tepelná ztráta [W/m ³]
Místnost s 1 oknem		
Nad nevytápěnou místností	Shora ochlazovaná	30 – 40
	Shora chráněná	20 – 35
Nad vytápěnou místností	Shora ochlazovaná	25 – 45
	Shora chráněná	20 - 35
Místnost se 2 okny		
Nad nevytápěnou místností	Shora ochlazovaná	35 – 55
	Shora chráněná	30 - 50
Nad vytápěnou místností	Shora ochlazovaná	35 - 55
	Shora chráněná	20 - 30
Vnitřní místnost		
Nad nevytápěnou místností	Shora ochlazovaná	25 – 40
	Shora chráněná	25 - 35
Nad vytápěnou místností	Shora ochlazovaná	25 – 35
	Shora chráněná	20 – 30
Koupelna		
V obvodové místnosti		45 - 65
Ve vnitřní místnosti		25 - 45
Předsíň, zádveří, schodiště, WC		
		15 – 40

Tab. č. 10: Určení tepelné ztráty posuzovaných místností RD

Číslo	Místnost	Způsob ochlazení místnosti	Tepelná ztráta
01	zádveří		15 kW
02	koupelna	Ve vnitřní místnosti	25 kW
03	předsíň		15 kW
04	pokoj 1	Místnost s 1 oknem, nad nevytápěnou místností, shora chráněná	20 kW

Číslo	Místnost	Způsob ochlazení místnosti	Tepelná ztráta
05	pokoj 2	Místnost se 2 okny, nad nevytápěnou místností, shora ochlazovaná	35 kW
06	kuchyň	Místnost se 2 okny, nad nevytápěnou místností, shora chráněná	30 kW
07	předsíň		15 kW
08	WC		15 kW
09	koupelna	Ve vnitřní místnosti	25 kW
10	pokoj 3	Místnost se 2 okny, nad vytápěnou místností, shora ochlazovaná	35 kW
11	pokoj 4	Místnost s 1 oknem, nad vytápěnou místností, shora ochlazovaná	25 kW
12	schodiště		15 kW

Tab. č. 11: Tabulka pro přibližný výpočet tepelné ztráty podle objemu vytápěného prostoru

číslo	Místnost	Plocha [m ²]	Tepelná ztráta RD [kW]		
01	zádveří	4,9	2,7 x 4,9 x 15	Q1	198,45
02	koupelna	3,6	2,7 x 3,6 x 25	Q2	243
03	předsíň	4,4	2,7 x 4,4 x 15	Q3	178,2
04	pokoj 1	18,9	2,7 x 18,9 x 20	Q4	1020,6
05	pokoj 2	26,7	2,7 x 26,7 x 35	Q5	2523,15
06	kuchyň	9,8	2,7 x 9,8 x 30	Q6	793,8
07	předsíň	6,8	2,7 x 6,8 x 15	Q7	275,4
08	WC	2,2	2,7 x 2,2 x 15	Q8	89,1
09	koupelna	8,8	2,7 x 8,8 x 25	Q9	594
10	pokoj 3	20,6	2,7 x 20,6 x 35	Q10	1946,7
11	pokoj 4	13,8	2,7 x 13,8 x 25	Q11	931,5
12	schodiště	4,2	2,7 x 4,2 x 15	Q12	170,1
celkem		$Q_c=Q_1+Q_2+Q_3+Q_4+Q_5+Q_6+Q_7+Q_8+Q_9+Q_{10}+Q_{11}+Q_{12}$			8964

Přibližný výpočet tepelné ztráty zkráceným způsobem činí $Q = 9$ kW. To znamená, že zdroj tepla pro vytápění uvedeného RD by měl mít tepelný výkon nejméně 9 kW.

4.2 Celková roční spotřeba energie

Celkovou roční spotřebou energie se rozumí součet všech forem energie dodaného do objektu za rok. V tab. č. 14 je uveden výpočet potřeby tepla jak pro vytápění tak pro ohřev teplé vody.

Tab. č. 12: $Q_{TECH,r}$ – příklad spotřeby elektřiny v domácnosti

Spotřebiče	Novější spotřebiče (kWh/rok)	Úsporné spotřebiče (kWh/rok)
Osvětlení		
Žárovky 60 W, 3 ks, 2 h denně	131	
Úsporné žárovky 15 W (60 W), 2 ks, 2 h denně	22	
Úsporné žárovky 15 W (60 W), 5 ks, 2 h denně		55
Praní, mytí		
Pračka energ. Třídy A se 4 cykly týdně při 60°C při hmotnosti suchého prádla 5 kg		187
Myčka 8 sad, energ. Třídy A se 4 cykly týdně		109
Chlazení		
Kombinovaná chladnička (180 l) s mrazákem (90 l) energ. třídy A	311	
Vaření		
Rychlovazná konvice	70	
Elektrický sporák	1460	
Zábava		
LCD televize s příkonem 250 W v provozu 5 h denně	456	
Věž s příkonem 100 W v provozu 2 h denně, 2 ks	40	
Počítač s LCD 280 W v provozu 2 h denně	204	
Notebook s příkonem 100 W v provozu 2 h denně		73
Ostatní		
Vysavač, žehlení, fén		500
Oběhové čerpadlo	200	
Spotřebiče kuchyň, zahrada	500	
Celkem $Q_{TECH,r}$	4318 kWh/rok	

Pro určení venkovní výpočtové teploty a délky otopného období jsem použila hodnoty uvedené pro danou lokalitu Frýdek- Místek [23]. Protože tepelná ztráta infiltrací v běžných případech tvoří 10 – 20 % celkové tepelné ztráty, volí se součinitel v rozmezí 0,8 až 0,9. Pro výpočet tepla jsem zvolila průměrnou hodnotu $e_i = 0,85$. V některých objektech je vlivem vhodné regulace možno snížit teplotu po určitou část dne. Volí se v rozmezí 0,8 např. pro školy s polodenním vyučováním až po 1,0 pro nemocnice, kde vyžadujeme 100 % výkon otopné soustavy po celých 24 hodin. Pro tento RD je zvolena hodnota $e_t = 0,9$. Podle využití budov v průběhu týdne se volí součinitel $e_d = 1,0$ pro budovy se sedmidenním provozem.

Tab. č. 13: Vnitřní výpočtové teploty dle ČSN 06 0210 [20]

číslo	Druh vytápěné místnosti	Výpočtová vnitřní teplota °C
t ₀₁	zádveří	15
t ₀₂	koupelna	24
t ₀₃	předsíň	15
t ₀₄	pokoj 1	20
t ₀₅	pokoj 2	20
t ₀₆	kuchyň	20
t ₀₇	předsíň	15
t ₀₈	WC	20
t ₀₉	koupelna	24
t ₁₀	pokoj 3	20
t ₁₁	pokoj 4	20
t ₁₂	schodiště	10

Průměrná vnitřní výpočtová teplota se vyjádří ze vztahu:

$$t_{is} = \frac{t_{01} + t_{02} + t_{03} + t_{04} + t_{05} + t_{06} + t_{07} + t_{08} + t_{09} + t_{10} + t_{11} + t_{12}}{12} = 223:12 = 18,58 \approx 19^\circ\text{C}$$

Tab. č. 14: Výpočet potřeby tepla pro vytápění a výpočet potřeby tepla pro ohřev teplé vody

Potřeba tepla pro vytápění $Q_{vYT,r}$		
venkovní výpočtová teplota v místě měření F-M	t _e =	-15 °C
střední denní venkovní teplota: $t_{em} = \frac{t_{e,7} + t_{e,14} + 2 \cdot t_{e,21}}{4}$	t _{em} =	13 °C
délka topného období	d=	236 dnů

Potřeba tepla pro vytápění $Q_{VYT,r}$		
prům. teplota během otopného období	$t_{es} =$	3,8 °C
tepelná ztráta objektu	$Q_c =$	9 kW
prům. vnitřní výpočtová teplota	$t_{is} =$	19 °C
vytápěcí denostupně: $D = d \cdot (t_{is} - t_{es})$	$D =$	3587 Kdny
nesoučasnost tepelné ztráty infiltrací a tepelné ztráty prostupem	$e_i =$	0,85
snížení teploty v místnosti během dne respektive noci	$e_t =$	0,90
zkrácení doby vytápění u objektu s přestávkami v provozu	$e_d =$	1,00
opravný součinitel: $\varepsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d$	$\varepsilon =$	0,765
účinnost obsluhy resp. možnosti regulace soustavy	$\eta_o =$	0,95
účinnost rozvodu vytápění	$\eta_r =$	0,95
$Q_{VYT,r} = \frac{\varepsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_{is} \cdot t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$	$Q_{VYT,r} =$	19,3 MWh/rok
Potřeba tepla pro ohřev teplé vody		
teplota studené vody	$t_1 =$	10 °C
teplota ohřáté vody	$t_2 =$	55 °C
celková potřeba teplé vody za 1 den pro 4 osoby	$V_{2p} =$	0,328 m ³ /den
měrná hmotnost vody	$\rho =$	1000 kg/ m ³
měrná tepelná kapacita vody	$c =$	4186 J/kgK
koeficient energetických ztrát systému	$z =$	0,5
denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody $Q_{TUV,d} = (1 + z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600}$	$Q_{TUV,d} =$	25,7 kWh
teplota studené vody v létě	$t_{svl} =$	15 °C
teplota studené vody v zimě	$t_{svz} =$	5 °C
počet pracovních dní soustavy v roce	$N =$	365 dní
$Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$	$Q_{TUV,r} =$	8,2 MWh/rok
Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody $Q_r = Q_{VYT,r} + Q_{TUV,r}$	$Q_r =$	27,5 MWh/rok = 99,1 GJ/ rok

4.3 Porovnání nákladů podle druhu paliva

Vytápění RD lze mnoha různými způsoby. Volba vhodného zdroje tepla závisí na dostupnosti paliva a velikosti domu. Pro výpočet spotřeby paliva za rok pro jednotlivé druhy vytápění jsem použila výpočtové tabulky na internetových stránkách TZB-info-stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov.

Tab. č. 15: Výpočet nákladů podle druhu paliva- neobnovitelné zdroje [19]

1. Vytápění kotlem na propan					
<i>odběr energie</i>	<i>medium</i>	<i>dodavatel</i>	<i>cena</i>	<i>spotřeba paliva/rok</i>	<i>náklady Kč/rok</i>
$Q_{VYT,r}+Q_{TUV,r}$	propan	Tomegas s.r.o.	21,301 Kč/kg	2 248 kg	47 884,648
$Q_{TECH,r}$	elektřina	ČEZ	4,07569 Kč/kWh	4 318 kWh	17 598,82942
Stálý plat	D 02 d jistič 3 x 25 A		149,94 Kč/měsíc	12 x	1 799,28
					67 282,75742
2. Vytápění kotlem na zemní plyn					
<i>odběr energie</i>	<i>medium</i>	<i>dodavatel</i>	<i>cena</i>	<i>spotřeba paliva/rok</i>	<i>náklady Kč/rok</i>
$Q_{VYT,r}+Q_{TUV,r}$	zemní plyn	SMP, a.s.	10,40 Kč/m ³ 277,67 Kč/měsíc	31 846,5 kWh 3 064 m ³	35 044,7847
$Q_{TECH,r}$	elektřina	ČEZ	4,07569 Kč/kWh	4 318 kWh	17 598,82942
Stálý plat	D 02 d jistič 3 x 25 A		149,94 Kč/měsíc	12 x	1 799,28
					54 442,89412
3. Vytápění elektrickým kotlem					
<i>odběr energie</i>	<i>medium</i>	<i>dodavatel</i>	<i>cena</i>	<i>spotřeba paliva/rok</i>	<i>náklady Kč/rok</i>
$Q_{VYT,r}+Q_{TUV,r}$	elektřina	ČEZ	2,08052 Kč/kWh	28 977 kWh	60 287,22804
$Q_{TECH,r}$ - NT 20 h	elektřina		2,08052 Kč/kWh	3 908 kWh	8 130,67216
$Q_{TECH,r}$ - VT 4 h	elektřina		2,64053 Kč/kWh	210 kWh	554,5113
Stálý plat	D 45 d jistič do 3 x 32 A		435,54 Kč/měsíc	12 x	5 226,48
					74 198,8915

Tab. č. 16: Výpočet nákladů podle druhu paliva- obnovitelné zdroje [19]

4. Vytápění kotlem na pelety					
<i>odběr energie</i>	<i>medium</i>	<i>dodavatel</i>	<i>cena</i>	<i>spotřeba paliva/rok</i>	<i>náklady Kč/rok</i>
$Q_{VYT,r}+Q_{TUV,r}$	pelety	Jaromír Volný-JV- Kovo	4,048 Kč/kg	6 302 kWh	25 510,496
$Q_{TECH,r}$	elektřina	ČEZ	4,07569 Kč/kWh	4 318 kWh	17 598,82942
Stálý plat	D 02 d jistič 3 x 25 A		149,94 Kč/měsíc	12 x	1 799,28
					44 908,60542
5. Vytápění kotlem na dřevo					
<i>odběr energie</i>	<i>medium</i>	<i>dodavatel</i>	<i>cena</i>	<i>spotřeba paliva/rok</i>	<i>náklady Kč/rok</i>
$Q_{VYT,r}+Q_{TUV,r}$	dřevo	pila Frýdlant	0,90 Kč/kg	7 985 kg	7 186,50
$Q_{TECH,r}$	elektřina	ČEZ	4,07596 Kč/kWh	4 318 kWh	17 598,82942
Stálý plat	D 02 d jistič 3 x 25 A		149,94 Kč/měsíc	12 x	1 799,28
					26 584,60942
6. Vytápění tepelným čerpadlem					
<i>odběr energie</i>	<i>medium</i>	<i>dodavatel</i>	<i>cena</i>	<i>spotřeba paliva/rok</i>	<i>náklady Kč/rok</i>
$Q_{VYT,r}+Q_{TUV,r}$	elektřina	IVT	2,08409 kWh	9176 kWh	19 123,60984
$Q_{TECH,r}$ - NT 22 h	elektřina		2,08409 kWh	4 110,74 kWh	8 567,14379
$Q_{TECH,r}$ - VT 2 h	elektřina		2,58103 kWh	207,26 kWh	534,9546019
Stálý plat	D 56 jistič do 3 x 25 A	ČEZ	351,05 Kč/měsíc	12 x	4 212,60
					32 438,30823

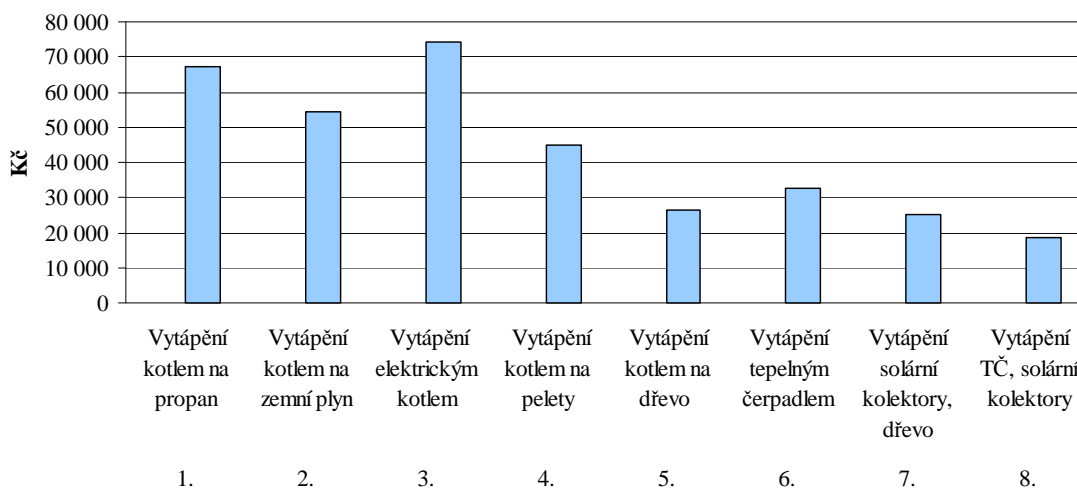
7. Vytápění solární kolektory, dřevo					
<i>Odběr energie</i>	<i>medium</i>	<i>dodavatel</i>	<i>cena</i>	<i>spotřeba paliva/rok</i>	<i>náklady Kč/rok</i>
$Q_{VYT,r}$	dřevo	pila Frýdlant	0,90 Kč/kg	6 197 kg	5 577,30
$Q_{TUV,r}$	solární kolektory (75 %)	REVOLT s.r.o.			0,00
$Q_{TECH,r}$	elektrina	ČEZ	4,07569 Kč/kWh	4 318 kWh	17 598,82942
Stálý plat	D 02 d jistič 3 x 25 A		149,94 Kč/měsíc	12 x	1 799,28
					24 975,40942
8. Vytápění tepelným čerpadlem, solární kolektory					
<i>Odběr energie</i>	<i>medium</i>	<i>dodavatel</i>	<i>cena</i>	<i>spotřeba paliva/rok</i>	<i>náklady Kč/rok</i>
$Q_{VYT,r}+Q_{TUV,r}$	elektrina	IVT	2,08409 kWh	2 294 kWh	4 780,90246
	solární kolektory (75 %)	REVOLT s.r.o.			
$Q_{TECH,r}-NT$ 22 h	elektrina		2,08409 kWh	4 301,14 kWh	8 963,954526
$Q_{TECH,r}-VT$ 2 h	elektrina		2,58103 kWh	216,86 kWh	559,7324899
Stálý plat	D 56 jistič do 3x25 A	ČEZ	351,05 Kč/měsíc	12 x	4 212,60
					18 517,18948

Tab. č. 17: Roční provozní náklady a investiční náklady

Druh vytápění			PN [Kč/rok]	IN [Kč]
1.	Vytápění kotlem na propan	kotel nízkoteplotní (95 %)	67 283	110 000
2.	Vytápění kotlem na zemní plyn	kotel nízkoteplotní (95 %)	54 443	90 000
3.	Vytápění elektrickým kotlem	elektrokotel (95 %) využití VT na ostatní spotřebu 5,1 %	74 199	50 000

Druh vytápění			PN [Kč/rok]	IN [Kč]
4.	Vytápění kotlem na pelety	kotel na dřevěné pelety (85 %)	44 909	150 000
5.	Vytápění kotlem na dřevo	kotel na dřevěné pelety (85 %)	26 585	250 370
6.	Vytápění tepelným čerpadlem	TČ topný faktor 3, využití VT na ostatní spotřebu 4,8 %	32 438	342 000
7.	Vytápění solární kolektory, dřevo	kotel na dřevěné pelety (85 %), 4 ks solárních panelů (75 %)	24 975	285 000
8.	Vytápění TČ, solární kolektory	TČ topný faktor 3, využití VT na ostatní spotřebu 4,8 %, 4 ks solárních panelů (75 %)	18 517	486 000

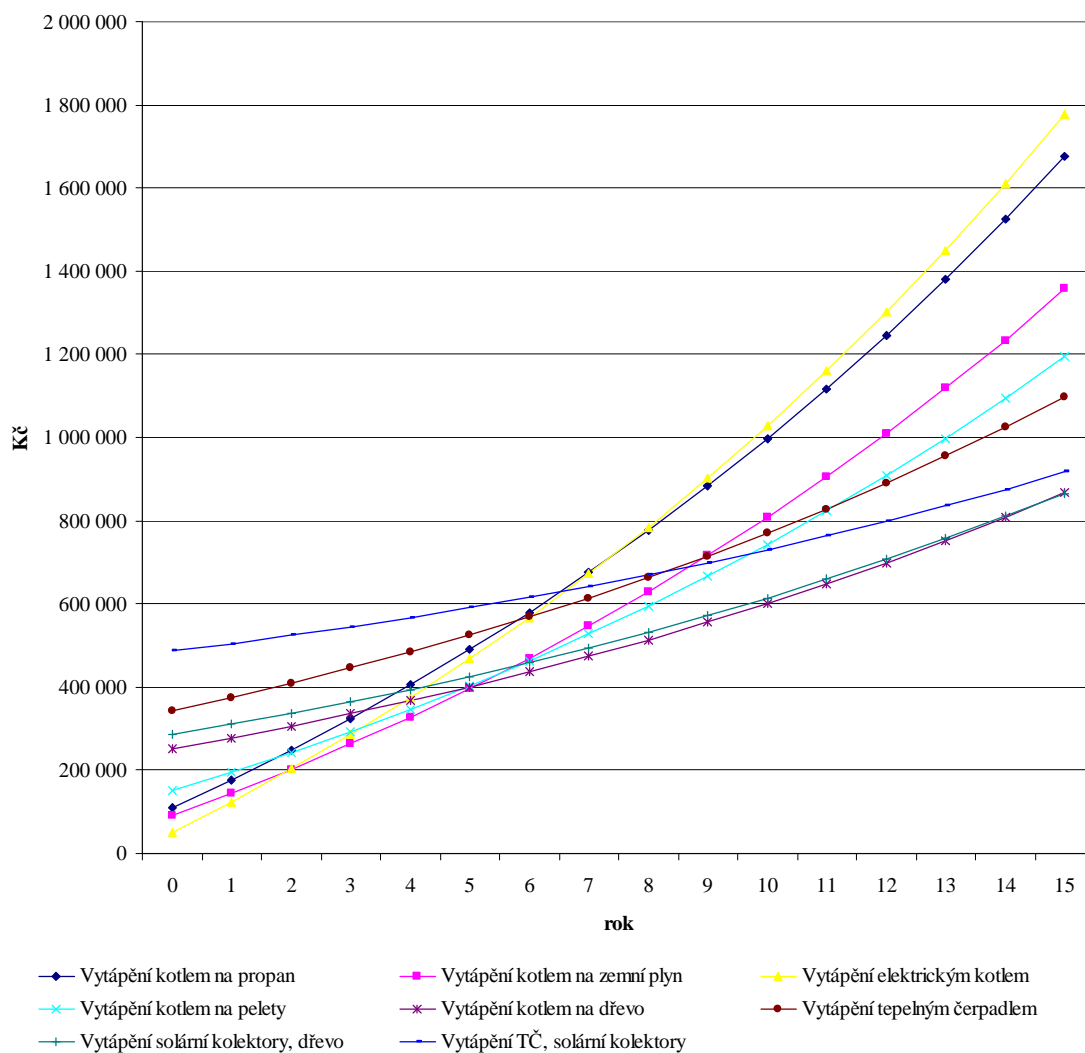
Obr. č. 9: Porovnání ročních nákladů na vytápění, ohřev užitkové vody a na provoz ostatních spotřebičů podle druhu vytápění



Z grafu hodnocených druhů vytápění vyplývá, že nejhospodárnější neobnovitelný zdroj je z hlediska ročních provozních nákladů otopná soustava, kde zdrojem tepelné energie je kotel na zemní plyn. Z obnovitelných zdrojů energie je to otopná soustava, kde zdrojem pro vytápění je TČ v bivalentním zapojení se solárními kolektory. V porovnání se zemním plynem se ušetří cca 66 % ročních nákladů. Vytápěním kotlem na pelety se v porovnání se zemním plynem ušetří cca 17,5 % ročních nákladů, vytápěním kotlem na dřevo se ušetří cca 51,2 % ročních nákladů, vytápěním TČ se ušetří cca 40,4 % a vytápěním kotlem na dřevo v kombinaci se solárními kolektory se v porovnání se zemním plynem ušetří cca 54 % ročních nákladů.

Hodnoty spotřeby energie uvedené ve výpočtu se mohou lišit v závislosti na chování obyvatel tohoto RD, ale poměr mezi velikostí provozních nákladů zůstává zachován.

Obr. č. 10: Graf celkových nákladů na vytápění, ohřev užitkové vody a na provoz ostatních spotřebičů podle druhu vytápění



Graf ukazuje celkové náklady na vytápění, ohřev užitkové vody a na provoz ostatních spotřebičů podle druhu vytápění po dobu 15-ti let a to z důvodu průměrné životnosti jednotlivých zařízení, která nebývá delší než uvažovaných 15 let. Životnost solárního systému je udávána cca 20 - 25 let. U TČ je životnost dána životností nejnamáhavější části tepelného čerpadla- kompresoru. Výrobce udává životnost cca 15 - 20 let. Podstatně životnost závisí na místních podmínkách a kvalitě provedené instalace.

V roce 0 je zobrazena výše investičních nákladů a každý rok jsou přičteny provozní náklady s 6-ti % ročním nárůstem ceny energie. Prostá návratnost investic

obnovitelných zdrojů tepla v porovnání se zemním plynem je uvedena v následující tab. č.18.

Tab. č. 18: Prostá návratnost investic

Druh vytápění		Prostá návratnost investic [rok]
1.	Vytápění kotlem na pelety	cca 5 a ½
2.	Vytápění kotlem na dřevo	cca 5
3.	Vytápění tepelným čerpadlem	cca 9
4.	Vytápění solární kolektory, dřevo	cca 5 a ¾
5.	Vytápění TČ, solární kolektory	cca 8 a ¾

4.4 Hodnocení nákladů

Ekonomické údaje jednotlivých druhů zdrojů energie používaných pro vytápění se vztahují na cenovou hladinu k začátku roku 2008. Cena elektrické energie je platná od 1.1.2008. Zdrojem pro uvedení ceny je příslušné cenové rozhodnutí ERÚ a ceník dodavatele ČEZ. Ceny jsou uvedeny včetně DPH a zahrnují všechny složky dle cenového rozhodnutí a dle zákona o stabilizaci veřejných rozpočtů za dodávku elektřiny řady COMFORT. Aktuální ceny paliv a energií v České republice potřebných pro hodnocení nákladů viz [27]. Velikost jističe je zvolena podle příkonu spotřebičů v domácnosti.

Investiční náklady jsou součtem nákladů na příslušný zdroj tepla. V konečném výsledku jsou IN uváděny včetně DPH. Ceny IN na instalaci kotelny jednotlivých zdrojů tepla jsou stanoveny od výrobců daného zařízení, popřípadě velkoobchodů s tepelnou technikou. U tepelného čerpadla cena IN neobsahuje: propojení mezi vnitřní a venkovní jednotkou nad 5 m, základ pro umístění venkovní jednotky, stavební přípomoc, připojení na vodovod. Do hodnocení IN nebyly započítány náklady na pravidelnou údržbu a opravu jednotlivých zdrojů energie.

Investice jsou hodnoceny k určité referenční investici (systému vytápění). Za referenční jsem zvolila otopnou soustavu, kde zdrojem tepla je zemní plyn. Důvodem je to, že je jedním z nejrozšířenějších zdrojů tepla pro vytápění a přípravu TUV. Výhodou jsou nízké pořizovací náklady, bezobslužný, tichý a nenáročný provoz, nenáročná údržba, dobrá regulovatelnost, vysoká účinnost systému.

Z grafu celkových nákladů na vytápění, ohřev užitkové vody a na provoz ostatních spotřebičů podle druhu vytápění vyplývá, že nejehospodárnější je vytápění kotlem na dřevo v kombinaci se solárními kolektory. Druhým nejehospodárnějším zdrojem je kotel na dřevo. Musí se u nich však počítat s obsluhou a určitou prací - zajistit dovoz, řezání na míru a uskladnění dřeva, sušit alespoň jeden rok dřevo na další sezónu v dostatečně velkém prostoru, věnovat se více regulaci provozu než je tomu u automatických plynových či elektrických kotlů.

Za nejvhodnější zdroj tepla z hlediska ekologického jsou považována TČ a solární panely. Nevýhodou jsou vysoké pořizovací náklady. Získáním max. podpory ze SFŽP na opatření v rámci Státního programu na podporu úspor energie a využití OZE platné pro rok 2008 uvedené v tab. č. 8 se prostá návratnost investice podstatně snížila. Z výpočtů celkových nákladů vyplývá, že investování do obnovitelných zdrojů energie pro vytápění a ohřev TUV je efektivní. Tyto obnovitelné zdroje představují tu pravou alternativu k zemnímu plynu.

5 Závěr

Tato práce je zaměřena na současné možnosti a budoucí perspektivy využití OZE na území ČR. Důvodem je skutečnost že Česká republika se zavázala svým vstupem do EU, že v uvedeném období do roku 2010 zvýší podíl elektrické energie vyrobené z OZE na 8 % z celkové spotřeby elektřiny. ČR nemá vhodné podmínky pro rozvoj všech druhů OZE, ale přesto má dostatečný potenciál, který by umožnil naplnit současné stanovené cíle pro rok 2010.

Ze stručné charakteristiky potenciálu jednotlivých druhů OZE vyplývá velmi omezené využívání těchto zdrojů. Základním faktorem rozvoje OZE jsou bezesporu přírodní podmínky. Současný podíl výroby energie z OZE je v ČR zajišťován zejména energií z vodních elektráren, jejichž možnosti jsou však již vyčerpány, a energií z biomasy. Po překonání cenové bariéry spojené s vysokými pořizovacími cenami investice by se měly do popředí dostat také využívání energie větrné, sluneční a geotermální.

Vodní potenciál spočívá v malých vodních elektrárnách, a to v rekonstrukci a v modernizaci stávajících zařízení. V oblasti využití biomasy představuje velký potenciál pěstování energetických plodin, který umožňuje využívat půdu ležící ladem. Rezervy představuje možnost využití bioplynu. Velice perspektivní se ukazuje využívání skládkových plynů pro výrobu elektřiny v malých zdrojích. Významný rozvoj solární energetiky je spojován s vývojem FVS. Ekonomicky výhodné je využívání větrné energie především v horských oblastech, kde však k výstavbě větrných elektráren brání předpisy o ochraně přírody. K rozvoji dochází ve využití malých větrných elektráren. S rostoucí cenou elektrické energie a zemního plynu roste zájem o tepelná čerpadla a solární systémy pro vytápění a ohřev TUV.

K širšímu využití uvedených možností OZE brání finanční, administrativní, fiskální bariéry, nízká hospodářská konkurenceschopnost, informovanost a nedůvěra investorů. Další problém v rámci obnovitelných zdrojů se může zdát v rozdělení kompetencí mezi jednotlivými vládními institucemi. Je zřejmé, že komunikace mezi Ministerstvem životního prostředí, Ministerstvem průmyslu a obchodu, Ministerstvem pro místní rozvoj, Ministerstvem zemědělství, SFŽP a ČEA poskytující dotace musí být značně komplikovaná.

Pro zlepšení ekonomické efektivity OZE jsou dotace velmi žádoucí. Zásadní nevýhodou je, že žadatel o podporu po splnění všech podmínek nemá na ně právní nárok. Stát by měl v této oblasti změnit svoji dotační politiku i za cenu případného snížení maximálních procentních sazeb a dotace budou právně nárokové.

Pro rozšíření a zintenzivnění podpory využívání OZE v ČR je nezbytné řešit environmentální problémy spojené s využitím energie, splnění závazků na snížení emisí skleníkových plynů, snížení rizika postupného vyčerpání neobnovitelných zdrojů energie a respektování principů udržitelného rozvoje, snižování závislosti na importovaných zdrojích energie a zvyšování spolehlivosti dodávek energie. Přínosem řešení těchto problémů je technologický rozvoj, zvýšení konkurenceschopnosti, efektivní využití zemědělské půdy a pracovní příležitosti. ČR musí podporovat OZE nejen v oblasti stanovení cílů, ale také jako tvůrce doprovodných programů, podpor a legislativních podmínek.

Náklady na vytápění představují pro domácnosti jednu z podstatných položek rozpočtu. Právě rostoucí cena paliv a energií vede velkou část domácností k přeorientování dosavadního způsobu vytápění na levnější typ paliva. Mezi ně patří zejména nákladově nejméně náročné vytápění biomasou, tj. dřevem či dřevěnými peletami, které oproti zemnímu plynu snižují provozní náklady na vytápění o více než 50 %. Také vytápění dalšími hodnocenými obnovitelnými zdroji patří mezi nákladově méně náročné. Navíc TČ a solární kolektory lokálně neprodukují žádné emise. Pokud chce člověk žít v přiměřeně přijatelném životním prostředí, je návrat k využívání obnovitelných zdrojů nezbytný.

Seznam použité literatury

- [1] Kolektiv autorů. *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice*. 1. vyd. Praha: ČEZ, a.s., 2007. 181s.
- [2] Kolektiv autorů. *Obnovitelné zdroje energie*. 2. vyd. Praha: FCC PUBLIC s.r.o., 2001. 208s. 80-901985-8-9.
- [3] Kolektiv autorů. *Alternativní energie pro váš dům*. 2. vyd. Brno: ERA group spol. s r.o., 2004. 123s. 80-86517-89-6.
- [4] Kolektiv autorů. *Energeticky soběstačný dům- realita, či fikce?* 1. vyd. Brno: ERA group spol. s r.o., 2006. 89s. 80-7366-052-0.
- [5] Kolektiv autorů. *Tepelná čerpadla*. 1. vyd. Brno: ERA group spol. s r.o., 2005. 67s. 80-7366-031-8.
- [6] DUFKA, Jaroslav. *Hospodárné vytápění domů a bytů*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2007. 111s. 978-80-247-2019-7.
- [7] www.ceacr.cz- Stránky České energetické agentury.
- [8] www.eru.cz- Stránky Energetického regulačního úřadu.
- [9] http://www.eru.cz/rz_04/rz/ostatni/7.htm
- [10] PETŘÍKOVÁ, Vlasta: Biomasa: pro pohonné hmoty nebo k vytápění. *Biom.cz* [online]. 2008-02-13 [cit. 2008-04-06]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/index.shtml?x=2074317>>. ISSN: 1801-2655.
- [11] www.mze.cz- Ministerstvo zemědělství.
- [12] www.mpo.cz- Ministerstvo průmyslu a obchodu.
- [13] www.mzp.cz- Ministerstvo životního prostředí.
- [14] www.sfzp.cz- Státní fond životního prostředí.
- [15] www.biom.cz
- [16] www.ekowatt.cz
- [17] www.tzb-info.cz
- [18] www.cpu.cz
- [19] <http://vytapani.tzb-info.cz/t.py?t=16&i=269&h=5&pl=39>
- [20] ČSN 06 0210, *Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění*. Praha: Český normalizační institut, 1994. 28 s.
- [21] KOČ, Břetislav. Instalovaný výkon větrných elektráren v ČR. *Alternativní energie*, 2006, roč. 9, č. 6, s. 12.
- [22] KOČ, Břetislav. Větrných kilowattů v Česku přibýlo. *Alternativní energie*, 2007, roč. 10, č. 6, s. 10.

- [23] <http://vytapani.tzb-info.cz/t.py?t=16&i=25&ph=13&pl=-1&pz=-1>
- [24] www.cerpadla-ivt.cz
- [25] www.fachmani.cz
- [26] <http://www.i-servis.cz/pila/>
- [27] <http://www.tzb-info.cz/t.py?t=1&i=3> (ceny paliv energií)
- [28] www.cez.cz
- [29] <http://www.czechcoal.cz/cs/produkty/uhli/index.html>

Seznam zkratek

ATP	alternativní paliva
AV ČR	Akademie věd ČR
BRKO	biologicky rozložitelný komunální odpad
ČEA	Česká energetická agentura
ČOV	čistírny odpadních vod
ERÚ	Energetický regulační úřad
EU	Evropská unie
FV	fotovoltaika
FVS	fotovoltaický systém
IN	investiční náklady
MEMK	methylester mastných kyselin
MEŘO	methylester řepkového oleje
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MVE	malá vodní elektrárna
MZe	Ministerstvo zemědělství
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
OZE	obnovitelné zdroje energie
OP ŽP	Operační program životního prostředí
PEZ	primární energetický zdroj
PRO	průmyslové odpady
SFŽP	Státní fond životního prostředí
SZIF	Státní zemědělský intervenční fond
RD	rodinný dům
TČ	tepelné čerpadlo
TKO	tuhý komunální odpad
TUV	teplá užitková voda
VE	vodní elektrárna
VVE	velké vodní elektrárny
Vn	vysoké napětí
VVn	velmi vysoké napětí
ŽP	životní prostředí

Seznam příloh

Příloha č. 1: Typy nejčastěji používaných turbín

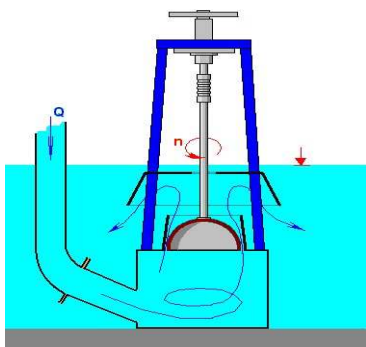
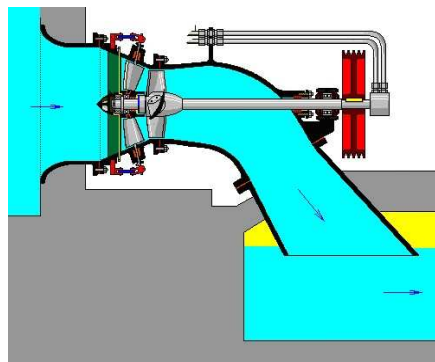


Schéma mikroturbíny Setur



S-Kaplanova turbína

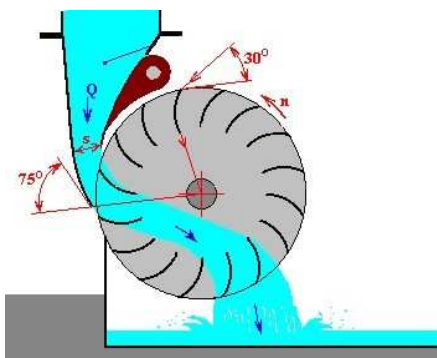


Schéma Bánkiho vodní turbíny

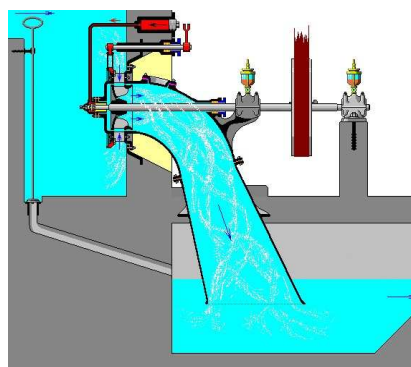


Schéma Francoisovy horizontální vodní turbíny se suchou savkou

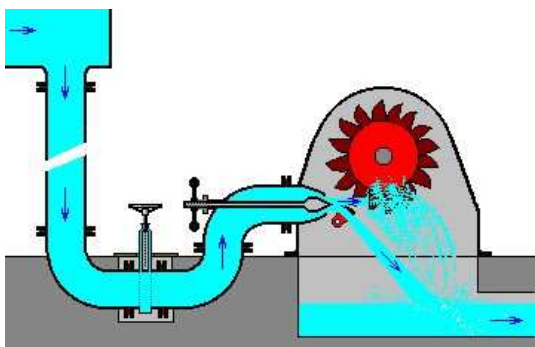


Schéma Peltonovy vodní turbíny

[Zdroj: ČKD Turbo Technics s.r.o., vlastní úprava]

Příloha č. 2: Přehled velkých fotovoltaických systémů v ČR

Popis	Instalovaný výkon (kW)	Rok uvedení do provozu
Ostrožská Lhota	600-1500	2007
Dubňany	59	2007
VUT Brno Božetěchova ul.	14	2007
Bušanovice	600	2007
MU Brno	40	2006
MŽP Praha	25	2006
Hrádek nad N.	61	2006
Opatov	60	2006
Zápy	75	2006
UJEP Ústí n. L.	20	2005
ČVUT Praha	40	2005
VUT Brno	20	2004
TU Liberec	20	2004
ZČU Plzeň	20	2004
MFF UK Praha	20	2003
Dukovany	10	2003
VŠB Ostrava	20	2002
České Budějovice, tracker	3,6	
Budíšovice, tracker	16	

[Zdroj: Interaktivní mapa fotovoltaických systémů v ČR, *Alternativní energie*, 2007, roč. 10, č. 3]

Příloha č. 3: Území vhodná pro umístění větrných elektráren, při rychlosti větru 4 m/s - rozbor střetů se zájmy ochrany přírody a krajiny

Kraje	Kód území	Lokalizace	Území vhodná celkem km2	z toho plochy chráněné		z toho plochy nechráněné	
				km2	%	km2	%
Jihomoravský	B1	Ždánický les	284,1	21,5	8	262,6	92
	B2	Znojensko	230,1	78,4	34	151,7	66
	B3	Jevišovicko	31,5	11,1	35	20,4	65
	B4	Strážnicko	50,3	35,0	70	15,3	30
Jihočeský	C1	Novohradské hory	56,8	54,3	95	2,6	5
	C2	Jihlavské vrchy	20,9	0,0	0	20,9	100
	C3	Jihlavské vrchy	0,7	0,0	0	0,7	100
Pardubický	E1	Orlické hory	247,1	170,9	69	76,2	31
	E2	Orlické hory	34,0	19,8	58	14,3	42
	E3	Orlické hory	0,7	0,1	14	0,6	86
	E4	Orlické hory	0,7	0,0	0	0,7	100
	E5	Žďárské vrchy	33,5	7,5	23	25,9	77
	E6	Žďárské vrchy	1,4	0,0	0	1,4	100
Královohradecký	H1	Krkonoše	218,4	217,6	100	0,8	0
	H2	Jičínsko	193,0	4,4	2	188,6	98
	H3	Krkonoše	89,3	36,3	41	53,0	59
Vysočina	J1	Žďárské vrchy	2043,4	696,1	34	1347,2	66
	J2	Jihlavské vrchy	61,9	0,2	1	61,7	99
	J3	Náměšť n.O.	8,4	0,0	0	8,4	100
	J4	Jihlavské vrchy	5,5	2,1	38	3,4	62
	J5	Náměšť n.O.	1,4	0,0	0	1,4	100
	J6	Náměšť n.O.	1,3	0,0	0	1,3	100
	J7	Náměšť n.O.	2,1	0,0	2	2,0	98
	J8	Náměšť n.O.	1,3	0,0	0	1,3	100
	J9	Náměšť n.O.	1,3	0,0	0	1,3	100
Karlovarský	K1	Doupovské hory	119,1	118,7	100	0,4	0
	K2	Slavkovsko	28,6	27,4	96	1,2	4
	K3	Slavkovsko	0,7	0,0	0	0,7	100
Liberecký	L1	Jizerské hory	147,1	133,6	91	13,6	9
	L2	Frýdlantsko	27,6	0,2	1	27,4	99
	L3	Hrádek nad Nisou	10,7	0,0	0	10,7	100
	L4	Hrádek nad Nisou	2,7	0,0	0	2,7	100
	L5	Úštěcko	2,7	2,4	90	0,3	10
	L6	Lužické hory – záp.	0,7	0,7	100	0,0	0
	L7	Krkonoše – záp.	0,0	0,0	91	0,0	9

Kraje	Kód území	Lokalizace	Území	z toho		z toho	
			vhodná celkem km2	plochy chráněné km2	%	plochy nechráněné km2	%
Olomoucký	M1	Hrubý Jeseník	588,2	522,6	89	65,6	11
	M2	ČMV – Boskovicko	334,2	39,2	12	295,0	88
	M3	Oderské vrchy	142,4	124,5	87	17,9	13
	M4	Drahanské vrchy	69,1	10,5	15	58,6	85
	M5	Hrubý Jeseník	11,8	11,8	100	0,0	0
	M6	Jeseník	2,2	2,2	100	0,0	0
	M7	Jeseník	0,7	0,7	100	0,0	0
Plzeňský	P1	Šumava – západ	333,6	333,0	100	0,6	0
	P2	Brdy – jih	133,4	79,1	59	54,3	41
	P3	Český les	48,5	48,5	100	0,0	0
	P4	Český les	28,0	28,0	100	0,0	0
	P5	Český les	23,1	23,0	99	0,1	1
	P6	Český les	11,5	11,5	100	0,0	0
	P7	Český les	0,7	0,7	100	0,0	0
	P8	Český les	5,5	5,5	100	0,0	0
	P9	Český les	1,6	1,6	100	0,0	0
Středočeský	S1	Rakovnicko	432,3	247,2	57	185,1	43
	S2	Hostivicko	127,7	8,7	7	119,0	93
	S3	Českobrodsko	278,2	5,6	2	272,6	98
	S4	Brdy – jih	58,2	0,0	1	58,2	99
	S5	Kokořínsko	33,0	29,4	89	3,6	11
	S6	Brdy – jih	0,7	0,7	100	0,0	0
Moravskoslezský	T1	Beskydy – sever	402,4	281,9	70	120,6	30
	T2	Příborsko	174,3	64,3	37	110,0	63
	T3	Jeseník	167,4	29,6	18	137,9	82
	T4	Oderské vrchy	0,7	0,0	0	0,7	100
Ústecký	U1	Krušné hory – Abertamy	565,5	307,4	54	258,0	46
	U10	Doupovské hory	0,7	0,7	100	0,0	0
	U2	Krušné hory – Moldava	231,6	207,5	90	24,1	10
	U3	Lužické hory	481,0	264,7	55	216,3	45
	U4	Č. Středohoří – východ	194,3	194,3	100	0,0	0
	U5	Č. Středohoří – západ	224,8	176,1	78	48,7	22
	U6	Cítovsko	32,5	1,0	3	31,5	97
	U7	Cítovsko	3,2	0,0	0	3,2	100
	U8	Ústecko	17,8	17,7	100	0,1	0
U9	Děčínsko	9,7	9,7	100	0,0	0	

Kraje	Kód území	Lokalizace	Území vhodná celkem km2	z toho plochy chráněné		z toho plochy nechráněné	
				km2	%	km2	%
Zlínský	Z1	Beskydy – centr.	324,6	320,5	99	4,1	1
	Z2	Hulínsko	66,3	0,0	0	66,3	100
	Z3	Bílé Karpaty	25,8	25,8	100	0,0	0
	Z4	Bílé Karpaty	7,6	7,6	100	0,0	0
	Z5	Bílé Karpaty	4,6	0,0	0	4,6	100
	Z6	Bílé Karpaty	0,7	0,6	82	0,1	18

Celkem **9559,2** **5081,6** **53,2** **4477,6** **46,8**

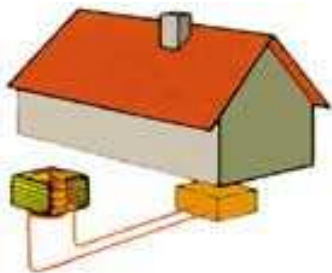
[Zdroj: <http://www.vetrneelektrarny.bestweb.cz>]

Příloha č. 4: Přehled funkčních větrných elektráren na území ČR [21], [22]

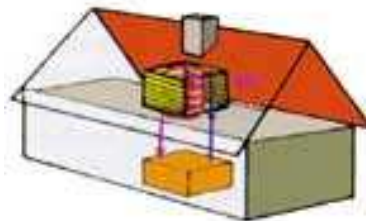
Lokalita	Oblast Kraj (okres)	Majitel - provozovatel	Typ elektrárny				Instal. výkon celkem (MW)	Rok stavby
			Počet, typ, výkon	Výkon (MW)	Rotor (m)	Výška (m)		
Mravenečník	Jeseníky Olomoucký (Šumperk)	ČEZ, a.s.	1 x Wind World W2500	220	30	40	1,17	1993
			1 x Energovars EWT 315	315	30	40		1995
			1 x Energovars EWT 630	630	30	40		1996
Ostružná	Jeseníky Olomoucký (Jeseník)	VE Ostružná, s.r.o.	6 x Vestas V 39- 500	6 x 500	39	40	3	1994
Hostýn	Hostýnské vrchy Zlínský (Kroměříž)	Římskokatolická duchovní správa Svatý Hostýn	1 x Vestas V 27- 225	225	27	31,3	0,225	1994
Velká Kraš	podhůří Rychleb. hor Olomoucký (Jeseník)	obec Velká Kraš	1 x Vestas V 29- 225	1 x 225	29	30	0,225	1994
Nový Hrádek	Orlické hory Královéhradecký (Náchod)	ČEZ OZE, s.r.o.	4 x EKOV E 400	4 x 400	32	40	1,6	1995
Boží Dar- Neklid	Krušné hory Karlovarský (Karlovy Vary)	Projekty- elektro	1 x Energovars EWT 315	1 x 315	32	29	0,315	11/2001
Protivanov I	Drahanská vrchovina Olomoucký (Prostějov)	Pravoslavná akademie Vilémov	1 x Fuhrlander FL100	1 x 100	21	35	0,1	12/2002
Jindřichovice pod Smrkem	Frydlantský výběžek Liberecký (Liberec)	obec Jindřichovice pod Smrkem	2 x Enercon E-40	2 x 600	40	65	1,2	5/2003
Nová Ves v Horách	Krušné hory Ústecký (Most)	WIND Tech, s.r.o.	2 x Repower MD77	2 x 1500			3	6/2003 2004
Loučná	Krušné hory Ústecký (Chomutov)	Green Lines, s.r.o.	3 x DeWind D4	3 x 600	46	60	1,8	2004
Albrechtice, Lysý vrch	Jizerské hory (Liberecko)	Konotech, s.r.o	5 x Tacke TW 500	5 x 500	40	40	2,5	2004
Čížebná - Nový Kostel	Krušné hory Karlovarský (Cheb)	Aleš Kastl dřevovýroba	1 x Vítkovice VE 315/2 3 x Tacke 500	1 x 315 3 x 500	30 40	33 40	1,82	2004
Pohledy u Svitav	Svitavská pahorkatina Pardubický (Svitavy)	S + M CZ, s.r.o.	3 x Fuhrlander FL250	1 x 250	15	40	0,75	2004
				2 x 250	29	40		2006
Potštát	Oderské vrchy Olomoucký (Přerov)	VAPOL CZ, s.r.o.	2 x Bonus	2 x 150	20	30	0,3	2005
Mladoňov	Jeseníky Olomoucký (Šumperk)	Caurus, s.r.o.	1 x Tacke TW 500	1 x 500	36	40	0,5	2004
Petroviče u Chabařovic	Krušné hory Ústecký (Ústí nad Labem)	SVEP, a.s	1 x Enercon E-70	1 x 2000	71	85	2	2005
Protivanov II	Drahanská vrchovina Olomoucký (Prostějov)	Wind incest, s.r.o.	2 x Repower MD77	2 x 1500	77	85	3	11/2005
Břežany	Dyjsko-svratecký úval Jihomoravský (Znojmo)	WEB Větrná energie, s.r.o.	5 x Vestas V52	5 x 850	52	86	4,25	2005

Lokalita	Oblast Kraj (okres)	Majitel - provozovatel	Typ elektrárny				Instal. výkon celkem (MW)	Rok stavby
			Počet, typ, výkon	Výkon (MW)	Rotor (m)	Výška (m)		
Hraničné Petroviče I	Nížký Jeseník Olomoucký (Olomouc)	APB-Plzeň, a.s.	1 x Vestas V52	1 x 850	52	74	0,85	2005
Hraničné Petroviče II	Nížký Jeseník Olomoucký (Olomouc)	Haná Metal Wind, s.r.o.	1 x Nordex N54	1 x 850	54	60	0,85	2005
Gruna-Žipotín	Zábřežská vrchovina Pardubický (Svitavy)	S + M CZ, s.r.o.	2 x DeWind D4	2 x 600	46	60	1,2	5/2006
Nové Město - Vrch Tří pánů	Krušné hory Ústecký (Teplice)	WINDTEX, s.r.o.	3 x Enercon E-70	3 x 2000	71	85	6	6/2006
Pavlov	Českomoravská vrchovina Vysočina(Jihlava)	APB-Plzeň, a.s.	2 x Vestas V90	2 x 2000	90	105	4	7/2006
Anenská Studánka	Svitavská pahorkatina Pardubický (Svitavy)	S + M CZ, s.r.o.	2 x Fuhrlander FL 250	2 x 250	29	42,5	0,5	9/2006
Rusová (Měděnec)	Podmíleveská výšina Ústecký	Green Lines, s.r.o.	3 x Nordex N80	3 x 2500	80	80	7,5	9/2006
Drahany	Drahanská vrchovina Olomoucký (Prostějov)	ELDACO, s.r.o.	1x Vestas V90	1 x 2000	90	105	2	10/2006
Dodatky 2006 (*]- údaje neověřeny)								
Solitary *]				1 x 600 *]			0,6 *]	10/2006
Veselí u Oder	Oderské vrchy	Eldaco, s.r.o.	2 x Vestas V-90	2 x 2000	90	80	4	11/2006
Boží Dar- Neklid II	Krušné hory Karlovarský (Karlovy Vary)	BENOCO, s.r.o.	2 x Enercon E-33	2 x 330	33,4	50	0,66	11/2006
Instalace 2007 (**]- po dokončení)								
Rejchartice	Nížký Jeseník Moravskoslezský (Bruntál)	NATUR ENERGO s.r.o.	1 x Enercon E-70	1 x 2000	71	85	2	5/2007
Mníšek	Krušné hory Severočeský (Most)	Jiří Herzig	2 x Enercon E-70	2 x 2000	71	85	4	9/2007
Klíny	Krušné hory Ústecký (Most)	Jiří Herzig	1 x Enercon E-70	1 x 2000	71	85	2	9/2007
Gruna- Žipotín II	Zábřežská vrchovina Pardubický (Svitavy)	S+M CZ, s.r.o.	2 x De Wind	2 x 2000	80	80	4	10/2007
Brodek u Konice	Drahanská vrchovina Olomoucký (Prostějov)	S+M CZ, s.r.o.	2 x De Wind	2 x 600	48	42	1,2	10/2007
Kryštofovy Hamry- Měděnec	Krušné hory Ústecký (Chomutov)	Ecoenerg Windkraft	21 x nercon E-82 **]	21 x 2000 **]	71	85	42,0 **]	9- 11/2007

Příloha č. 5: Možnost získání nízkopotencionálního tepla při použití tepelného čerpadla pro vytápění a přípravu teplé užitkové vody [16]



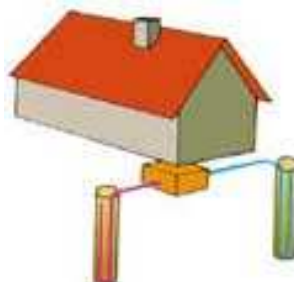
z okolního vzduchu



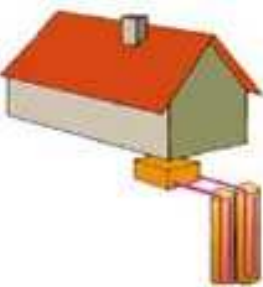
z odpadního vzduchu



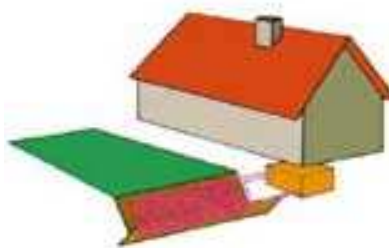
z půdy



ze dvou studní



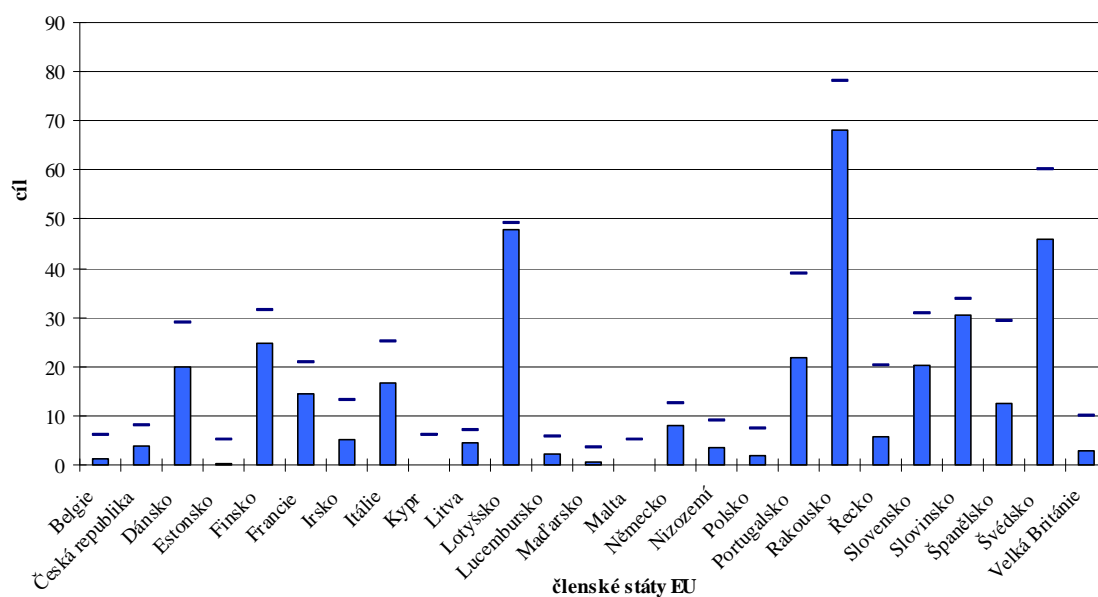
z hlubinných vrtů



z povrchových vod

Příloha č. 6: Indikativní cíle členských států EU [12]

Členské státy EU	Skutečnost rok 2002	Cíl rok 2010
Belgie	1,4	6
Česká republika	3,9	8
Dánsko	20	29
Estonsko	0,2	5,1
Finsko	24,72	31,55
Francie	14,4	21
Irsko	5,1	13,2
Itálie	16,8	25,01
Kypr	0	6
Litva	4,6	7
Lotyšsko	48	49,3
Lucembursko	2,2	5,72
Maďarsko	0,6	3,6
Malta	0	5
Německo	8,1	12,5
Nizozemí	3,4	9
Polsko	2	7,5
Portugalsko	21,8	39,04
Rakousko	68	78,13
Řecko	5,8	20,1
Slovensko	20,2	31
Slovinsko	30,4	33,6
Španělsko	12,6	29,4
Švédsko	46	60,06
Velká Británie	2,8	10

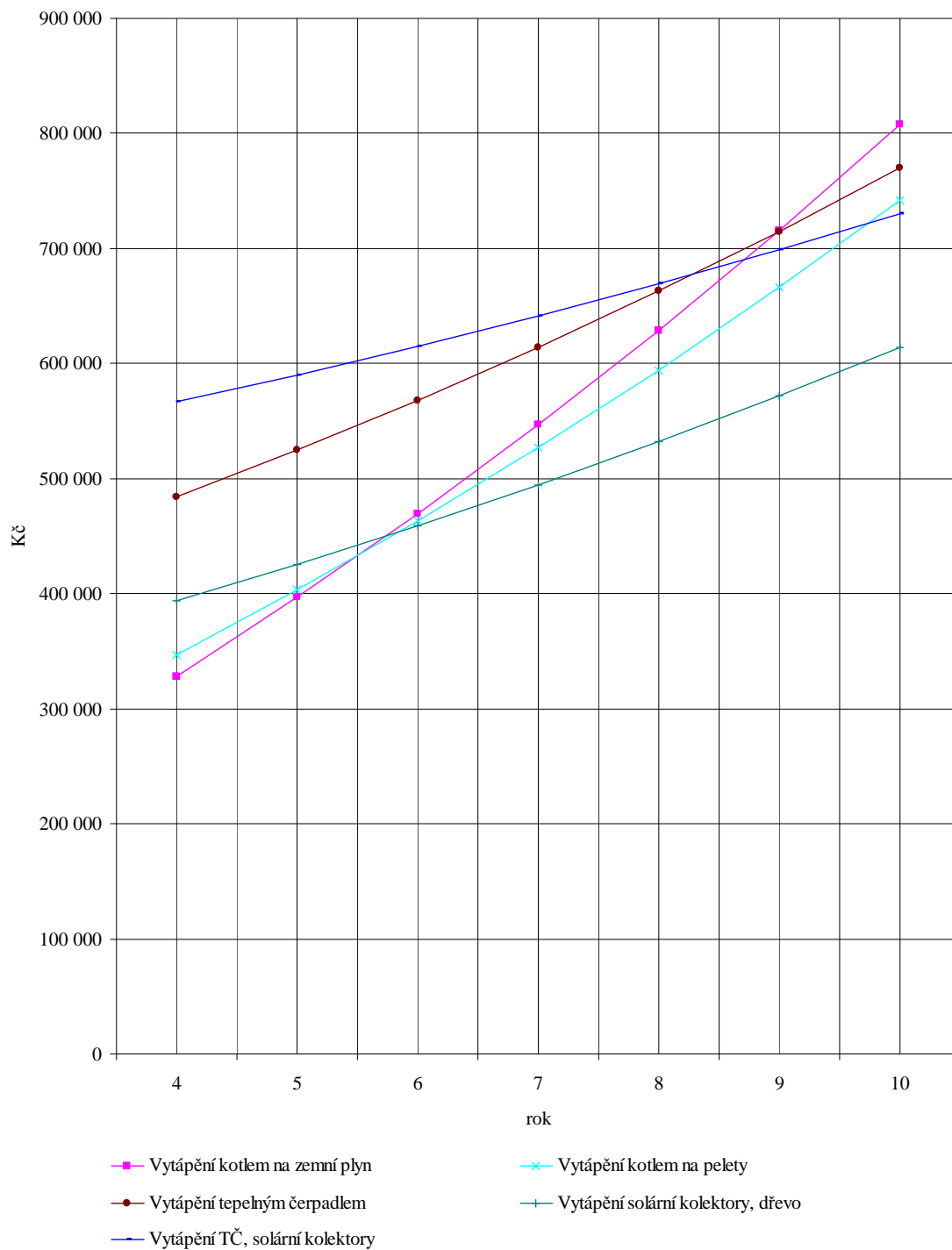


Příloha č. 7: Přepočet spotřeby zemního plynu na kWh

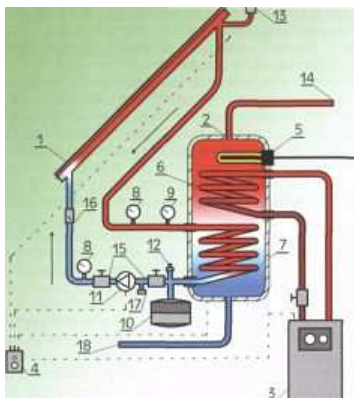
Odběratelova spotřeba zemního plynu	$V_p=$	3064	m^3
Provozní teplota zemního plynu	$t_p=$	15	$^{\circ}C$
Vztažná teplota zemního plynu	$t_v=$	15	$^{\circ}C$
Nadmořská výška odběrného místa		300	m n.m.
Barometrický tlak vzduchu v místě odběru	$p_b=$	98,3	kPa
Přetlak zemního plynu před plynoměrem	$\Delta p_p=$	2	kPa
Vztažný tlak zemního plynu	$p_v=$	101,325	kPa
Kompresibilitní faktor při vztažných podmínkách	$z_v=$	1	kPa
Kompresibilitní faktor při provozních podmínkách	$z_p=$	1	kPa
Přepočtový objemový koeficient $k = \frac{T_v}{T_p} \cdot \frac{p_b + \Delta p_p}{p_v} \cdot \frac{z_v}{z_p}$	$k=$	0,9899	
Výhřevnost zemního plynu	$H=$	34,36	MJ/m^3
Objemové spalné teplo $H_s = 1 \cdot 11 \cdot \frac{H}{3,6}$	$H_s=$	10,5	kWh/ m^3
Množství dodané energie $Q = V_p \cdot k \cdot H_s$	$Q=$	31846,5	kWh

[Zdroj: <http://vytapieni.tzb-info.cz/t.py?t=16&i=95&h=38>]

Příloha č. 8: Graf celkových nákladů na vytápění, ohřev užitkové vody a na provoz ostatních spotřebičů podle druhu vytápění v rozmezí od 4 až 10 let

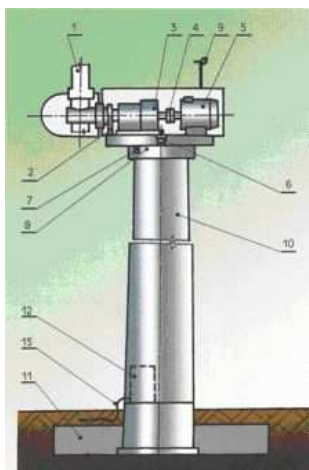


Příloha č. 9: Dvouokruhový solární systém s nuceným oběhem [16]



Popis: 1-solární kolektor, 2-solární zásobník (trivalentní), 3-kotel ústředního vytápění, 4-elektronická regulace solárního systému, 5-elektrické topné těleso, 6-výměník tepla okruhu ústředního vytápění, 7-výměník tepla solárního okruhu, 8-teploměry, 9-manometr, 10-expanzní nádrž, 11-oběhové čerpadlo, 12-pojišťovací ventil, 15-odvzdušňovací ventil, 14-výstup teplé vody, 15-uzavírací ventily, 16-zpětná klapka, 17-plnicí kohout, 18-vstup studené vody z vodovodního řadu. Pozice č. 8, 9, 10, 11, 12, 16 spolu s průtokoměrem jsou na solární instalační jednotce.

Příloha č. 10: Schéma zobrazení větrné elektrárny [16]



Popis: 1 – rotor s rotorovou hlavici, 2 – brzda rotoru, 3 –planetová převodovka, 4 – spojka, 5 – generátor, 6 – servo-pohon natáčení strojovny, 7 – brzda točny strojovny, 8 – ložisko točny strojovny, 9 – čidla rychlosti a směru větru, 10 – několikařílná věž elektrárny, 11 – betonový armovaný základ elektrárny, 12 –elektrorozvaděče silnoproudého a řídicího obvodu, 13 – elektrická přípojka