

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra ekologie krajiny



Bakalářská práce

**Obnovitelné zdroje energie – možnosti využití solární
energie v Karlovarském kraji**

Vedoucí práce: Ing. Ondřej Chotovinský

Bakalant: Pavel Špička



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro: Pavel Špička
obor: DUTSS

Název tématu: Obnovitelné zdroje energie – možnosti využití solární energie
v Karlovarském kraji

Název tématu v anglickém jazyce: Renewable energy - solar energy options in the Karlovy
Vary region.

Zásady pro vypracování:

- 1) Identifikace obnovitelných zdrojů energií
- 2) Historie s vývojem využití solární energie a princip práce těchto zařízení
- 3) Vlivy na životní prostředí
- 4) Zhodnocení ekonomického prostředí
- 5) Konkrétní podnikatelský záměr – Karlovarský kraj
- 6) Zhodnocení všech aspektů provozu takového zařízení



Rozsah práce: 30 – 50 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

Seznam odborné literatury:

- 1) Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice – ČEZ a.s.
- 2) Beranovský, J., Truxa, J., kol.: Alternativní energie pro váš dům, Ekowatt, ERA, 2003
- 3) Marečková, R. Obnovitelné zdroje energie - možnosti využití v ČR. Bakalářská práce. MZLU Brno, 2007. 45 s.
- 4) Murtinger, K. -- Beranovský, J. -- Tomeš, M. Fotovoltaika, elektřina ze slunce. 1. vyd. Brno: ERA, 2007. 81 s. 21. století. ISBN 978-80-7366-100-7.3.
- 5) Internetové zdroje
- 6) Odborné časopisy: Alternativní energie. ISSN 1212-1673
- 7) Sborníky z vědeckých konferencí

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ondřej Chotovinský

Konzultant bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: 11.6.2009

Termín odevzdání bakalářské práce: 30.4.2010

.....
Vedoucí katedry



.....
Děkan

V Praze dne

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Chotovinského, a že jsem uvedl všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpal.

V Praze dne 30. 4. 2010

.....

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Ondřeji Chotovinskému, za konzultace, připomínky a komentáře k mé bakalářské práci.

Dále bych chtěl poděkovat paní RNDr. Sikorové za ochotu podělit se o praktické zkušenosti s projektem „Slunce do škol“ a paní Šenkýřové Haně z oddělení FV projektů (firma SOLARTEC s.r.o.) za poskytnutí informací a materiálu k tomuto projektu.

V Praze dne 30. 4. 2010

.....

Obnovitelné zdroje energie – možnosti využití solární energie v Karlovarském kraji

Renewable energy – solar energy options in the Karlovy Vary region

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou obnovitelných zdrojů energie. Dala by se rozdělit do dvou tematických částí. V první části jsem se zaměřil na všeobecný popis obnovitelných zdrojů energie, jejich rozdělení, využití, srovnání a vliv na životní prostředí. Nechybí zde ani zhodnocení výhod či nevýhod každého obnovitelného zdroje. Zařadil jsem zde i legislativu ČR a EU a s ní související právní předpisy.

Ve druhé části se blíže zaobírám sluneční energií. Popisuji zde historii sluneční energie, její rozdělení a využití. Možnosti získání dotací na provoz OZE. V závěru se pak věnuji konkrétnímu projektu v Karlovarském kraji na využití solární energie v praxi.

Klíčová slova

Obnovitelné zdroje energie, biomasa, energie vody, sluneční energie, geotermální energie.

Abstract

This thesis deals with renewable energy sources. Could be divided into two thematic parts. The first part focused on general description of renewable energy sources, their distribution, utilization, and compare the impact on the environment. There are even evaluate possible advantages of each renewable resource. I filed here CR and EU legislative and related legislation.

The second part is more closely concerned with solar energy. I describe the history of solar energy, its distribution and use. Possibility of obtaining grants for the operation of renewable energy. In conclusion, I deal with a specific project in the Carlsbad region of the solar energy in practice.

Keywords

Renewable energy, biomass, hydropower, solar energy, geothermal energy.

Obsah

1	Úvod.....	3
2	Cíl práce	4
3	Identifikace obnovitelných zdrojů energií	4
3.1	Obnovitelné zdroje energie.....	4
3.1.1	Základní pojmy	5
3.1.2	Obnovitelné zdroje energie – legislativa.....	5
3.1.3	Potenciál obnovitelných zdrojů energie	7
3.2	Obnovitelné zdroje energie – Vodní energie.....	8
3.2.1	Potenciál vodní energie	8
3.3	Obnovitelné zdroje energie – Větrná energie.....	9
3.3.1	Potenciál větrné energie	10
3.4	Obnovitelné zdroje energie – Energie biomasy.....	11
3.4.1	Potenciál biomasy	12
3.5	Obnovitelné zdroje energie – Geotermální energie.....	14
3.5.1	Potenciál geotermální energie	15
3.6	Obnovitelné zdroje energie – Solární energie	15
3.6.1	Potenciál solární energie	17
4	Historie s vývojem využití solární energie a princip práce těchto zařízení	19
4.1	Historie	19
4.2	Přeměna slunečního záření na teplo	19
4.2.1	Rozdělení solárních soustav	20
4.3	Přeměna slunečního záření na elektrickou energii	21
4.3.1	Fotovoltaika	22
4.3.2	Fotovoltaické systémy.....	22
5	Vlivy na životní prostředí	24
5.1	Vliv vodní elektrárny na životní prostředí.....	24
5.2	Vliv větrné elektrárny na životní prostředí.....	25
5.3	Vliv biomasy na životní prostředí	26
5.4	Vliv geotermální energie na životní prostředí.....	26
5.5	Vliv fotovoltaických elektráren na životní prostředí.....	26
6	Zhodnocení ekonomického prostředí.....	27
6.1	Motivační a podpůrné programy	28

6.2	Možnosti dotací na využívání obnovitelných zdrojů energie.....	29
6.3	Strukturální fondy EU	30
7	Charakteristika studijního území.....	31
7.1	Konkrétní podnikatelský záměr – Karlovarský kraj.....	32
7.2	První české gymnázium v Karlových Varech	33
8	Zhodnocení všech aspektů provozu takového zařízení.....	36
9	Diskuze.....	37
10	Závěr	39
	Zkratky	40
	Seznam použité literatury.....	41
	Seznam Obrázků	44
	Seznam Tabulek	44

1 Úvod

Dnešní doba nás stále více nutí k úspoře energie a stále více se mluví o ochraně klimatu a životního prostředí, proto je třeba se nad tímto tématem pozastavit. Díky stále se zvyšujícím cenám energií, se snaží lidé s energiemi šetřit a tím významně přispívají k ochraně životního prostředí, aniž by si to ve větší míře uvědomovali. Kromě problému s růstem cen narůstá i obava států EU o dodávky surovin, které převážně pocházejí z problematických zemí. Hlavní je, neplýtvat energiemi a efektivně s nimi nakládat. Jako zdroj energie do budoucna bude nezbytné začít využívat v co největší míře obnovitelné zdroje energie.

Obnovitelné zdroje energie využívají nevyčerpatelnou energii větru, vody, slunce, zemské kůry a biomasy. Největší výhodou této energie je, že při její výrobě nevznikají žádné škodlivé exhalace a nezanechává po sobě nenávratně zdevastovanou krajinu.

Už dnes je zřejmé, že fosilní paliva či uranová ruda jednou dojdou, proto obnovitelné zdroje energie jsou důležitou technologií budoucnosti. To si uvědomují i velké energetické společnosti, proto mají o tento druh energie stále větší zájem a jejich strategické investování do tohoto odvětví tomu jen nasvědčuje.

2 Cíl práce

Ve své bakalářské práci se zabývám tématem obnovitelných zdrojů energie, samostatná část je pak věnována využití solární energie v Karlovarském kraji a obsahuje konkrétní projekt. Cílem práce je:

- Identifikovat obnovitelné zdroje a jejich potenciál.
- Zmapovat možnosti získání dotací na využívání OZE.
- Vývoj a princip solární energie.
- Vyhodnocení vlivů solární energie na životní prostředí.
- Příklad využití fotovoltaické energie v praxi – konkrétně na projektu.

3 Identifikace obnovitelných zdrojů energií

3.1 Obnovitelné zdroje energie

Obnovitelné zdroje energie (OZE) jsou v měřítku lidstva dosud nevyčerpané formy energie Slunce a Země. *Obnovitelnými zdroji se rozumí obnovitelné nefosilní přírodní zdroje energie, jimiž jsou energie větru, energie slunečního záření, geotermální energie, energie vody, energie půdy, energie vzduchu, energie biomasy, energie skládkového plynu, energie kalového plynu a energie bioplynu (Zákon č. 180/2005 Sb.).*

Ze slunce je energie přenášena na Zemi ve formě elektromagnetického záření. Energie ze Slunce je nejvýznamnějším zdrojem energie pro veškerý život na Zemi, včetně naší civilizace. Od energie Slunce je odvozena velká většina užívaných energetických zdrojů, tj. energie větru, proudící vody, biomasy. Na hranici zemské atmosféry je hustota dopadající solární energie přibližně 1,4 kW/m². Celkem na povrch Země osvětlený Sluncem dopadá zářivý výkon 180 000 TW (Murtinger, a další, 2007). Potřeba energie celé naší civilizace je pouze asi 10 TW (energie z uhlí, nafty, zemního plynu, z jaderných elektráren, biomasy i energie obsažená v potravě). Stáří Slunce se odhaduje na 4,6 miliard let a jeho životnost na dalších ještě 5-10 miliard let. Vzhledem k tomu, že z hlediska existence lidstva je to nepředstavitelně dlouhá doba, můžeme tento zdroj energie bez nadsázky označit jako nevyčerpatelný. Obnovitelné zdroje energie by tedy v budoucnu mohly plně postačit pro potřeby civilizace a nahradit ostatní zdroje energie (Murtinger, a další, 2007).

3.1.1 Základní pojmy

Základní pojmy podle zákona č. 180/2005 Sb. (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů):

- a) **biomasa** - biologicky rozložitelná část výrobků, odpadů a zbytků z provozování zemědělství a hospodaření v lesích a souvisejících průmyslových odvětví, zemědělské produkty pěstované pro energetické účely a rovněž biologicky rozložitelná část vyříděného průmyslového a komunálního odpadu,
- b) **elektřina z obnovitelných zdrojů** - elektřina vyrobená v zařízeních, která využívají pouze obnovitelné zdroje, a také část elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů v zařízeních, která využívají i neobnovitelné zdroje energie,
- c) **hrubá spotřeba elektřiny** - v tuzemsku vyrobená elektřina s připočtením dovozů a odečtením vývozů elektřiny,
- d) **zelený bonus** - finanční částka navyšující tržní cenu elektřiny a hrazená provozovatelem regionální distribuční soustavy nebo přenosové soustavy výrobcí elektřiny z obnovitelných zdrojů, zohledňující snížené poškození životního prostředí využitím obnovitelného zdroje oproti spalování fosilních paliv, druh a velikost výrobního zařízení, kvalitu dodávané elektřiny,
- e) **provozovatel regionální distribuční soustavy** - držitel licence na distribuci elektřiny, jehož distribuční soustava je přímo připojena na přenosovou soustavu.

3.1.2 Obnovitelné zdroje energie – legislativa

V současnosti jsou regiony světa závislé jeden na druhém, co se týká zabezpečení energií a zdrojů. Možné důsledky tohoto prostředí jsou zřejmé, občané mohou být ohroženi vysokými cenami energie nebo přerušením dodávek energie do jejich zemí. Podpora elektřiny vyrobené z OZE je součástí zajištění bezpečnosti zásobování elektřinou, ochrany životního prostředí, sociální a hospodářské soudržnosti. Důležitou událostí na podporu obnovitelných zdrojů energie, byl náš vstup do Evropské Unie a z toho vyplývající plnění závazků vycházejících z principů koordinované energetické politiky EU. Evropská unie podporuje OZE jako prioritní opatření, zdůrazňováno je využívání OZE, které přispívá k ochraně životního prostředí a udržitelnému rozvoji (Česká energetika, 2006).

V České republice se řídí legislativa podle Zákona č. 180/2005 Sb. (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů) a směrnice EU - Směrnice 2001/77/ES, o podpoře elektřiny z obnovitelných zdrojů v podmínkách vnitřního trhu s elektřinou, která je zásadním dokumentem pro podporu elektřiny z OZE. Tato směrnice definuje OZE, zavazuje členské státy EU k přijetí příslušné legislativy. Měla být implementována do naší legislativy se vstupem do EU. Bohužel jednání bylo složité a tak zákon nakonec vstoupil v platnost teprve 1. srpna 2005 (ČEZ, 2007).

V přístupové smlouvě k EU se ČR zavázala ke zvýšení podílu energie vyrobené z OZE na 8 % v roce 2010. Tento cíl byl implementován do Státní energetické koncepce z roku 2004. Ke splnění tohoto cíle přijala ČR doplňující legislativu. Do té doby byla oblast OZE upravována pouze následujícími zákony (zákony jsou nadále v platnosti):

- **Zákon č. 338/1992 Sb., o dani z nemovitosti**, podle něhož jsou na dobu pěti let osvobozeny od daně z nemovitosti stavby, které využívají k vytápění OZE.
- **Zákon č. 586/1992 Sb., o daních u příjmů**, kterým se osvobozují na dobu pěti let od daně z provozu solárních zařízení, větrných elektráren, tepelných čerpadel, malých vodních elektráren (do 1 MW) a zařízení na využití geotermální energie a energie biomasy.
- **Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření s energií**, který vymezuje podporu využívání OZE. Určuje, z jakých prostředků a v jaké formě je možno získat podporu.
- **Zákon č. 458/2000 Sb., energetický zákon**, zadává právo výrobcí elektřiny z OZE na přednostní připojení k přenosové soustavě a k přednostnímu přenosu a distribuci elektřiny.

Vedle základní legislativní úpravy existuje i dlouhodobá Státní energetická koncepce, která obsahuje základní priority, cíle, nástroje a výhled do roku 2030. Využívání OZE je jedním ze základních cílů s vysokou prioritou. Koncepce počítá se zpracováním důkladné analýzy druhů OZE jak z ekonomického hlediska, tak z hlediska navržení dalších nástrojů (ČEZ, 2007). EU určila ve směrnici 2001/77/ES jako svůj prioritní cíl zvýšení podílu energie vyrobené z obnovitelných zdrojů. Větší využívání OZE má podle směrnice přispět nejen k ochraně životního prostředí

a k trvale udržitelnému rozvoji, ale i ke zvýšení zaměstnanosti a zvýšení energetické soběstačnosti. Směrnice 2001/77/ES na podporu výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů v podmínkách jednotného trhu s elektřinou obsahuje základní cíl, že národní systémy podpory musí umožnit dosažení stanovených národních indikativních cílů. Pro Českou republiku v roce 2010 vyplývá indikativní cíl 8 % podílu elektřiny z OZE na hrubé tuzemské spotřebě (Česká energetika, 2006).

3.1.3 Potenciál obnovitelných zdrojů energie

Největší potenciál v EU má větrná energie, následovaná energií vyrobenou z biomasy. V delším časovém horizontu bude hrát významnou roli solární energie. V České republice začal být prováděn hlubší výzkum OZE spojený s ekonomickým vyhodnocením až v roce 2003. Potenciál OZE je sledován každý rok Ministerstvem průmyslu a obchodu (MPO, 2010). Potenciál je sledován u pěti základních obnovitelných zdrojů energie – vodní, větrné, biomasy, geotermální a sluneční energie. Každý zdroj má svá specifika.

Potenciál obnovitelných zdrojů závisí hlavně:

- na přírodních podmínkách,
- dostupností technologií,
- ekonomické síle,
- politické strategii konkrétního státu.

Potenciál obnovitelných zdrojů:

- **Technický potenciál** – uvádí množství energie, které je možné z OZE získat disponibilními technickými prostředky. Je dán výskytem zdrojů a podmínkami energetické přeměny.
- **Využitelný potenciál** – je částí technického potenciálu, která může být využita při současných technologiích a při právních, ekologických a jiných omezeních.
- **Dostupný potenciál** – je částí využitelného potenciálu, která může být použita pro energetické účely (například zemědělská půda se využívá hlavně k produkci potravin, ale lze ji využít i pro výrobu biomasy).
- **Ekonomický potenciál** – je částí dostupného potenciálu, která může být využita za daných ekonomických podmínek, ovlivňujících ekonomickou efektivnost projektů pro investory.

3.2 Obnovitelné zdroje energie – Vodní energie

Využití energie vody má u nás dlouholetou tradici – mlýny, pily a hamry, dříve sloužily k nejrůznějším lidským činnostem. Od počátku 20. století se však začaly přetvářet na malé vodní elektrárny a dnešní moderní vodní turbíny nachází uplatnění hlavně při výrobě elektřiny. Díky účinnějším technologiím a intenzivnějšímu využití vody je jejich celkový výkon mnohonásobně větší než dříve. Následující tabulka nám ukazuje rozdělení jednotlivých vodních elektráren podle výkonu.

Tabulka 1: (ČEZ, 2007) Rozdělení vodních elektráren podle výkonu

Od 100 MW	velké elektrárny
Do 100 MW	střední elektrárny
Do 10 MW	horní výkonová hranice pro malé vodní elektrárny
Do 1 MW	MVE průmyslové, veřejné, závodní
Do 100 kW	MVE drobné
Do 35 kW	mikrozdroje (starší verze)
Do 2 kW	mobilní zdroje

3.2.1 Potenciál vodní energie

Nejvíce se dnes na výrobě elektřiny z OZE podílejí malé a velké vodní elektrárny. Malé vodní elektrárny slouží především k pokrytí spotřeby energie v malých podnicích nebo v domácnostech. Potenciál je vyčíslen v předpokládaném instalovaném výkonu, počtu instalací a průměrné roční výrobě energie. Dosud nevyužité lokality jsou ekonomicky méně výhodné, často jsou možnosti jejich využití omezeny jinými zájmy nebo ochranou (Kolařík, 2010).

Tabulka 2: (Kolařík, 2010) Potenciál vodní energie

Potenciál	Výroba (GWh/rok)	Výkon (MW)	Počet elektráren
Teoretický	13 100	–	–
Využitelný	2 280	1 134	1 618
z toho MVE	1 115	398	1 610
Využitý	1 850	1 004	1 188
z toho MVE	705	268	1 180
Nevyužitý	410	130	430
(pouze MVE)			
repowering	40	15	200
(technologická obměna)			

Celkový potenciál dodatečné roční výroby v letech 2005 – 2050 je cca 450 GWh.

3.3 Obnovitelné zdroje energie – Větrná energie

Již naši předkové využívali větrnou energii a měnili ji na energii mechanickou, např. větrné mlýny pro mletí obilí nebo čerpání vody. V současnosti je hlavně snaha získat elektrickou energii, proto se stále častěji setkáváme s větrnými elektrárnami na úpatí našich hor. Vyvíjejí se nové technologie k co nejefektivnějšímu využití energie větru, jak ukazuje i následující tabulka.

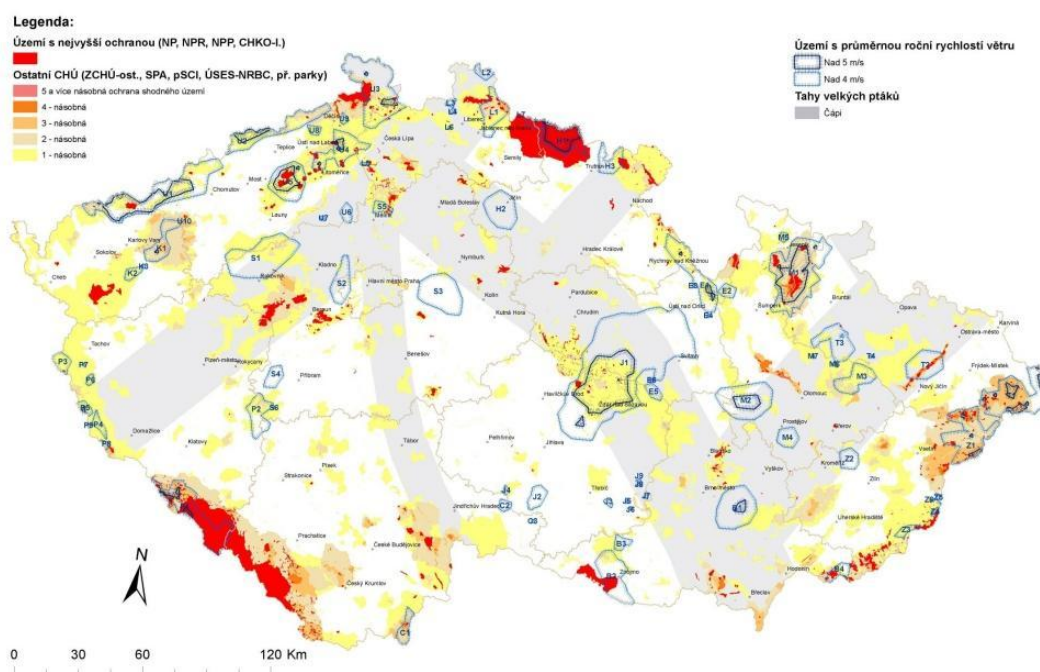
Tabulka 3: (ČEZ, 2007) Rozdělení větrných elektráren

Větrné elektrárny								
Malé			střední			Velké		
Vrtule		výkon	vrtule		výkon	Vrtule		výkon do
Průměr [m]	plocha[m ²]	do kW	průměr[m]	plocha[m ²]	do kW	průměr[m]	plocha[m ²]	kW
≤ 8	≤ 50	10	16,1-22	200,1-400	130	45,1-64	1600,1-3200	1500
8,1-11	50,1-100	25	22,1-32	400,1-800	310	64,1-90	3200,1-6400	3100
11,1-16	100,1-200	60	32,1-45	800,1-1600	750	90,1-128	6400,1-12800	6400

Česká republika je vnitrozemský stát s typicky kontinentálním klimatem, které se projevuje významným sezónním kolísáním rychlostí a směru větru (turbulence). Nejdůležitějším parametrem ovlivňujícím využití větrné energie je jeho rychlost, která se udává v m/s, a je závislá na mnoha faktorech. Čím je povrch hladší, tím je rychlost větru vyšší. Členitost terénu a překážky v cestě proudění

(stavby, kopce...) vítr zpomalují. Také druh povrchu (tráva, les, vodní hladina, sníh apod.) mají určitý vliv. Dále nadmořská výška – s jejím nárůstem se rychlost větru zvyšuje. Je velký rozdíl mezi rychlostí větru ve výšce 10 m a 100 m nad terénem. Pro praktické využití energie větru jsou zajímavé výšky od 40 m nad zemským povrchem (PRE, 2008). Nejvhodnější plochy pro umístění větrných elektráren znázorňuje obrázek 1.

Obrázek 1: (ERÚ, 2006) Území vhodná pro umístění větrných elektráren



3.3.1 Potenciál větrné energie

Využitelnost větrné energie v ČR je oproti většině ostatních států EU malá, nemáme moře ani velké hory. Větrné elektrárny ovšem mohou sloužit jako zdroj energie pro malé podniky a domácnosti. Vzhledem k nestálosti výroby energie je vhodné využít je pouze doplňkově. I tak ale mohou v dlouhodobém horizontu snížit náklady na energie a stát se i zdrojem příjmů – při dodávání energie do rozvodné sítě. Možnosti využití větrných elektráren bude stoupat s novějšími technologiemi.

Technický potenciál vychází z klimatologického modelu. Naplňování dostupného potenciálu je však stále významně omezeno, mimo jiné nedůvěrou v tuto technologii, v dlouhém období jej lze odhadovat na úrovni cca ¼ technického potenciálu (Kolařík, 2010).

Tabulka 4: (Kolařík, 2010) Technický potenciál výroby elektrické energie z větrných elektráren

Rychlost větru m/s	Instalovaný výkon (MW)	Předpokládaná výroba (GWh/rok)
4,1 – 5,0	2 571	2 236
4,6 – 5,0	2 368	2 053
5,1 – 6,0	8 208	12 312
➤ 6,0	888	1 776
Celkem technický	11 667	16 324
Celkem dostupný	3 000	4 000

Potenciál větrné energie by neměl být opomíjen jak z hlediska diverzifikace zdrojů, tak i z výchovných a osvětových důvodů.

Hlavní předpoklady a omezení rozvoje:

- + dostupné a výkonné technologie i pro vnitrozemské podmínky,
- + relativně snadná demontovatelnost či náhrada výkonnější technologie,
- roční využití v podmínkách ČR v rozmezí 1000 – 2000 h,
- omezení výstavby přístupností lokalit, připojení k síti, v chráněných územích.

3.4 Obnovitelné zdroje energie – Energie biomasy

Biomasa - *biologicky rozložitelné části výrobků, odpadů a zbytků z provozování zemědělství a hospodaření v lesích a souvisejících průmyslových odvětvích, zemědělské produkty pěstované pro energetické účely a rovněž biologicky rozložitelné části vytríděného průmyslového a komunálního odpadu (Zákon č. 180/2005 Sb.).*

Biomasa je hmota organického původu, která by nemohla existovat bez sluneční energie. Pěstuje se buď cíleně, nebo se jedná o odpady ze zemědělské, lesní

a potravinářské produkce. Z energetického hlediska lze energii získávat převážně spalováním nebo termochemickou přeměnou.

Energii z biomasy získáváme různými způsoby:

- **přímo** - spalováním
- **nepřímo** - výrobou paliv a zpracováním na plynné či kapalné produkty.

Tuto energii lze pak využívat pro výrobu tepla nebo elektřiny, nebo jako biopaliva (bionafta, bioplyn apod.). V následující tabulce jsou popisovány tři typy přeměny a zpracování biomasy.

Tabulka 5: (Beranovský, a další, 2003) Rozdělení technologie zpracování a přípravy biomasy ke spalování

Termochemická přeměna (suché procesy)	Spalování Pyrolýza (produkce plynu, pyrolýza oleje) Zplyňování (produkce plynu)
Biochemická přeměna (mokrý procesy)	Fermentace, alkoholové kvašení (produkce etanolu) Anaerobní vyhnívání, metanové kvašení (produkce bioplynu)
Mechanicko-chemická přeměna	Lisování olejů (produkce kapalných paliv, oleje) Esterifikace surových bioolejů (výroba bionafty a přírodních maziv) Štípání, drcení, lisování, peletace, mletí (výroba pevných paliv)

3.4.1 Potenciál biomasy

V ČR má největší potenciál výroba energie z biomasy. Již teď se náklady pohybují nejbližší k nákladům energie vyrobené z fosilních paliv. Je zde velké množství nevyužitých zemědělských a lesních půd (přibližně 0,5 mil. ha), která by se dala k těmto účelům využít. Jen pro splnění cíle pro rok 2010 by stačilo využít 0,25 mil. ha půdy.

Hlavní předpoklady a omezení rozvoje:

- + navázání na kvalitní lesní hospodářství ČR,
- + návaznost na tradiční zemědělskou výrobu,
- + zvýšení ekonomické soběstačnosti a zaměstnanosti v regionu,
- + velké množství relativně dostupných technologií,
- + zefektivnění nakládání s odpady,

- + údržba krajiny, zadržetí vody v krajině,
- lokálně neudržitelné využívání biomasy,
- relativně náročná logistika (sběr, úprava, doprava, skladování, zpracování).

Tabulka 6: (Kolařík, 2010) Energetický potenciál biomasy

Druh potenciálu	Produkce biomasy (tis. tun)	Energie (PJ)
Ekonomický (rok 2004)	2 738	41
Dostupný	9 037	136
Využitelný	13 693	205
Technický	18 348	275
Teoretický	27 385	411

Tabulka 7: (Kolařík, 2010) Potenciál využití bioplynu

Potenciál	Celkem
Technický bioplyn (tis. m³)	1 510 600
Technický tj. energie (PJ)	33
Dostupný bioplyn (tis. m³)	625 000
Dostupný tj. energie (PJ)	16
Dostupný Elektřina (GWh)	1 200

Potenciál lesní biomasy zahrnuje energeticky využitelné zbytky z dřevozpracujícího průmyslu, prořezávky, probírky, zbytky po těžbě v lese a palivové dřevo.

Tabulka 8: (Kolařík, 2010) Potenciál lesní biomasy

Druh potenciálu	Energie (PJ)
Technický	77,6
Dostupný	44,8

3.5 Obnovitelné zdroje energie – Geotermální energie

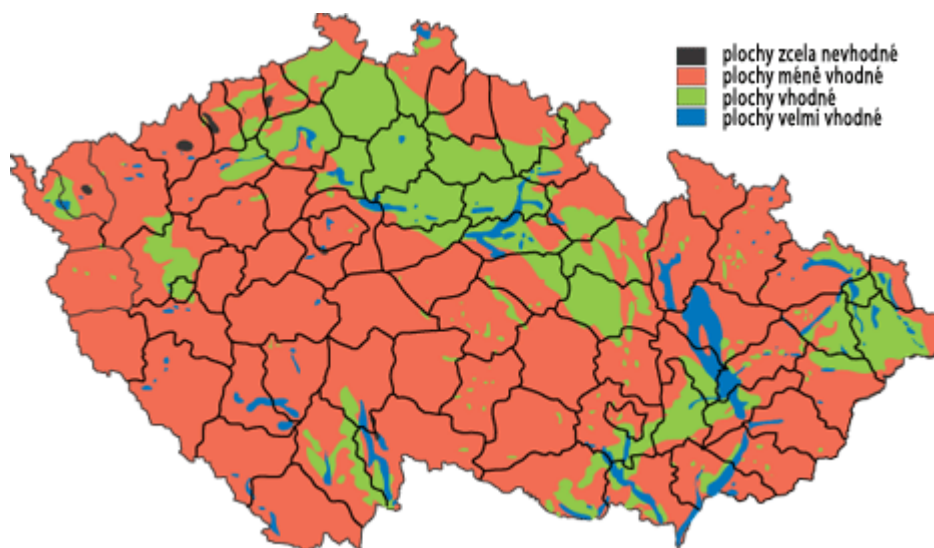
Geotermální energií je teplo získávané z nitra Země. Geotermální energie se zpravidla využívá buď přímo ve formě tepla, nebo se používá pro výrobu elektrické energie v geotermálních elektrárnách (teplárnách). Z nitra Země je uvolňován v kontinentální zemské kůře směrem k povrchu tepelný tok v průměru 4x větší než je současná celosvětová spotřeba energie (Kukliš, 2006).

V přírodě se vyskytují čtyři typy geotermálních systémů:

- hydrotermální,
- teplé suché horniny,
- geotlaké,
- magmatické.

V současné době se ve světě používají k výrobě elektřiny zejména hydrotermální systémy, a to již přes 100 let. Bohužel, pro tyto systémy nejsou u nás geologické podmínky. Systémy geotlaké a magmatické jsou otázkou budoucnosti. Po ropné krizi v 70. letech minulého století se začíná s využitím teplých suchých hornin (HDR – hot dry rock). S využitím tohoto řešení se setkáváme i v ČR. Běžně využívané geotermální rezervoáry obsahují vodu ve formě kapalné nebo plynné fáze. Jejich výskyt je však omezen pouze na určité oblasti, jak dokládá obrázek 2.

Obrázek 2: (Kukliš, 2006) Nejvhodnější lokality pro HDR projekty



3.5.1 Potenciál geotermální energie

Hlavní předpoklady a omezení rozvoje:

- + stabilní a dlouhodobý zdroj energie,
- + možnost využití tuzemských zkušeností, starých důlních děl a vrtných souprav,
- lokálně omezený zdroj energie,
- náklady výroby výrazně převyšují náklady u jiných OZE.

Tabulka 9: (Kolařík, 2010) Technický a dostupný potenciál využití geotermální energie

Druh energie (MW)	Technický (MW)	Dostupný	poznámka
Elektřina Hydrotermální > 130 °C	300	100	Jeden vrt představuje výkon cca 10 MW
Elektřina Suché teplo hornin	35 000	3 400	Jedna lokalita představuje výkon cca 4 MW, je zapotřebí 2 vrtů
Teplo Hydrotermální < 130 °C	250	25	Využití vázáno na vybrané lokality
Teplo Energie mělkého horninového prostředí	30 000	4 000	Energie využitelná tepelnými čerpadly, dostupný potenciál by vyžadoval zdroje elektřiny až o inst. Výkonu 1 000 MW

3.6 Obnovitelné zdroje energie – Solární energie

Solární energie také patří do skupiny obnovitelných zdrojů, což s trochou zjednodušení znamená, že bude k dispozici stále (alespoň z hlediska potřeb naší civilizace). Její využívání má minimální dopad na životní prostředí, neprodukuje škodlivé odpady a v podstatě nijak neovlivňuje tepelnou rovnováhu Země. Další výhodou je téměř univerzální, plošná dostupnost a pochopitelně i to, že je k dispozici zadarmo. Systémy využívající solární energii jsou už ze své podstaty vysoce

decentralizované, bezpečné a nehrozí jim problémy se zastavením dodávek nebo zvyšováním cen (Themessl, a další, 2005).

Většina solárních systémů je také technicky jednoduchá, robustní a vyznačuje se dlouhou životností a minimálními náklady na obsluhu. Významné je i to, že se tyto systémy (na rozdíl od vodních či větrných elektráren) dají instalovat i v husté městské zástavbě. Díky uvedeným výhodám se v mnoha státech využívání solární energie intenzivně podporuje. Výše podpory má dramatický vliv na rozvoj tohoto oboru (Murtinger, a další, 2005).

V průběhu více než 50. let rozvoje využití solární energie se našlo mnoho zajímavých možností jejího využití, ale jen relativně málo z nich přešlo do praxe. Většinu možností lze rozdělit podle toho, k jaké energetické přeměně při tom dochází, do následujících skupin:

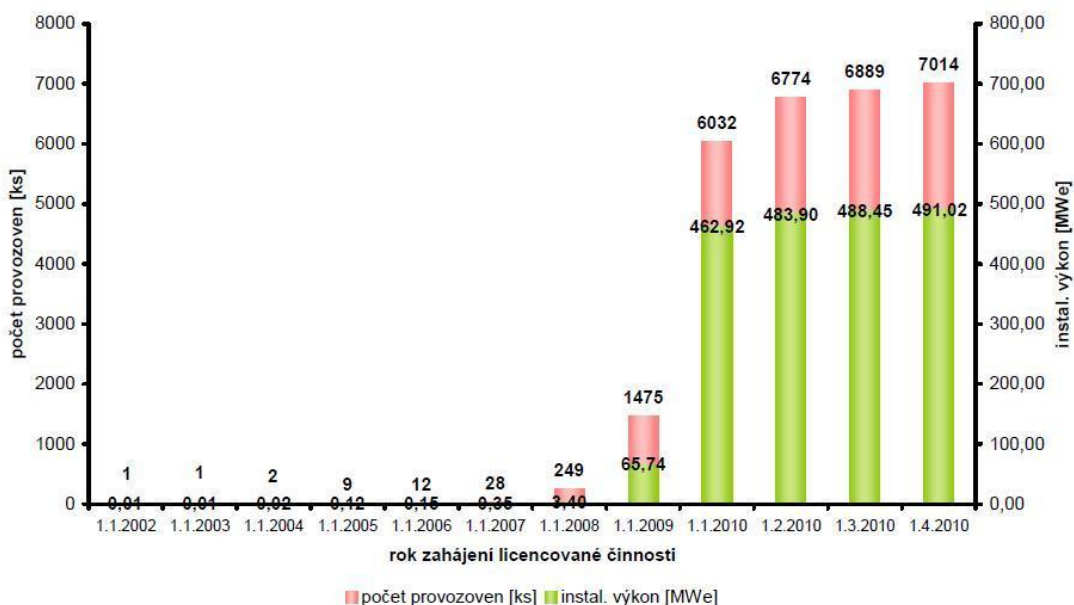
- Přeměna slunečního záření na teplo (termální systémy).
- Přeměna na elektrickou energii (fotovoltaické systémy).
- Přeměna na mechanickou nebo chemickou energii.
- Využití fotochemických účinků slunečního záření.

Je třeba zdůraznit, že přeměnit sluneční záření na „ušlechtilé“ formy energie (elektrická, mechanická nebo chemická energie) je podstatně složitější než přeměna na teplo, nicméně tyto formy energie jsou daleko žádanější a výhodnější než teplo (Murtinger, a další, 2005).

Zákon č. 180/2005 Sb. definuje elektřinu z obnovitelných zdrojů – jako elektřinu vyrobenou v zařízeních, která využívají pouze obnovitelné zdroje.

Obrázek 3 znázorňuje celkový počet aktivních licencovaných provozoven využívajících k výrobě elektřiny energii slunečního záření, a také jejich celkový instalovaný výkon.

Obrázek 3: (ERÚ, 2010) Sluneční elektrárny (stav k 1. 4. 2010)



3.6.1 Potenciál solární energie

3.6.1.1 Potenciál výroby elektrické energie ze Slunce

Technický potenciál výroby elektrické energie ze slunečního záření byl stanoven za těchto předpokladů:

- budou využité pouze vhodné zastavěné plochy,
- je počítáno se stávající účinností technologií,
- je počítáno s plochou pro potřeby termosolárních systémů.

Hlavní předpoklady a omezení rozvoje:

- + významný architektonický prvek,
- + snadná montáž (i náhrada účinnější technologie),
- + dlouhá životnost (> 20 let),
- plné roční využití v podmínkách ČR cca 1 000 h,
- náklady výroby výrazně převyšují náklady u jiných OZE.

Tabulka 10: (Kolařík, 2010) Potenciál výroby elektrické energie ze Slunce

Potenciál	Plocha celkem m ²	Inst. výkon MWe	Výroba GWhe/rok
Technický	210 000 000	22 000	23 000
Dostupný	50 200 000	5 300	5 500

3.6.1.2 Potenciál využití tepelné sluneční energie

Technické možnosti umístění technologie (solárních kolektorů) jsou dány dostupností vhodně orientovaných ploch. Jejich připojení ke stávajícím i novým topným soustavám je snadno proveditelné.

Hlavní předpoklady a omezení rozvoje:

- + celoroční použití (roční výroba cca 500 kWh/m²),
- + dostupné a prověřené řešení (snadná instalace),
- + provozní náklady jsou velmi nízké,
- + dlouhá životnost (> 20 let),
- celkové náklady jsou prozatím vyšší.

Tabulka 11: (Kolařík, 2010) Potenciál využití tepelné sluneční energie

Potenciál	Plocha celkem m ²	Výroba (TJ/rok)
Technický	13 000 000	25 000
Dostupný	9 000 000	17 000

4 Historie s vývojem využití solární energie a princip práce těchto zařízení

4.1 Historie

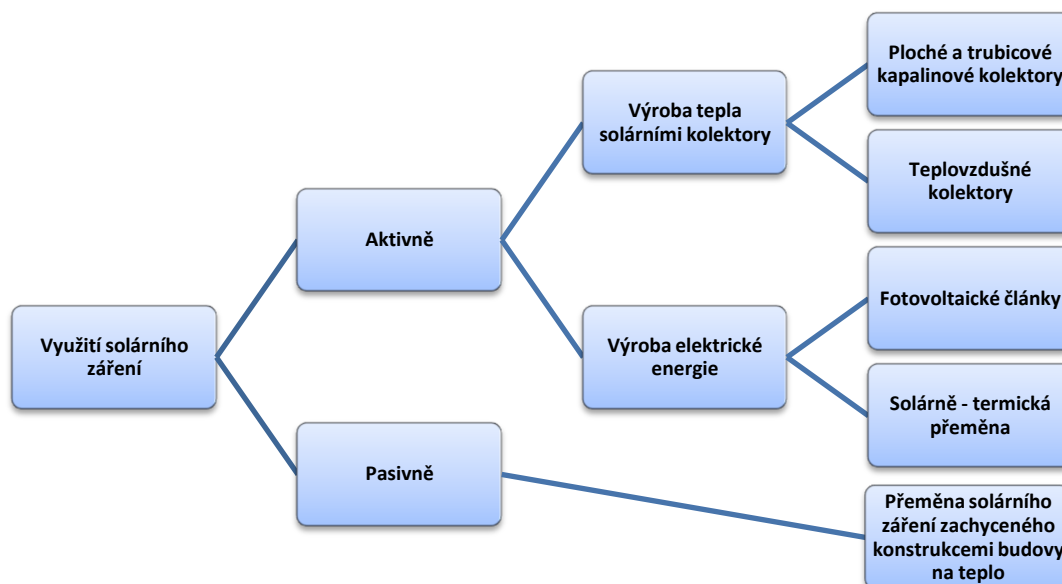
Všechno to začalo v roce 1839 náhodným objevem tehdy pouze 19letého francouzského fyzika Alexandra Edmonda Becquerela. Při experimentech s kovovými elektrodami ponořenými v elektrolytu zjistil, že při jejich osvětlení začne procházet malý proud. První skutečný fotovoltaický článek (jen v tuhé fázi, bez elektronu) s použitím Selénu vytvořili Adams a Day v roce 1877. Další významný krok učinil roku 1883 Fritts. Jeho první články už měly plochu 30 m², účinnost kolem 1% a bylo možné je vyrábět hromadně.

V roce 1946 si nechal patentovat křemíkový fotovoltaický článek Russell S. Ohl v USA. Fotovoltaické články z křemíku dopovaného jiným prvkem (tedy články s p-n přechodem) a účinností kolem 6% vyrobili v Bellových laboratořích v roce 1954. Tato účinnost již byla rozumně velká pro praktické využití, cena byla ale příliš vysoká (to souviselo s nutností používat čistý křemík) (Murtinger, a další, 2007).

4.2 Přeměna slunečního záření na teplo

Nejsnazší způsob, jak získat teplo je ze slunce viz příloha obrázek 4. Teplo pro vytápění budov nejsnáze získáme tak, že vpustíme jižními okny slunce do interiéru. Aby zase rychle neuteklo, potřebujeme dobře izolující okna a ještě mnohem lépe izolující stěny, strop a podlahu. Na tomto principu fungují tzv. pasivní domy, které jsou z větší části vytápěny právě sluncem. Tyto tzv. pasivní zisky se využívají i jinde v architektuře. Pro teplo na ohřev vody (na mytí i do radiátorů) je nutno použít tzv. aktivní systémy. Pro celoroční provoz nebo pro vyšší teploty je nutné složitější zařízení - solární termální systém (EkoWATT, 2007).

Obrázek 4: (Beranovský, a další, 2003) Využití solárního záření



4.2.1 Rozdělení solárních soustav

Podle toho, k čemu používáme získanou energii:

- solární soustavy pro ohřev bazénů,
- příprava teplé vody,
- systém pro vytápění,
- systémy pro chlazení a klimatizaci.

Podle toho, jakým způsobem je zajištěn přenos tepla:

- **Pasivní systémy** – výhoda pasivních systémů je v tom, že k provozu nepotřebují žádné další zařízení. Je využíváno slunečního záření, které dopadá do interiéru okny nebo jiným prosklením.
- **Aktivní systémy** – je téměř vždy možné dodatečně instalovat na stávající budovu. Využívají se zejména k celoroční přípravě teplé vody, ohřevu bazénové vody a k přitápění budov pomocí teplovodního či teplovzdušného vytápění (EkoWATT, 2007).

Podle toho, jaké médium slouží k přenosu tepla:

- **Systémy využívající k přenosu tepla vodu nebo nemrznoucí směs** – jsou u nás zdaleka nejběžnější – souvisí to s tím, že se dobře integrují do stávajících

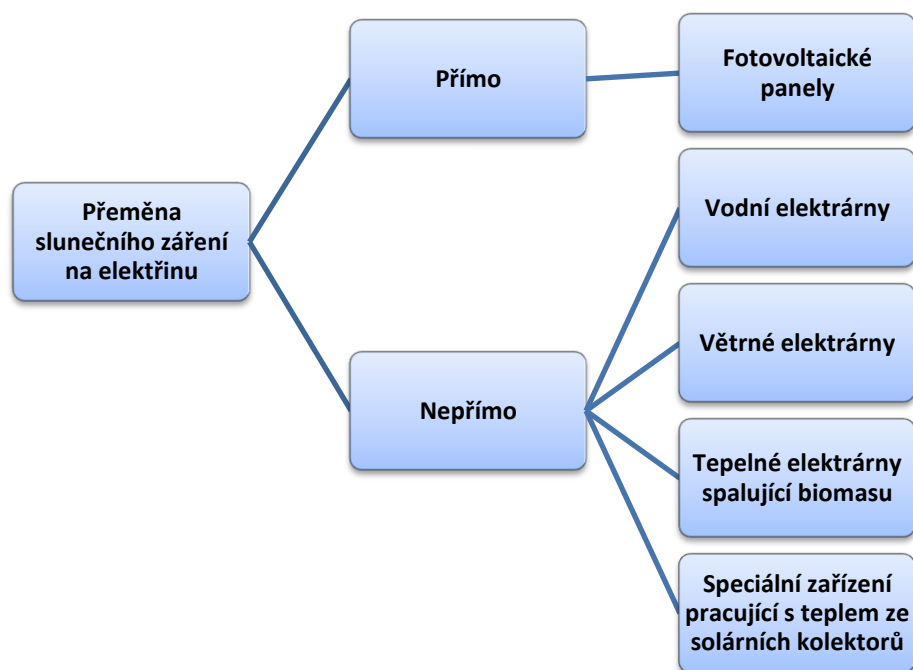
systemů pro vytápění a ohřev vody. Jejich značnou výhodou je, že voda má velkou tepelnou kapacitu (měrné teplo), a proto stačí relativně malé průměry rozvodů (Murtinger, a další, 2005).

- **Systemy využívající vzduch** – jsou rozšířené např. v USA - u nás by se mohly uplatnit v nízkoenergetických a pasivních domech, které mají nucené větrání s rekuperací a přehříváním vzduchu. Jejich výhodou je jednoduchá konstrukce kolektoru, nevýhodou je nutnost používat rozvodná potrubí o velkém průměru (vzduch má malou tepelnou kapacitu) a větší potřebné objemy zásobníků (Murtinger, a další, 2005).

4.3 Přeměna slunečního záření na elektrickou energii

Sluneční energie je základní podmínkou života na planetě Zemi. Sluneční záření lze přímo využívat k výrobě tepla, chladu a elektřiny. Nepřímo jej lze využít prostřednictvím energie vodních toků, větru, mořských vln, tepelné energie prostředí (atmosféra, hydrosféra, litosféra) a energie živé hmoty – biomasy (biochemická energie). Způsob přeměny slunečního záření na elektřinu znázorňuje následující obrázek.

Obrázek 5: (EkoWATT, 2007) Přeměna slunečního záření na elektřinu



4.3.1 Fotovoltaika

Fotovoltaika je technický obor, který se zabývá přeměnou slunečního záření na elektrickou energii. Tato přeměna probíhá ve fotovoltaickém článku, který je vyroben z čistého křemíku. V praxi se setkáváme s různými druhy fotovoltaických článků. Nejčastěji je lze rozdělit podle použitých materiálů a technologií.

- **Články z polykrystalického křemíku** – (krystaly 1- 100 mm). Přítomnost většího množství menších krystalů, vede k nižší účinnosti, nicméně výroba je podstatně levnější a rychlejší. Dnes je tento druh článků nejvíce používaný.
- **Články z monokrystalického křemíku** – krystaly jsou větší než 10 cm, vyrábí se pomalým tažením z roztaveného křemíku a to ve formě tyčí o průměru až 300 mm, které se potom rozřezou na tenké plátky. V poslední době lze připravovat monokrystalický křemík přímo ve formě tenkých pásků (Murtinger, a další, 2005).

4.3.2 Fotovoltaické systémy

Podle účelu použití lze fotovoltaické systémy rozdělit do tří základních skupin:

- **Drobné aplikace** tvoří nejmenší, avšak nezanedbatelný podíl na fotovoltaickém trhu. Jedná se o fotovoltaické články v kalkulačkách nebo také solární nabíječky akumulátorů.
- **Síťové systémy (on-grid)** – systémy připojené k síti jsou nejvíce uplatňovány v oblastech s hustou sítí elektrických rozvodů.
- **Ostrovní systémy (off-grid)** – nejsou připojené na síť, používají se všude tam, kde není k dispozici rozvodná síť.

4.3.2.1 Systémy připojené na síť (on-grid)

Fotovoltaické (sluneční) elektrárny, solární parky

Jde obvykle o velké systémy o výkonech v řádech stovek kWp až desítek MWp, které jsou výkonnostně limitovány výhradně velikostí a charakterem (sklonem) pozemku a dále dostupností dostatečně kapacitní elektrické přípojky (vedení 22 kV, 35 kV nebo 110 kV) pro dodávání energie do rozvodné sítě nebo do regionální distribuční sítě (Murtinger, a další, 2005).

Menší systémy připojené na síť

Jde o další, menší systémy připojené na síť, jejichž výkon se pohybuje zpravidla v řádech jednotek až desítek kWp. Systémy připojené na síť jsou zpravidla budovány na rodinných domech nebo v průmyslových objektech, přičemž energie vyrobená systémem je buďto spotřebována přímo v daném objektu a případné přebytky jsou prodány do distribuční sítě, nebo je systém určen výhradně k výrobě a dodávání za výkupní cenu do distribuční sítě, tedy bez žádné vlastní spotřeby v místě instalace (České slunce, 2010).

4.3.2.2 Ostrovní systémy (off-grid)

Jde o systémy sloužící pro výrobu elektrické energie pro účely zásobování staveb, u kterých není vybudována elektrická přípojka.

Systémy s přímým napájením

Tato varianta se používá v případech, kdy je připojené elektrické zařízení funkční jenom po dobu dostatečné intenzity slunečního záření. Jedná se pouze o propojení solárního modulu a spotřebiče přes regulátor napětí, například při čerpání vody pro závlahu, pohon protislunečních clon nebo nabíjení akumulátorů malých přístrojů - mobilní telefon, notebook, svítilna atd. (OZE Solar, 2010).

Systémy s akumulací elektrické energie

Tato varianta se používá v případech, kdy potřeba elektřiny nastává i v době bez slunečního záření. Z tohoto důvodu mají tyto ostrovní systémy speciální akumulátorové baterie, konstruované pro pomalé nabíjení i vybíjení; automobilové akumulátory se zde příliš nehodí, protože jsou konstruovány pro vysoký proud za krátký časový úsek. Optimální nabíjení a vybíjení akumulátorů je zajištěno regulátorem dobíjení (Solareni, 2010).

Hybridní ostrovní systémy

Hybridní ostrovní systémy se používají tam, kde je nutný celoroční provoz a kde je občas používáno zařízení s vysokým příkonem. V zimních měsících je možné získat z fotovoltaického zdroje podstatně méně elektrické energie než v letních měsících. Proto je nutné tyto systémy navrhovat na zimní provoz, což má za následek zvýšení instalovaného výkonu systému a podstatné zvýšení pořizovacích nákladů.

Výhodnější alternativou proto je rozšíření systému doplňkovým zdrojem elektřiny, který pokryje potřebu elektrické energie v obdobích s nedostatečným slunečním svitem a při provozu zařízení s vysokým příkonem (Murtinger, a další, 2005).

5 Vlivy na životní prostředí

Posuzování vlivů na životní prostředí EIA (Environmental Impact Assessment), je relativně novou environmentální disciplínou. Počátek jejího rozvoje spadá do 60. let, kdy v USA vznikaly první požadavky vědět více o souvislostech a důsledcích investic na životní prostředí. Nepochybně to bylo vyvoláno jak některými chemickými haváriemi, tak rostoucí zátěží životního prostředí, kterou začala veřejnost vnímat negativně (Mareček, 2000).

Posuzování vlivů na životní prostředí je v České republice upraveno zákonem č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, v platném znění, který nahradil původní zákon č. 244/1992 Sb. Posuzování vlivů na životní prostředí se v současné době provádí procesem EIA (posuzování záměrů) a procesem SEA (posuzování koncepcí). Proces posuzování vlivů záměrů a koncepcí na životní prostředí, je založen na systematickém zkoumání a posuzování jejich možného působení na životní prostředí. Smyslem je zjistit, popsat a komplexně vyhodnotit předpokládané vlivy připravovaných záměrů a koncepcí na životní prostředí a veřejné zdraví ve všech rozhodujících souvislostech. Cílem procesu je zmírnění nepříznivých vlivů realizace na životní prostředí (CENIA, 2010).

5.1 Vliv vodní elektrárny na životní prostředí

Vodní elektrárny – představují čistý zdroj energie, neboť:

- Neznečišťují ovzduší kouřem, CO₂, oxidy síry, dusíku a těžkými kovy atd.
- Nedevastují a neznečišťují krajinu (těžba uhlí, uranu).
- Neznečišťují povrchové ani podzemní vody.
- Jsou bezodpadové (neobsahují popílek a radioaktivní odpad).
- Jsou nezávislé na importu surovin ze zahraničí.
- Jsou vysoce bezpečné.

- Neničí trvale životní prostředí (trvalý zábor půdy), pouze jej transformují (vytvářením vodních ploch).
- Pružným pokrýváním spotřeby a schopností akumulace energie zvyšují efektivnost elektrizační soustavy.
- Vysokým stupněm automatizace přispívají k vyrovnání změn na tocích a do určité míry i napomáhají při odvádění velkých vod.
- Vytvářejí nové možnosti pro revitalizaci dotčeného prostředí – prokysličování vodního toku.

Pokud je malá vodní elektrárna (MVE) správně provozována dle příslušných směrnic, nemůže škodit, naopak přispívá životnímu prostředí jak výrobou čisté energie, tak čištěním a provzdušňováním vody a k celkové revitalizaci lokality. Aby pojem čisté výroby elektrické energie, jak se MVE prezentují, byl vždy skutečně potvrzován, je třeba mít věc ekologie v souvislosti s vodními toky stále na zřeteli. Týká se to výběru lokality, projektové dokumentace, vlastního provádění stavby a hlavně dodržování všech zákonů a vodoprávních nařízení při provozu MVE.

Nejčastěji diskutovanou problematikou bývá:

1. Kontaminace vody ropnými produkty.
2. Ovlivnění hydrologie vodního toku.
3. Akustické projevy provozu MVE.
4. Dopad na faunu a flóru říčního prostředí.
5. Vliv realizace stavby MVE na dotčené prostředí (ČEZ, 2007).

5.2 Vliv větrné elektrárny na životní prostředí

Větrné elektrárny se staly symbolem ekologické výroby elektřiny. Někdy jim však byl vyčítán hluk, stroboskopický efekt (odraz Slunce), rušení zvíře nebo rušení televizního signálu. Současné elektrárny jsou však mnohem modernější, než byly např. před deseti lety, a pokud jsou i vhodně umístěny, k těmto problémům již nedochází. Hluk současných strojů je poměrně nízký. Hluková studie je nutná ke stavebnímu povolení – nejvyšší přípustná hladina hluku na obytném území je ve dne 50 dB a v noci 40 dB. Agentura ochrany přírody a krajiny uvádí, že les ve

vzdálenosti 200 metrů vydává při rychlostech větru 6 – 7 m/s přibližně stejný hluk, jako větrná elektrárna ve stejné vzdálenosti.

Největším problémem je v dnešní době estetické narušení krajinného rázu. Trend stavět stále větší stroje vede k tomu, že jejich počet se snižuje, ale současně jsou více vidět. Proto mají větrné elektrárny stále své odpůrce. Stožáry se však mohou využívat i druhotně, a to jako např. vysílače pro telekomunikační sítě (PRE, 2008).

5.3 Vliv biomasy na životní prostředí

- minimální negativní vliv na životní prostředí,
- spalování biomasy jsou téměř nulové emise oxidu siřičitého,
- omezování antropogenního skleníkového efektu,
- úspory snížením dovozu zemního plynu,
- snížení problému nakládání s popelem,
- nové pracovní příležitosti na venkově.

5.4 Vliv geotermální energie na životní prostředí

Geotermální vytápění je ohleduplnost geotermálního vytápění k životnímu prostředí. Na rozdíl od dosud využívaného tepla ze spalování uhlí, neprodukuje žádné znečišťující látky. Využívá jen tepla pod povrchem země, které v uvažované hloubce dosahuje asi 200 stupňů Celsia (Tonarová, 2009).

5.5 Vliv fotovoltaických elektráren na životní prostředí

- V krajině se uplatňují jako plošně horizontální dominanty (plochy pokryté fotovoltaickými panely). Z kratších vzdáleností upoutává pozornost technicistní, geometrický charakter stavby. Ze středních a větších vzdáleností působí FVE spíše jako homogenní plocha.
- Z hlediska míry vlivu na krajinu je u FVE významná velikost souvislé plochy (případně seskupení souvislých ploch) pokryté panely a expozice pozemku, na kterém jsou panely umístěny a jeho orientace vzhledem k relevantním znakům krajiny.
- FVE povolovány jako stavby dočasné, které mají být po vypršení doby životnosti demontovány (CENIA, 2010).

- Z hlediska možnosti výstavby FVE.
- území nevhodná pro výstavbu FVE (tzv. **červená zóna**)
- území spíše nevhodná pro výstavbu FVE (tzv. **žlutá zóna**)
- území podmíněně vhodná pro výstavbu FVE (tzv. **zelená zóna**)

6 Zhodnocení ekonomického prostředí

Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 5/2009 ze dne 23. listopadu 2009, kterým se mění cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 4/2009 ze dne 3. listopadu 2009, kterým se stanovuje podpora pro výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie, kombinované výroby elektřiny a tepla a druhotných energetických zdrojů.

Tabulka 12: (ERÚ, 2010) Výkupní ceny a zelené bonusy pro výrobu elektřiny využitím slunečního záření

Datum uvedení do provozu	Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč/MWh	Zelené bonusy v Kč/MWh
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj s instalovaným výkonem do 30 kW včetně a uvedeným do provozu od 1. ledna 2010 do 31. prosince 2010	12250	11280
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj s instalovaným výkonem nad 30 kW včetně a uvedeným do provozu od 1. ledna 2010 do 31. prosince 2010	12150	11180

Podmínky státního výkupu se mění každý rok. Podle zákona může cena klesnout maximálně o 5 % ročně. Výkupní ceny pro rok 2010 jsou 12,25 Kč za kWh pro instalace do 30 kWp a 12,15 Kč za kWh pro instalace větší než 30 kWp. Jakmile dostaneme licenci, máme tyto ceny zafixované na dvacet roků (15 let zákonem, 5 let vyhláškou). Jednou ročně je ze zákona výkupní bonus navýšen o „inflační doložku“ ve výši 2 – 4 %. Distributor je povinen odebrat veškerou vyrobenou energii. Stejně tak jako státní výkup i zelený bonus může být snížen maximálně o 5 % ročně. Ceny pro rok 2010 jsou 11,28 Kč za kWh pro instalace do 30 kWp a 11,18 Kč za kWh pro instalace nad 30 kWp. Problém je v tom, že podmínky zeleného bonusu nejsou

fixovány na dvacet let. Výhodou zeleného bonusu, je možnost vyššího výtěžku v případě, že dokážeme spotřebovat větší část vyrobené energie, kterou si díky tomu nemusíme kupovat („každá koruna ušetřená, je koruna vydělaná“). Zelený bonus dostaneme na veškerou vyprodukovanou energii. Je ale nutné, zamyslet se nad dobou, kdy sluneční elektrárna energii generuje – tedy v létě odpoledne. Vzhledem k tomu že energie se nedá skladovat (pokud pomineme ostrovní systémy) musí se využít okamžitě, proto může být pro někoho problém takto nabytou energii využít (DEG, 2008).

6.1 Motivační a podpůrné programy

Velký vliv na rozšíření fotovoltaických systémů má výše dotace v jednotlivých zemích a také výkupní ceny, za které je elektřina vykupována. Hlavním smyslem motivačních a podpůrných programů je zajištění dostatečně velkého a dynamického trhu s fotovoltaikou. V rámci takového trhu je potom možné dosáhnout výrazného snížení cen fotovoltaických systémů a navíc to s sebou přináší výraznou stimulaci pro další rychlý technologický vývoj.

- **Dotované demonstrační projekty** – často používané v rané fázi vývoje fotovoltaiky v dané oblasti, případně pro prosazení nových technologií.
- **Dotace na investice** – dotace na instalované fotovoltaické systémy.
- **Pevné výkupní tarify** – elektrická energie vyrobená fotovoltaickým systémem je dodávána do rozvodné sítě za stanovenou cenu.
- **Půjčka s nízkou úrokovou sazbou** – umožňuje rozložit investiční zátěž na delší časové období za výhodných podmínek s nízkou úrokovou sazbou.
- **Podpůrné výzkumné a vývojové programy** – cílem je motivovat výzkumné kapacity k rychlému nalezení technologického řešení.
- **Dotace do průmyslu** – snížení zátěže pro investory do nových výrobních kapacit, u nichž lze očekávat snížení výrobních nákladů.
- **Zvýhodněná daňová sazba** – snížení nákladů na pořízení systému (ČEZ, 2007).

6.2 Možnosti dotací na využívání obnovitelných zdrojů energie

Dotace a finanční podporu pro realizaci opatření k úsporám energie, využívání obnovitelných energetických zdrojů a zlepšení životního prostředí je možno čerpat z následujících programů:

- **Program podpor Ministerstva průmyslu a obchodu České republiky**

Část A Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných energetických zdrojů energie je vyhlášována Ministerstvem průmyslu a obchodu (MPO) ČR. Státní program je zaměřen na zavádění energeticky úsporných opatření v oblasti výroby, přenosu, distribuce a spotřeby energie, vyšší využívání obnovitelných a druhotných zdrojů energie a rozvoj kombinované výroby tepla, chladu a elektřiny. Cílem tohoto programu je zachovat a dále rozvíjet konkurenceschopný a efektivní potenciál sektoru průmyslové výroby, průmyslových služeb a rozvoj sektoru energetiky.

- **Program podpor Ministerstva životního prostředí České republiky**

Podpory jsou poskytovány z prostředků Státního fondu životního prostředí ČR (SFŽP ČR). Jsou podporovány pouze projekty zaměřené na využití obnovitelných zdrojů energie.

Opatření 1. A. *Investiční podpora environmentálně šetrných způsobů vytápění a ohřevu vody pro byty a rodinné domy pro fyzické osoby.*

Jde o lokální systémy, které využívají sluneční energii nebo energii biomasy.

Opatření 2. A. *Investiční podpora environmentálně šetrných způsobů zásobování energií v obcích a částech obcí, včetně bytových domů.*

Jde o instalaci systémů využívajících biomasu, solárních systémů a tepelných čerpadel.

Opatření 3. A. *Investiční podpora environmentálně šetrných způsobů vytápění a ohřevu vody nebo výroby elektřiny ve školství, zdravotnictví a objektech sociální péče.*

Jedná se o náhradu nebo částečnou náhradu vytápění nebo ohřevu vody nebo výroby elektřiny zařízením na využívání obnovitelných zdrojů energie (kotle na biomasu, tepelná čerpadla, solární a fotovoltaické systémy).

Opatření 4. A. *Investiční podpora vytápění bytů a rodinných domů tepelnými čerpadly pro fyzické osoby.*

Jde výhradně o lokální tepelná čerpadla pro vytápění, případně v kombinaci s jiným zdrojem, pro fyzické osoby.

Opatření 8. A. *Investiční podpora environmentálně šetrných způsobů vytápění a ohřevu vody v účelových zařízeních.*

Jde o instalaci solárních systémů, tepelných čerpadel a systémů využívajících biomasu.

Opatření 10. A. *Slunce do škol.*

Jedná se o instalace fotovoltaických nebo fototerminických zařízení malých výkonů ve školských zřízeních. Účelem je především demonstrace možností získávat energii ze slunečního záření pro žáky a studenty základních a středních škol jako součást vzdělávacího procesu.

Opatření 1. B. *Podpora vzdělávání, propagace, osvěty a poradenství v rámci celostátní strategické kampaně na podporu využívání obnovitelných zdrojů energie.*

Cílem programu je posílení osvěty vedoucí k vyššímu využívání obnovitelných zdrojů energie

Opatření 2. B. *Podpora vydávání knižních publikací.*

Cílem programu je posílení vzdělávání, osvěty, poradenství, propagace a informovanosti o obnovitelných zdrojích energie a o obecných souvislostech jejich využívání.

6.3 Strukturální fondy EU

Investoři do výroby elektřiny z OZE mají v rozpočtovém období 2007 až 2013 možnost získat podporu ze strukturálních fondů EU a to prostřednictvím dvou operačních programů:

- *Operační program Podnikání a inovace (2007–2013)*

Podpora je zaměřena vedle oblasti využití obnovitelných a druhotných zdrojů energie na zvyšování účinnosti při výrobě, přenosu a spotřebě energie.

- *Operační program Životní prostředí (2007–2013)*

Investiční podpora výroby elektřiny v nekomerční sféře.

7 Charakteristika studijního území

Karlovarský kraj se nachází se na západě území České republiky a vznikl rozdělením kraje Západočeského na Plzeňský a Karlovarský. Na severu a západě uzavírá území republiky státní hranicí s Německem, na východě sousedí s Ústeckým krajem a na jihu s krajem Plzeňským. Spolu s Ústeckým krajem tvoří oblast soudržnosti Severozápad, tzv. NUTS 2. Přes území těchto dvou krajů, podél státní hranice, se rozprostírají Krušné hory. Jejich nejvyšší bod Klínovec (1 244 m n.m.) leží v okrese Karlovy Vary, stejně tak jako nejnižší bod kraje (320 m n.m.), který se nachází na řece Ohři.

Obrázek 6: (ČSÚ, 2010) Geografická mapa Karlovarského kraje

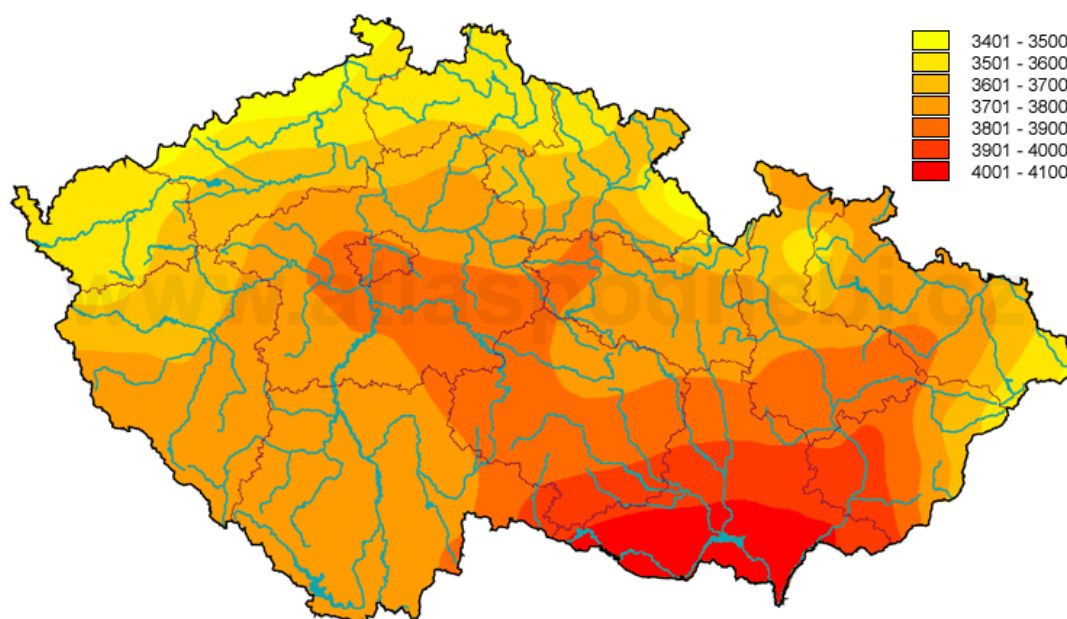


Na mapě (obrázek 6) je vidět, že kraj tvoří 3 okresy – chebský, karlovarský a sokolovský a celkem se zde nachází 132 obcí, které jsou dále členěny do 518 částí. Svou rozlohou (3 314 km²) se Karlovarský kraj řadí k těm nejmenším, zaujímá pouze 4,2 % území ČR. Nejrozsáhlejší z okresů je karlovarský (46 % rozlohy kraje) s největším počtem obcí (54) a největším podílem žijících obyvatel v kraji (38,9 %).

Okresy Sokolov a Cheb jsou, co do počtu obcí a rozlohy, srovnatelné. V kraji je celkem 37 měst. K 31. 12. 2009 žilo v obcích Karlovarského kraje celkem 307 636 obyvatel, což představuje 2,9 % obyvatel České republiky. Okres Karlovy Vary je nejlidnatějším okresem Karlovarského kraje (ČSÚ, 2009).

Karlovarský kraj vzhledem ke své geografické poloze a sluneční aktivitě patří mezi nejméně vhodné lokality pro instalaci solárních zařízení na území České republiky, jak nám ukazuje následující mapa.

Obrázek 7: (Tolasze, 2005) Průměrný roční úhrn globálního záření [MJ/m^2]



7.1 Konkrétní podnikatelský záměr – Karlovarský kraj

Na konkrétní záměr v Karlovarském kraji jsem se zaměřil na záměr „Prvního českého gymnázia“ v Karlových Varech, kde mne zaujal projekt „Slunce do škol“. Tento projekt byl vyhlášen Ministerstvem životního prostředí ve spolupráci s Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy v rámci Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie. Projekt „Slunce do škol“ má zásadní význam výchovy a osvěty pro další směřování společnosti. Dnešní mládež bude již za několik let ovlivňovat tvář krajiny, a proto jim tento projekt umožňuje seznámit se s využíváním alternativních zdrojů energie přímo ve škole. Je to jedinečná příležitost, jak výrazně přispět k ochraně životního prostředí.

7.2 První české gymnázium v Karlových Varech

Po prostudování materiálů, které mi poskytla paní Šenkýřová (firma SOLARTEC s.r.o.), jsem měl možnost si projekt prohlédnout osobně. Bližší seznámení s tímto velmi zajímavým projektem mi umožnila paní RNDr. Sikorová z „Prvního českého gymnázia“ v Karlových Varech. Paní RNDr. Sikorová mne ochotně seznámila s celým fotovoltaickým systémem, který se mohl díky projektu „Slunce do škol“ na jejich škole vybudovat. Systém úspěšně funguje od konce roku 2004 a je pro školu velkým přínosem.

Toto gymnázium získalo dotaci ve výši 467 000,- Kč ze Státního fondu životního prostředí. Dotace sloužila ke zprovoznění demonstračního fotovoltaického systému (FVS2001-E) a k názorné demonstraci výroby elektrické energie ze slunečního záření. Systém je situován na střeše školy (jak názorně dokládají fotografie).

Obrázek 8: (Špička, 2010) Budova školy „První české gymnázium Karlovy Vary“



Obrázek 9: (Špička, 2010) Fotovoltaické panely na střeše gymnázia – detailní záběr



Systém fotovoltaických panelů je napojen na výstupní datový panel, který je umístěn na chodbě školy. Proto každý žák i návštěvník školy má možnost sledovat v reálném čase hlavní parametry stavu systému, jako je okamžitý výkon, celková dodaná energie a snížení emisí CO₂. FVS2001-E je demonstrační fotovoltaický systém o výkonu 1,2 kWp navržený a instalovaný firmou SOLARTEC. Je určen pro střední školy technického zaměření (elektro, stavební), všeobecné střední školy a dále pro spádové základní školy. Hlavní data tohoto projektu uvádím v následující tabulce.

Tabulka 13

GPS: 50°14'2.339"N, 12°53'15.33"E

Lokalita: Národní 25, Karlovy Vary, Karlovarský kraj

Dodavatel zařízení: firma Solartec

Datum realizace: listopad 2004

Celkový výkon: 1,2 kWp

Celková cena systému: 576 300,- Kč

Poskytnutá dotace: 467 000,- Kč

Reálná výroba elektřiny za 1 rok: cca 965 kWh

Fotovoltaický systém FVS2001-E je plně funkční zmenšeninou skutečné solární elektrárny. Vyrábí elektrický proud přímou přeměnou slunečního záření a dodává jej do sítě 230 V. Součástí systému je měření základních veličin (dodaná energie, střídavé a stejnosměrné napětí, střídavý proud, výkon, teplota a intenzita záření). Tyto se zobrazují na displeji zobrazovací jednotky nebo na připojeném počítači. To umožňuje studentům podrobněji se zabývat vlastnostmi jednoduchých solárních elektráren.

FVS2001-E obsahuje dvanáct fotovoltaických panelů o výkonu min 100 Wp a střídač pro převod stejnosměrné fotovoltaické elektriny na střídavou 230 V. Tento systém dodá ročně do elektrické sítě přibližně 800 – 1100 kWh elektriny v závislosti na místních podmínkách.

Tento den bylo polojasné počasí, chvíli svítilo sluníčko, chvíli bylo pod mrakem. Měl jsem tedy výbornou možnost sledovat systém při zatažené a naopak při slunečné obloze. Systém velmi rychle reagoval na změnu svitu slunce. Při jasném počasí systém udával hodnoty kolem 900 kW, jak nám ukazuje obrázek 10.

Obrázek 10: (Špička, 2010) Fotovoltaický panel v budově školy – maximální okamžitý výkon naměřený v průběhu mé návštěvy



Naopak, když slunce zastínil mrak, ukazoval systém hodnotu jen něco kolem 230 kW, opět dokumentuji obrázkem 11.

Obrázek 11: (Špička, 2010) Fotovoltaický panel v budově školy – minimální okamžitý výkon naměřený v průběhu mé návštěvy



Studenti mají možnost sledovat také celkovou hodnotu vyrobené energie. V den mé návštěvy byla celková hodnota vyrobené energie 5,230 MWh. Tato hodnota tvoří celkovou vyrobenou energii za cca 5 a půl roku provozu tohoto zařízení. Průměrná hodnota výroby elektřiny se pohybuje cca 965 kWh za 1 rok. Za povšimnutí stojí údaj snížení emisí CO₂. Díky tomuto „malému“ projektu se podařilo snížit emise CO₂ o úctyhodných 4,184 tun.

8 Zhodnocení všech aspektů provozu takového zařízení

Zdroje využívající fotovoltaické panely pro přímou výrobu elektřiny ze slunečního záření patří v současné době mezi investičně nejnákladnější zdroje a to i přes pokles cen technologie v posledních letech. Výše investičních nákladů je ovlivněna i náklady na instalaci, které se mohou i velmi výrazně lišit např. podle toho, zda fotovoltaické panely jsou dodatečně instalovány na stávající budovy nebo jsou součástí nové výstavby.

Provozní náklady jsou na rozdíl od investičních nákladů malé a zahrnují náklady na opravy a údržby, popřípadě revize elektroinstalace a pojištění zařízení. Výše těchto nákladů lze odhadnout na max. 1- 1,5 % z investičních nákladů. Výše výroby elektřiny je ovlivněna především zeměpisnou šířkou místa, kde je projekt realizován. Nejlepší podmínky pro instalaci fotovoltaické elektrárny v České republice jsou především na Moravě (konkrétně Jihomoravský kraj). Přestože Karlovarský kraj má nejhorší podmínky (nejméně slunečního svitu během roku), projekt „Slunce do škol“ prokázal:

- opodstatněnost a smysl tohoto projektu,
- za trvání projektu (5 a půl roku) snížení emisí CO₂ o 4,184 tun,
- názorná ukázka pro studenty je nejlepší propagací OZE,
- kladně ovlivňuje přístup studentů k „čisté energii“,
- nenásilné vedení studentů k ochraně životního prostředí.

9 Diskuze

Obnovitelné zdroje energie v České republice jsou zatím převážně doplňkové zdroje energie. Nejvyšší výroba elektřiny z OZE byla v roce 2008 realizována z vodních elektráren (2 024 GWh) což je 2,42 % podílu na celkové tuzemské hrubé výrobě elektřiny, kde celkový součet je roven 4,47 %. Následuje biomasa (1 170 GWh) 1,40 %. Fotovoltaické panely tvořily v porovnání s ostatními jen 0,02 % podílu. Situace se od roku 2008 dramaticky změnila. Solární energie, převážně fotovoltaika zažívá v posledním roce tzv. boom. Počet aktivních licencovaných provozoven využívajících k výrobě elektřiny energii slunečního záření narost v období od 1. 1. 2009 do 1. 4. 2010 o 5 539 aktivních provozoven, což je neobvyklý nárůst. Za tímto neobvyklým nárůstem můžeme hledat různé aspekty, jako největší jsou štedré výkupní ceny a široká škála dotací. Díky dotacím se mohl realizovat projekt „Slunce do škol“ na gymnáziu v Karlových Varech.

Návštěva gymnázia a seznámení s projektem mě velmi obohatilo a přesvědčilo o smysluplnosti tohoto projektu. S paní RNDr. Sikorovou jsme se shodli na tom, že největším přínosem celého fotovoltaického systému na jejich škole je, praktická ukázka pro studenty. Díky tomuto systému se fotovoltaická energie dostane do podvědomí studentů a bude mít zásadní vliv na vnímání „čisté energie“ do budoucna. Gymnázium v Karlových Varech by mohlo sloužit jako vzor pro ostatní školy.

Vedle finančního přínosu pro školu, je zde nesmírný přínos pro ekologii a tím i nenásilné vedení studentů k ochraně životního prostředí.

Domnívám se, že projekt „Slunce do škol“ je velkým přínosem do budoucna pro celou společnost.

I když lokality v Karlovarském kraji jsou podle odborníků nejméně vhodné pro instalaci solárních systémů, dochází přesto v této oblasti k rozvoji solární energie.

Přestože investice do fotovoltaických systémů v našem kraji (31 – 36 jasných dnů v roce) je méně výhodná, než například v Jihomoravském kraji (66 – 71 jasných dnů v roce), investice se za přispění státních výkupních cen vyplatí.

Myslím si, že pokud by počáteční investice do solárních systémů měly tendenci klesat, docházelo by v budoucnu k většímu rozvoji tohoto oboru i v našem kraji.

Věřím, že znečištěné životní prostředí (ovzduší) našeho kraje by si tento rozvoj zasloužilo.

10 Závěr

Domnívám se, že nestačí porovnávat pouze státní výkupní ceny za kWh, ale také ceny celého fotovoltaického systému. Na jedné straně je snaha energetického regulačního úřadu o snižování výkupních cen a tím i prodloužení návratnosti investice do tohoto zařízení, ale na druhé straně je stále se rozvíjející technologie fotovoltaických systémů, která přináší snižování cen tohoto zařízení.

Myslím, že investovat do obnovitelných zdrojů energie má určitě svůj význam, ať už především z hlediska zlepšení životního prostředí a jeho ochrany, tak k nezávislosti státu na zdrojích pocházejících z problémových oblastí. Obnovitelné zdroje energie se neobejdou (alespoň pro začátek) bez podpory státu a jedině dobře a účelně nastavený program státních dotací a podpůrných programů může vést k trvalému rozvoji těchto zdrojů. Měl by to být dlouhodobě nastavený plán, kterým by se řídili jednotlivé vlády, bez ohledu na politickou příslušnost.

Ačkoliv se podíl obnovitelných zdrojů energie zvyšuje, lze předpokládat, že jejich podíl na celkové spotřebě je a v nejbližší době i bude spíše doplňkový. Budoucnost obnovitelných zdrojů energie je závislá na postupujícím technologickém vývoji a existenci podpor a dotací těchto projektů.

Předpokládám, že kdyby se více informovalo o možnosti využití solární energie v našem kraji, byl by rozvoj tohoto druhu energie daleko větší. Největším přínosem jsou projekty, které už mladým lidem ve školách názorně ukazují, jaké jsou možnosti využití obnovitelných zdrojů energií a jak se dá vyrábět energie bez devastace krajiny.

Zkratky

J – joule, jednotka práce

GJ – gigajoule, rovno 10^9 J

PJ – petajoule, rovno 10^{18} J

Kote – kilo tons of oil equivalent, referenční jednotka primární energie, rovna 42×10^{12} J

kWh – kilowatthodina, $1 \text{ kWh} = 3600 \text{ kJ}$

MW (h) – megawatt (hodina), rovno 10^6 W (h)

GW (h) – gigawatt (hodina), rovno 10^9 W (h)

TW (h) – terawatt (hodina), rovno 10^{12} W (h)

Wp (watt peak) - můžeme volně přeložit jako maximální výkon – v tomto případě tedy maximální výkon, kterého je schopen konkrétní solární systém dosáhnout. Výkon solárních elektráren je běžně udáván v kWp (platí, že 1 kWp se rovná 1 000 Wp). 1 instalovaný kWp je schopen vyrobit přibližně 1 000 kWh/rok a zabere mezi 8–10 m² plochy (Poncarová, 2009).

OZE - obnovitelné zdroje energie

EIA - posuzování vlivů na životní prostředí - posuzování záměrů

SEA - posuzování vlivů na životní prostředí - posuzování koncepcí

MVE - malé vodní elektrárny

FVE – fotovoltaické elektrárny

FVS – fotovoltaické systémy

HDR – hot dry rock - teplé suché horniny

ERÚ – Energetický regulační úřad

Seznam použité literatury

- Beranovský J., Truxa J, a kolektiv, 2003:** Alternativní energie pro váš dům. ERA group spol. s.r.o., Brno.
- Carter P., 2005:** calla. Sdružení Calla, Hnutí duha. Online: <http://www.calla.ecn.cz/data/energetika/vitr/index.php?show=5>. Citace: 12. leden 2010.
- CENIA, 2010:** CENIA. česká informační agentura životního prostředí. Online: <http://tomcat.cenia.cz/eia/view.jsp>. Citace: 17. duben 2010.
- CENIA, 2010:** CENIA. česká informační agentura životního prostředí. Online: [http://www.cenia.cz/web/www/webpub2.nsf/\\$pid/MZPMSFGRIBRY](http://www.cenia.cz/web/www/webpub2.nsf/$pid/MZPMSFGRIBRY). Citace: 17. duben 2010.
- Česká energetika, 2006:** Česká energetika. Smartware s.r.o., redakční systém MultiCMS, Online: http://www.ceskaenergetika.cz/obnovitelne_zdroje_energie/uvod.html. Citace: 23. únor 2010.
- České slunce, 2010:** České slunce. České slunce servisní s.r.o., Online: <http://www.ceskeslunce.cz/solarni-systemy.html>. Citace: 17. duben 2010.
- ČSÚ, 2009:** Český statistický úřad. Český statistický úřad. 21. prosinec 2009. Online: http://www.czso.cz/xk/redakce.nsf/i/charakteristika_karlovarskeho_kraje. Citace: 17. duben 2010.
- ČSÚ, 2010:** Český statistický úřad. Český statistický úřad. 12. leden 2010. Online: http://www.kvary.czso.cz/xk/redakce.nsf/i/geograficka_mapa_karlovarskeho_kraje/File/41101109m21.jpg. Citace: 17. duben 2010.
- ČEZ, 2007:** Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice. ČEZ a.s., Praha.
- ČEZ, 2003:** Energie z obnovitelných zdrojů. Atypo, Praha.
- DEG, 2008:** Fotovoltaické elektrárny na klíč. deg.cz. Copyright, 2008. Online: <http://www.degcz.cz/>. Citace: 20. březen 2010.
- EkoSolar, 2008:** EkoSolar. EkoSolar.cz. copyright, 2008. Online: <http://www.ekosolar.cz/fotovoltaika.html>. Citace: 20. březen 2010.
- EkoWATT, 2007:** EkoWATT. Centrum pro obnovitelné zdroje a úspory energie. Webhosting, webdesing-publikační systém Toolkit, 2007. Online:

<http://www.ekowatt.cz/cz/informace/energie-slunce---vyroba-elektriny>. Citace: 20. březen 2010.

ERÚ, 2005: Energetický regulační úřad. IT Systems a.s. 2005. Online: http://www.eru.cz/user_data/files/statistika_elektro/rocní_zprava/2006/mapy/6.htm. Citace: 12. leden 2010.

ERÚ, 2006: Energetický regulační úřad. IT Systems a.s. 2006. Online: http://www.eru.cz/user_data/files/statistika_elektro/rocní_zprava/2006/mapy/images/14.png. Citace: 12. leden 2010.

ERÚ, 2010: Energetický regulační úřad. IT Systems a.s., 2010. Online: <http://eru.cz/>. Citace: 20. březen 2010.

Federální ministerstvo vnitra, 1992: Sbírka zákonů. Praha.

Hlaváček, 2010: Fotovoltaické systémy. Hlaváček-webdesign- tvorba webu, 2010. Online: <http://www.fotovoltaicke-systemy.info/FOTOVOLTAICKE-SYSTEMY.info/repository/Image/galerie/images/fotovoltaicky-clanek-schema.jpg>. Citace: 20. březen 2010.

Huld T., Suri M., 2007: PVGIS Solar Irradition data. European Communities, 2007. Online: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps/radmonth.php?en=&europa=>. Citace: 21. březen 2010.

Kolařík M., 2010: Informace o potenciálu obnovitelných zdrojů energie ČR. Asociace pro využívání OZE. 2010. Online: www.autonavzduch.cz/dokumenty/energiepotencial2050.pdf. Citace: 17. duben 2010.

Kukliš L. 2006: Gnosis9. 2006. Online: <http://gnosis9.net/view.php?cislocclanku=2006110006>. Citace: 6. březen 2010.

Lukáš, 2007: Energetický regulační úřad. IT Systems a.s. 21. duben 2007. Online: http://www.eru.cz/user_data/files/statistika_elektro/rocní_zprava/2006/mapy/3.htm. Citace: 12. leden 2010.

Mareček J. 2000: Posuzování vlivů na životní prostředí. Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Ústí nad Labem.

Ministersvo vnitra, 2005: sbírka zákonů č.180/2005. Praha.

Ministerstvo životního prostředí ČR, 1993: Obnovitelné zdroje energie. Agrospoj, Praha.

MMR, 2010: mmr.cz. Ministerstvo pro místní rozvoj. 2010. Online: <http://www.mmr.cz/>. Citace: 20. březen 2010.

- MPO, 2010:** Ministersvo průmyslu a obchodu. Obnovitelné a druhotné zdroje energie. Copyright 2005, 19. leden 2010. Online: <http://www.mpo.cz/dokument25358.html>. Citace: 17. duben 2010.
- Murtinger K., Truxa J., 2005:** Solární energie pro váš dům. ERA group spol. s.r.o., Brno.
- Murtinger K., Beranovský J., Tomeš M. 2007:** Fotovoltaika- elektřina ze slunce. ERA group spol. s.r.o., Brno.
- OZE Solar, 2010:** OZE Solar. 2010. Online: http://www.ozesolar.cz/index.php?page=solarni_systemy&solarpage=system_solarni_energie&ssepage=typy_fotovoltaickych_instalaci. Citace: 17. duben 2010.
- Poncarová J., 2009:** energie- fotovoltaika. nalezeno.cz. 19. červen 2009. Online: <http://www.nazeleno.cz/energie/fotovoltaika-1/domaci-solarni-elektrarna-kolik-stoji-vyplati-se.aspx>. Citace: 12. leden 2010.
- PRE, 2008:** Energetický poradce. Pražská energetika a.s. 2008. Online: <http://www.energetickyporadce.cz/obnovitelne-zdroje/energie-vetru.html>. Citace: 12. leden 2010.
- Pruner T., 2008:** Vliv využívání obnovitelných zdrojů na přírodu a krajinu. Občanské sdružení Ametyst, Plzeň.
- Říha J., 2001:** Posuzání vlivů na životní prostředí. Vydavatelství ČVUT, Praha.
- Říha J., 2000:** Životní prostředí 60. Vliv investic na životní prostředí - proces EIA. Vydavatelství ČVUT, Praha.
- Seznam, 2010:** mapy. seznam.cz. 2010. Online: <http://www.mapy.cz>. Citace: 20. březen 2010.
- Solarenvi, 2010:** Solarenvi. Sluneční elektrárny. 2010. Online: <http://www.solarenvi.cz/show.php?ida=5&ids=3>. Citace: 17. duben 2010.
- Themessl A., Weiss W., 2005:** Solární systémy, Návrhy a stavba svépomocí. Grada Publishing, a.s., Praha.
- Tolasze R., 2005:** Atlas podnebí. Czech Hydrometeorological Institute. Copyright, 2005. Online: <http://www.chmi.cz/meteo/ok/atlas/uvod.html>. Citace: 18. březen 2010.
- Tonarová Š., 2009:** Ekolist. Ekolist. BEZK, 2. listopad 2009. Online: <http://www.ekolist.cz/clanek.shtml?x=2203890>. Citace: 17. duben 2010.
- Vlčková J., 2008:** Průvodce ochranou životního prostředí pro veřejnou správu. IREAS, Institut pro strukturální politiku, o.p.s., Praha.

Vyjímečné domy, 2008: Vyjímečné domy. Energo consulting s.r.o. 2008. Online: <http://www.vyjimecnedomy.cz/fotovoltaicke-systemy>. Citace: 17. duben 2010.

Seznam obrázků

Obrázek 1: Území vhodná pro umístění větrných elektráren.....	10
Obrázek 2: Nejvhodnější lokality pro HDR projekty	14
Obrázek 3: Sluneční elektrárny (stav k 1. 4. 2010).....	17
Obrázek 4: Využití solárního záření	20
Obrázek 5: Přeměna slunečního záření na elektřinu	21
Obrázek 6: Geografická mapa Karlovarského kraje	31
Obrázek 7: Průměrný roční úhrn globálního záření [MJ/m ²].....	32
Obrázek 8: Budova školy „První české gymnázium Karlovy Vary“	33
Obrázek 9: Fotovoltaické panely na střeše gymnázia – detailní záběr	34
Obrázek 10: Fotovoltaický panel v budově školy – maximální okamžitý výkon naměřený v průběhu mé návštěvy.....	35
Obrázek 11: Fotovoltaický panel v budově školy – minimální okamžitý výkon naměřený v průběhu mé návštěvy.....	36

Seznam tabulek

Tabulka 1: Rozdělení vodních elektráren podle výkonu.....	8
Tabulka 2: Potenciál vodní energie.....	9
Tabulka 3: Rozdělení větrných elektráren	9
Tabulka 4: Technický potenciál výroby elektrické energie	11
Tabulka 5: Rozdělení technologie zpracování a přípravy biomasy ke spalování	12
Tabulka 6: Energetický potenciál biomasy	13
Tabulka 7: Potenciál využití bioplynu	13
Tabulka 8: Potenciál lesní biomasy	13

Tabulka 9: Technický a dostupný potenciál využití geotermální energie.....	15
Tabulka 10: Potenciál výroby elektrické energie ze Slunce	18
Tabulka 11: Potenciál využití tepelné sluneční energie	18
Tabulka 12: Výkupní ceny a zelené bonusy pro výrobu elektřiny využitím slunečního záření	27
Tabulka 13.....	34