

Projekt využití obnovitelných zdrojů energie ve městě Napajedla

Bc. Petr Dalajka

Diplomová práce
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav podnikové ekonomiky
akademický rok: 2009/2010

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

Jméno a příjmení: **Bc. Petr DALAJKA**
Osobní číslo: **M081146**
Studijní program: **N 6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Podniková ekonomika**

Téma práce: **Projekt využití obnovitelných zdrojů energie ve městě Napajedla**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- V systematickém přehledu prezentujte jednotlivé druhy obnovitelných zdrojů energie.
- Provedte literární průzkum a zpracujte poznatky týkající se legislativy EU spojené obnovitelnými zdroji energie.

II. Praktická část

- Provedte analýzu trhu s obnovitelnými zdroji energie ve Zlínském kraji.
- Připravte projekt výstavby/zavedení obnovitelných zdrojů energie ve městě Napajedla.
- Provedte zhodnocení navrženého projektu, dle daných kritérií a formulujte závěrečná doporučení pro město Napajedla.

Závěr

Rozsah diplomové práce: cca 70 stran
Rozsah příloh:
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

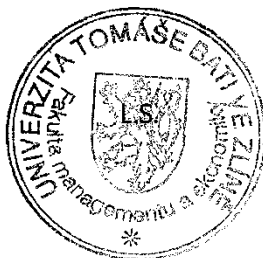
Seznam odborné literatury:

- [1] BROŽ, K., ŠOUREK, B. Alternativní zdroje energie. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2003. 213 s. ISBN 80-01-02802-X.
[2] CENKA, M. a kol. Obnovitelné zdroje energie. 2. upravené a doplněné vydání. FCC PUBLIC, s.r.o., 2008. 208 s. ISBN 80-901985-8-9.
[3] HRDÝ, M. Hodnocení ekonomické efektivnosti investičních projektů EU. 1. vyd. Praha: ASPI, 2006. 204 s. ISBN 80-7357-137-4.
[4] KOUŘA, J. Bioplynové stanice s mokřým procesem. IC ČKAIT, s.r.o. 2008. 124 s. ISBN 978-80-87093-33-7.
[5] SCHULZ, H., EDER, B. Bioplyn v praxi. Ostrava: Nakladatelství HEL, 2006. 166 s. ISBN 80-86167-21-6.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Aleš Skopalík
Ústav podnikové ekonomiky
Datum zadání diplomové práce: 30. června 2010
Termín odevzdání diplomové práce: 20. srpna 2010

Ve Zlíně dne 30. června 2010

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka



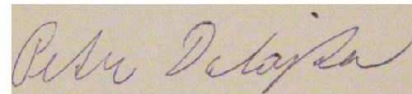
prof. Ing. Jiří Polách, CSc.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům.

Ve Zlíně 16. 8. 2010



1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

2) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

3) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst.

3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Obnovitelné zdroje energie se stávají v současnosti stále populárnějšími a jsou také značně finančně dotovány ze strany Evropské unie. Plán Evropského společenství je během roku 2020 produkovat 20% veškeré energie právě z obnovitelných zdrojů.

V první části diplomové práce jsou zpracována teoretická východiska nutná k vypracování druhé, analytické části. Konkrétně popsány jednotlivé OZE legislativa upravující danou problematiku.

Druhá část analyzuje trh s solárními systémy v České republice, jednotlivé subjekty na tomto trhu, silné a slabé stránky firem působících v fotovoltaice.

V třetí, projektové části je zpracován projekt využití obnovitelných zdrojů v městě Napajedla, konkrétně plán výstavby solární elektrárny, včetně zhodnocení projektu, jeho pozitivní a negativní ohrožení a příležitosti, které tento projekt přináší.

Klíčová slova: Obnovitelné zdroje energie, fotovoltaika, solární elektrárna, město Napajedla

ABSTRACT

Renewable energy sources are becoming more and more popular and are also strongly financially supported from the European Union. The plan of the European Union counts with 20% of total energy production from renewable sources.

In the first part of my diploma thesis we can find the theoretical bases needed for competition of the second, analytic part. It's describing all significant renewable energy sources and all the legislation and laws affecting them.

The second part of the diploma thesis is analyzing the market with photovoltaic systems in Czech Republic, including individual subjects participating on this market and also analyzing strengths and weaknesses of the companies building solar power plants.

In the third, project section, we can find the project of renewable energy sources in the town Napajedla. The project is a solar power plant and it includes a building plan of the solar farm, evaluation and negative and positive effects for the city.

Keywords: Renewable energy sources, photovoltaics, solar power plant, town Napajedla

Děkuji svému vedoucímu diplomové práce, panu Ing. Alešovi Skopalíkovi, za cenné rady a pomoc, které mi poskytl při zpracování mé diplomové práce, a také za čas který strávil při její následné kontrole.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně dne 15. července 2010

OBSAH

ÚVOD.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST.....	13
1 COJSOUTOOBNOVITELNÉZDROJEENERGIE.....	14
1.1 PŮVODOBNOVITELNÝCHZDROJ ŮENERGIE.....	16
1.2 SLUNEČNÍENERGIE.....	16
1.2.1 Původslune čníhozá ření.....	16
1.2.2 Spektrumslune čníhozá ření.....	17
2 JAKÉOBNOVITELNÉZDROJEEXISTUJÍ.....	18
2.1 VĚTRNÁENERGIE	18
2.1.1 Úvodahistorie.....	18
2.1.2 Vítr–p řírodníenergetickýzdroj.....	20
2.1.3 Principfungovánív ětrnéelektrárny.....	21
2.1.4 Dělenív ětrnýchelektrárenpodlevelikosti.....	23
2.1.5 Negativníodpadyv ětrnýchelektráren.....	24
2.1.6 Stavebníproblémy.....	24
2.1.7 Ekonomickéalegislativníproblémy.....	25
2.2 VODNÍENERGIE.....	26
2.2.1 Historievodníenergie.....	26
2.2.2 Vodnímotory,kolaaturbíny.....	27
2.2.3 Vodníelektrárny.....	30
2.2.4 Vodníelektrárnyv ČR.....	32
2.2.5 Významvodníchelektráren.....	33
2.3 SOLÁRNÍFOTOVOLTAICKÉSYSTEMY	34
2.3.1 Rozdělenífotovoltaickýchsystém ů.....	34
2.3.2 Vývojsolárníenergetikyajejíblízkábudoucnost	35
2.3.3 Základnípolovodi čovémateriályprosolární články.....	36
2.3.4 Konstrukcesolárních článků.....	38
2.3.5 Energetickárovnováhafotovoltaickýchsystém ů.....	40
2.3.6 Experimentysvyžitím solárníenergie.....	40
2.4 BIOPALIVA.....	41
2.4.1 Cojetobiomasa.....	41
2.4.2 Využitíbiomasykenergetickýmú čelům.....	43
2.4.3 Druhybiomasy.....	44
2.4.4 Tekutábiopaliva.....	45
2.4.5 Pevnábiomasa.....	46
2.4.6 Bioplyn.....	46
2.5 GEOTERMÁLNÍENERGIE	48
2.5.1 Geologickéahydrologicképodklady.....	49
2.5.2 Oceněnípotenciáluvýrobyenergie.....	50
3 LEGISLATIVAEUA ČRVSOUVISLOSTISOZE.....	51
3.1 OBECNÝÚVOD.....	51
3.2 KONKRÉTNÍZÁKONY ,VYHLÁŠKYASM ĚRNICE.....	53
3.2.1 Zákon180/2005sb. ČR.....	53
3.2.2 Směrniceevropskéhoparlamentuarady2009/28/ES....	54

3.2.3	Další zákony a vyhlášky.....	55
3.3	VÝKUPNÍ CENY ELEKTŘINY Z OZE.....	55
II PRAKTICKÁ ČÁST.....		60
4	TRHS FOTOVOLTAICKÝCH SYSTÉMŮ V ČESKÉ REPUBLICE.....	61
4.1	PODPORA FOTOVOLTAIKY	61
4.2	PROGRAMY NA PODPORU OZE.....	64
4.2.1	EKO–Energie.....	64
4.2.2	Zelená úsporám.....	66
4.3	DRUH SOLÁRNÍCH PANELŮ/ZAŘÍZENÍ NA ČESKÉM TRHU.....	67
4.4	FIRMY ÚSOBÍCÍ NA ČESKÉM TRHU	68
4.4.1	Obecné charakteristiky.....	68
4.4.2	Příklady firem.....	69
4.4.3	SWOT analýza průměrných českých firem na trhu s fotovoltaickými systémy.....	71
4.5	ZÁKAZNÍCI.....	73
4.5.1	Fyzické osoby.....	73
4.5.2	Firmy.....	74
4.5.3	Obce.....	74
5	PROJEKT MALÉ SOLÁRNÍ ELEKTRÁRNĚ A JEJÍ ÚSTANOVENÍ.....	75
5.1	ZÁKLADNÍ INFORMACE A ČASOVÝ HORIZONT PROJEKTU	75
5.2	UMÍSTĚNÍ ELEKTRÁRNĚ.....	76
5.2.1	Výhody navrhovaných pozemků	77
5.2.2	Nevýhody navrhovaných pozemků	77
5.3	POŽADOVANÉ DOKUMENTY	77
6	TECHNICKÉ DETAILY PROJEKTU.....	79
6.1	CHARAKTERISTIKY STAVEBNÍHO MÍSTA	79
6.2	ZÁKLADNÍ TECHNICKÁ ŘEŠENÍ.....	79
6.3	STRUČNÝ POPIS INSTALOVANÉHO FOTOVOLTAICKÉHO SYSTÉMU	79
6.4	NAKLÁDÁNÍ S VYPRODUKOVANÝM ELEKTRICKÝM PROUDEM	80
6.5	ZAJIŠTĚNÍ RUTINNÍ ČINNOSTI A ŘÍZENÍ.....	80
6.6	KVALIFIKOVANÝ ODHAD VYPRODUKOVANÉ ENERGIE	81
6.7	ZHODNOCENÍ PERMANENTNÍCH RIZIK	81
6.8	NAKLÁDÁNÍ S ODPADY	81
6.9	DETAILNÍ POPIS JEDNOTLIVÝCH ČÁSTÍ A ŘÍZENÍ.....	82
6.9.1	Solární panely, podpora konstrukce a oteplení systému do země.....	82
6.9.2	Transformátorová stanice.....	83
6.9.3	Připojení systému a vedení středně velkého napětí.....	84
6.9.4	Převodníky proudu a vnější elektrické vedení.....	84
6.9.5	Kamerový systém a vnější osvětlení.....	85
6.9.6	Uzemnění ableskosvod.....	85
6.9.7	Oplocení a krajinná architektura.....	85
7	FINANCOVÁNÍ PROJEKTU.....	86

7.1	FINANČNÍ PLÁN PROJEKTU	86
7.2	ZDROJ FINANCOVÁNÍ.....	88
7.3	NÁKLADY NA INVESTICI A SPLÁTKOVÝ KALENDÁŘ.....	88
7.4	PROVOZNÍ VÝNOSY.....	89
7.5	STANOVENÍ NÁVRATNOSTI INVESTICE	91
7.5.1	Doba návratnosti.....	91
7.5.2	Čistá současná hodnota.....	92
7.5.3	Vnitřní výnosové procento.....	93
7.6	ÚČEL VÝSTAVBY ELEKTRÁRNY	95
	ZÁVĚR.....	97
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	99
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	100
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	101
	SEZNAM TABULEK.....	102
	SEZNAM PŘÍLOH.....	103

ÚVOD

V následujících letech a desetiletích se budou postupně stávat současnými zdroje energie nedostatkovými. Počínaje ropou, která je motorem mezinárodního obchodu a dopravy a jejíž skutečné zásoby jsou velkou neznámou. Dále je to zemní plyn, na kterém je závislá většina domácností a průmyslu nejen západní, ale i východní Evropa. Zatím je to uhlí, jehož zásoby jsou sice relativně velké, ale právě uhlí způsobuje největší znečištění ze zmíněných fosilních paliv. V poslední řadě je to uran, který je využíván poměrně málo v porovnání s ropou, zemním plynem a uhlím, a při jeho používání vzniká nebezpečný radioaktivní odpad.

Natuto situaci momentálně nemáme žádné procentní řešení, a stejně větší pravděpodobnosti její také nelze podle předních vědců z tohoto oboru v následujících 30 letech očekávat.

To je jeden z hlavních důvodů obrovské propagace obnovitelných zdrojů energie v posledních deseti letech ze stran vlád vyspělých západních zemí, a to především Evropské unie, která je v tomto směru jasným leaderem.

Diplomová práce má 3 hlavní části, část teoretickou, část praktickou a vlastní část projektovou.

V teoretické části se zabývám pojmem obnovitelných zdrojů energie, jejich původem a principy fungování. Dále pak právě jednotlivými alternativními zdroji, což je konkrétně vodní energie, větrná energie, solární energie, energie z biomasy a geotermální energie. Druhým oddílem teoretické části je legislativa související s obnovitelnými zdroji energie. Zde probírám možné druhy podpory obnovitelných zdrojů, a to buďto ze strany Evropské unie či České republiky. A v poslední řadě jednotlivé významné zákony, které upravují působení jednotlivých subjektů, právě na tomto trhu. Úkolem teoretické části je vytvořit kvalitní teoretickou bázi pro následnou analýzu trhu s solárními systémy v České republice a také pro vlastní projektovou část.

Cílem praktické části je zmapování současného stavu českého trhu s solárními systémy, popis jednotlivých důležitých subjektů na tomto trhu, jako jsou dodavatelé, výrobci a zákazníci. Byla také provedena SWOT analýza a popis typické firmy dodávající fotovoltaické systémy na českém trhu. Dále jsem popsala některé důležité programy na podporu OZE, které jsou v současné době aktuální.

V této části diplomové práce je detailně rozebrán projekt výstavby solární elektrárny ve městě Napajedla. Počíná se informacemi o místě stavby, nutnými dokumenty ke stavbě, dále pak časový harmonogram stavby, následuje detailní popis jednotlivých částí fotovoltaické elektrárny, navrhovaných druhů komponentů a řešení základních otázek, jako je například zajištění rutinní činnosti elektrárny. V další sekci je detailně popsáno navrhované financování projektu, ceny jednotlivých součástí, časový harmonogram plateb a v poslední řadě také analýza návratnosti projektu, analýza čistého současného hodnoty a vnitřního výnosového procenta.

Názvy práce je zhodnocen možný výnos projektu pro město a také možné příležitosti a hrozby, které by se realizací tohoto projektu měly.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 COJSOUTO OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE

Obnovitelné zdroje energie (OZE) jsou, na rozdíl od zdrojů fosilních nebo jaderných, takové zdroje využitelných forem energie, které jsou buď nevyčerpatelné, nebo se v krátkém časovém horizontu přirodními procesy obnovují.

Český zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů dává tuto, pro české podmínky vyčerpávající, definici:

„Obnovitelnými zdroji se rozumí obnovitelné nefosilní přirodní zdroje energie, jimiž jsou sluneční energie, sluneční energie, geotermální energie, energie vody, energie proudů, energie vzduchu a energie biomasy.“

Často používané slovní spojení obnovitelný zdroj energie někdy vede ke nejjasnostem v důsledku možného dvojího chápání zmíněné vazby „zdroj energie“. Chápeme-li totiž zdroj energie jako jeví určitou kvantitativně stanovenou zásobu, je pouze vyčerpatelný, a ve své úvodní podobě nemůže být obnoven. Zdroj energie je tedy z logického hlediska neobnovitelný. Pojem obnovitelný zdroj energie je obdobný například pojmu vodní pramen, který stále (obnovitelně) vytéká, ale činí tak na úkor skutečného zdroje (například zásobníku spodní vody, který již není samovolně doplňován). Vzhledem k této dvojakosti výkladu slovní vazby obnovitelný zdroj energie se v odborné literatuře dává přednost termínu obnovitelná energie a slovo zdroj se vypouští. [1]

Používají se různé vazby: alternativní energie, alternativní zdroj energie. Zde se přívlastkem alternativní rozumí jiný zdroj nebo jinak vyrobená energie než vzniklá spalováním fosilních paliv nebo štěpením jaderného paliva. Obsah těchto pojmů je zcela jasný, ale jde pouze o vymezení relativně široké skupiny způsobů výroby energie pro lidské potřeby. Přehled v tab. 1.1 shrnuje energie dostupné v přírodě. Základní duální rozdělení na staré zásoby a sluneční zářivý tok vychází z dělení energií na potenciální a pohybovou. Je zde uvedeno deset skupin zdrojů, ke kterým se vážou konkrétní technologická zařízení. [1]

Staré zásoby	Sluneční zářivý tok	
	Nepřímá solární energetika	Přímá solární energetika
1. Fosilní paliva	6. voda	9. pasivní systémy
2. Jaderná paliva	7. vítr	10. aktivní systémy
3. Vodík	8. biomasa	
4. Geotermální energie		
5. Chemická látka		

Tabulka 1: Klasifikace přirodních zdrojů energie [1]

1. Uhlí, ropa, zemní plyn – tzv. fosilní paliva jsou o, co pohánělo technologický pokrok lidstva posledních 150 let. Právě díky těmto palivům se lidstvo dostalo na dnešní technologickou úroveň. Neexistuje momentálně žádný jiný dostupný zdroj energie, který by se blížil k ropě a zemnímu plynu v poměru cena/výkon. Bohužel zásoby těchto paliv jsou omezené a v současné době jsme na vrcholu maximální možné produkce ropy. V následujících letech desetiletí chužne budeme možná udržet současnou hladinu těžby/produkce. Fosilní paliva vytvářejí asi 90% elektrické energie a 98% energie pro dopravu v různých prostředcích.
2. Uran – zásoby jsou omezené, stavba elektráren a produkce jaderné energie je nákladnější než při využití fosilních paliv. Také je zde velký problém v podobě jaderného odpadu.
3. Termonukleární řízená reakce (např. TOKAMAK) není dosud zvládnutá. Tato technologie je ve stádiu vývoje a očekává se, že to bude trvat několik desítek let. Odstranění nedostatků technologie tohoto procesu pravděpodobně vyřeší většinu problémů získávání energie. Půjde o proces ekologicky čistý a možná i vysoce bezpečný v porovnání s řízenou štěpnou reakcí. Dalším předpokládaným využitím vodíku je možnost jej spalovat nebo aplikovat v palivových článcích. Vodík může být využit i jako vysoce účinná náplň zásobníku energie. Zde je vývoj technologie o něco dále než v případě řízené termonukleární reakce. Čistý vodík se ale v přírodě na Zemi nevyskytuje, proto dokud nebude vynalezena efektivní a cenově přijatelná metoda výroby vodíku, je tato technologie extrémně neefektivní. Na výrobu množství vodíku, které by pohánělo automobil na vzdálenost 100 km, je potřeba několik fosilních paliv, která by sama mohla tento automobil pohánět na vzdálenost 600 km. Existují také velké problémy s přepravou a skladováním vodíku, protože vodík je vysokou nestabilní látka.
4. Geotermální energie je použitelná jen v vhodných lokalitách a většinou jsou nutné velké investiční náklady.
5. Mnoho fyzikálně-chemických procesů umožňuje vytvořit látky, které mohou být využívány jako energetické zdroje, a složky vstupující do těchto procesů samy o sobě energii poskytovat nemohou. Typickým příkladem je syntéza výroby. Do této skupiny však patří i známá a široce rozvinutá technologie elektrochemických článků. Jsou vyvíjena i zařízení umožňující akumulovat energii ve sloučenině vytvořené při endotermické (vyžadující vklad energie) chemické reakci, přepravovat

vzniklé sloučeniny a optické vlastnosti, exotermické reakce v místech jejich spotřeby. [1]

6. Sempat říveškeré říční vodní elektrárny (přes čerpadávající), a také elektrárny slapové (využívají mořský příliv a odliv) nebo využívání mořských vln vytvářených větrem.

1.1 Původ obnovitelných zdrojů energie

Původ obnovitelných zdrojů energie je v zásadě trojí (v závislosti na způsobu řízení jednotlivých druhů OZE nebo formy využití):

- sluneční záření (přímé využití, vítr, biomasa, energie mořských vln, nízkopotenciálová energie proudění, energie vodních toků)
- gravitační síly Slunce a Měsíce (příliv a odliv)
- geotermální energie Země.

1.2 Sluneční energie

Jakby lovní částina značeno, skutečným zdrojem většiny obnovitelných zdrojů energií je sluneční záření, které je využíváno buď okamžitě v primární podobě elektromagnetického záření, nebo později – vyzáření již dříve a určitým způsobem po jeho přeměně uložené v jiných formách energie. Až na jadernou (atomovou) energii mají všechny ostatní zdroje energie dostupné lidstvu v úvodu Slunce a jeho záření. [1]

1.2.1 Původ slunečního záření

Slunce je pro nás nejbližší hvězda, která je od Země vzdálena asi 156 milionů kilometrů. Z hlediska velikosti hvězdy našeho galaxie patří mezi menší. Na Slunci se uskutečňuje termojaderná syntéza. Při této reakci se dvě jádra vodíku slučují a vzniká jedno jádro hélia a rozdílná množství energie záření ($E = m \cdot c^2$). Toto záření putuje prostorem malá část dopadá na Zem. Na hranici stratosféry je intenzita slunečního záření 1350 W/m^2 .

Pro funkci Slunce je důležité, aby se udržela v rovnováze, což lze usadit délku života hvězdy. Naše Slunce je asi pět miliard let staré a dle momentálního poměru vodíku a hélia bude termojaderná reakce pokračovat alespoň dalších pět miliard roků. S ohledem na délku lidského života můžeme považovat energii ze Slunce za obnovitelnou.

1.2.2 Spektrum slunečního záření

Sluneční energie je záření všech vlnových délek, na které živé organismy reagují různě. Zářením území rozdělí do 3 skupin podle vlnové délky.

1. Ultrafialové záření a další záření s krátkou vlnovou délkou – tato skupina záření tvoří asi jen 8% celkového záření dopadající na Zemi
2. Viditelné světlo – většina slunečního záření dopadající na naši planetu podobně viditelného světla, je to asi 60% celkového záření
3. Infračervené záření, záření s větší vlnovou délkou – asi 30% záření dopadající na Zemi s větší vlnovou délkou, tedy jako tepelné záření

2 JAKÉ OBNOVITELNÉ ZDROJE EXISTUJÍ

Existuje celá řada obnovitelných zdrojů, některé z nich používá lidstvo již stovky či dokonce tisíce let (vodní, větrná a geotermální energie). Nebyly sice používány na výrobu elektrické energie, ale převáděny na energii mechanickou (vodní a větrné mlýny) a geotermální na získání tepla (v lázních atd.). Později ve 20. století se objevily nové perspektivní zdroje energie a to vynálezem solárního článku, sluneční energie. Také se objevují stahy o nalezení možného doplnku či náhražku benzínu a nafty. Výsledkem je zvýšená popularita biopaliv. Všechny tyto obnovitelné zdroje jsou šetrné k životnímu prostředí, bohužel však používáné pouze zřídka a ve většině případů finančně náročné. Sklesajícími zásobami ropy bude lidstvo muset hledat nové zdroje energie a právě tyto obnovitelné zdroje energie by měly tvořit přechodový krok mezi fosilními palivy a energetickými zdroji nové generace (jaderná fúze).

2.1 Větrná energie

Netradiční zdroje energie neznečišťující životní prostředí jsou nyní často středem pozornosti různých ekologických iniciativ, ale též techniků, energetiků a ekonomů. Mezi tyto zdroje energie patří energie větrná. [1]

2.1.1 Úvod a historie

Větrné motory, nejčastěji mlýny, byly v dávné době u nás i nacelem světě běžným zdrojem energie, současně vodními motory, mlýny. Dostupnost, stálost a nízká cena energie nejprve uhlí a potom z ropy, spolu s vynálezem parních a výbušných motorů způsobily jejich zánik. V současné době je převážně známe pouze jako muzeální technické památky. Poměrně rychlý zánik větrných motorů byl způsoben z malé části i jejich nespolehlivostí, která je dána samotným zdrojem, větrem. Postupným vyčerpáváním zdrojů levné energie a v neposlední řadě znečišťováním životního prostředí provozem zejména uhelných elektráren se znovu vracíme k možnosti využívání energie větru, která je dle názoru každého dostupná. [1]

Naše společnost je z hlediska přístupů k větrné energetice rozdělena na dva vyhraněné tábory. Část techniků a manažerů pracujících ve „velké energetice“ přínosy větrné a zčásti i malé vodní energetiky bagatelizuje s upozorněním, že celkové přínosy těchto malých a lokálních zdrojů jsou z hlediska celostátního účinného spotřeby energie zcela zanedbatelné a navíc energie z těchto zdrojů je dražší než energie z klasických velkých elektráren.

Nadšenci a přemýšliví technici a ekonomové naproti tomu poukazují na skutečnosti, které tato tvrzení zpochybňují. Celkový postupný a dlouhodobě neudržitelný růst výroby a spotřeby energií je zejména současně řešitelný, nebude-li vyřešeno získávání energií například jadernou fúzí. Ekonomické vyrovňování cen energií z malých zdrojů a velkých elektráren je pouze jednou stránkou problému. Druhou stránkou problému je odhad celkového množství energie, jež lze vyrobit z těchto malých zdrojů a z větru na našem území. Zatím je přesnost tohoto odhadu dosti malá; pohybuje se od méně než 1% celkové výroby do asi 15% a více. Skutečnost bude pravděpodobně někde uprostřed a závisí do značné míry na celkovém přístupem společnosti k malé energetice. Mnohé, z hlediska stavby větrných motorů výhodné lokality leží v oblastech chráněných území. Větrný motor (elektrárna) sám zabírá malou plochu, jen o něco více než stožár elektrického vedení. Samotná stavba však vyžaduje podstatně větší prostor a spolupřístupovou komunikací už je již znamenat větší zásah do přírody. Celkové procento energie získané z větru může být vyšší než zmíněná čísla, jestliže by se podařilo realizovat úsporný program, a tím snížit celkovou spotřebu energie. Jiná situace je v přímořských státech, zejména na západodním pobřeží Velké Británie, kde v nepříliš daleké budoucnosti až 40% elektrické energie získáváno z větru, a leněkteré návrhy počítají s podstatně vyšším procentem. Nehrozí snada ani bezpečí bez větrů, protože podle meteorologů nebyl zaznamenán stav, kdyby na celém pobřeží Británie bylo současně bez větrů. [1]

Předcházející řádky ukázaly, že získávání energie z větru není problém pouze technický, ale spíše ekonomický a společenský nebo legislativní. Legislativní stránkou je zde rozuměno povolování staveb větrných motorů, zejména vyšších výkonů, pojištění těchto technických děl a některé technicko-provozní problémy. Ekonomická stránka stavby větrné elektrárny je jasná a přímočará. Jde o to, abys i tato investice na sebe vydělala a přinesla podnikatelský zisk. [1]

Technická stránka výroby energie z větru, tj. konstrukce, výroba, stavba a provoz větrného motoru (nejčastěji elektrárny), jen nyní již dosti pracována a existují dlouhodobé zkušenosti z provozů desetitisíců těchto strojů na celém světě po dobu delší než deset let. Výběr vhodného místa pro stavbu patří do této položky, přestože z dalších hledisek lze tento výběr zařadit do legislativní nebo ekonomické. Vhodná místa pro stavbu ve vnitrozemí musí být pečlivě vybírána dlouhodobým řešením rychlosti větru, aby tak byla zaručena návratnost celé investice. Dlouhodobé řešení nelze vždy realizovat, někdy musí sta-

čítím řešení podobuněkolikaměsíků a porovnání tohoto vybraného místa s místem, kde je měření uskutečňováno dlouhodobě. [1]

2.1.2 Vítř-přírodní energetický zdroj

Vítř vzniká vlivem nerovnoměrného ohřevu zemského povrchu slunečním zářením. Suché části povrchu se ohřívají mnohem rychleji než plochy vlhké. Odohřátého povrchu se ohřívá i přilehlá vrstva vzduchu a teplejší vzduch má snazší únik, protože je lehčí než vzduch studený. Celý děj je silně ovlivněn rotací Země a střídáním dne a noci. Vznikají tím vzemské atmosférické tlakové rozdíly, tlakové níže a výše. Vyrovňování tlakových rozdílů vzniká vítr, vane vždy od tlakové výše k tlakové níži. Vlivem rotace Země není tento pohyb přímočarý, podobá se spíše pohybu spirály k tlakové výše i níže. Kolem tlakové níže vesměru hodinových ručiček. Na jižní polokouli je smysl rotace k tlakové výše a níže opačný. [1]

Vítř je tedy jev způsobený povrchem Země, ale ne omezuje se jen na malou výšku, zasahuje do výšek středních a končin ve výškách velkých, což je v našich zeměpisných šířkách přibližně v deseti kilometrech. Přízemní vítr nad pevninou je velmi silně ovlivněn tvarem povrchu, horstvem apod., narozdíl od moře a pobřežní části pevniny, zvláště je-li pobřeží ploché. Kromě směrů větru, který je nerovným zemským povrchem podstatně měněn, vznikají i směry povrchu víry velkých rozměrů, které způsobují, že vítr nad pevninou je nestálý, což se týká intenzity, rychlosti, ale i směru. Nad mořem a přilehlým pobřežím jsou tyto změny směru a intenzity mnohem menší. I nad pevninou existují místa, kde je vítr o větší intenzitě a je stálejší. Jsou to obvykle místa na temenech hor, v horských sedlech apod. [1]

Chceme-li znát intenzitu větru v daném místě, musíme uskutečnit dlouhodobé měření rychlosti větru. K tomu lze v současné době použít automatické sondy, které měří rychlost pomocí běžného mechanického větráka, anemometru, ve spojení s počítačem. Počítač řídí chod sondy a podle zadaného programu ve zvolených časových intervalech měří rychlost a některé další veličiny a výsledky ukládá do paměti. Za řízení nepotřebuje trvalou obsluhu. Po delší době měření, například po půl roce, obsluha sondy přepíše změřená data z paměti sondy do přenosného počítače a vyhodnotí data. [1]

Dlouhodobé zkušenosti z celého světa ukazují, že stavba větrné elektrárny se vyplácí pouze v místech, kde je průměrná rychlost větru zaručeně 4,8 m.s⁻¹ nebo více. Míst na našem území, která splňují tuto podmínku, není mnoho a nacházejí se většinou na ho-

rách, jsou špatně dostupná a někdy jsou i v chráněných oblastech. Pouze část těchto ploch lze skutečně využít pro stavbu větrných elektráren. Bylo by velmi rozumné, aby tato místa byla využita pro stavby větrných motorů o velkých výkonech, aby celkový energetický zisk byl maximální. [1]

Dolní, energeticky ještě využitelná hranice rychlosti větru je kolem 5 m.s⁻¹ (pozor, nepleť si tuto hodnotu s průměrnou rychlostí větru). Vítr o menší rychlosti je u nás málo využitelný, zejména proto, že je nestálý. Světžívánek za letních dnů má právě tuto rychlost větru. Horní využitelná hranice větru je kolem 25 m.s⁻¹. Vítr vyšších rychlostech je nebezpečný, a proto se často větrné elektrárny v těchto dobách odstavují. Celková vyrobená energie v dané lokalitě závisí na počtu hodin za rok, kdy fouká vítr o dané rychlosti, tedy na rozložení četnosti (pravděpodobnosti) rychlosti větru. [1]

Výpočet celkové vyrobené energie v dané lokalitě sdaným větrným motorem je ovlivněn i účinností větrného motoru, která též závisí na rychlosti větru. Nejvíce energie obvykle vyrobíme, když větrný motor navrhne tak, aby jeho maximální účinnosti bylo dosaženo při té rychlosti větru, která umožňuje získat maximum energie v dané lokalitě. [1]

Oblasti napobřeží moře jsou s touto citlivějším umístěním z hlediska četnosti větru. V kopcovitém vnitrozemí je však vliv terénu velmi významný a to jsou právě především naše podmínky. Velké rozdíly rychlosti větru jsou i mezi podzimními, zimními a letními měsíci, rovněž mezi jednotlivými roky. [1]

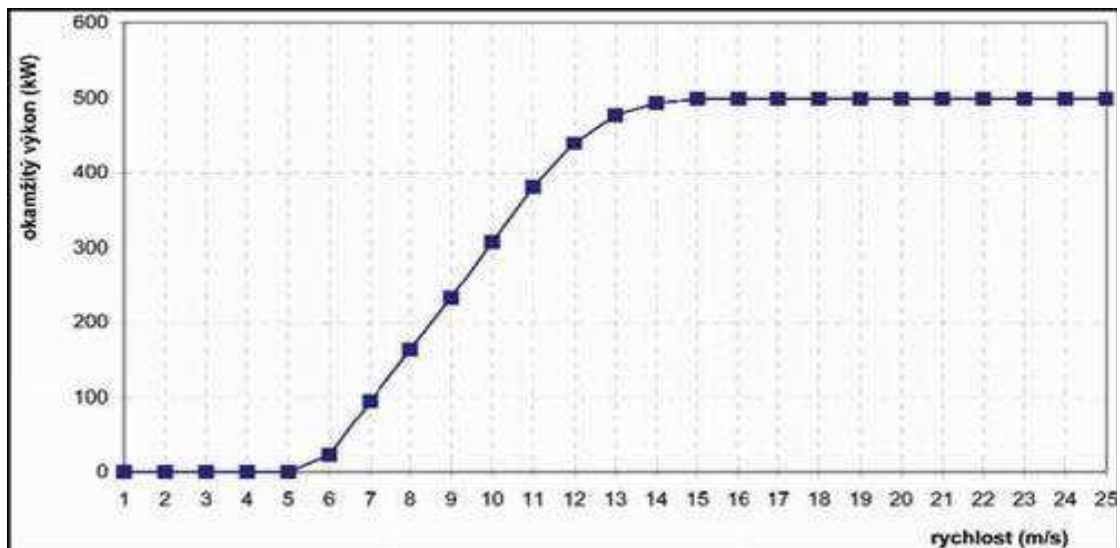
2.1.3 Princip fungování větrné elektrárny

Působení aerodynamických sil na listy rotoru převádí větrná turbína umístěná na stožáru energii větru na rotaci energie mechanickou. Tajemství prostřednictvím generátoru zdroj elektrické energie. Podél rotorových listů vznikají aerodynamické síly; listy proto musejí mít speciálně tvarovaný profil, velmi podobný profilu křídla letadla. Se vzrůstající rychlostí vzdušného proudu rostou vztlakové síly druhou mocninou rychlosti větru a energie vyprodukovaná generátorem stoupá třetí mocninou. Je proto třeba zajistit efektivní a rychle pracující regulaci výkonu rotoru tak, aby se zabránilo mechanickému a elektrickému přetížení větrné elektrárny.

Se vzrůstající rychlostí vzdušného proudění roste součinnost s druhou mocninou rychlosti v čtveru a energie vyprodukovaná generátorem s třetí mocninou. Odhad produkovaného výkonu tedy stanovíme pomocí rovnice:

$P = 0,2 \rho v^3 \pi R^2$, kde je: P ...výkon za řízení, v ...rychlost větru, d ...průměr vrtule.

V praxi však samozřejmě nemůžeme výkon do nekonečna. Existuje vždy konkrétní "výkonový strop", na kterém se již s rostoucí rychlostí proudění výkon neroste. To je zajištěno rychlou automatickou regulací výkonu rotoru tak, aby se zabránilo mechanickému a elektrickému přetížení větrné elektrárny. Bez ní by lehce mohlo dojít k poškození nebo zničení generátoru a mechanických částí elektrárny.



Obrázek 1: Okamžitý výkon větrné elektrárny v závislosti na rychlosti větru [7]

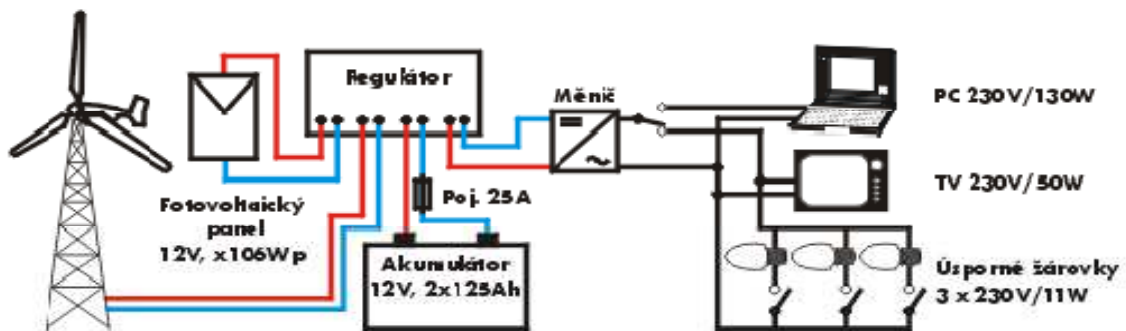
Vrtule pro rychloběžný typ větrné elektrárny má nejvyšší možnou dosažitelnou účinnost ze všech ostatních typů, max. 45%. Listy vrtule ("křídla" elektrárny), kterých zpravidla bývá 1 až 4, jsou vyrobeny ze sklolaminátu podle přesně propočítaných profilů. Jejich délka se pohybuje od 30 do 40 metrů, průměr rotoru je tedy 60 až 80 metrů, v posledních dobách i větší. Při 25 otáčkách/minut dosahují až provozu koncové rychlosti přes 300 km/h! Jejich natočení kolem vlastní podélné osy je jedním z prvků regulace chodu elektrárny. Fouká-li příliš silný vítr nebo je-li nutné elektrárnu odstavit z jiného důvodu, listy křídla se natočí kolem své osy tak, že vítr rotozemne otočí. Rotor je pak zajištěn brzdou. [7]

2.1.4 Dělení větrných elektráren podle velikosti

Malá větrná elektrárna – mikroelektrárna

Tyto typy větrných elektráren jsou pro osobní použití nebo malé firmy velmi vhodné. Jsou alternativou k slunečním článkům v místech, kde je dost větru a naopak méně svítí slunce. Mikroelektrárny s malými výkony (cca 100 W) tak mohou například napájet osvětlení reklamních panelů podél dálnic, aktivní inteligentní dopravní značky, měřiče teploty a hodiny apod. Jejich skladací verze mohou sloužit v přírodě jako mobilní nabíječky akumulátoru, napájení osvětlení, vařiče, malé topení, vysílačky, počítače nebo televize zru.[7]

Mikroelektrárny, které dosahují výkonů až několik kW, již mají pevnou instalaci a mohou například napájet chaty. Elektrická energie v větrné elektrárně shromažďuje do akumulátorů, které pokrývají spotřebu při špičkových zatíženích, nebo když vítr nefouká. Navíc je možné doplnit solární články/panely vhodným systémem, který přerozdělování vyrobené elektrické energie automaticky a inteligentně řídí.[7]



Obrázek 2: Princip využití mikroelektrárny pro napájení běžných spotřebičů [7]

Celosvětově lze již nalézt na poli mikroelektráren poměrně dobrou nabídku. V České republice se tyto malé elektrárny příliš nepoužívají, protože až navzácné výjimky jsou všude zavedeny síťové napájecí kabely 230 V. Vhodné použití lze například hledat na samotách amerického či australského venkova.

Malé elektrárny

Malé větrné elektrárny již poskytují výkon v řádu desítek kW, což již na spotřebu velké chaty nebo běžného rodinného, dobře zatepleného domu stačí. Například výkon od 1 kW již plně postačuje na čerpání vody ze studně a její rozvod do kohoutků v objektu. Tyto elektrárny často vyrábějí elektřinu pomocí synchronních generátorů.[7]

Střední a velké elektrárny

Elektrárny velkých výkonů (300 až 3000 kW) jsou určeny k dodávce energie do veřejné rozvodné sítě. Mají asynchronní nebo synchronní generátor, který dodává střídaný proud napětí 660 V a vyšších, a tudíž nemohou pracovat jako autonomní zdroje energie. V praxi se používají většinou vertikální elektrárny s horizontální osou rotace a velké elektrárny mají průměr rotoru až 80 m a věžové výšce více než 80 metrů. Trendem poslední doby je zvětšování výkonu vertikálních elektráren a zvyšování stožárů. Nejnovější zařízení instalovaná ve většině pracujících generátorech má výkon až 3 MW, který je nasloup do sahujícím výšky kolem 100 metrů. Důvodem jsou nižší měrné náklady na výrobu energie a optimální využití lokalit, kterých je omezený počet. K zefektivnění provozu a snížení nákladů na projektování a výstavbu velkých elektráren sdružují do skupin (obvykle 5 až 30 elektráren) tzv. vertikálních farem. [7]

2.1.5 Negativní dopady vertikálních elektráren

Hlučnost

Konstrukce moderních vertikálních elektráren pokročila natolik, že ve vzdálenosti cca 500 m od stožáru vertikálních elektráren o výkonu 2 MW hladina hluku splňuje hygienické limity, tj. 40 dB. Negativní zkušenosti s hlukem se vztahují zejména k vertikálním elektrárnám starší konstrukce z první poloviny 90. let minulého století. [7]

Ohrožení ptáků

Dle výzkumu britské Královské společnosti pro ochranu ptáků na základě měření ve Walesu připadá na každých deset tisíc ptáků pouze jedna smrtelná kolize. Neskonale větší problém pro ptáky představuje automobilový provoz nebo vedení vysokého napětí. [7]

Vliv stínů rotujícího vrtule (tzv. diskový efekt)

Tento jev se projevuje pouze za slunečního počasí, je-li slunce nad obzorem ráno nebo večer. Při umísťování vertikálních elektráren se již ve fázi projektu dbá na to, aby rušivý vliv jejich stínů zasahoval lidská obydlí co nejméně. [7]

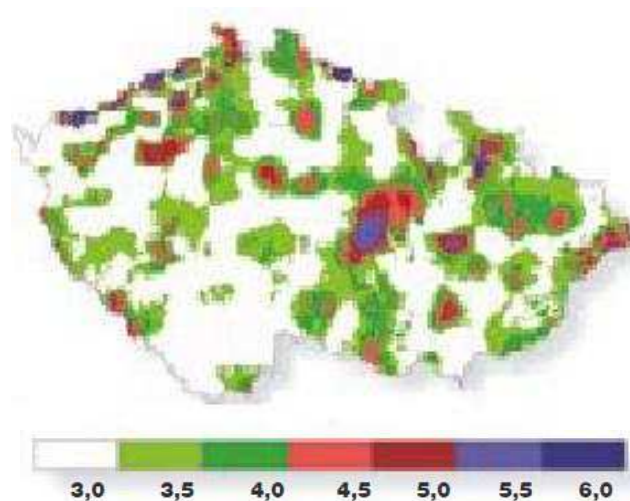
2.1.6 Stavební problémy

Každá činnost vyžaduje povolení příslušného stavebního úřadu. Totéž platí pro vertikální motory. Velké zařízení s vertikálním motorem musí být umístěno ve větší vzdálenosti od obytných prostor, nejméně 300 m. Pro stavbu musí být zpracován projekt s přílohou výpočtovou a výkresovou dokumentací. Na zpracování této dokumentace musí mít daná fir-

maoprávnění. Jetřeba zvážít, že náklady pro stožár vřetného motoru musí být dostatečně masivní, aby odolaly i vichřicímorychlostech 200 km/h. Věstátechsrovnatelně uvřetnou energetikou jsou pro stavbu těchto zařízení vydány zvláštní stavební předpisy. U nás se postupuje podle obecně platných stavebních předpisů. [1]

2.1.7 Ekonomické legislativní problémy

Celková cena velké větrné elektrárny je vysoká, lze odhadnout, že jeden kW instalovaného výkonu stojí 40 000 až 50 000 Kč, v případě malých výkonů méně, přibližně polovinu uvedené částky. Cena velmi velkých výkonů (asi 1 MW a více) je ještě vyšší. Stavbatakovéhozařízení předpokládá finanční zajištění například újkou s příslušnými úroky u banky. Během provozu je nutné počítat s údržbou, revizemi, úpravami a pojištěním. Celková doba života větrné elektrárny je odhadována na patnáct až dvacet let. Jediným zdrojem příjmu jsou příjmy z prodeje energie elektrorozvodným závodům. Vše závisí na výkupní ceně za 1 kWh a počtu kilowatt hodin, které elektrárna za rok vyrobí. Vělikost instalovaného výkonu ještě neznamená, že elektrárna běžítatento výkon. Skutečně celoroční výroba je pouze zlomek teoretické maximální výroby, kterou dostaneme vynásobením instalovaného výkonu počtem hodin za rok. Samozřejmě závisí nejvíce na umístění elektrárny. Využitelnost napobřežímoře je až 40%, ve vnitrozemí maximálně kolem 20%. Z jednoho instalovaného kilowattu lze za rok v našich podmínkách získat asi 1 300–1 700 kWh, někdy i méně. Tady vidíme, jak moc všechno závisí na výkupní ceně 1 kWh. Při bankovním úroku pouze 10% jetřeba každých 5 000 Kč za každého instalovaného kilowattu, takže výkupní cena by musela být přibližně 5 Kč nebo více za 1 kWh, aby bylo možné splatit všechny pohledávky. [1]



Obrázek 3: Průměrná rychlost větru/sna území ČR [3]

Problém ekologických zdrojů energie není úplně řešen. Velké uhelné elektrárny vyrábějí a prodávají 1 kWh energie za cenu kolem 1 Kč. Způsobují však velké škody na životním prostředí, které ve svých důsledcích dlouhodobě hradí stát ze svého rozpočtu. V současnosti existuje více modelů, jak pomocí ekologických zdrojů, jedním z nich jsou vyšší výkupní ceny energie z ekologických zdrojů, jež jsou garantovány státem. Další možnosti jsou výhodnější účty s nižší úrokovou mírou nebo přímo státní dotace na stavbu těchto zařízení. [1]

2.2 Vodní energie

Voda se považuje za obnovitelný zdroj energie. V běžných podmínkách je zdrojem energie relativně dostupným a čistým. Voda v přírodě je nositelem energie chemické, tepelné a mechanické. [2]

Pod pojem mechanická energie vod v přírodě zahrnuje:

- Mechanická energie vodních srážek
- Mechanická energie ledovců
- Mechanická energie moří (jejím vnějším projevem jsou vlny, proudy a přílivy a odlivy)
- Mechanická energie vodních toků

Z hlediska technického využití má největší význam energie vodních toků. Je využívána její forma potenciální (polohová a tlaková) a okrajově i kinetická-rychlostní. Energie vodních toků lze v současnosti využívat na poměrně vysoké technicko-ekonomické úrovni zpravidla ve vodních elektrárnách. Využívání mechanické energie moří je zatím ve stádiu experimentů.

2.2.1 Historie vodní energie

Energie vodních toků patří v dějinách lidstva ke jedné z nejvíce využívaných forem energií. Její využití v přírodě, která nemalou měrou přispěla k vývoji civilizace. Vývoj civilizace je neodmyslitelně spojen s historií využívání vodní energie, která umožnila vytvořit potřebnou technickou základnu pro rozvoj technologie. Průlomem bylo v roce 1769 vynález vodního motoru. [2]

Ve 2. století př. n. l. se v Ilýrii (v západní části Balkánského poloostrova) snad poprvé konstruují vodní kola s vertikálními hřídeli pro pohon mlýnských kamenů. Jde o první aplikaci neústrojnép řízení vázané na pevné místo. [8]

Úpadek moci Říma kolem roku 450 n. l. se začíná uplatňovat vodní energie v širší míře k ulehčení lidské práce. Během několika století se vyvíjí vodní kolo od speciálního zařízení používaného pro letní obilí ve všeobecně využívaný energetický stroj. Vodní kola se nejdříve uplatňují, ale vyvíjí se i jejich řešení. Ve 14. století se objevují konstrukce tzv. korečnicků, tj. vodních koles vrchního nátokem, které umožňovaly zvýšení výkonu až nad dvojnásobek. V 16. století se používá vodní kolo průměru až 12 m a výkonu až 7,5 kW. [8]

Teprve v 18. století je empirie při realizaci vodních kol podložena teoretickým a experimentálním zkoumáním proudění a modelovým výzkumem. Konec tohoto století tak představuje vyvrcholení vývoje vodního kola. Současně se však objevují nová řešení vodních motorů pracujících na reakčním principu. [8]

Období po r. 1840 je charakterizováno vynálezy dalších principů využití vodní energie, které směřují ke zlepšení účinnosti, zvětšení rozmezí provozních parametrů a zdokonalení regulace přesou časné zlepšování technologií konstrukčního řešení a snížení nákladů na výrobu. První malé vodní elektrárny využívané k osvětlovacím účelům byly realizovány v r. 1881 v USA a Anglii. Jejich výkon byl zatím nepatrný. Teprve povýšení řešení problémů dálkového přenosu elektrické energie a zejména prosazení dálkového rozvodu vícefázových střídavých proudů se šíří výstavba vodních elektráren v stále větší míře. [8]

2.2.2 Vodní motory, kola a turbíny

Vodní motory

Využívají energii vody, tj. energii polohovou, tlakovou a kinetickou. Vodní motor mění mechanickou energii vodní energie na mechanickou energii rotujícího hřídele nebo pohybujícího se pístu. Mezi rotačními vodními motory patří vodní kolo a vodní turbína. Vrchol vývoje vodních kol bylo minulé století. V současné době se využívají vodní turbíny, které tvoří základní technologické řešení vodní elektrárny. [8]

Vodní kola

Vodní kola jsou nejstaršími vodními motory, které dnešně byly nahrazeny vodními turbínami, a dnes mají jen podřadný význam. Vodní kola využívají především polohovou energii vody. Vodní pád působí jako hlavní švovou vahou, to znamená, že polohová energie se mění v mechanickou energii. [8]

Velká část hydroenergetického potenciálu, který je možné ještě technicky využít, se skrývá v nejmenších spádech 0,3 až 1,5 m. A právě v těchto spádech se vodní kola stávají výhodnější než vodní turbíny. [8]

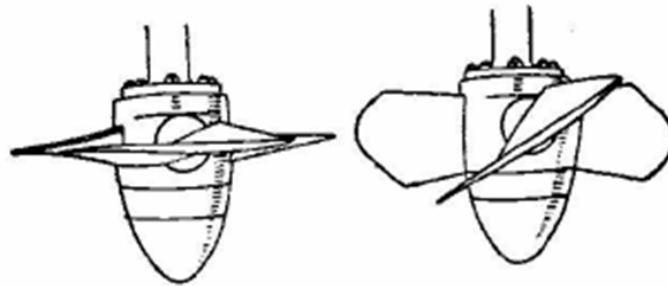
- 1) Pro velmi nízké spády se turbíny nevyrobí. Ty by musely být velmi rozměrné, aby měly dostatečnou hmotnost, a tím by náklady na 1 kW instalovaného výkonu byly neúměrně vysoké.
- 2) Návrh konstrukce vodních kolav současných podmínkách je poměrně jednodušší a finančně méně náročný než u turbíny.
- 3) Vodní kola se uplatňují i na relativně velkých vodních tocích. Tím, že využívají nízkých spádů, nevyžadují stavbu vyšších vzdouvacích zařízení.
- 4) Nespornou výhodou vodních kol je, že provozu nebrání listí, tráva, ledová tříšť apod.

Vodní turbíny

V současnosti se využívají několik typů vodních turbín, které se liší v etvaru, způsobu funkce atd. Je to především Kaplanova, Francisova, Peltonova a Bánkiho vodní turbína. [8]

Kaplanova turbína

Kaplanova turbína patří k nejčastěji používaným hnacím strojem nově budovaných malospádových vodních elektrárnách. Osazují se s ní především vodní díla jezová a také vodní díla derivativní. Velkou výhodou tohoto stroje je malá stavební výška, možnost instalace do malých strojoven u jezových elektráren nebo v jezových pilířích. Mechanicky se jedná o kompaktní technologický blok. Nevýhodou stroje je jeho vysoká mechanická složitost a od toho se odvíjí i vysoká cena a vyšší náklady na údržbu. Proto má význam tento typ turbíny instalovat pouze na lokalitách, kde je to jejich hydrologickým charakterem skutečně podstatné. [8]



Obrázek 4 Kaplanov turbína [8]

Francisov turbína

Vertikální kašnová Francisov turbína byla hojně rozšířeným pletlakovým vodním motorem v minulosti. Osazoval se jívětšinou vodní díla jezovanebo vodní díla. Používala se nejčastěji jako hlavní mechanický pohon větších mlýnů, městských elektráren a průmyslových závodů. Vlastní turbína je umístěna na dně turbínové kašny naplněné vodou. Její hřídel vede svisle vzhůru do strojovny, která je dostatečně vysoko nad spodní vodou, aby nehrozilo její zaplavení. Voda vniká z kašny do regulovatelných rozváděcích lopatek po celém obvodu turbíny. Při průtoku rozváděcími lopatkami získává rychlost a směr pro vstup do oběžného kola. V zakřivených mezilopátkových kanálech oběžného kola voda mění směr i rychlost a tím předává svoji energii. Po výtok z oběžného kola se voda odvádí do odpadního kanálu. Protože je turbína zdůvodněná údržba a oprava nad spodní hladinou, je voda odváděna sávkou. Nepracuje-li turbína při průtoku (ato je vzhledem k našim hydrologickým poměrům často), dochází za oběžným kolem k rotaci vodního sloupce vsavce, proto má kruhový, případně je-li zahnutá - mírně oválný průřez. [8]

Peltonov turbína

Voda je přiváděna k turbíně potrubím kruhového průřezu, které vede k jedné nebo více dýzám. V dýze kruhového průřezu se celý spád vody přetransformuje na pohybovou energii. Voda vstoupí do oběžného kola osazeného lžícovitými lopatkami. Během průtoku řada lopatek rozdělí paprsek na dvě poloviny a lžícovitý tvar lopatek se snaží toto čístečně tekoucí vody přet. Změna směru způsobí předání energie oběžnému kolu. Vzájemným součinem rychlosti vody tekoucí po lopatce působí časné otáčení oběžného kola dojde k tomu, že voda opouští lopatku na vnější straně s minimální zbytkovou rychlostí a volně odchází do obou stran oběžného kola ven a padá do odpadního potrubí. [8]

Pro spády menší než 30 metrů se Peltonova turbína nestaví. Výkon oběžného kola limituje pevnost lopatky, jejich upevnovacích šroubů a pevnost hřídele, jehož průměr je lépe řípad odpřípadu vypočítat. Pro větší spády, kdy může turbína dosahovat vysokých otáček jen utnopřinávrhu počítá se značnou odstředivou silou působící na lopatky. Větší průtok jen utné rozdělí na více strojů. [8]

Bánkhoturbína

Vodaje přiváděná turbíně potrubím, kruhového průřezu. Před turbínou je umístěn mezi-kus, kterým není kruhový průřez na obdélný. Nakonec tohoto vstupního dílu je umístěn regulační orgán, nejčastěji klapka. Ve šterbině mezi zakřivenou stěnou a klapkou se celý spád vody přetransformuje na pohybovou energii. Voda vstoupí tangenciálně do oběžného kola hustě osazeného dlouhými lopatkami. Lopatky se snaží odklonit směr tekoucí vody do středu kola k hřídeli. Změna směru způsobí předání energie oběžnému kolu. Při prvním průtoku lopatkami se turbína předává asi 79% z celkového výkonu. Vlivem souběhu mezi rychlostí vody a otáčením kola není řízení vytékající parsek nahřídelturbíny, ale mine jej volným vzdušným prostorem. Potom vstoupí do lopatek na protější straně lopatkového věnce. Vodaje opět přivucena změnit směr a předává lopatkám další díl své energie, odpovídající 21% z celkového výkonu turbíny. Po opuštění lopatkového věnce volně vytéká podoběžné kolo. [8]

2.2.3 Vodní elektrárny

Energie vodního kola byla využívána pro velmi pestré palety nejruznějších lidských činností, moderní vodní turbíny nacházejí své uplatnění výhradně při výrobě elektrického proudu. Existuje několik typů vodních elektráren a to akumuláční elektrárna, přečerpávací elektrárna a malé vodní elektrárny. [8]

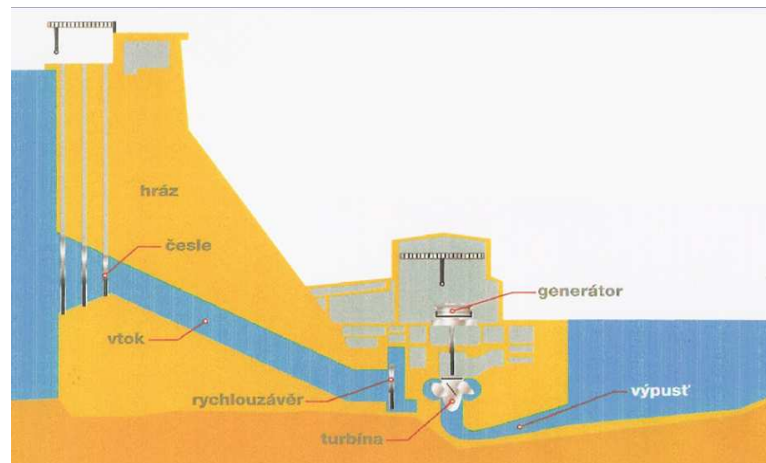
Akumulační elektrárny

Charakterizovány hrází a jezerem, kde je shromážděna velká zásoba vody. Tato vodní díla vsoubě spojují více úloh než pouhou výrobu energie. Podhrází stabilizují průtoky vodřičním korytem, chrání před povodněmi a podporují plavební možnosti toku. Mnohdy jsou nádržetakež drojnepitné, technologické, nebo závlahové vody. [8]

Hráz velkých vodních děl je technicky složitá stavba pro tkaní kontrolních chodeb množstvím pevných bodů, které jsou nepřetržitě kontrolovány a měřeny. Hráz

je zabezpečena proti přelití spodními výpusti a horními přelivovými hranami. Tato zařízení umožňují také průběžně upravovat výšku hladiny. [8]

Srdcem každé vodní elektrárny je vodní motor, turbína s generátorem. K turbíně je voda přiváděna z odvětvů za řízení. Je závislá na účelnosti a podmínkách celého vodního díla. Nejčastěji se osazují Francisova nebo Kaplanova turbína různých modifikací. Pro vysoké spády se používá Peltonova turbína, která se řadí mezi turbíny akční. [8]



Obrázek 5 Vodní elektrárna - schéma [8]

Přečerpávací elektrárny

U nás nejsou přírodní podmínky pro budování vodních energetických děl příliš příznivé. Naše toky nemají potřebný spád a dostatečnou množství vody. To lze do určité míry obejít. V jedné bývalé šachtě zlatých dolů v Kremnici na Slovensku byly instalovány turbíny a voda na ně byla vedena z povrchové nádrže potrubím o spádu skoro 250 metrů. Protože voda se z šachty na povrch musela opět vyčerpávat elektrickými čerpadly, vznikal zdánlivě nesmyslný kolotoč. Jeho účelnost však spočívá v tom, že turbíny pracovaly v době velké spotřeby elektrického proudu, ve "špičce", a naopak voda se vyčerpávala v noci, kdy bylo energie dostatek. [8]

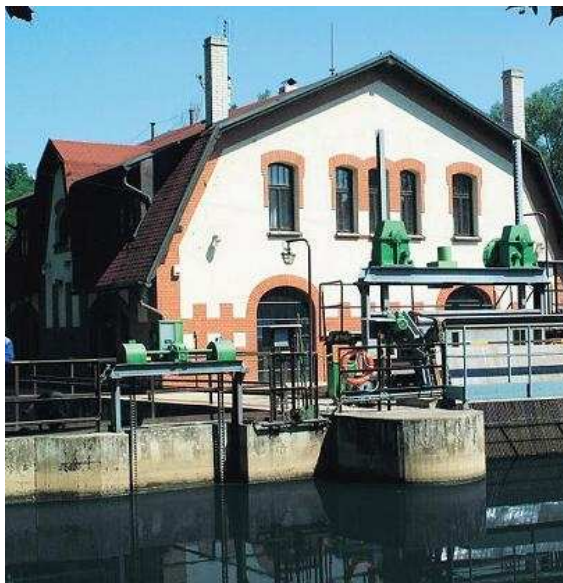
Podobných bylo na našem území postaveno několik, ne v dolech, ale na povrchu, kde se voda spouští a zase přečerpává do dvou různých výškách postavených nádrží. K nejznámějším asi do dnes patří elektrárna na přehradě ve Štěchovicích na Vltavě. Moderními přečerpávacími elektrárnami jsou například Dalešice a elektrárna Dlouhé Stráně. [8]

Malé vodní elektrárny

Zeměpisná poloha České republiky je taková, že velké řeky u nás většinou pouze pramení, a tak značná část vodní energie je rozptýlena v malých tocích. Zahrnuje zdroje

elektrické energie od těch nejmenších kapacit o výkonech necelých 20 kW, až po říční elektrárny o výkonech 20 MW. Podle vodnatosti, spádu a trvání použitelných průtoků jsou pak osazovány vhodnými typy turbín. [8]

Nárok na stavební úpravy malých vodních elektráren rostou s instalovaným výkonem. Pro malé Bánkové turbíny stačí pouhý dřevěný domek, jednoduché řídicí potrubí a dřevěná hradičí jez. Instalace náročnějšího typu turbín s většími velkými výkony vyžaduje podstatně rozsáhlejší stavební úpravy. [8]



Obrázek 6 Malá vodní elektrárna [8]

Většina malých vodních elektráren slouží jako sezónní zdroje. Průtoky toků, na kterých jsou zřízeny, jsou kolísavé a silně závislé na počasí a na ročním období. Z malou vodní elektrárny je považována každá s výkonem do 10 MW. Podrobněji se podle výkonu dělí: [8]

- průmyslové (od 1 do 10 MW)
- závodní, nebo veřejné (od 100 do 1000 kW)
- drobné, nebo mini-elektrárny (od 35 do 100 kW)
- mikro-zdroje, nebo takzvané mobilní zdroje (pod 35 kW)

2.2.4 Vodní elektrárny v ČR

Česká republika se rozkládá na evropském rozvodním území. Velké řeky unášejí většinou pramení, a proto značná část vodní energie je na našem území rozptýlena v ještě malých tocích. Roční zásoby technicky využitelné vodní energie tvoří asi 3380 GWh, z nich

je využito asi 46%. V tabulce 2 je uveden podrobnější rozklad na úrovni r. 1983, který však prakticky platí i dnes. Z této tabulky je zřejmé, že poměrně značná část technicky využitelného hydroenergetického potenciálu je na šem území získatelná pouze na zdrojích s výkonem menším než 10 MW, tj. tedy v malých vodních elektrárnách. [2]

	Ukazatel	GWh/rok
1	Teoretický potenciál	13100
2	Technicky využitelný potenciál	3384,6
	Z toho:	
	Potenciál využitelný ve vodních elektrárnách (nad 10 MW)	1813,6
	Potenciál využitelný v MVE (do 10 MW)	1571,0
3	Využitý potenciál celkem	1559,7
	Z toho:	
	Vodní elektrárny nad 10 MW	1152,3
	Malé vodní elektrárny do 10 MW	407,4
4	Nevyužitý potenciál celkem	1824,9
	Z toho:	
	Vodní elektrárny nad 10 MW	661,3
	Malé vodní elektrárny	1163,6
	Procentuální využití technicky využitelného potenciálu celkem	46,08
	Z toho:	
	Vodní elektrárny nad 10 MW	63,54
	Malé vodní elektrárny do 10 MW	25,93

Tabulka 2 Rozdělení hydroenergetického potenciálu českomoravských řek [2]

Všechny velké vodní elektrárny s výjimkou Dalešic, Mohelna a Dlouhých Strání jsou situovány natoku Vltavy, kde tvoří kaskádový systém - Vltavskou kaskádu. Představují 17% celkového výkonu elektráren v ČR. [8]

Lipno, Kořensko, Hněvkovice, Orlické Slapy, Štěchovice, Vrané, Dlouhé Stráně, Dalešice, Mohelno

2.2.5 Význam vodních elektráren

Význam vodních elektráren v podmínkách ČR nespočívá v objemu výroby elektrické energie (jak například jaderné elektrárny), ale ve specifických vlastnostech provozu výroby. Vodní elektrárny jsou schopny pohotově reagovat na vyšší potřebu elektrické energie. K tomu navíc přečerpávací elektrárny umožňují čelné využití elektřiny produkované v období nízké spotřeby. [8]

Využití potenciálu vodní energie je v posledních letech obnován a stále větší pozornost. Účinnost přeměny potenciální či kinetické energie vody na energii elektrickou je velmi vysoká, u moderních typů turbín se blíží 94%, což je mnohem vyšší výkon než u těch

nejlepších spalovacích motorů. Vodní elektrárny se v současné době řeší jako víceúčelová díla. Mají kromě základní úlohy chránit před povodněmi, zajišťovat dostatečný odběr vody pro obyvatelstvo či pro vodní dopravu nebo rekreaci. Využití vodních elektrárenapředevším vodních děl z hlediska vodohospodářského významu se projevilo v období katastrofických záplav v roce 2002. Těm se sice v povodí Vltavy nepodařilo zcela zabránit, ale jejich důsledky byly daleko méně závažné.[8]

V České republice jsou podmínky pro budování vodních děl zrovna ideální. Naše tokynemají dostatečný spád ani potřebné množství vody. To je hlavním důvodem toho, že je podíl výroby elektřiny z vodních elektráren v ČR nízký – blíží se 17%. V posledních letech došlo ještě ke snížení. Důvodem bylo poškození během povodní v roce 2002.[8]

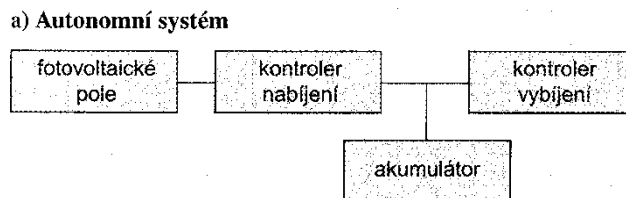
Vodní elektrárny nejen čistí ujo vzduší, nedevastují krajinu (kromě vybudování hráze samotné elektrárny), jsou bezodpadové, nezávislé na surovinách a velmi bezpečné.[8]

2.3 Solární fotovoltaické systémy

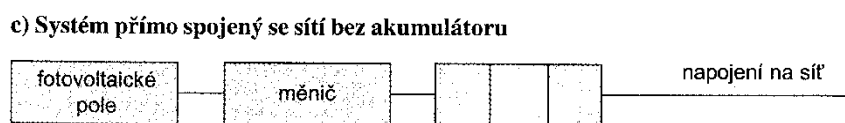
Elektrická energie získaná přímo přeměnou slunečního záření je známá již z 19. století. Rozvoj aplikací fotovoltaického jevu byla závislá na technické úrovni a znalostech především v oblasti fyziky polovodičů. Vlastní fotovoltaické systémy pak představují spojení fotovoltaických součástí do řetězce, na jehož konci jsou elektrické spotřebiče, vykonávané práce atd.[1]

2.3.1 Rozdělení fotovoltaických systémů

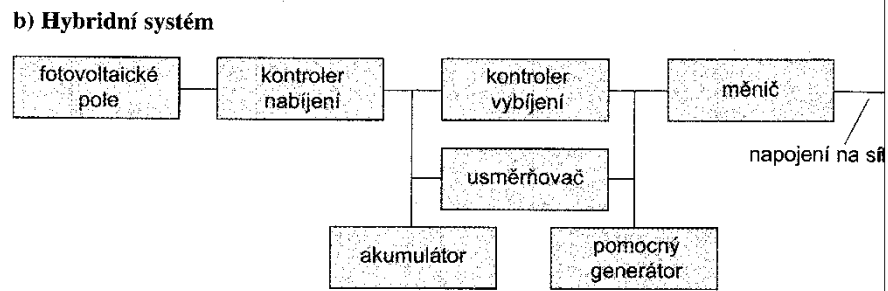
Fotovoltaické systémy můžeme z hlediska aplikací rozdělit na autonomní, hybridní a přímo spojené s sítí. Uvedené typy systémů můžeme charakterizovat schémata.



Obrázek 7 Autonomní systém



Obrázek 8 Systém přímo spojený se sítí bez akumulátoru



Obrázek 9 Hybridní systém

Autonomní systém obecně potřebuje akumulátory a je používán především v místech, kde není dostupná veřejná elektrorozvodná síť. Jedná se především o využití při čerpání vody (existují systémy s výkonem 2 až 3 kW s příslušnými měniči), zabezpečovací a telekomunikační systémy atd. [1]

Hybridní systém obsahuje pole, baterii a jeden nebo několik pomocných generátorů, jako jsou diesele agregáty nebo větrné elektrárny. Vyžaduje složitější regulátory (narozdílostatní systém) a řídicí členy, které optimalizují využívání vlastností všech zdrojů. Všechny prvky těchto systémů bývají v dlouhodobém provozu velmi spolehlivé. [1]

Systém přímo spojený se sítí se tak někdy nazývá spolugenerující systém. Běžně nepotřebuje akumulátor. Měníč musí být navržen tak, aby pracoval v celém rozsahu napětí poskytovaných fotovoltaickým polem (tzn. polem propojených fotovoltaických panelů). Jednoduchý systém tohoto typu má fotovoltaické pole s průměrnou nízkou napětí. Pro vysokonapěťové systémy (pracují se středním napětím vyšším než 220/380 V) je charakteristické použití transformátorů, výkonových spínačů a ochranných prvků. Pro tyto systémy přímo spojené se sítí je nezbytné použít harmonické filtrace a korekce fáze. [1]

Základním stavebním prvkem fotovoltaických solárních systémů je fotovoltaické pole, tedy soustava navzájem propojených solárních panelů. Každý panel je složen z článků (33 - 36 kusů), které jsou zapouzdřeny do soustavy vrstev zakončených sklem s malým obsahem železa. Mechanickou pevnost a tuhost panelu zvyšuje rám, většinou z hliníku nebo korozi vzdorné oceli, který zároveň tvoří konstrukční díl při instalaci na stěny budov, střechy atd. [1]

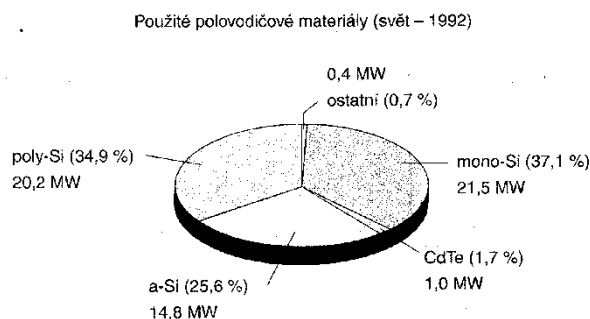
2.3.2 Vývoj solární energetiky a její blízká budoucnost

V letech 1976-2005 bylo dosaženo poklesu ceny na 1/20. V dlouhodobém sledování klesá cena slunečních článků s jejich kumulovanou produkcí, cena klesla vzhledem k 20% s

každým zdvojnásobením celkové produkce. Extrapolací současného vývoje výrobních kapacit (dlouhodobý exponenciální růst o 40% ročně), úspěšného prodeje (sluneční články byly „nedostatkové zboží“, poptávka z důvodů omezených výrobních kapacit na polykryštalický řemík v letech 2006-7 přesahovala nabídku) a snahy EU zvýšit průměrný podíl OZE v roce 2020 na 20% (a Německo toto číslo jistě překročí, jak ukazuje současný vývoj, nehledě na střídaní politických stran u vlády), lze očekávat, že okolo roku 2020 se fotovoltaické sluneční články stanou cenově konkurenceschopné bez jakýchkoli dotací a budou představit nejčistší a nejvýhodnější zdroj elektrické energie pro domácnosti. EU sivity cíl dosáhnout podílu alespoň 3% elektrické energie z fotovoltaiky do roku 2020. V roce 2000 dosáhla akumulovaná produkce slunečních článků 1 GW špičkového výkonu, v roce 2009 to již bude 10 GW a v roce 2015 to již bude přes 200 gigawattů, přede vším v Německu, USA, Japonsku, Španělsku a Číně.

2.3.3 Základní polovodičové materiály pro solární články

Účinnosti, a tedy i výkonu panelu rozhodují vlastnosti solárních fotovoltaických článků. Tyto články jsou vyrobeny v objemu desek z polovodičových materiálů. Údaj o zastoupení jednotlivých polovodičů v solárních programech v roce 1992 uvádí obrázek 10. O vhodnosti polovodiče pro použití v solárních článcích rozhoduje jeho šířka zakázaného pásu energií. Tato hodnota by měla ležet v rozmezí od 1,1 eV do 1,7 eV. Je vyžadováno také, aby se použité materiály vyznačovaly velkou pohyblivostí a dlouhou dobou života minoritních nosičů náboje. Existuje celá řada polovodičů, které splňují uvedené požadavky. Jsou to zejména křemík (Si), arsenid galia (GaAs), telurid kadmia (CdTe), fosfid india (InP), antimonid hlinitý (AlSb) a další.



Obrázek 10 Použitá polovodičová materiálu pro solární články

Křemík

První solární články byly vyrobeny z křemíku, který zůstal i v současné době nejznámějším a nejvýznamnějším materiálem pro tento účel a své postavení si zřejmě udrží i v blízké budoucnosti. Jako materiál pro fotovoltaické články má nejdelší historii a nejrozsáhlejší technologickou základnu, přičemž stále dominuje trhu, především ve výkonových modulech. [1]

Za počátek moderní fotovoltaiky se považuje rok 1954, kdy se pracovníkům Bellových laboratorů podařilo realizovat sluneční fotovoltaické články na bázi monokrystalického křemíku s účinností přibližně 6%. Odté doby docházelo k postupným menším pokrokům v účinnosti. V roce 1992 byla v Čínské akademii věd v Pekingu dosažena hodnota účinnosti monokrystalického křemíkového článku 35%. Toto výrazné zvýšení účinnosti se přisuzuje zlepšení hodnot napětí na prázdnou, zdokonalení optického návrhu článku, stejně jako pokroku v samotné technologii výroby a zpracování křemíku a v technologiích používání. Monokrystalický křemík byl však drahý, výroba energeticky náročná, takže ekonomická návratnost se pohybovala, zejména v začátcích fotovoltaické techniky, na úrovni řádově několika let až desítek let. Pro účely přeměny energie přirozeně nemusel být materiál natolik čistý jako pro využití v mikroelektronice, jeho výroba by tím byla méně náročná na energii a tím levnější. [1]

Primární metodou výroby multikrystalického křemíku je technologie řízeného chlazení taveniny křemíku. Tato technologie je méně technologicky náročná, ale tyto články mají menší účinnost. [1]

Effektivní náhradou za články na bázi zmíněných druhů křemíku se ukázaly být tenkovrstvé sluneční články a z nich zejména články na bázi hydrogenizovaného amorfního křemíku. Tento druh materiálu absorbuje značnou část sluneční energie už na velmi tenké vrstvě a je proto levnější. Hydrogenizovaný amorfní křemík lze také jednoduchým způsobem dopovat a legovat jinými prvky, jako jsou uhlík, dusík, cín, germanium, a vytvářet slitiny s různou šířkou zakázaného pásu. Články s amorfním křemíkem však mají menší účinnost (laboratorní 10%, komerční 8 až 5%) a jsou vhodnější spíše pro elektrická zařízení s malou spotřebou energie (kapesní kalkulátory, hodinky atd.) [1]

Arsenid galia

Druhým nejčastěji používaným materiálem pro výrobu solárních článků je arsenid galia. Vývoj článků na bázi GaAs probíhá již mnoho let, avšak jejich využití je zatím na

nižší úrovni než u křemíku. Byly sice vyvinuty články s účinností nad 20%, při výrobě větších sérií se však dosahuje v průměru 17,5%. Je to účinnost stále vyšší než u běžných křemíkových článků, avšak je nutné brát v úvahu další faktory, které brání většímu rozšíření článků z arsenidugalia. GaAs je totiž podstatně dražší, a tedy je vyšší průměrná cena na 1 W instalovaného výkonu. Články z arsenidugalia, vzhledem k výrazně vyšší hustotě, nevynikají v měrném výkonu v porovnání s křemíkovými, a navíc jsou podstatně těžší než křemíkové. Kromě uvedených nedostatků mají ale také četné přednosti velmi atraktivní je větší účinnost přeměny energie. Tento rozdíl se při využití ve vesmíru dále zvětšuje ve prospěch článků arsenidugalia, protože mají také větší odolnost proti kosmickému záření. Tyto články jsou rovněž výhodnější pro práci za zvýšených teplot okolo 100 °C, při nichž mají jen nepatrně sníženou účinnost, zatímco u křemíkových je pokles účinnosti při těchto teplotách již velmi výrazný. [1]

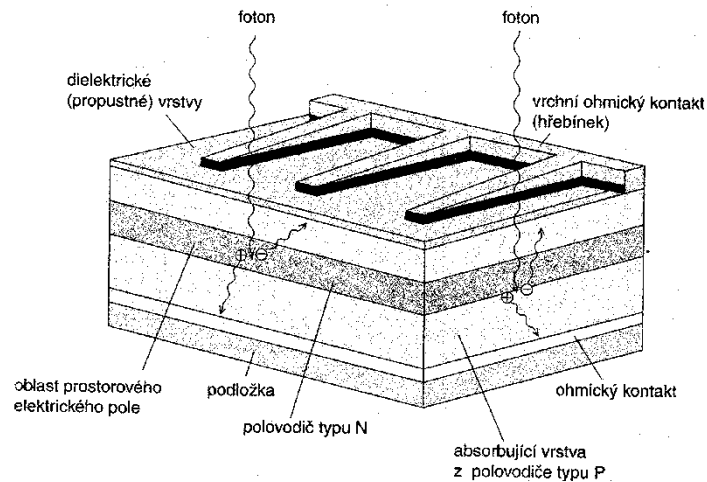
Telurid kadmnatý

Telurid kadmnatý (CdTe) je vzhledem k velikosti šířky zakázaného pásu a vysokému absorpčnímu koeficientu souvisejícímu považován za velmi nadějný materiál pro přeměnu sluneční energie v energii elektrickou. V současnosti nejúspěšnější z hlediska poměru cena/výkon jsou polykrystalické články z teluridkadmia (CdTe). Ty se již vyrábějí pod 1 USD za W peak a mají účinnost v rozmezí 10-11%. Jejich zásadním problémem však je obsah nebezpečných kovů, především kadmia, které z nich po vyřazení z provozu učiní nebezpečný odpad. Proto je v prodeji ceně článků zahrnutai jejich kompletní recyklace. Navíc, Evropská unie směruje k úplnému vyloučení kadmia z elektronické výroby, dosud s jedinou výjimkou, a to jsou právě CdTe fotovoltaické články. Jejich hromadná výroba se stále rozšiřuje, ale z dlouhodobé perspektivy tyto články nemohou konkurovat článkům křemíkovým (neomezené zdroje materiálu pro výrobu křemíku, žádná toxicita). [1]

2.3.4 Konstrukce solárních článků

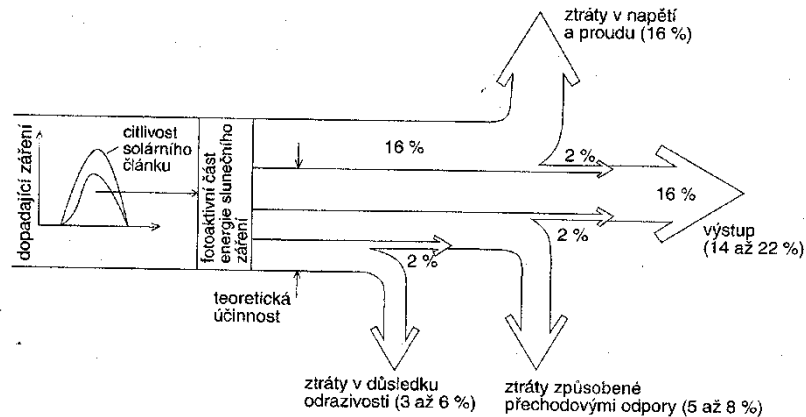
Při konstrukci solárních článků se snažíme o úsporu materiálu a o omezení optických a elektrických ztrát. K optickým ztrátám dochází následkem odrazu a neúplné absorpce záření. Průměrný činitel odrazu polovodičů je pro záření ve viditelné oblasti spektra poměrně velký (např. pro křemík přesahuje 30%), a proto se používají různé antireflexní vrstvy, které jej mohou snížit pod 10%. Obrázek 11 znázorňuje řez standardní strukturou

solárního článku na bázi monokrystalického křemíku. Obrázek 2 shrnuje podíl jednotlivých jevů a ztrátách u činnosti solárního článku.[1]



Obrázek 11 Schéma standardního solárního článku na bázi monokrystalického křemíku

Jinou možností, jak zmenšit činitel odrazu, je vytvořit vzturovaného povrchu. Použitím selektivního leptadla lze na povrchu vzorku vytvořit malé pyramidy. Světlo po dopadu na takto upravený povrch jež část odrazeno směrem dolů a dostává tak další možnost proniknout do článku. Vrchní světlovaná část článku plní svou časně funkci kontaktu a odvádí elektrický proud vyvolaný fotoelektrickým na pětím. Ke snížení ztrát nebo dostatečně vodivou prouhlednou elektrodou. Mřížková elektroda je navržena tak, aby ztráty způsobené stíněním mřížky a současně její elektrický odpor byly o nejmenší. Jako prouhledná elektricky dobrá vodivá elektroda se někdy používá sklopokrytá tenkou vrstvou oxidu cínového (SnO₂) nebo směsi oxidu cínového a indiového. Při větších plochách se ovšem i přes tyto vrstvy napařuje kovová mřížka.[1]



Obrázek 12 Vliv ztrát na celkovou činnost solárního článku

2.3.5 Energetická rovnováha fotovoltaických systémů

Energetická vyvážení je základním principem návrhu použití solárních polí a baterií v autonomních systémech. Základní rovnice energetické rovnováhy:

$$E_{SA} = E_N + E_D,$$

kde: E_{SA} je energie spotřebovaná solárním systémem za jeden den

E_N je energie potřebná k nabití akumulátorů (doplňování energie vyčerpáním během předcházející noci)

E_D je energie potřebná na provoz spotřebičů během slunečního dne.

Tato rovnice popisuje nutnost získat během slunečního dne tolik energie, kolik spotřebuje systém během noci a na provoz (není zahrnut vliv denního bezslunečního osvětlení).

2.3.6 Experimenty s využitím solární energie

Problém akumulace elektrické energie získané pomocí měnící se slunečního záření má několik řešení. Jedním z postupů, které si zasluhují pozornost, je systém výroby vodíku, jeho skladování a následné zpracování, resp. použití.

Technika fotovoltaických systémů se bouřlivě rozvíjí. Je instalováno stále více avšak i to, co za řízení, prosazují se nové aplikace. Další rozšíření lze očekávat se vzrůstající účinností fotovoltaických systémů, která je podmíněna dalším technickým pokrokem, aplikací nových poznatků z technologie polovodičových součástek, optiky, mechaniky atd. Postupně jsou vytvářeny dobré předpoklady k širšímu použití i v každodenním životě, v zábavě i v aktivním odpočinku.

Česká republika, i když v současnosti, setaké připojila tuto oblast rozvoje. V roce 1996 byla vybudována první (pilotní a demonstrační) fotovoltaická elektrárna v zkušebním polygonu ČEZ v lokalitě Mravenčík. Elektrárna o výkonu 10 kW napětí 2 x 440 V, 50 Hz dodává elektrickou energii do elektrorozvodné sítě. V České republice jsou také dosti rozšířeny aplikace fotovoltaických zdrojů pro energetické zabezpečení rekreačních objektů.

2.4 Biopaliva

Biopaliva jsou látky, vznikající z nejčistších druhů biologického materiálu, jako jsou například rostliny a slouží především jako náhrada fosilních paliv, pohonných hmot (bionafta) atd.

2.4.1 Co je to biomasa

Pojmem biomasa se označuje hmotu biologického původu – rostlinného i živočišného. V posledních letech byly v oblasti výzkumu stavěny do popředí úkoly využívání biomasy jako nosiče energie i jako suroviny. Biomasa využívá energetickým účelům je buď záměrně získávána jako výsledek výrobní činnosti, nebo jde o využití odpadů ze zemědělské, potravinářské a lesní výroby, průmyslové výroby, z komunálního hospodářství, z údržby apéře krajiny.

Všude vesměs jedo biomasy určené energetickému využití vkládána naděje, že se stane alternativním obnovitelným energetickým zdrojem a v budoucnu nahradí podstatnou část mizejících neobnovitelných zdrojů energie (uhlí, ropa, zemní plyn). [1]

Druh biomasy	Ostatní procesy		Suché procesy			Mokré procesy		
	esterifikace biocelulózy	získávání odpadního technologického tepla	spalování	zplynování	pyrolýza	alkoholová fermentace	aerobní fermentace	anaerobní fermentace
energetické plodiny lignocelulózo- (dřevo, sláma, pícniny, obiloviny)	0	1	3	1	1	1		
olejnaté plodiny (řepka, slunečnice, len)	3	0		0	0	0	0	
energetické plodiny škrobnaté nebo cukernaté (brambory, cukrová řepa, obiloviny)	0	0	1	1	1	3	0	1
odpady z živočišné výroby (exkrementy, mléčné odpady)	0		1	1	1	0		3
organický podíl komunálních odpadů	0	1	3			0	1	3
organický odpad z potravinářské nebo jiné průmyslové výroby	0	1	1	0	0			3
odpady z dřevařských provozoven	0	0	3			0	0	0
odpady z lesního hospodářství	0	1	3			0	1	
rostlinné zbytky ze zemědělské průmyslové výroby a z péče o krajinu	0	1	3	1	1	0	1	

Obrázek 13 Druhy biomasy

Odhadovaná roční celosvětová produkce energeticky využitelné biomasy převyšuje téměř desetkrát svým energetickým potenciálem roční objem produkce ropy a zemního plynu. Přesto je podíl obnovitelných zdrojů energie, kam biomasa patří, stále velmi malý. Samozřejmě existuje velká řada problémů, která masivní využití biomasy v energetice dělají velice obtížným, přesto se především Evropská Unie snaží podíl energie z biomasy a jiných obnovitelných zdrojů energie zvyšovat. Podle plánu by v roce 2020 mělo být 20% energie získáváno z biomasy a dalších obnovitelných zdrojů. [1]

Problémy, které limitují využití biomasy v energetickém úseku: [1]

- Záměrná produkce biomasy na orné půdě pro energetické účely konkuruje dalším způsobům využití biomasy (např. k potravinářským a krmivářským účelům, k zajištění surovin pro průmyslové účely), což je v době, kdy 20% světové populace trpí nedostatkem potravy, závažný problém
- Zajištění dostatečného množství energetické biomasy vyžaduje rozšíření plochy nebo zvyšování intenzity výroby biomasy, což se může stát náročné a vyžadovat kapitálové vklady do výroby a zpracování energetické biomasy
- Získávání energie z biomasy v současných světových ekonomických podmínkách s obtížemi cenově konkuruje energii z klasických primárních zdrojů (to se ale může změnit za pár let, pokud výrazně vzrostou ceny ropy). Tato skutečnost může být také eliminována dotáčení ústátních a bankovních institucí a také tlakem ekologické legislativy
- Maximální využití zdrojů biomasy v energetickém úseku z celosvětového hlediska je problematické vzhledem k rozdílným zdrojům biomasy a energetických spotřebičů vzhledem k obtížím s akumulací, transportem a distribucí získané energie

Výhody využití biomasy v energetickém úseku: [1]

- Menší negativní dopad na životní prostředí
- Biomasa jako zdroj energie má obnovitelný charakter
- Zdroje biomasy nejsou lokálně omezeny (jen velmi vysokou nadmořskou výškou)
- Řízení produkce biomasy přispívá k vytváření krajiny opéčeni
- Účelně se využijí spalitelné, někdy i toxické odpady a významně zmenší prostor pro skladování popelovin a nespalitelných zbytků
- Biomasa jako domácí zdroj energie přiznivě ovlivňuje zahraniční platební bilanci státu, umožňuje diverzifikovat činnost regionálních podniků, využít nadbytečnou

zemědělskou produkci potravinářským účelům, snížit náklady na provoz venkovských domácností, zvýšit zaměstnanost venkovského obyvatelstva při podnikatelském způsobu výroby energie z biomasy

- Decentralizace výroby energie omezuje monopolní postavení velkovýrobců a distributorů je-li vhodně upraveno legislativní prostředí

Až do padesátých let 20. Století si zemědělské podniky a venkovská sídla z větší části zajišťovaly své energetické potřeby využitím biomasy z vlastních zdrojů. V historických dobách sloužilo odhadem až 40% ploch zemědělské půdy proto účely, především pro chov tažných zvířat. [1]

Skutečnost je, že technický rozvoj zvyšující se vstupní „cizí“ energie (zemědělské stroje poháněné naftou) umožnily zlepšit využití produkčního potenciálu nových druhů rostlin a živočichů a plně využít zemědělskou půdu k produkci potravin. V současné době nadprodukce potravin (pro potřeby výše uvedeného světa) a rychlý technický a technologický pokrok v zemědělství umožňují vrátit část zemědělské půdy původnímu účelu, tj. krytí části energetických potřeb zemědělství a venkova. Bioenergetika se sice pomalu, zato vytrvale stává středem pozornosti podnikatelských subjektů venkova. [1]

2.4.2 Využití biomasy energetickými účelům

Nejvhodnější způsob využití biomasy energetickými účelům je do značné míry určen fyzikálními a chemickými vlastnostmi použité biomasy. Z principiálního hlediska lze rozlišit několik způsobů získávání energie z biomasy (viz. Tabulka 3). [1]

Typ konverze biomasy	Způsob konverze biomasy	Energetický výstup	Odpadní materiál nebo druhotná surovina
termochemická konverze (suché procesy)	spalování	teplo vázané na nosič	popeloviny
	zplynování	generátorový plyn	dehtový olej uhlíkaté palivo
	pyrolýza	generátorový plyn	dehtový olej pevné hořlavé zbytky
biochemická konverze (mokré procesy)	anaerobní fermentace	bioplyn	fermentovaný substrát
	aerobní fermentace	teplo vázané na nosič	fermentovaný substrát
	alkoholová fermentace	etanol, metanol	vykvašený substrát
fyzikálně-chemická konverze	esterifikace bioolejů	metylester biooleje	glycerin

Tabulka 3 Způsoby využití biomasy energetickými účelům

Jednou z nejvýznamnějších vlastností energetické biomasy je její vlhkost, jež je charakterizována obsahem sušiny v biomase. Rozhraní mezimokrými procesy (hmotnostní

obsah sušiny je menší než hmotnostní obsah vody) a suchými procesy (hmotnostní obsah sušiny je větší než hmotnostní obsah vody) tvoří biomasa s hmotnostním podílem 50% sušiny.[1]

Přestože existuje více způsobů využití biomasy energetickým účelům, v praxi převládá ze suchých procesů spalování biomasy, z mokřích procesů výroba bioplynu a anaerobní fermentací vlhké biomasy. Z ostatních způsobů dominuje výroba metylesterů kyseliny bioolejů získávaných vsurovém stavu z semen olejnatých rostlin (viz. Tabulka 4).[1]

2.4.3 Druhy biomasy

Energetickou biomasu lze rozdělit do čtyř základních skupin:[1]

1. Fytomasa s vysokým obsahem lignocelulózy
2. Fytomasa olejnatých plodin
3. Fytomasa s vysokým obsahem škrobu a cukru
4. Organické odpady živočišného původu
5. Směs různých organických odpadů

Z technologického hlediska existují dvě hlavní skupiny zdrojů energetické biomasy:[1]

Biomasa záměrně produkovaná energetickým účelům

- Energetické plodiny lignocelulózy – energetické dřeviny, obiloviny, travní porosty, ostatní rostliny (konopí, čirok, křídlatka atd.)
- Energetické plodiny olejnaté (řepka olejka, slunečnice, len, semenadýně)
- Energetické plodiny škrobnato-cukernaté (brambory, cukrová řepa, třešňovina, kukuřice)

Biomasa odpadní

- Rostlinné zbytky ze zemědělské výroby a údržby krajiny (sláma obilná, kukurdičná, řepková, zbytky rostlin atd.)
- Odpady živočišné výroby (exkrementy z chovu hospodářských zvířat, zbytky krmiwatd.)
- Komunální organické odpady z venkovských sídel (kalný odpadních vod, organický podíl tuhých komunálních odpadů, odpadní organické hmoty z údržby zeleně a travnatých ploch)

- Organické odpady z potravinářských a průmyslových výroby (odpady z provozů na zpracování a skladování rostlinné produkce, odpady z jatky, mlékárny, dřevařských provozů atd.)
- Odpady z lesního hospodářství (dřevní hmoty z lesních probírek, kůra, větve, pařezy atd.)

2.4.4 Tekutá biopaliva

Bionafta nebo také biodiesel je pojem, pod nímž se zpravidla rozumí metylesteru mastných kyselin. Nejčastěji se vyrábí z řepky, slunečnice, sóji, palmového oleje, použitých tuků a živočišných tuků.

Obecně lze konstatovat, že větší výroba bionafty vykazuje nižší finanční náročnost a rovněž tak nižší finanční zpracovatelské náklady. Doprava surovin (především řepkové semeno) a rozhotových produktů (především řepkových produktů a bionafty) bude u velkých jednotek nákladnější. [2]

Technicko-ekonomická úroveň výroby bionafty, pokud nezohledníme ekologický přínos metylesteru na životní prostředí, je však dána dobou návratnosti investic. Za efektivní lze považovat výrobu, kde se celková investice zaplatí za kratší dobu než je polovina životnosti strojní části. [2]

Bionafta jako palivo pro pohon vznětových motorů

Metylester kyselin řepkového oleje (bionafta) se sice chemicky liší od ropných produktů, avšak jeho hustota, viskozita, výhřevnost a průběh spalování se motorové naftě velmi přibližují. Využití bionafty pro pohon vznětových motorů nevyžaduje žádné konstrukční změny. Bionafta se ve srovnání s motorovou naftou vyznačuje v celku pozitivním vlivem na životní prostředí. Bionafta vykazuje podstatně lepší parametry ve srovnání s motorovou naftou v emisích CO, SO₂ a kouřivosti. Mírně vyšší má pouze emise NO_x, což lze eliminovat se řízením motoru. Provozní přechod na bionaftu a naopak usnadňuje neomezená mísitelnost s motorovou naftou. Na rozdíl od motorové nafty je výrazněji zápalivější při spalování v motoru. [2]

Bionafta je letním palivem. Kurčím problémům při startování dochází již při +5 °C. Pod bodem mrazu vyvstávají problémy s dopravou paliva z nádrží motoru a při startování studeného motoru. Proto musí být bionafta při řízení působena zimnímu provozu při řízení vhodných aditiv. [2]

2.4.5 Pevná biomasa

Pevná biomasa se častodělí podle formy:

- Balíky-suché stébelniny
- Brikety-dřeviny, stébelniny
- Pelety-dřeviny, stébelniny
- Pakety-dřeviny, stébelniny
- Dřevní palivo-polena, štěpka, piliny, hobliny, odřezky, dřevní šrot

Pěstování energetických rostlin nemá u nás zatím žádnou tradici. Základní členění záměrně pěstovaných rostlin pro energetické účely je na dřeviny a nedřevnaté rostliny (byliny). Energetické dřeviny mají schopnost růst velmi rychle jak v prvních letech po výsadbě, tak i po seříznutí nadzemní části - tzv. rychle rostoucí dřeviny. Nejznámějšími rychle rostoucími dřevinami jsou topoly, dálépa, vrby, akáty, olše, osiky a břízy. [9]

Rostlin bylinného charakteru je velké množství a z praktického hlediska se tyto rostliny dělí na jednoleté a víceleté čivyrvalé. Jejich výhodou je, že se pouze vysévají a až dovolují okamžitý přechod pěstování na potravinářské využití. Podpora pěstování v roce 2006 se uskutečňuje podle zákona č. 252/1997 Sb. Platí seznam 22 podporovaných rostlin a dotace jsou ve výši 2000 Kč/ha. Izde, stejně jako u rychle rostoucích dřevin, platí, že rostlinám se vytváří velkým množstvím nadzemní hmoty. [9]

Další skupinou biomasy je odpadní biomasa. V podmínkách ČR jde především o využití biomasy z těchto zdrojů: rostlinné zbytky ze zemědělské prvovýroby (převážně slámy), odpady živočišné výroby (exkrementy hospodářských zvířat, zbytky krmiv), lesní odpady (kůra, větve apod.), organický podíl tuhých komunálních odpadů (organické odpady, kaly apod.), organické odpady z potravinářských a průmyslových výrob (mnoho druhů), upravená biomasa smíchaná s jinými hořlavými materiály. [9]

2.4.6 Bioplyn

Bioplyn je plynné palivo, které plní dvě následující nezastupitelné funkce: [2]

- Zpracovávají se organické odpady rostlinného původu s vyšší vlhkostí, častodoplně i odpady živočišnými. Jsou nevhodné pro spalování, ale lze je zpracovat na kvalitní organické hnojivo, aplikovatelné v jakémkoliv požadovaném množství na jakýkoliv pozemek bez škodlivých účinků, jako mohou mít například čerstvá kejda pra-

sat a skotu, čistírenske kaly, či čerstvý slamnatý hnůj. Odfermentovaný kal ztratil sice část uhlíku a vodíku, ale obsahuje všechny látky potřebné pro výživu rostlin

- Vytvářejí vysoce hodnotné plynné palivo – bioplyn obsahující až 65% metanu a vodíku a nepatří k významným množstvím relativně snadno odstranitelného oxidu siřičitého a malého množství oxidu uhličitého. Bioplyn se svou výhřevností přibližuje zemnímu plynu. Jeho výhřevnost je asi 70% výhřevnosti zemního plynu s ohledem na podíl oxidu uhličitého a vodní páry. Technologicky je možno bioplyn upravit až na čistý metan, čili zemní plyn, ale není to v praxi využíváno, protože při úvodní výhřevnosti postačují pro pohon stacionárních motorů.

Bioplyn se vyrábí tzv. fermentací, což je biologický proces rozkladu organických látek v tekutém stavu za nepřítupu vzduchu, ve středně vysoké teplotě za působení metanových bakterií. Organický rozklad probíhá v několika fázích, které mohou trvat dohromady asi 1 měsíc, při teplotách kolem 37 °C, což je teplota zažívacího traktu živočichů, zejména přežvýkavců, jejichž trávení představuje stejný proces. Tuto teplotu je nutno držet, protože při kapalných procesech, které dnes převládají s obsahem sušiny 8 až 12%, je nezbytné reaktory přehřívát. K tomu se využívá asi 30% vyrobeného tepla. Tvorba bioplynu probíhá všude tam, kde bez přítupu vzduchu nepovytlačí kyslík ve hmotě, dochází k rozkladu organické hmoty činností řady mikroorganismů, podle jejich druhu, lze proces vytvořit bioplynu ve fermentoru rozdělit na psychrofilní, mezofilní a termofilní. [2]

Při srovnání teplotního režimu procesu výroby bioplynu je patrné, že nejvyšší relativní produkce bioplynu je v termofilní oblasti. Teplotní režim je důležitý pro ekonomickou kalkulaci, protože část bioplynu musí být spotřebována pro ohřev fermentoru na procesní teplotu. Při dobrém návrhu bioplynové stanice se spotřebovává asi 30% vyrobeného bioplynu. Při špatné izolaci až 80% bioplynu. [2]

Bioplyn se využívá především: [2]

- Přímé spalování a ohřev teplonosného média (vaření, topení, svícení, chlazení atd.)
- Výroba elektrické energie a ohřev teplonosného média (kogenerace)
- Pohony spalovacích motorů nebo turbín pro získání mechanické energie
- Neenergetické využití bioplynu (úprava atmosféry v zakrytých a otevřených prostorech, chemická výroba sekundárních produktů z bioplynu apod.)

2.5 Geotermální energie

Geotermální energie je produktem pochodů v zemské kůře. Jde o nejstarší energii na naší planetě, kterou Země získala při svém vzniku a je projevem tepelné energie zemského jádra. Dále je tato energie částečně generována radioaktivním rozpadem některých prvků v zemském tělese a působením slapových sil. Je vázána na teplo suchých hornin nebo na geotermální vody, a to na teplotní úrovni, která je využitelná k přímé spotřebě. Geotermální energie se obvykle řadí mezi obnovitelné zdroje energie, nemusí to však platit vždy – některé zdroje geotermální energie jsou vyčerpatelné v horizontu desítek let. [10]

Geotermální vody jsou přírodní podzemní vody, které se nacházejí v zemských dutinách a zemských zvodňených vrstvách. Jsou zahřáté zemským teplem natolik, že jejich teplota povýstupů na zemský povrch je vyšší než průměrná roční teplota vzduchu v dané lokalitě. Voda se ve většině případů získává hlubinnými vrtly. Část geotermálních vod je klasifikována jako vodylázeňské. Jsou podrobeny zvláštnímu režimu využití, jejich čerpání pouze pro energetické využití není přípustné. Teplo suchých hornin (každých 100 m do hloubky stoupá teplota průměrně o 3°C) se využívá buď pomocí trubkových kolektorů osazených do suchých vrtů, nebo pomocí injektáže povrchové vody a jejího zpětného čerpání systémem dvou avíce vrtů. [10]

Geotermální energii lze v různých podmínkách využívat k vytápění nebo výrobě elektřiny v geotermálních elektrárnách. Takové využití je ale většinou technologicky náročné, protože horká voda z vrtů je obvykle silně mineralizovaná a zanáší technologická zařízení, což má za následek nutnost častým čištěním potrubí a čištění systému. Navíc je dostatečně tepelný spád obvykle zároveň spojení geologické nestability oblasti. [10]

První geotermální elektrárna byla uvedena do provozu v Itálii už v roce 1904. Dnes nejznámější je využití geotermální energie na Islandu (vytápění domů, skleníků, bazénů atd.). Dále se využívá v řadě dalších států (USA, Velká Británie, Francie, Švýcarsko, Německo, Nový Zéland). [10]

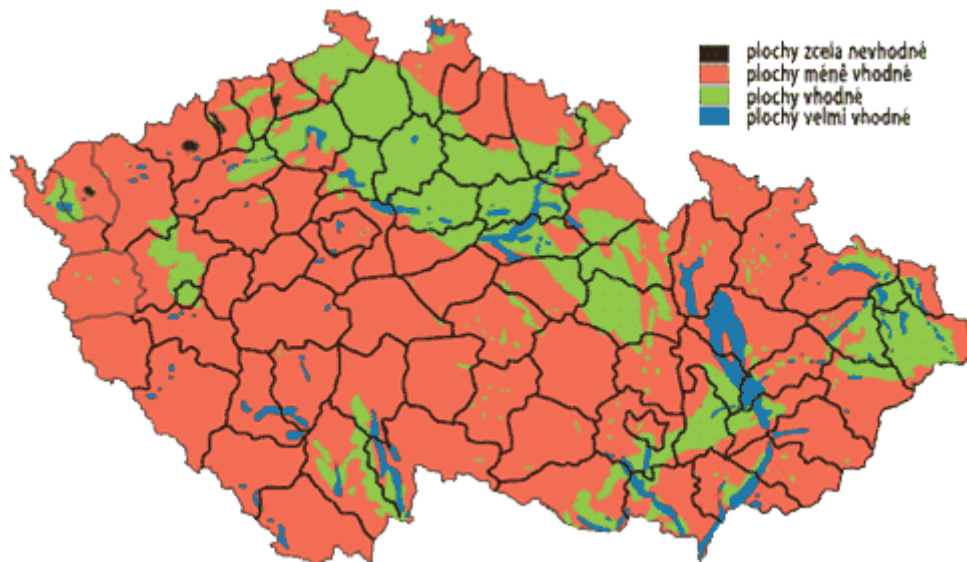
Geotermální energie se v ČR využívá v menších aplikacích v lázeňství, ve větších systémech pro využití geotermální vody jako TUV a dále v systémech CZT k hrazení části tepelné bilance (v závislosti na teplotní úrovni zdroje). Město Ústí nad Labem využívá geotermální energii k vytápění plaveckých bazénů a také k vytápění zoologické zahrady. Dále v Litoměřicích se hloubí zkušební vrt pro geotermální elektrárnu, který by měl skončit v hloubce 2500 m. Pokud budou výsledky měření příznivé, začne se hloubit další

dva vrty - tentokrát již produkční. Tyto vrty mají dosáhnout hloubky až 5000 m. V celkové hloubce má být teplota horniny 150 až 200 °C a předpokládáný výkon elektrárny má být 50 MW. Náklady na vybudování vrtů a geotermální elektrárny mají být kolem 1,11 miliaardy Kč, na jejich krytí se má podílet EU. [10]

Konkrétní lokalitu je vždy nutno posoudit především z hlediska geologických a hydrologických podkladů a reálného ocenění potenciálu výroby energie. [10]

2.5.1 Geologické a hydrologické podklady

Hodnotí se vhodnost použití navrhovaného zdroje geotermální energie jak ve vztahu k výrobnímu zařízení (spotřebiči), tak k širšímu okolí - a zvláště k životnímu prostředí. [10]



Obrázek 14 Potenciál ploch pro využití geotermální energie v ČR

Na základě geologického posudku se hodnotí vydatnost zdroje a náklady na jeho využití (hloubka uložení, max. čerpané množství, teplota a využitelný teplotní spád). Dále hodnotí rizika využití. U geotermálních vod jde zejména o mineralizaci na základě chemických rozborů čerpaných vod. Posoudí možnost vypadávání rozpuštěných minerálů při ochlazení vod. Stím posoudí navrhovanou technickou opatření (pevné zařízení pro chemické čištění výměňníků, plastové výměňníky, demineralizační stanice). V neposlední řadě porovná podle geologických podkladů dobu vyčerpání zdroje a životnost systému. [10]

2.5.2 Ocenění potenciálu výroby energie

Zdroj geotermální energie je stabilním zdrojem, obvykle pracuje řadu let bez fluktuací. Problémy spíše nastávají se spotřebitelskou částí u mineralizovaných vod. Výpočet potenciálu se provádí na základě geologického a hydrologického posudku. Při větších projektech se investice neobejde bez provedení zkoušební čtvrti. Následují výpočty výroby na geotermálním zdroji a roční spotřeby energie na využití zdroje (převážně čerpací práce). Roční spotřeba elektrické energie je pouze částí provozních nákladů. Ty bývají silně ovlivněny náklady na údržbu zařízení, zvláště u mineralizovaných vod. Pokud se počítá s vypouštěním znečištěných vod do vodoteče, pak sankční poplatky mohou ekonomii projektu naprosto vrátit. [10]

Z řady výzkumných studií je možné odvodit, že na našem území je podle prvních výpočtů možné identifikovat minimálně 60 lokalit vhodných pro výrobu elektřiny s celkovým výkonem cca 250 MW a teplotou pro vytápění s výkonem cca 2000 MW, což představuje roční výrobu cca 2 TWh elektřiny a 4 TWh využití tepla. [10]

3 LEGISLATIVA ČRAEUVSOUVISLOSTISOZE

Za posledních 10 let vznikla v Evropské unii rozsáhlá legislativa upravující působení a obnovitelnými zdroji energie. Vzhledem k tomu, že se EU snaží maximálně podporovat využívání alternativních energetických zdrojů a zbavit se postupně závislosti na fosilních palivech, je taková legislativa nutná.

3.1 Obecný úvod

Ve světě existuje celá řada způsobů a postupů, kterými jednotlivé státy podporují výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů. [3]

Můžeme je rozdělit do dvou základních myšlenkových schémat či podporných systémů:

- Podporný systém garantovaných cen.
- Podporný systém povinných kvót.

Systém garantovaných cen (feed-in tariff)

Systém garantovaných výkupních cen původně vznikl na monopolních trzích, kde existuje monopolní obchodník, který má exkluzivní právo prodávat elektřinu v daném regionu. Takovému obchodníkovi je možné stanovit povinnost vykupovat elektřinu za stanovené ceny a umožnit mu, aby zvýšené náklady na nákup elektřiny z obnovitelných zdrojů rovnoměrně rozdělil mezi konečné odběratele ve svém regionu. Na liberalizovaných trzích však vznikají problémy. Zde již neexistuje jeden regionálně příslušný obchodník, nýbrž celá řada obchodníků, se stejnými právy a povinnostmi. Vzniká přirozená otázka, kterého znevýhodnit a zatížit povinností výkupu. Stávající úprava v České republice ukládá tuto povinnost výkupu distributorovi. Ten v budoucnosti nebude obchodníkem. Aby mohl provádět povinný výkup elektřiny z obnovitelných zdrojů, musel by buď mít licenci na obchod, nebo pověřit prováděním tohoto obchodu nějakou jinou, příslušně vybavenou společností. Nicméně prodej elektřiny na liberalizovaném trhu je předmětem konkurence a tak ani distributorovi ani jím pověřené společnosti nelze zajistit dostatek zákazníků, kteří by povinně vykoupili elektřinu od něho dále kupovali. Dalším problémem je zajistit, aby zvýšené náklady na výkup elektřiny z obnovitelných zdrojů byly rovnoměrně rozdeleny na všechny konečné uživatele, bez ohledu na to, ke které distribuční soustavě jsou připojeni. To dnešní systém zaručuje. Systém garantovaných výkupních cen lze různými způsoby modifikovat. Místo pevných výkupních cen je možné stanovit pro výrobce elektřiny řípla-

tektržnicen ě zaprodanou elekt řinou obnovitelných zdroj ů. P říplatek m ůže být stanoven absolutní částkou tržnicen ě elekt řiny nebo podílem zpr ůměrné prodejní ceny, apod.[3]

Systém povinných kvót (Quota system)

Nutnost zajistit všem ů ěastník ům trhu s elekt řinou nediskriminované postavení znamená, že další povinnosti (nap ř. povinnost výkupu elekt řiny z obnovitelných zdroj ů) je možno uvalit nikoliv pouze na vybrané ů ěastníky trhu, ale pouze na jejich celé skupiny (např. na výrobce, obchodníky, zákazníky). Systém povinn ých kvót vychází z myšlenky uložit povinnost vykupovat elekt řinu z obnovitelných zdroj ů celé skupin ě ů ěastník ům trhu, např. dodavatel ům elekt řiny (obchodník ům, kte ří dodávají elekt řinu kone ěným odb ěrate-l ům). Proto že po ět ě tyto subjekty m ůže být velmi vysoký, byl by však i p řiřší složitý a nákladný vyrovnávací mechanismus, který by zajiř ůoval rovnom ěrné rozdělení zvýšených náklad ů na nákup povinn ě vykoupené elekt řiny mezi odb ěratele. Ukázalo se výhodn ější p ředepsat každ ěmu dodavatel ů (obchodníci, kte ří prodávají kone ěným zákazník ům), jaké množství energie z obnovitelných zdroj ů musí vykoupit, p řesněji řečeno, jaký musí být podíl elekt řiny z obnovitelných zdroj ů na celkovém množství jímdodané elekt řiny (povin-ná kvóta).[3]

Myšlenka umožnit obchod s takovými povinnými kvótami je dalším tržn ě kon-formním opat řením – tak vznikají tzv. obchodovatelné kvóty, znám ější pod názvem ob-chodovatelné certifikáty. Princip obchodovatelných certifikát ů lze popsat v n ěkolika následujících bodech:[3]

1. Je stanovena minimální kvóta (podíl elekt řiny z obnovitelných zdroj ů na celkové množství elekt řiny).
2. Je stanovena povinnost dodržet minimální kvótu pro ů řčitou skupinu ů ěastník ům trhu s elekt řinou (dodavatelé, obchodníci, provozovatelé síťí, kone ění odb ěratele).
3. Výrobce elekt řiny z obnovitelných zdroj ů obdrží za výrobu elekt řiny certifikáty, jejichž po ět odpovídá množství takto vyrobené elekt řiny.
4. Scertifikáty je možno voln ě obchodovat.

Obvykle budou výrobci elekt řiny z obnovitelných zdroj ů prodávat certifikáty sv ým odb ěratel ům silové elekt řiny. Výrobci tak budou tak m ít dva druhy p říjm ů – p říjmy z pro-deje elekt řiny a p říjmy z prodeje certifikát ů. V obou p řípadech se bude jednat o prodej za tržní cenu – v prvním p řípade ě za tržní cenu elekt řiny a ve druhém p řípade ě za tržní cenu certifikát ů. ů ěastníci trhu, kte ří jsou povinni dodržovat minimální kvótu, totiž nem ůsí ku-

povazují přímo elektřinu z obnovitelných zdrojů a spotřební množství certifikátů mohou získat právem obchodem s emisními certifikáty. Tím se vytvoří trh s certifikáty, na kterém budou nabízet i účastníci trhu, kteří mají více certifikátů, než je stanovená povinnost, a požádají účastníci trhu elektřinou, kterým certifikáty chybí. Jakou výhodou tohoto systému je uváděna nejen jeho konformita s liberalizovaným trhem, ale také jeho flexibilita. Je možno je nastavit a řídit způsobem nejrizičnějším pod podmínkami spotřebitelů. Systém umožňuje: [3]

- stanovit velikost minimální kvóty; tím je možno v jistých mezích regulovat míru využívání obnovitelných zdrojů,
- stanovit sankce za nedodržení minimální kvóty; tím je prakticky dána maximální cena certifikátů,
- stanovit skupinu účastníků trhu, která je povinná dodržet minimální kvótu,
- regulovat cenu certifikátů (např. minimální cenou),
- stanovit zvláštní kvóty pro různé druhy obnovitelných zdrojů, kombinovat certifikáty z obnovitelných zdrojů s certifikáty z jiných podporovaných zdrojů (kogenerace) nebo s certifikáty za úsporu emisí,
- rozhodnout o započítávání dovozené resp. vyvážené elektřiny z obnovitelných zdrojů,
- stanovit daňové úlevy u místopovinné kvóty,
- stanovit další pravidla pro nakládání s certifikáty,
- stanovit časové období pro kontrolu stanovené kvóty (čtvrtletí, rok, apod.),
- stanovit délku platnosti certifikátů,
- půjčování certifikátů z roku na rok.

Administrace systému obchodovatelných certifikátů je náročnější a nákladnější záležitost než v případě garantovaných výkupních cen. [3]

3.2 Konkrétní zákony, vyhlášky a směrnice

3.2.1 Zákon 180/2005 sb. ČR

Vymezuje oblasti podpory OZE. Upravuje práva a povinnosti subjektů na trhu s elektřinou z obnovitelných zdrojů a podmínky podpory výkupu a evidence výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů. Stanoví pravidla pro tvorbu cen za elektřinu z obnovitelných zdrojů. [11]

Účelem zákona je podpora využití obnovitelných zdrojů energie, tj. energie větru, energie slunečního záření, geotermální energie, energie vody, energie proudění vzduchu, energie biomasy, energie skládkového plynu, energie kalového plynu a energie bioplynu. Dále je účelem zákona trvalé zvyšování podílu obnovitelných zdrojů na spotřebě primárních energetických zdrojů, šetrné využívání přírodních zdrojů a naplnění indikativního cíle podílu elektřiny z obnovitelných zdrojů nahrubě spotřeby elektřiny v České republice ve vyšší 8% kroku 2010. [11]

Podpora se vztahuje na výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů vyrobenou v zařízeních v České republice využívajících obnovitelné zdroje a je stanovena odlišně podle druhu obnovitelného zdroje, velikosti instalovaného výkonu výrobního aparátu podle parametru biomasy. Podpora se vztahuje i na výrobu elektřiny z uhlího plynu z uzavřených dolů. [11]

Zákon upravuje práva a povinnosti subjektů na trhu s elektřinou z obnovitelných zdrojů, podmínky podpory, výkupu a evidence výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů, stanovení výše cen za elektřinu z obnovitelných zdrojů samostatně pro jednotlivé druhy obnovitelných zdrojů a zelených bonusů, způsob pravidelného vyhodnocování podílu výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů nahrubě spotřeby elektřiny z minulých kalendářních roků a propočty očekávaných dopadů podpory na celkovou cenu elektřiny pro konečné zákazníky v nadcházejícím kalendářním roce. Dále zákon stanoví provádění kontrol prostřednictvím Státní energetické inspekce avyšší jednotlivých případech správních deliktů. [11]

Ve druhé a třetí části zákona jsou uvedeny zákony, které se navažují na ně, a to je zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění zákona č. 359/2003 Sb. a zákona č. 694/2004 Sb. a zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší a o změnách některých dalších zákonů, ve znění zákona č. 521/2002 Sb., zákona č. 92/2004 Sb., zákona č. 186/2004 Sb. a zákona č. 695/2004 Sb. [11]

Ve čtvrté části zákona je stanovena účinnost. Zákon nabývá účinnosti prvním dnem třetího kalendářního měsíce následujícího po dni jeho vyhlášení, tj. účinnosti nabývá od 1. srpna 2005. [11]

3.2.2 Směrnice evropského parlamentu a rady 2009/28/ES

Ze dne 23. dubna 2009 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně následně zrušením směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES

3.2.3 Další zákony a vyhlášky

- zákon č. 458/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů (energetický zákon),
- vyhláška ERÚ č. 475/2005 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů,
- vyhláška MŽP č. 482/2005 Sb., o stanovení druhů, způsobů a parametrů biomasy připodpořevýroby elektřiny z biomasy,
- vyhláška ERÚ č. 502/2005 Sb., o stanovení způsobů vykazování množství elektřiny přispolečném spalování biomasy a obnovitelného zdroje,
- vyhláška ERÚ č. 541/2005 Sb., o pravidlech trhu s elektřinou, zásadách tvorby cen za činnosti operátora trhu s elektřinou a provedení některých dalších ustanovení energetického zákona.
- Zákon 406/2000 Sb., o hospodáření s energií

3.3 Výkupní ceny elektřiny z OZE

Výkupní ceny elektřiny z jednotlivých druhů OZE stanovuje **energetický regulační řád**. Ceny uvedené níže zahrnují daň z přidané hodnoty. Ku uvedeným cenám je připočítávána daň z přidané hodnoty podle zvláštního právního předpisu.

Pro elektřinu vyrobenou z obnovitelných zdrojů energie platí tyto výkupní ceny a zelené bonusy a podmínky:

Výkupní ceny jsou ustanoveny jako minimální ceny podle zvláštního právního předpisu. Zelené bonusy jsou ustanoveny jako pevné ceny podle zvláštního právního předpisu. V rámci jedné výroby elektřiny nelze kombinovat režim výkupních cen a režim zelených bonusů. Výkupní ceny se uplatňují za elektřinu naměřenou a dodanou v předávacím místě výroby elektřiny a síť provozovatele distribuční soustavy nebo provozovatele přenosové soustavy, které vstupuje do zúčtování odchylek subjektu zúčtování odpovědného za ztráty v regionální distribuční soustavě nebo subjektu zúčtování odpovědného za ztráty v přenosové soustavě.

Větrné elektrárny		
Větrná elektrárna uvedená do provozu od 1. ledna 2010 do 31. prosince 2010	2 230	1 830
Větrná elektrárna uvedená do provozu od 1. ledna 2009 do 31. prosince 2009	2 390	1 990
Větrná elektrárna uvedená do provozu od 1. ledna 2008 do 31. prosince 2008	2 610	2 210
Větrná elektrárna uvedená do provozu od 1. ledna 2007 do 31. prosince 2007	2 680	2 280
Větrná elektrárna uvedená do provozu od 1. ledna 2006 do 31. prosince 2006	2 730	2 330
Větrná elektrárna uvedená do provozu od 1. ledna 2005 do 31. prosince 2005	2 990	2 590
Větrná elektrárna uvedená do provozu od 1. ledna 2004 do 31. prosince 2004	3 140	2 740
Větrná elektrárna uvedená do provozu před 1. lednem 2004	3 480	3 080

Tabulka 4: Výkupní ceny elektřiny z větrných elektráren

Větrné elektrárny zažívaly velký boom asi před 6 lety, hlavně ty malé větrné elektrárny. Odtedy dochází k postupnému poklesu výkupních cen. Za posledních 5 let klesly ceny o 50%.

Bioplyn, skládkový a důlní plyn		
Spalování bioplynu v bioplynových stanicích kategorie AF1	4 120	3 150
Spalování bioplynu v bioplynových stanicích kategorie AF2	3 550	2 580
Spalování skládkového plynu a kalového plynu z ČOV po 1. lednu 2006	2 470	1 500
Spalování skládkového plynu a kalového plynu z ČOV od 1. ledna 2004 do 31. prosince 2005	2 790	1 820
Spalování skládkového plynu a kalového plynu z ČOV před 1. lednem 2004	2 900	1 930
Spalování důlního plynu z uzavřených dolů	2 470	1 500

Tabulka 5: Výkupní ceny elektřiny z bioplynu a důlního plynu

U výkupních cen bioplynu v tabulce výše můžeme vidět relativně stabilní ceny v letech 2004 a 2005. Dále pak nastal výrazný pokles od roku 2006 a tyto ceny se drží doposud (2010). Obecně ale platí klesající tendence výkupních cen bioplynu a skládkového a důlního plynu.

Zdroj energie / Datum uvedení do provozu	Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč za 1 MWh			Zelené bonusy v Kč za 1 MWh		
		VT	NT		VT	NT
Malé vodní elektrárny						
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu v nových lokalitách od 1. ledna 2010 do 31. prosince 2010	3 000	3 800	2 600	2 030	2 450	1 805
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu v nových lokalitách od 1. ledna 2008 do 31. prosince 2009	2 760	3 800	2 240	1 790	2 450	1 445
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu v nových lokalitách od 1. ledna 2006 do 31. prosince 2007	2 600	3 800	2 000	1 630	2 450	1 205
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu po 1. lednu 2005 a rekonstruovaná malá vodní elektrárna	2 350	3 470	1 790	1 380	2 120	995
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu před 1. lednem 2005	1 830	2 700	1 400	860	1 350	605

Tabulka 6: Výkupní ceny elektřiny z MVE

Oproti výkupním cenám z fotovoltaikým území dříve jasné vzrůst výkupních cen malých vodních elektráren a to téměř na dvojnásobek za posledních 5 let. Dává to jasný signál tomu, že se vláda snaží podporovat malé vodní elektrárny.

Biomasa		
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O1 v nových výrobních elektřiny nebo zdrojích od 1. ledna 2008 do 31. prosince 2010	4580	3610
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O2 v nových výrobních elektřiny nebo zdrojích od 1. ledna 2008 do 31. prosince 2010	3530	2560
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O3 v nových výrobních elektřiny nebo zdrojích od 1. ledna 2008 do 31. prosince 2010	2630	1660
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O1 pro zdroje uvedené do provozu před 1. lednem 2008	3900	2930
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O2 pro zdroje uvedené do provozu před 1. lednem 2008	3200	2230
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O3 pro zdroje uvedené do provozu před 1. lednem 2008	2530	1560
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O1 ve stávajících výrobních	2830	1860
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O2 ve stávajících výrobních	2130	1160
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O3 ve stávajících výrobních	1460	490
Výroba elektřiny společným spalováním palivových směsí biomasy kategorie S1 a fosilních paliv	-	1370
Výroba elektřiny společným spalováním palivových směsí biomasy kategorie S2 a fosilních paliv	-	700
Výroba elektřiny společným spalováním palivových směsí biomasy kategorie S3 a fosilních paliv	-	50
Výroba elektřiny paralelním spalováním biomasy kategorie P1 a fosilních paliv	-	1640
Výroba elektřiny paralelním spalováním biomasy kategorie P2 a fosilních paliv	-	970
Výroba elektřiny paralelním spalováním biomasy kategorie P3 a fosilních paliv	-	320

Tabulka 7: Výkupní ceny elektřiny z biomasy

Výkupní ceny energie z biomasy jsou na poměrně velkém vzestupu, za poslední dva roky asi 15%. Pokud by tento trend pokračoval, mělo by to pozitivní vliv na další výrobu.

Sluneční záření		
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	12 250	11 280
Výroba elektřiny využitím slunečního záření po 1. lednu 2009 pro zdroj s instalovaným výkonem nad 30 kW včetně a uvedeným do provozu od 1. ledna 2010 do 31. prosince 2010	12 150	11 180
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj s instalovaným výkonem do 30 kW včetně a uvedeným do provozu od 1. ledna 2009 do 31. prosince 2009	13 150	12 180
Výroba elektřiny využitím slunečního záření po 1. lednu 2009 pro zdroj s instalovaným výkonem nad 30 kW včetně a uvedeným do provozu od 1. ledna 2009 do 31. prosince 2009	13 050	12 080
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu od 1. ledna 2008 do 31. prosince 2008	14 010	13 040
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu od 1. ledna 2006 do 31. prosince 2007	14 370	13 400
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu před 1. lednem 2006	6 850	5 880

Tabulka 8: Výkupní ceny elektřiny z solárního elektrárny

Od roku 2006, kdy se našemu území začaly objevovat první solární elektrárny, až dosud (rok 2010) můžeme sledovat postupný trend poklesu výkupních cen energie z fotovoltaiky. Dále v roce 2011 můžeme pravděpodobně očekávat ještě výraznější pokles, vzhledem k tomu, že momentální ceny jsou již příliš vysoké a náklady na solární panely klesají, dochází k tomu, že přílišná lukrativnost investic do tohoto odvětví způsobuje přemírný chrychlost (předešlé malých střešních projektů výkonech několik kW).

Zelené bonusy se uplatňují za elektřinu naměřenou a dodanou v předávacím místě výroby elektřiny a sítě provozovatelem regionální distribuční soustavy nebo provozovatelem ústavy a dodanou výrobcem obchodníkovi s elektřinou nebo zákazníkovi a dále za ostatní vlastní spotřebu elektřiny podle zvláštního právního předpisu. Zelené bonusy se uplatňují za technologickou vlastní spotřebu podle zvláštního právního předpisu.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 TRHSFOTOVOLTAICKÝMISYSTÉMYV ČESKÉREPUBLICCE

V posledních letech zažívá odvětví fotovoltaiky obrovský rozmach a to celosvětově. Prodeje solárních panelů rostou o desítky procent ročně. Snaha Evropské unie o zvýšení podílu obnovitelných zdrojů, způsobila až nepřírozeně rychlý, podle řady názorů umělý růst tohoto odvětví.

V současné době je celé odvětví fotovoltaiky velice závislé na dotacích, zelených bonusech a vysokých výkupních cenách elektřiny z tohoto zdroje. Tato opatření jsou nutná, aby byla zajištěna konkurenceschopnost solárního elektrárny proti elektrárnám uhelným.

4.1 Podpora fotovoltaiky

Povinnost podporovat výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů dosáhnout předepsaného podílu OZE nahrubě domácí spotřebě elektřiny stanovila směrnice 2001/77/ES. V podmínkách České republiky je systém podpory definován zákonem č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů).

Energetický regulační úřad byl zákonem pověřen k provádění podpory. Do roku 2005 byla podpora v ČR realizována pouze na základě energetického zákona a neexistovala žádná dlouhodobá garance pro investory.

V roce 2005 došlo k přijetí zákona č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů).

- tento zákon garantuje minimální dobu návratnosti investic (15 let).
- předepisuje ERÚ způsob nastavení podpory obnovitelných zdrojů
- výrobce má právo na přednostní připojení výroby do elektrizační soustavy
- výrobce si může vybrat dva systémy podpory – výkupní ceny, zelené bonusy
- diferencované ceny pro různé kategorie obnovitelných zdrojů (rozdílné investiční a provozní náklady jednotlivých OZE) – technicko-ekonomické parametry pro výpočet výkupních cen stanovuje ERÚ vyhláškou

Výkupní ceny

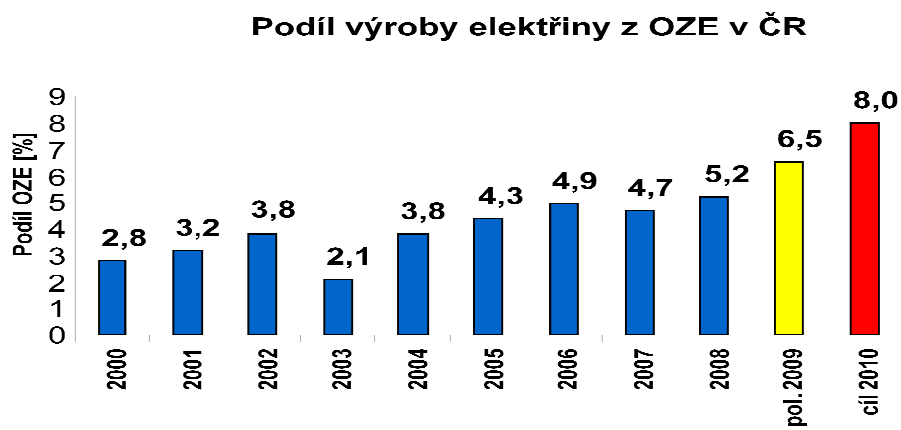
- Kupující je provozovatel přenosové nebo distribuční soustavy
- Zaručená doba návratnosti do 15 let

- Unových výrobě se výkupní cenou mohou snížit o max. 15%
- Prostávají jí výrobní jezaru čeno zvyšování výkupních cen v budoucnosti
- Větší jistota

Zelené bonusy

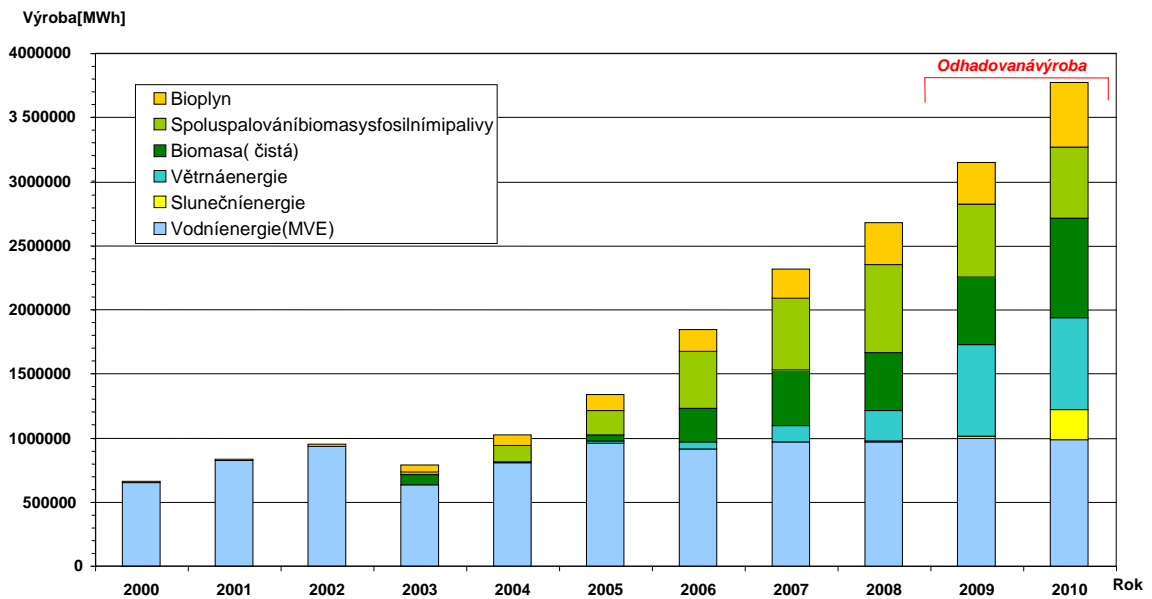
- Kupující mj. obchodníci selektivně nebo oprávněný zákazník
- Provozovatel plynové nebo distribuční soustavy hraďící zelené bonusy
- Možné uplatnit pro vlastní spotřebu
- Vyšší výnos
- Větší riziko

Právě tato podpora obnovitelných zdrojů pomocí výše zmíněných zákonů a opatření by měla umožnit České republice splnit plán stanovený Evropskou unií. Tento plán počítá se zvýšením podílu elektřiny z obnovitelných zdrojů do roku 2010 na 8%.



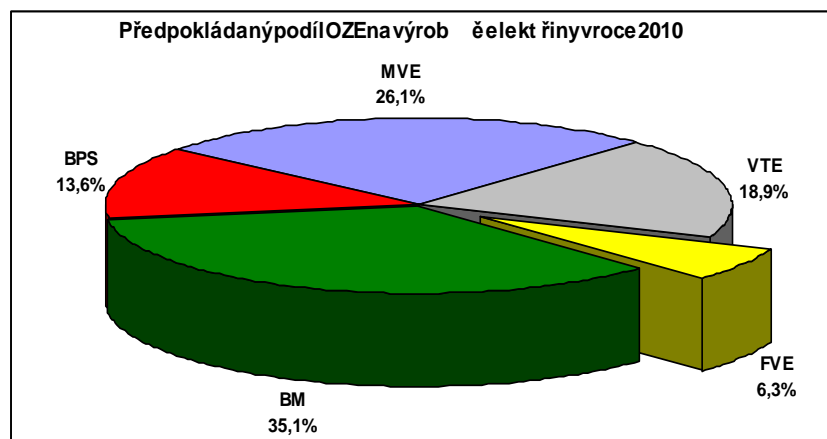
Obrázek 15: Podíl výroby elektřiny z OZE v ČR

Do roku 2002 byla jediným využívaným obnovitelným zdrojem, který stojí za zmínku, v České republice vodní energie. Od té doby došlo k rozvoji energie s biomasou, větrné energie a v posledních dvou letech solární energie. Podíl solární energie k ostatním obnovitelným zdrojům je stále velmi malý, méně než 10%. To je způsobeno pozdějším rozvojem fotovoltaiky v porovnání například s biomasou a také nesporně vyšší technologickou náročností a vysokými cenami solárních panelů.

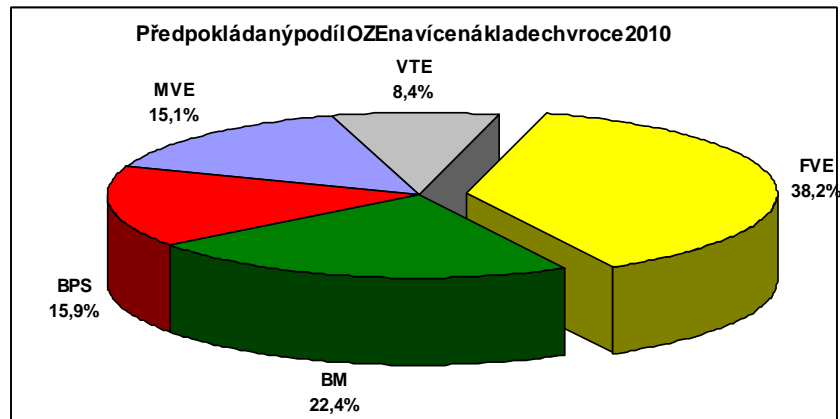


Obrázek 16: Podíl jednotlivých obnovitelných zdrojů energie na celkové produkci

Jak už bylo řečeno, obrovský boom fotovoltaiky trvá v České republice pouhých tři roky. Za tu dobu se produkce energie ze solárních elektráren zvýšila 25x. Otázkou je jak moc se to musí naučkorostatních obnovitelných zdrojů energie. Z celkové finanční podpory obnovitelných zdrojů energie, připadá plných 38,2% na fotovoltaiky, což je 2,648 mld. z celkových 6,931 mld. Kč. Při tom, jak už bylo zmíněno výše, tvoří podíl solární energie méně než 10% z celkové energie vyprodukované pomocí obnovitelných zdrojů, přesněji 6,3% (předpokládaný podíl v roce 2010).



Obrázek 17: Předpokládaný podíl OZE na výrobu elektřiny v roce 2010



Obrázek 18: Předpokládaný podíl OZE na vícenákladech v roce 2010

Na předchozích dvou obrázcích můžeme tedy vidět tuto velkou disproporci mezi podílem elektřiny vyráběným ve fotovoltaických elektrárnách a podíl financí, které putují do tohoto odvětví. Je velice pravděpodobné, že se toto v blízké době změní, a podpora fotovoltaiky bude značně omezena buďto omezením nebo zrušením dotací na projekty výstavby solárních elektráren nebo snížením výkupních cen elektřiny z těchto zdrojů. Jak můžeme vidět v teoretické části práce, výkupní ceny elektřiny z solárních elektráren jsou mnohem vyšší než výkupní ceny elektřiny z jakéhokoliv jiného obnovitelného zdroje.

4.2 Programy podpory OZE

Programy podpory OZE jsou vyhlášeny ministerstvem průmyslu a obchodu a také ministerstvem životního prostředí. Účelem těchto programů je pomoci zvýšit podíl OZE na celkové výrobě energie České republiky, snížit dopady energetického průmyslu na životní prostředí atd.

4.2.1 EKO–Energie

V rámci tohoto programu byly vyhlášeny celkem 3 výzvy. První v roce 2007, druhá v roce 2008 a poslední pro rok 2010. Podrobněji se budu dále zabývat poslední výzvou pro rok 2010.

Tato výzva do programu EKO-ENERGIE aplikuje cíl stimulovat aktivitu podnikatelů v oblasti snižování energetické náročnosti výroby a spotřeby primárních energetických zdrojů a využití obnovitelných zdrojů energie.

Třetí výzva k předkládání projektů byla vyhlášena dne 1.2.2010 v rámci programu podpory EKO–ENERGIE této formou kolového, časově omezeného přijmu žádostí. Pří-

jemelektronickýchregistračníchžádostíbylkončen30.6.2010.SběržádostíbylrealizovánprostřednictvíminternetovéaplikaceAccount.Příjemnýchžádostíprobíháod1.5.2010 do 30.9.2010 .

Podporovanéaktivity:

- zvyšováníúčinnosti při výrobě a spotřeběenergie(úsporyenergie)
- využitíobnovitelnýchdruhoteplotnýchenergetickýchzdrojů

Kdomyžžádatopodporu(podnikatelskésubjekty):

- malé, střednífirmy–pro podporovanéaktivitya), b)
- velkéfirmy–pro podporovanouaktivitu)

Formavyššepodpory:

- min/maxvýšedotace0,5/250mil.Kč
- dotace se uplatňuje na způsobitelné výdaje projektu a dle typu projektu se pohybuje v rozmezí30-60%
- dotace se proplácízpůsobilýmukončením, lze i po etapách
- maximálnívýšedotace(v% způsobitelnýchvýdajů)jeurčena pro jednotlivéaktivity

Aktivita	Podporovanáaktivita–typprojektu	Max.dotace
1	Zvyšováníúčinnosti při výrobě a spotřeběenergie, využití druhoteplotnýchzdrojůenergie–úsporyenergie	Dle Mapy regionální podpory ČR
2	OZE–malévodníelektrárny–výrobaelektrickéenergie	40%
3	TeplozOZE(výtopny)	40%
4	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla z OZE (biomasa, bioplyn) a/nebo využití skládkového plynu	30%
5	Tepelná čerpadla a solární termální kolektory (nikoli fotovoltaické články)	30%
6	Výroba elektrické energie z biomasy a skládkového plynu bez využití odpadního tepla	30%

Tabulka 9 Výšepodpory jednotlivých OZE

Přednostně budou podporovány projekty spadající pod aktivitu 1 (viz tabulka), v pořadí podle dosažených bodů. Dále budou podporovány projekty spadající pod aktivitu 2, atd., až do vyčerpání prostředků alokovaných pro tuto výzvu. Jemožnépodporitelcelouřadu aktivit, mezi které patří: nákup pozemků, úprava pozemků, projektová dokumentace stavby, Inženýrská činnost ve výstavbě, rekonstrukce/modernizace (technické zhodnocení)

staveb, novostavby, nákup staveb, hardware a sítě, stroje a zařízení včetně řídicího software, které byly předmětem podpisu, software data, publicita projektu.

4.2.2 Zelená úsporám

Cílem podpory je zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie při výrobě tepla a elektřiny využitím odpadního tepla. Na projekt bylo vyčleněno celkem 673 mld. EUR.

Dotaci mohou žádat zejména obce a města, kraje, příspěvkové organizace, vysoké školy, neziskové organizace a obchodní společnosti i vlastníci obcemi.

Výše podpory

- Dotace do výše 90% z celkových způsobilých veřejných výdajů projektu.
- Minimální způsobilé výdaje na projekt jsou stanoveny ve výši 0,3 milionu korun.

Podporované oblasti

- Oblast podpory 3.1 - Výstavba nových zařízení a rekonstrukce stávajících zařízení s cílem zvýšení využívání obnovitelných zdrojů energie pro výrobu tepla, elektřiny a kombinované výroby tepla a elektřiny. (46% prostředků)
- Oblast podpory 3.2 - Realizace úspory energie a využití odpadního tepla u podnikatelské sféry. (54% prostředků)

Typy podporovaných projektů

Výroba tepla – Výstavba a rekonstrukce lokálních a centrálních zdrojů tepla využívajících obnovitelné zdroje energie pro vytápění, chlazení a ohřev teplé vody.

Výroba elektřiny – Výstavba a rekonstrukce větrných a malých vodních elektráren a výstavba geotermálních elektráren a elektráren spalujících biomasu (pevnou, plynnou nebo kapalnou).

Kombinovaná výroba elektrické energie a tepla – Instalace kogeneračních zařízení spalujících bioplyn, skládkový a kalový plyn, bioplynové stanice, instalace kogeneračních zařízení využívajících pevnou biomasu, kombinovaná výroba elektřiny a tepla z geotermální energie.

Realizace úspor energie – Snižování spotřeby energie zlepšením tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí budov.

Využívání odpadního tepla – Aplikace technologií na využití odpadního tepla.

4.3 Druhy solárních panelů/zařízení na českém trhu

Monokrystalický

- barva článku je temně modrá, bez barevných odlišností
- účinnost 13-14 procent, při průměrném svícení 17 procent

Při porovnání informací o stavbě FVE u různých výrobců, které panely jsou pro ČR vhodné, a které nikoliv. Skutečnost je taková, že při použití 180 Wp polykrystalických článků dostanete zhruba stejné množství energie, jako při instalování stejného výkonu monokrystalickými články. Záležívá na tom, pro jaké panely se rozhodnete vzhledem k tomu, kam máte budoucí FVE plán umístít.

Má vyšší účinnost např. u slunečního záření, a to až o několik procent, než polykrystalické články. Je vhodné proto instalovat na střechy orientované na J, JJV a JJZ s příčným sklonem střechy (udává se 25-35 procent). Rovněž velikost panelů je menší než u polykrystalického se stejným výkonem. Pro instalaci na zahradu či pole je informace o lepší účinnosti tohoto článku zavádějící a zúšťuje zdroj úpodléhák omezení zájmu.

Polykrystalický

- barva modrá, světlejší než u monokrystalického článku, uvnitř lze vidět tzv. "ledový květy"
- účinnost vyváženě 12-15 procent

Doporučuje se instalaci na střechy s výraznějším odklonem od jihu - JZ - Za JV - V, pro jeho lepší účinnost při dopadajícím záření z většího úhlu. Rovněž je známa jeho nepatrně vyšší účinnost při menší sluneční energii při zatáženém obloze.

Amorfní

- šedočerná barva
- účinnost 4 procenta

V porovnání s předchozími typy článků je potřeba plocha pro dosažení stejného výkonu zhruba 2,5x větší, proto je jeho využití minimální.

4.4 Firmy působící na českém trhu

V České republice působí na trhu se solárními panely poměrně velké množství firem. Tyto firmy jsou sice ve velké množství, ale jejich charakteristiky jsou velice podobné.

4.4.1 Obecné charakteristiky

Charakteristiky typické firmy působící na trhu se solárními panely v České republice:

Oblast působnosti

Firmy působící na našem trhu zabývají se prodejem a instalací solárních zařízeních. V 99% nakupují solární panely od zahraničních dodavatelů a dále tyto panely instalují dle požadavků zákazníka. Tomu může být buďto pro vlastní potřebu zákazníka a případný prodej přebyteků (solární panely na střechách rodinných domů). Nebo výstavbu solárních elektráren, které vyrábí elektřinu pouze pro prodej do rozvodné sítě. Kromě solárních panelů na výrobu elektřiny tyto firmy velice často také instalují solární panely na výrobu tepla (určeného na ohřev vody atd.). Naprostá většina těchto firem také zpracovává a vyřizuje dotace pro své zákazníky, kteří se tímto dále samy zabývají.

Organizační struktura a velikost firmy

Firmy působící v tomto oboru jsou naprostě většinou malé firmy s počtem zaměstnanců často menším než 10. Najít v ČR firmu o více než 50 zaměstnancích zabývající se prodejem a instalací solárních panelů je téměř nemožné. Tyto malé firmy mají většinou ekonomické oddělení, zabývající se příjmem a zpracováním objednávek, plánováním a vyřizováním dotací pro projekty svých zákazníků. Dále technické oddělení, které má na starost instalaci panelů a elektroinstalaci a zapojení do elektrické sítě. A v poslední řadě také vedení společnosti. Větší firmy mohou mít reklamní oddělení, nebo výše zmíněná oddělení více diverzifikovaná.

Stáří firmy

Velký rozvoj fotovoltaiky v ČR začal v roce 2007. Dle statistik bychom firmy podnikající v tomto oboru mohli rozdělit do dvou kategorií. První jsou firmy, které jsou velice mladé, firmy, které vznikly právě v roce 2007 nebo později. Druhou skupinou jsou firmy, které existují už déle (klidně i 10–15 let), ale fotovoltaika nebyla dříve jejich oborem podnikání. Často tyto firmy podnikaly v naprosto odlišných oborech, které s jejich současnou činností neměly nic společného, nebo také často podnikaly v blízkém oboru (například izo-

lační materiály, a instalace solárních zařízení (ohřev vody, vedení tepla atd.). Později jak v roce 2007 začal velký boom fotovoltaiky, začalo být pro mnoho firem velice lukrativní přejít na instalaci a prodej solárních panelů a výrobu elektrické energie, protože v té době byl v oboru jen malá konkurence a poptávka rostla velice rychle.

4.4.2 Příklady firem

HPESolar

Sídlo: Trojmezí 106, Hranice u Aše, 35124

Obrat: 300 mil. Kč

Zaměstnanci: 2 (česká pobočka)

Společnost HPE Solar působí v oblasti projekce, montáže a servisů po celé Evropě. Firma dodává systémy pro využití obnovitelných zdrojů energie s důrazem na fotovoltaické systémy, ale také například bioplynové stanice atd. Společnost nedisponuje vlastními zaměstnanci, kteří by stavěli solární elektrárny, ale na protitomu, najímá další firmu na tyto práce. Samotná společnost stavby organizuje, zajišťuje nutné dokumenty, plánování, konstrukční schémata atd. HPE Solar je připravena realizovat projekty jako malé systémy pro rodinné domy, komerční instalace v areálech průmyslových podniků a komerční instalace na volných plochách. Firma má pobočky v České republice (HPE SOLAR je divize HP Entertainments r.o.), v Německu (HPESOLAR Ltd.) a v Belgii (HPEBELGIUM BVBA).

Právě stouto společností jsem spolupracoval při vlastním projektu, především u návrhu jednotlivých komponentů projektu, časový plán projektu, technická dokumentace některých částí projektu atd.

Apex Euro, s.r.o.

Sídlo: Rokycanova 12, Brno, 61500

Obrat: 20 mil. Kč (2008)

Zaměstnanci: 6 (2008)

Společnost **Apex Euro, s.r.o.** je firma, která se zabývá projekcí, dodávkou a montáží solárních (termických a fotovoltaických) topných systémů. Nabízená produktová řada velkoplošných solárních termických kolektorů je od špičkového rakouského výrobce, firmy TiSUN, kterou firma **Apex Euro s.r.o.** výhradně zastupuje v rámci České

a Slovenské republiky. Firma je držitelem certifikátu kvality ISO 9001. Zázemí firmy v České republice se nachází v Brně, pro Slovenskou republiku v Bratislavě.

Nazákladě požadavků zákazníků firma zajišťuje v rámci jedné zakázky projektční dokumentaci, dodávku a montáž solárních termických systémů pro solární ohřev vody, solární pítápění, solární ohřev bazénů a solárních fotovoltaických (síťových, ostrovních) systémů.

Vermoss.r.o.

Sídlo: Gen. Svobody 1197/376701 Kroměříž

Obrat: 12 mil.

Zaměstnanci: 10

Společnost VERMOS s.r.o. byla založena v roce 1997. Zabývá se především výrobou a montáží vakuových trubicových kolektorů. Vedle toho firma dodává solární systémy i splochy kolektory či fotovoltaické elektrárny. Cílem činnosti je úspora energie vynaložená na ohřev vody (případně pítápění) a ochrana životního prostředí.

CE Solars.r.o.

Sídlo: Otakarova 1253, 68601 Uherské Hradiště

Obrat: cca 600 mil. Kč 2009

Zaměstnanci: 26/3 vedení

Firma provádí kompletní servis v oblasti výstavby a provozu fotovoltaických elektráren. A také velkoobchodní prodej a dodávky komponentů pro vlastní realizaci. Za firmou stojí investiční skupina Energy 21. Firma Solar je jednou z největších firem působících na našem trhu.

4.4.3 SWOT analýza pro úměrné české firmy na trhu s fotovoltaickými systémy

Jak už bylo zmíněno výše, firmy působící na trhu s solárními panely v České republice jsou si velice podobné v řadě aspektů. Pokud si tedy vezmeme právě tuto typickou firmu, existuje pro ni řada typických příležitostí a hrozeb a řada silných a slabých stránek.

Silné stránky	Slabé stránky
<p>Velká poptávka po produktech</p> <p>Univerzálnost činnosti (nákup/prodej, montáž, vyřizování dotací)</p> <p>Velká podpora oboru od státu a EU</p> <p>Relativní nezávislost solární energie namísto</p> <p>Pozitivní názory veřejnosti – snižování znečištění atd.</p>	<p>Nízká účinnost solárních panelů a vysoká cena energie z solárních elektráren</p> <p>Velká závislost na dotacích</p> <p>Firma je velice mladá a není značnou záležitostí</p>
Příležitosti	Hrozby
<p>Vývoj lepší technologií v oblasti fotovoltaiky</p> <p>Rozšíření sortimentu zboží</p> <p>Zvýšení popularity fotovoltaiky a nové společnosti propagace výrobků</p>	<p>Rostoucí konkurence na trhu</p> <p>Hrozící změna politiky ohledně dotací a výkupních cen</p>

Tabulka 10 SWOT analýza pro úměrné české firmy s solárními panely

Silné stránky

V posledních letech se neustále obrovským tempem zvyšuje poptávka po solární energii. Vzniká velké množství projektů a firmám avíci ceny dostatek zakázek.

Firma je schopná nejen zařídit nákup vhodného materiálu, naplánovat optimální parametry projektu, ale také solární elektrárnu namontovat a vyřizovat veškerou administrativu spojenou s dotacemi a prodejem vyrobené elektřiny.

Obor fotovoltaiky a obnovitelné zdroje energie jsou v rámci evropské unie velice podporovány. A vzhledem k energetickému plánu EU, který počítá se zvýšením podílu energie z obnovitelných zdrojů na 20% v roce 2020, stejně jako v dřívějších obdobích bude EU pokračovat v stejné politice i v následujících desetiletích.

Solární energie je velice populární, také protože solární elektrárny jsou velice málo závislé na konkrétním místě svého umístění. Na rozdíl například od větrných elektráren, které jsou velice závislé na dostatečné průměrné rychlosti větru nebo vodních elek-

tráren, které samozřejmě vyžadují vodní toky s dostatečnou rychlostí a velikostí průtoku, můžeme postavit solární elektrárnu téměř kdekoliv.

Slabé stránky

V současné době je stále ještě málo činností cenově dostupných solárních panelů poměrně malá, technologie solárních panelů se stále vyvíjí a bude trvat ještě řadu let, než se účinnost zvýší na tolik, aby bylo možné ekonomicky efektivně vybudovat a provozovat solární elektrárnu bez závislosti na vysokých, uměle vytvořených, výkupních cenách. V poměru cena/výkon jsou solární elektrárny momentálně extrémně drahé.

Bez dotací především vysokých výkupních cen elektřiny by obor fotovoltaiky, ani firmy, které závisí, nemohly existovat.

Společnost existuje nyní pouze 3 roky a není stále velice dlouhá doba, za kterou lze říci, že v oblasti propagace výrobků nemá výhodu oproti konkurenci v podobě větších zkušeností v oboru.

Příležitosti

Obor fotovoltaiky je velice perspektivní, protože zřejmě můžeme očekávat v následujících letech značný technologický pokrok. Vývoj nových technologií pomůže ke zvýšení účinnosti solárních panelů a především snížení jejich cen. Toto by mělo značně zlevnit elektřinu ze solárních elektráren. Také můžeme očekávat postupný, ale neustálý růst cenropy a dalších fosilních paliv, což bude nadále snižovat rozdíl mezi cenami elektřiny z těchto zdrojů a z fotovoltaiky. Odborníci očekávají, že za 15 let, bude energie ze solárních elektráren na stejné cenové úrovni a nebudou nadále potřebovat dotace a vysoké výkupní ceny.

Firma se momentálně zaměřuje na prosté většinou na nákup, prodej a instalaci solárních panelů a výrobu elektřiny následně vyřizování možných dotací pro své zákazníky. Existuje poměrně vysoká obliba solárních kolektorů a výrobu tepla/ohřevu vody. Zde má firma určitě možnost rozšíření, také proto, že řada konkurenčních firem se tímto už déle zabývá. Zákazníky firmy jsou většinou fyzické osoby, to znamená, že firma instaluje solární panely většinou u rodinných domů. Zmenší částí firma instaluje větší solární elektrárny pro firmy či obce. Zde je určitě možnost zvýšit tržby v širším zaměření právně a tyto větší projekty.

Firma má jako většina své konkurence velké rezervy v oblasti propagace své činnosti a svých výrobků. Firma má už využití možnosti jako billboardová propagace, reklama na internetu (na stránkách s relevantní problematikou). Anebo zvýšení vyhledávání v těchto záznamech, firmách či obcích.

Hrozby

Samozřejmě rostoucí popularity obnovitelných zdrojů energie, jejich propagace ze strany EU a velice vysoké výkupní ceny a výhodné dotace lákají do odvětví nové firmy. Hrozí tedy rostoucí množství konkurence na trhu. Otázkou je, jestli bude vícero účastníků konkurence mezi firmami nebo množství nových zákazníků.

Pravděpodobně největší hrozbou je možnost (dnes spíše velice pravděpodobná) změna politiky výkupních cen energie ze solárních elektráren a dotací nových projektů fotovoltaiky. Nová vláda v rámci politiky velkých škrtnutí největší pravděpodobností značně seškrtná dotacení nových projektů OZE (například finance plynoucí z resortu životního prostředí) a také asi od nového roku, můžeme očekávat snížení výkupních cen elektřiny ze solárních elektráren, které jsou momentálně u nás jedny z nejvyšších v Evropě.

4.5 Zákazníci

Zákazníky v odvětví fotovoltaiky můžeme rozdělit na 3 základní skupiny, z nichž každá má trochu jiné požadavky na nakupované solární panely, nakupuje je v rozdílném množství a se specifickým účelem.

4.5.1 Fyzické osoby

Zde v první řadě bezesporu patří majitelé rodinných domků. Jejich hlavním cílem je v naprosté většině případů snížení nákladů na provoz domácnosti a případně i vykazat malý zisk, což není ovšem hlavní důvod koupi solárních panelů. V současné době je to velice progresivní a zaručená metoda značného snížení nákladů na provoz domácnosti, a to, co již volí, mohou na 100% očekávat vrácení vložených prostředků v době několika letato především díky extrémně výhodným dotačním programům a samozřejmě výkupním cenám elektřiny.

Solární panely instalované na střechách domků jsou připojené do běžné elektrické sítě a samozřejmě samy nemohou pokrývat elektrickou spotřebu domácnosti. Izolované solární systémy vyžadují akumulátory, které senabíjí a skladují elektřinu během doby, kdy nesvítí

slunce. Toto dodatečné příslušenství je však velice drahé a používá se jen výjimečně a to především v náchatách vzdálených chudlostech, kde není zavedena elektřina.

4.5.2 Firmy

Další skupinou odběratelů solárních panelů jsou firmy, a to zejména výtavby solárních elektrárny. Solární elektrárna je jednorázová investice, kterou firma zaplatí, a dále už jsou náklady na provoz za řízení minimální. Hlavním motivem firem je samozřejmě zisk. Návrh návratnosti pro průměrný projekt solární elektrárny jsou časné doby pouze kolem 5-7 let, což je vzhledem k životnosti solární elektrárny, která je asi 25 let, velice dobré. Samozřejmě je možné, že jsou obnovery velice vysokými výkupními cenami elektřiny a výhodnými dotacemi. Pokud dojde velkým zásahům do výkupních cen, lze počítat se značným prodloužením doby návratnosti. Financovat takovou investici navýšením výstavby solárních elektráren je možné kombinací výhodného úvěru, snízkou úrokovou mírou a dotací, které poskytují v rámci svých programů ministerstva průmyslu a obchodu a životního prostředí.

4.5.3 Obce

Pro obce platí většina z toho, co pro firmy, navíc však mají možnost financovat výstavbu solárních elektráren z místního rozpočtu, což je určitě výhodná investice pro obec. Obec může dovést na úkor jiných položek v obecním rozpočtu.

5 PROJEKT MALÉ SOLÁRNÍ ELEKTRÁRNÝM ĚSTA NAPAJEDLA

5.1 Základní informace a časový horizont projektu

Vlastní stavba solární elektrárny plánovaná v roce 2011. Území má rozlohu cca 2 m². Veškerá data (délka stavby jednotlivých částí atd.) jsou poskytnuta společností HPE Solar a tudíž se počítá s tím, že by stavbu prováděl právně tato společnost.

Příklad časového harmonogramu:

Doba trvání		Druh operace
1.1.2011–1.3.2011	6 týdnů	Vyřízení potřebných dokumentů
1.3.2011–15.3.2011	2 týdny	Vrtání šroubů do země
16.3.2011–7.4.2011	3 týdny	Stavba podpůrné konstrukce
8.4.2011–22.4.2011	2 týdny	Instalace solárních panelů a měničů napětí a kabeláže a zapojení do sítě.
1.5.2011	-	Zahájení zkoušebního provozu elektrárny
16.3.2011–16.4.2011	4 týdny	Stavba oplocení, ochrany proti bleskům, kamerového systému.
1.6.2011	-	Zahájení plného rutinního provozu elektrárny

Tabulka 11 Časový harmonogram stavby solární elektrárny

Zde máme vidět příklad časového harmonogramu, pokud by byly řízení nezbytných dokumentů započato 1. ledna, v ten okamžik je nutné mít zkompletovanou detailní dokumentaci, dokončené financování a zajištění pozemky pro stavbu (buďto pronajata na 20 let nebo ve vlastnictví investora). Lehčím úkolem je řízení daných dokumentů je 6 týdnů. Prakticky je to možné za 3–4 týdny, v závislosti na rychlosti daných úředníků. Jakmile investor drží veškeré nutné dokumenty, je možné začít se svou vlastní stavbou. V současnosti je také naprosto nezbytné mít výrobu tohoto velkého množství panelů objednanou dopředu od výrobce.

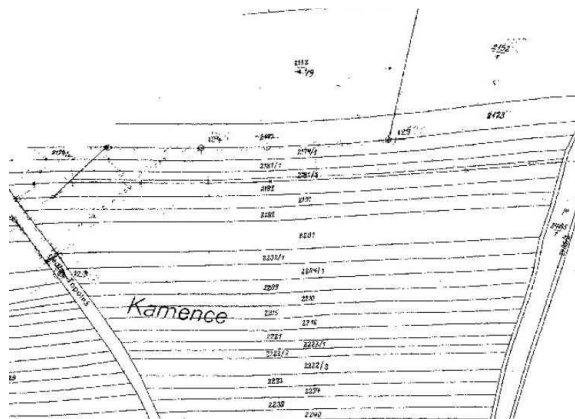
Dodavatel nejprve provede úpravu povrchu, pokud je to nutné (v našem případě to není nutné). Vybuduje základy a podpůrný systém pro solární panely. Dále nainstaluje vlastní panely, kterým může buďto obstarat sama dodavatelská firma, nebo zákazník. Poté je nainstalována kabeláž a měnič proudu a transformátor. Měnič a transformátor mohou buďto být jednozařízení, nebo dvě oddělené (měnič transformátorem a bez transformátoru). Tato zařízení budou umístěna v malé budově, která je sestavena z prefabrikovaných dílů. Během budování stavby je nutno začít se stavbou oplocení a případně kamerového

systemu. Tato operace může probíhat částečně souběžně s budováním vlastní solární elektrárny. Na tuto práci bude nutná specializovaná firma.

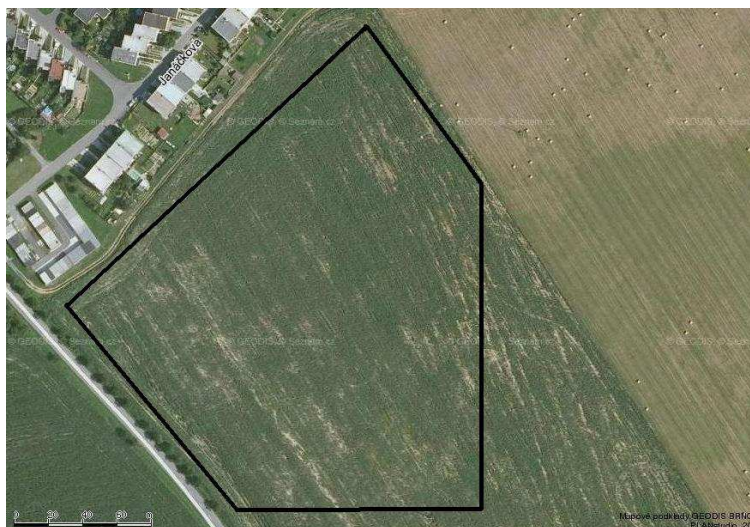
5.2 Umístění elektrárny

Pro stavbu solární elektrárny navrhuji následující pozemky v katastru obce Napajedla. Zařízení se bude skládat z přibližně 4350 solárních panelů, dle plánu bude potřeba pozemek o rozloze přibližně 13000 m².

Navýstavbu navrhuji pozemky na jižní straně řeky, které jsou momentálně buďto využívány jako zemědělské půdy nebo jsou zatrávněné. Stavba by zasahovala do částí pozemků s katastrálními čísly: 2152/49, 2173, 2174/1, 2181/1, 2181/2, 2182, 2191, 2192, 2201, 2002/1, 2204/1, 2209, 2210, 2215, 2216, 2221, 2222/1, 2222/2, 2222/3. Dle katastrální evidence pozemků část těchto pozemků upatřívají fyzické osoby a část patří říši.



Obrázek 19 Katastrální mapy potenciálního místa stavby



Obrázek 20 Satelitní snímek potenciálního místa stavby

Dále je nutné při žádání o stavební povolení uvést následující data, provést studii, která bude obsahovat následující charakteristiky:

- Charakteristik klimatických regionů
- Charakteristik hlavních úrodných jednotek
- Charakteristik sklonů a expozice
- Charakteristik skeletovitosti a hloubky půdy
- Charakteristik bonitovaných půdně ekologických jednotek – dle vyhlášky ministerstva zemědělství č. 327/1998 Sb.

5.2.1 Výhody navrhovaných pozemků

Navrhované potenciální místo stavby má snadný přístup, v bezprostřední blízkosti vede veřejná komunikace. Vedle pozemku také prochází elektrické vedení se středně vysokým napětím. Jižní strana pozemku je naprosto otevřená a umožňuje tudíž maximální přístup slunečního svitu.

5.2.2 Nevýhody navrhovaných pozemků

Potenciální nevýhodou by mohla být relativně komplikovaná vlastnická struktura pozemků. V současnosti jsou však pozemky víceméně nevyužívané, a pokud se využijí, jsou využity k zemědělské činnosti jako celek (ne každý rok). Dalším potenciálním problémem je možný tlak ze strany vlády o blokování tohoto druhu pozemků pro stavbu solárního elektrárny.

5.3 Požadované dokumenty

Pro stavbu solárního elektrárny je nutné mít vyřízenou celou řadu dokumentů, oprávnění a certifikátů, bez nichž není možné sestavit a započít. K tomu abychom obdržely od úřadů následující povolení a certifikáty je nutné:

- Mít detailně naplánovaný projekt – nutné technické detaily, plány
- Mít zajištěné dodavatele, požadované certifikáty
- Mít zajištěné financování, úvěr od obchodní banky, finance od investiční společnosti, dostupné vlastní zdroje atd.

Navzdory splnění všech těchto požadavků je stále možné, že fyzická osoba či firma obdrží negativní odpověď. To platí hlavně u malých projektů, které často přetěžují síť.

Dokumenty nutné pro stavbu solární elektrárny:

1. LVovlastnictví pozemků (kupní smlouva, nebo smlouva o devacetiletém pronájmu)
2. Souhlas obce s výstavbou FV
3. Žádost o připojení pro ČEZ (E-ON) v čteně schéma pro připojení
4. Kladné stanovisko ČEZ (E-ON) pro připojení
5. Rezervace výkonu ČEZ (E-ON)
6. Studie připojení fotovoltaického systému - analýza výpočty
7. Stanovisko ČEZ (E-ON) ke studii
8. Energetický audit
9. Vyjádření hydrometeorologického ústavu
10. Projektová dokumentace pro vydání stavebního povolení
11. Prováděcí projekt (nutno dodat ČEZ distribuci)
12. Žádost o stavební povolení, v čteně příloh (vyjádření týkající se: hasiči, plyn, správa silnic, vodovod, životní prostředí apod.)
13. Stavební povolení

6 TECHNICKÉ DETAILY PROJEKTU

6.1 Charakteristiky stavebního místa

Fotovoltaická elektrárna bude postavena na pozemcích a h zmiň ených výše, pat řících městu nebo jiným majitel ům, odkterých se budou muset dále vykoupit. Pozemky leží na jižní stran ěm ěsta Napajedla. Na pozemku senenachází žádn ě existující objekty, podzemní ěi nadzemní inženýrské sítě nebo linky, tudíž nejsou o ěekávány žádné povrchové úpravy. Pozemek neleží uvnit ř chrán ěné krajinn ě oblasti nebo historické rezervace. Tak ě zde nejsou žádné vysokorostoucí dřeviny, tudíž na pozemku nebudou provád ěny žádné další zásadní zásahy dop řirodní krajiny.

6.2 Základní technická řešení

Solární fotovoltaická stanice bude nainstalovaná m ěsto zastav ěnou oblast m ěsta. Všechny objekty stanice budou na povrchu. Transform átorová stanice bude položena na betonových prefabrikátech. Dalším objektem je vlast ní solární stanice a mechanické konstrukce v ětnejší hokotvenía zapušt ění dozem ě. Bude použitalehká konstrukceskládající se z lehkých hliníkových chrám ů a ocelových čty ěí.

6.3 Stručný popis instalovan ěho fotovoltaického systému

Bude nainstalováno 4350 kus ů solárních panel ů SST 230-60P s v ýkonem 230Wp, to znamená, že celkový systém bude disponovat v ýstu pním v ýkonem 1000500Wp.

Budou také nainstalovány 2 p řevodníky SG 500KTL, které budou mít na starosti transformování vyprodukovan ěho elektrického proudu zestejnou sm ěrn ěho nast řídavý.

01–Solární fotovoltaické panely, podp ůrná struktura
02–Transformátorová stanice
03–Elektrické kabely vedení středního nap ětí 22kV
04–M ěniče (p řevodníky)
05–Kamerový systém
06–Vn ější osv ětlení
07–Ochrana proti blesku a p řepětí
08–Oplocení a vstupní brána

Tabulka 12 Jednotliv ě části solární elektrárny

Měníče budou připojeny k solárním modulům nainstalovaným v řadách. Energie proudí do transformační stanice, kde dva transformátory zvýší úroveň voltáže na požadovanou úroveň. Solární moduly budou umístěny v horizontálních řadách v dostatečné vzdálenosti, aby nedocházelo ke stínění. Jednotlivé řady solárních panelů mají na výšku dva panely, což je optimální konfigurace pro fotovoltaický systém s ohledem na energetickou účinnost v dané lokalitě.

Solární systém bude obsahovat minimálně 230 Wp moduly s silikonovými buňkami. Panely budou připevněny ke speciální hliníko-ocelové konstrukci zapuštěné do země pomocí 1,6 metrů dlouhých hřebů s optimálním náklonem.

Měníče jsou vybaveny ochrannými zařízeními. Automatické odpojení solárních panelů je zajištěno hlavním odpojovacím bodem umístěným uvnitř transformační stanice, který automaticky odpojí solární generátor od sítě, pokud dojde k poklesu voltáže vsíti nebo k jiným poruchám během činnosti v síti nebo jiné části za řízení. Transformátorová stanice, stejně jako měniče, disponuje kontrolním systémem a datovou komunikací s monitorovacím služebním centrem.

Měřicí systém celého solárního zařízení bude zajišťovat sběr základních parametrů (momentální účinnost, produkovanou energii), měření parametrů a jejich sběr s více senzory (intenzita záření, operační teplota solárních modulů, výstupy ze elektrometru), komunikaci spočítačovým systémem, pomocí kterého se nasbírané parametry budou zobrazovat. Dále je možné všechna naměřená data exportovat do souboru, který lze dále přenášet pomocí sítě nebo internetu, pokud to provozovatel požaduje.

6.4 Nakládání vyprodukovaného elektrického proudu

Vyprodukovaný elektrický výstup solárního systému jako stejnosměrný proud je převeden dvěma převodnicemi (jeden má operační kapacitu 500 kW, dva pokrývají výkon celé elektrárny) na střídavý řířázový proud, který je automaticky napájen od nízkonapětového vedení a dále dvou transformátory, které dále upravují úroveň napětí na úroveň napětí v elektrické síti, dokteré se systémem napojuje (22 kV).

6.5 Zajištění rutinní činnosti a řízení

Zařízení může pracovat automaticky, bez údržby a bez nutnosti obsluhy personálem. Jednou za pět let, bude provedena inspekce systému a připravána řešení na zimní

nebo letní sezónu. Jednou za čtyři roky, bude provedena profesionální inspekce a testování systému.

Vlastní spotřebu energie pokrývá stanice vyprodukovaná elektrická energie a je měřena elektrometrem. Během noci, když elektrická energie není generována, systém spotřebuje přibližně 5 kW na vnější osvětlení, které slouží jako bezpečnostní ochranný prvek. Pokud je použit monitorovací počítač, tak se spotřeba zvýší o dalších asi 250 W/h.

6.6 Kvalifikovaný odhad vyprodukované energie

Dle dat z českého hydro-meteorologického úřadu a dat získaných z Fotovoltaického geografického informačního systému (PVGIS), byl učiněn odhad o očekávané generované množství energie. Solární záření je v regionu nad průměrnými hranicemi České republiky, což byl jeden z důvodů volby solární elektrárny. Dle kvalifikovaného odhadu se očekává celkem x slunečných hodin ročně. Celkové množství vyprodukované elektrické energie je projektováno pro celou fotovoltaickou elektrárnu použitím čtyřkvadrantového elektrometru s průměrnou maximální odchylkou měření. Měření produkované energie je také část dat, která jsou zaznamenávána počítačovým komunikačním softwarem.

6.7 Zhodnocení permanentních rizik

Během provozu solární fotovoltaické stanice, nemohou nastat žádné rizikové situace, které by ohrožovaly buďto technický stav zařízení, nebo zdraví personálu, protože za řízení bude pracovat automaticky. Největším rizikem bude odpojení kabelů stejnosměrného proudu během plného provozu, kdyby operáční personál mohl být vystaven elektrickému výboji. Toto riziko je způsobeno manipulací, která je v rozporu s provozními instrukcemi. Nepovolené použití třetí osobou, kdy tato třetí osoba není seznámena s technickými procesy a bezpečnostními předpisy a technologickými řízeními.

6.8 Nakládání s odpady

Během konstrukčních prací budou typicky vznikat následující typy odpadu: stavení odpadové materiály, komunální materiály ze zařízení na místě stavby, hlína atd. Nebude vytvářeno žádné nebezpečné odpady. Během celého trvání konstrukce budou vytvářeny následující odpady a budou také likvidovány dle tabulky níže.

Odpad	Kategorie	Likvidace odpadu
Beton	O	Rozdrcení a zahrabaní
Dřevo	O	Spálení nebo skládka
Železo a ocel	O	Recyklace
Kabely	O	Skládka dle kategorie
Další izolantní materiály	O	Skládka dle kategorie
Papírové nebo kartonové balení	O	Recyklace
Barva	N	Smluvní odstranění

Tabulka 13 Nakládání s odpady, které vzniknou během stavby

Producent odpadů, které budou vytvořeny během konstrukce, bude stavitel za řízení. Vlastní činnost solární fotovoltaické elektrárny nevydává žádné emise, tudíž nebude mít žádný dopad na životní prostředí. Sluneční energie bude přímo přeměněna na elektrickou energii bez jakýchkoli vedlejších produktů. Jen v případě, že jsou nutné opravy, je možný vznik řípadného odpadu, skterým bude naloženo dle výše uvedených tabulek. Činnost za řízení nebude vytvářet žádný hluk.

6.9 Detailní popis jednotlivých částí za řízení

6.9.1 Solární panely, podpora konstrukce a kotvení systému do země

Fotovoltaický systém se bude skládat z přibližně celkových 4350 solárních panelů. Tyto solární panely budou umístěny v jednotlivých horizontálních řadách. Systém bude používat výlučně 230 W panely se silikonovými buňkami. Celkový výkon za řízení bude přibližně 1 MWp. Celkový výkon bude rozdělen na velké množství řetězů.

Podpůrná struktura bude obsahovat tzv. „stoly“. Jeden „stůl“ má užitý celkem 12 solárních panelů. Jednotlivé solární moduly budou propojeny kabely se stejným proudem. Kabely budou měděné, bez halogenů, ohni vzdorné. Jednotlivé řetězy kabelů budou připojeny k železným konstrukcím. Stoly budou nakloněny pod úhlem 35° směrem k pohybu slunce. Celý systém je postaven na železných tyčích, což je šetrné k životnímu prostředí. Konstrukce nevytváří žádné stlačené či betonové povrchy a tudíž terén zůstane nedotčen zásahem přírody je minimální. Pole obklopující solární elektrárnu má dále vykonávat svou funkci.

Podpůrná struktura pro solární moduly, bude galvanizovaná ocel a horizontální podpůrné struktury budou hliníkové profily. Ocelové pilíře budou zakončeny zemními hřebíky, do hloubky asi 1,6 m. Tyto hřebíky jsou ocelové a galvanizované. Polykrystalické so-

lární moduly jsou projektovány, aby zaručily maximální stabilitu a spolehlivost. Tyto moduly jsou určeny pro řízení zapojení do elektrické sítě.

Typ	SST230-60P
Elektrická data	
Výkon [W]	230
Fyzická účinnost	15.75%
Účinnost modulu	14.17%
Maximální voltáž [V]	1000
Buňky	6×10 kusů polycrystalických solárních jednotek v sériích (156mm×156mm)
Kabel	délka 900mm, 1×4mm ²
Přední sklo	Bílé tvrzené ochranné sklo, 3.2mm
Rám	Hliníkový profil
Rozměry	1640×990×50mm (L×W×H)
Maximální zatížení napětí	5,400Pa
Krupobití	Maximální průměr 25mm rychlost dopadu 23m·s ⁻¹

Tabulka 14 Technické detaily solárního panelu SST2 30

Výrobce tohoto solárního panelu je čínská firma CEEG Solar Science & Technology Co., Ltd. sídlící v Šanghaji. Nejbližší pobočka firmy je v Německu. Firma vyrábí velice kvalitní solární panely za vynikající ceny.

6.9.2 Transformátorová stanice

Transformátor slouží k převodu napětí na vyšší či nižší úroveň, aby se elektrické vedení mohlo napojit do sítě. Stejnou směrný proud z převodníků je převeden na řídicí panel dáleputující do transformátoru a konečně do elektrické sítě.

Typická transformátorová stanice používá pro solární elektrárny dvě místnosti, jednu pro vlastní transformátor a druhou pro rozvaděč středního a nízkého napětí a ovládací panel. Transformátorová stanice tvoří jednu stavební jednotku, to zaručuje rychlou instalaci a minimální požadavky na údržbu. Celé tělo je zapouzdřeno do vyztuženého betonu.

Transformátor spojuje síť nízkého napětí, třífázový stejnosměrný proud, 400/230 V o frekvenci 50 Hz a síť středního napětí, střední napětí, střední třífázový proud, napětí 6,3 nebo 22 kV o frekvenci 50 Hz.

6.9.3 Připojení systému vedení středněvelkého napětí

Připojení fotovoltaické solární elektrárny k vedení středněvelkého napětí 22 kV bude provedeno pomocí odpojovače s uzemněním bez vzdáleného ovládní. Odpojovač bude vybaven kontakty pro vzdálené signalizování.

6.9.4 Převodníky proudu a vnější elektrické vedení

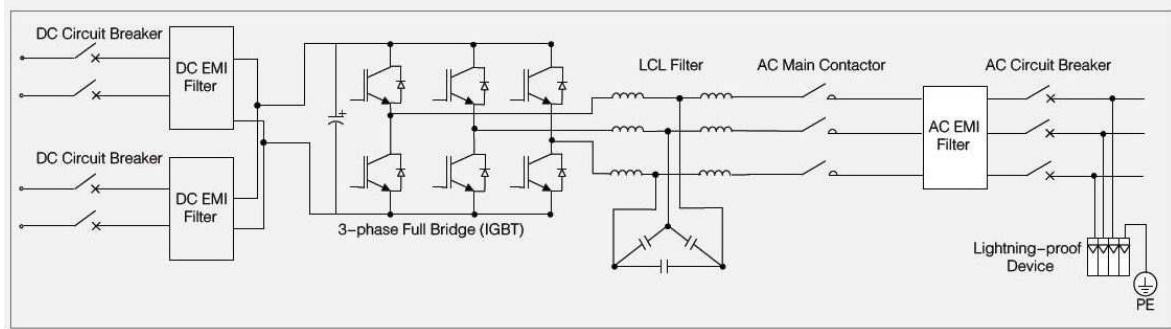
Převodníky proudu mění stejnosměrný proud, jenž je vyráběn solárními panely na třífázový střídavý proud, který je používán v běžných elektrických sítích. Kabele z solárních panelů jsou nataženy podélně, vedle konstrukcí řad solárních panelů. Všechny kabely jsou kryté ochrannými trubicemi, které jsou z nehořlavého materiálu a vodě odolné.

Plánuje se použití dvou kusů převodníku napětí SG 500 KTL od společnosti Sun Accessonásledujících technických specifikacích.

DCSIDEDATA	
Maximální voltáž stejnosměrného proudu	880 Vdc
Maximální výkon střídavého proudu	550 kWp
Maximální vstupní proud	1200 A
ACSIDEDATA	
Stanovený výstupní výkon	500 kW
Stanovená napětí síťě	270 Vac
Rozpětí napětí síťě	210~310 Vac
Stanovená frekvence síťě	50 Hz/60 Hz
SYSTÉM	
Maximální účinnost	98.7%
Spotřeba energie během noci	<100 W
Pracovní teplota	-25~+55 °C
Metoda chlazení	Kontrolovaná hnaná vzduchová chlazení
Relativní humidita	0~95%
DISPLAY A KOMUNIKACE	
Display	Dotekový LCD display
Standardní komunikační rozhraní	RS485
Volitelné komunikační rozhraní	Ethernet/GPRS
MECHANICKÁ DATA	
Rozměry (ŠxVxH)	2800x2180x850 mm
Čistá hmotnost	2288 kg

Tabulka 15 Technické detaily měničů (převodníků) napětí SG 500 KTL

Na elektrické vedení budou použity měděné, ohni vzdorné kabely. Kabely budou instalovány tak, aby neblokovaly čističky nebo jiné v údržbě, opravách nebo výměně jednotlivých komponent solárních panelů a podpůrné konstrukce.



Obrázek 21 Schéma měniče proudu SG500KTL

Kabely s nízkým proudem budou odděleny od kabelů s vysokým proudem a vzdálenost bude udržována dle daných předpisů.

6.9.5 Kamerový systém a videoověřování

Jelikož za řízení solární elektrárny je velice nákladné, musí být také řádně zabezpečeno proti krádeži. Jedním z bezpečnostních prvků je kamerový systém, který bude nainstalován kolem plochého pozemku.

Plánuje se použití čtyř stožárů se světly v jednotlivých rozích stanice. Osvětlení je jedním z bezpečnostních prvků.

6.9.6 Uzemnění a bleskosvod

Systém ochrany proti blesku je v souladu se standardy pro solární elektrárny. Ochrana proti blesku a elektrickým výbojům bude zajištěna pomocí ocelových tyčí, které budou sloužit jako bleskosvod. Jenutná minimální bezpečná vzdálenost mezi těmito tyčemi vlastní solární systém. Tyto tyče jsou dále propojeny zemnicím kabelem a uzemněny, tak aby byla solární stanice chráněna proti jakýmkoli přímým bleskům nebo atmosférickým výbojům.

6.9.7 Oplocení a krajinná architektura

Oplocení bude nainstalováno okolo celé solární elektrárny. Standardní oplocení se skládá z římetrových tyčí, které budou od sebe vzdáleny 3 metry. V jednom místě oplocení na straně od místní komunikace bude nacházet vstupní brána. Pod okončení stanice se počítá se zatravněním stavebního místa, případně použitím některých nízko rostoucích dřevin.

7 FINANCOVÁNÍ PROJEKTU

Projekt solární elektrárny je finančně velice náročný. Obec šetří tyto projekty o velikosti 1 MWp, což odpovídá plánovanému projektu, po vybudování cenově mezi 50 a 60 miliony Kč. To bude platit i pro tento projekt.

7.1 Finanční plán projektu

V následující tabulce můžeme vidět ceny jednotlivých částí a úkonů, které budou při stavbě a řízení použity. Město také odkoupí pozemky na stavbu o rozloze 10 000 m² (zbylých 3 000 m² už městu patří), počítá se cenou maximálně 25 Kč na m², což je 250 000 Kč za nákup daných pozemků.

Solární panely	1480000 EUR
Panely je nutno zaplatit mít připraveny v době, kdy bude dokončena nosná konstrukce, jejíž přípravu trvá cca 2 týdny. Je nutné je buďto objednat samostatně nebo nechat hlavního dodavatele aby panely zajistil	37000000 Kč
Konstrukce pro solární panely	360000 EUR
Nutno zaplatit 60% dopředu, aby se mohlo nakoupit materiál 30% když je projekt polovinou stavby 10% nazávěr	9000000 Kč
Měniče + transformátory	60000 EUR
	5500000 Kč
Oplocení + brána	200000 Kč
Kamerový systém	100000 Kč
Systém ochrany předbleskem a výboji	50000 Kč
Vnější osvětlení	100000 Kč
Cena pozemků, které je nutné vykoupit	250000 Kč
Cena projektu celkem	52200000 Kč

Tabulka 16 Ceny jednotlivých položek projektu

Konstrukce pro solární panely

Pod touto položkou je zahrnut veškerý materiál nutný pro vybudování nosné konstrukce pro solární panely, zde patřící řeby, které budou zapuštěny do země, hliníkové rámy a konstrukce, na nichž se budou dále usazovat solární panely, veškeré spojovací šrouby,

matice, kabeláž, která povede ze solárních panelů až po měniče napětí. Veškerá práce a doprava materiálu je zajištěna dodavatelskou firmou, respektive pracovníky, kteří budou najati na tuto práci. Platby za tyto úkony se budou platit postupně v průběhu stavby, dle tabulky 16. Patří sem také statická analýza místa a analýza povětrnostních a sněhových podmínek.

Solární panely

Solární panely budou objednány dodavatelskou firmou, dle specifikace od jejich výrobce, čínské firmy CEEG Solar Science & Technology Co., Ltd. Použity budou výhradně polykrystalické moduly s označením SST 230-60P. V ceně je zahrnuta doprava panelů na místo stavby a jejich instalace a zapojení do stejnosměrného proudu. Panely je nutno objednat dopředu, vzhledem k velké zátluče výrobce je nutné mít rezervovanou kapacitu.

Měniče a transformátory

Měniče a transformátory budou objednány dodavatelskou firmou, dopraveny na místo stavby a instalovány dopředu postaveného domku, který bude postaven dle specifikace další firmou. V projektu budou použity měniče napětí SG500KTL od firmy čínské firmy Sungrow Power Supply Co., Ltd. a také transformátory od této firmy.

Oplocení brána

Tyto práce budou prováděny specializovanou firmou a mohou za účtémě souběžně sestavbou vlastní fotovoltaické elektrárny tak, aby v momentě instalace panelů bylo oplocení hotovo. Délka oplocení pozemku bude přibližně 500m, použit bude pozinkovaný drátěný plot o výšce 2 metry.

Kamerový systém

Kamerový systém je nutný bezpečnostní prvek k ochraně majetku města, jelikož, zařízení solární elektrárny je velice drahé a musí být tudíž řádně chráněno. Bude použit kamerový systém pro venkovní užití a jednotlivé kamery budou umístěny kolem pozemku v rozích a na několika dalších místech. Optimální krytí a montáž provede specializovaná firma

Systém ochrany předbleskemavýboji

Systém ochrany předblesky bude opěť instalován specializovanou firmou, dle specifikací. Bude se skládat zbleskosvodu v podobě sloupů rozmístěných po objektu solární elektrárny a zemnicích kabelů, které budou tyto sloupy propojovat.

Vnější osvětlení

Osvětlení areálu bude realizováno pomocí několika pouličních lamp umístěných v rozích objektu a také v určitých místech po stranách. Celkový počet lamp by neměl přesahovat 10. Instalace bude provedena technickým specialistou z naší firmy.

Celková cena projektu je 52200000 Kč. Je však nutné počítat s rezervou, vzhledem k možným změnám cen, či změnám měnových kurzů, budeme počítat s 5% rezervou.

7.2 Zdroj financování

Na financování projektu podporujeme kombinací financí z českého rozpočtu a úvěru od banky.

Dle zkušeností z financování jiných projektů v minulosti a prostředků dostupných městu v roce 2010 (viz. příloha č. 2), by město mělo být schopno na projekt uvolnit částku 15000000 Kč.

Zbývající prostředky budou pokryty půjčkou od banky. Specializované úvěrové produkty na OZEMomentálně nejsou, kromě produktů promalé solární elektrárny (úvěr Hellios). Plánujeme tedy využít investičního úvěru vhodného pro obce s úrokovou mírou 6,3% p.a.

7.3 Náklady na investici a splátkový kalendář

Jak už jsme viděli v předcházející části, celkové náklady na výstavbu zařízení jsou celkem 52200000 Kč. Je nutné počítat s rezervou asi 5%, takže celkové náklady jsou zaoкругleně 55000000 Kč.

Úvěr, který bude pokrývat větší část investice, bude vystaven na 40000000 Kč. Splátný v deseti splátkách po dobu 10 let, jednou ročně. Vzhledem k úrokové míře 6,3% p.a. byl vypočítán splátkový kalendář prodaný úvěr, a velikost splátky byla stanovena na 5 512 225,66 Kč. Výpočet byl proveden v tabulkovém kalkulátoru Excel pomocí funkce

„Platba“. Náklady na vlastní provoz za řízení jsou minimální. Za řízení, jak už bylo zmíněno v předcházející kapitole, nevyžaduje obsluhu a jedině možná další náklady jsou v případě poruchy, což je pojištěno dodavatelem. Vzhledem k nutnosti použití k financování větší části projektu úvěr budeme muset zaplatit přes 15 milionů Kč v cíle cenových. Pokud by to situace umožňovala, je velice výhodné zaplatit úvěr rychleji a ušetřit tím značnou část úrokových nákladů, což pak v konečném výrazu zkrátí dobu návratnosti projektu.

7.4 Provozní výnosy

Výnosy z provozu solární fotovoltaické elektrárny jsou ovlivněny dvěma základními faktory. Prvním je množství energie, kterou solární elektrárna vyprodukuje za rok, udává se v kWh. Druhým faktorem je výkupní cena za 1 kWh elektrické energie.

Výpočet vyprodukovaného množství energie:

- V našich klimatických podmínkách je celková doba slunečního svitu asi 1800 hodin za rok.
- Na jedné m² plochy ČR ročně dopadne v průměru 1000 kWh energie ze slunečního záření.
- Jestliže použijeme fotovoltaické panely s účinností 15%, pak z jednoho 2FV panelu získáme za rok 150 kWh elektrické energie.
- Jeden kilowatt instalovaného výkonu je tvořen přibližně 6 m² čisté plochy fotovoltaických panelů, které mají účinnost 15%.
- Jeden kW instalovaného výkonu krystalické křemíkové technologie staticky umístěných fotovoltaických panelů vyprodukuje v průměru cca 1100 kWh za jeden rok.
- Jestliže otáčíme fotovoltaickým panelem za sluncem tak, aby sluneční záření stále dopadalo kolmo na panel, výroba elektrické energie je přibližně o 37% vyšší proti statické instalaci. 1 kW instalovaného výkonu solárních panelů tedy v českých podmínkách vyrobí za rok přibližně 1370 kWh.
- Výrobce garantuje 90% účinnost (není myšlena účinnost přeměny solární energie) po prvních 12 letech provozu a 80% po zbytek životnosti solární elektrárny. Z praktických testů však vyplynulo, že u kvalitních solárních panelů byl pokles za prvních 10 let životnosti pouze 1-2%. Životnost solární elektrárny je minimálně 30 let.

Počítáme tedy svyprodukovaným množstvím $0,9 \cdot 1100$ kWh elektrické energie ročně po prvních 12 let provozu a $0,8 \cdot 1100$ kWh elektrické energie po zbytek životnosti elektrárny. Plánované zahájení plného provozu elektrárny je 1.6., to znamená, že první rok bude za řízení pracovat pouze 7 měsíců. Vzhledem po čtu slunečných dní v jednotlivých měsících lze očekávat za dobu od 1.6. do 31.12. výkon 650 MWh elektrické energie.

Výkupní ceny elektrické energie z solárních elektráren:

Celý objem vyrobené elektřiny je dodáván do distribuční soustavy a provozovatel distribuční soustavy má povinnost vykoupit veškerou vyrobenou elektřinu z garantovanou výkupní cenou. Výhodou režimu výkupních cen je garantovaná výkupní cena po celou dobu životnosti elektrárny (zn. dobu 20 let od data uvedení výroby do provozu tj. připojení elektrárny k distribuční soustavě (nutné potvrzení od provozovatele distribuční soustavy, zahrnuje i zkušební provoz výroby). Dle vyhlášky č. 150/2007 Sb. se výkupní ceny již stávajících vyroben meziročně zvyšují s ohledem na index cen průmyslových výrobců minimálně o 2% a maximálně o 4%. Naopak výkupní cena pro nové výrobní úže podle § 6 odst.(4) zákona č. 180/2005 Sb. meziročně poklesnout až o 5% ročně.

Pokud by byl projekt dokončen do konce roku 2010, mohli bychom na dalších 20 let počítat s výkupními cenami 12,15 Kč za 1 kWh elektrické energie s navýšením 2% ročně.

Situace se však od počátku roku 2011 změnila a můžeme očekávat masivní snížení výkupních cen až na polovinu. Konkrétní čísla ústředních činitelů doposud nezazněla. Je však jasné, že musí být zachována konkurenční schopnost odvětví.

Vzhledem k velké pravděpodobnosti prudkého snížení výkupních cen bude pro vedení výpočet výnosu z investice pro výkupní ceny za rok 2010 a předpokládané výkupní ceny pro rok 2011, které budou stanoveny na polovinu (což je velice extrémní situace)

Součet výnosů za 20 let při výkupních cenách pro rok 2010 je 273581736 Kč (výpočet viz příloha číslo 3). Pro ceny za rok 2010/2 je součet výnosů 138856368 Kč (viz příloha číslo 3)

Jeřejmé, že pokud klesnou výkupní ceny na polovinu, kliesne také celkový výděleknápolovinu. Životnost elektrárny je více než 20 let, může být 30 i více let, ale vzhledem k tomu, že garance výkupních cen platí pouze 20 let, bylo by čistě spekulací stanovovat zisk za dalších 10 let.

7.5 Stanovení návratnosti investice

Samozřejmě, celým důvodem investice je budoucí zisk, který projekt bude přinášet. Je nutné tedy vypočítat, jak výhodná tato investice bude. Použijeme 3 metody, které nám pomohou určit, zda je vhodné do projektu prostěrdky investovat. Tyto metody jsou výpočet doby návratnosti, čistá současná hodnota a vnitřní výnosové procento.

7.5.1 Doba návratnosti

Doba návratnosti investičního projektu je veličina tradičně častěji používaným kritériem hodnocení projektů. Obecně řečeno je to doba, za kterou se projekt splatí zpeněženími příjmů, které projekt zajistí, zjednodušeně zisků zdanění a odpisů. Za efekt projektu je zde tedy považován nejen zisk z danění, ale i odpisy. Čím kratší je doba návratnosti, tím je projekt hodnocen příznivěji. [4]

Pro výpočet doby návratnosti lze použít tutorovnici:

$$I = \sum_{i=1}^a (Z_n + O_n)$$

Kde: I = pořizovací cena (kapitálový výdaj)

Z_n = roční zisk z investice zdanění v jednotlivých letech životnosti

O_n = roční odpisy z investice v jednotlivých letech životnosti

n = jednotlivá léta životnosti

a = doba návratnosti

Návratnost je dána tím rokem životnosti investičního projektu, v němž platí požadovaná rovnost. Technicky se doba návratnosti stanoví výtak, že se určitá každoroční zisk z danění a odpisy. Tyto peněžní příjmy z investice se kumulativně sčítají. Rok, v němž se kumulativní souhrn zisků z danění a odpisů rovná kapitálovému výdaji, ukazuje hledanou dobu návratnosti. [4]

	Zisk z danění	Odpisy	celkový peněžní příjem	kumulovaný peněžní příjem
8	6643792	0	6643792	51743726
9	6864863	0	6864863	58608589
10	7090356	0	7090356	65698945

Tabulka 17 Doba návratnosti pro ceny elektřiny 2010

Můžeme jasně vidět ve sloupci kumulovaného peněžního příjmu, že se investice splatí 9. rok. Přesněji po 191 dnech 9 roku ($365 \cdot (58608589 - 55000000) / 6864863$). Projekt tedy s reálně splatí za necelou řetinu dobu své životnosti, po čítáme-li dobu činnosti minimálně 30 let.

	Zisk po zdanění	Odpisy	celkový peněžní příjem	kumulovaný peněžní příjem
17	5871129,904	0	5871130	51516225
18	5988552,502	0	5988553	57504778
19	6108323,552	0	6108324	63613101

Tabulka 18 Dobanávratnost procenty elektřiny 1/2 roku 2010

Při polovičních výkupních cenách elektřiny se investice bude splácet dvojnásobnou dobu, splatí až 18. Rok. Přesněji po 153 dnech 18. Roku.

7.5.2 Čistá současná hodnota

Je dynamická metoda vyhodnocování efektivnosti investičních projektů, která za efekt investice považuje peněžní příjem z projektu, jehož základ tvoří očekávaný zisk po zdanění, odpisy, eventuálně ostatní příjmy. Můžeme ji definovat jako rozdíl mezi diskontovanými peněžními příjmy z investičního projektu a kapitálovým výdajem. [4]

Budeme vycházet z dvou variant výkupních cen, které určují dříve úzší výše výnosů z investice.

Výkupní ceny platící prorok 2010

Daň z zisku budeme uvažovat 20%, je možné že se v následujících letech změní o 1-2%, ale žádné velké změny se neočekávají. Také platí, že investice do obnovitelných zdrojů energie jsou osvobozeny od platby daně z příjmů na první rok a 5 následujících let. Tudíž v našem případě to víceméně ovlivní pouze rok 6, kde poprvé projekt vykazuje zisk (vzhledem k vysokým odpisům v letech 1-5).

K dalšímu výpočtu potřebujeme znát úrokovou míru na kapitálovém trhu, která je momentálně realisticky maximálně 2-3%. Budeme tedy kalkulovat si $i = 3\%$.

Čistá současná hodnota je tedy rovna součtu diskontovaných peněžních příjmů za dobu 20 let – hodnota kapitálového výdaje. Diskontovaný peněžní příjem je dle výpočtu 129518520 Kč (výpočet viz příloha č. 6).

$$\check{C} = 129518520 - 55000000 = \mathbf{74518520 \text{ Kč}}$$

Matematicky lze VVP vyjádřit úznmí způsoby:

$$1. \text{ Rozvinutě: } \frac{P_1}{(1+i)^1} + \frac{P_2}{(1+i)^2} + \frac{P_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{P_N}{(1+i)^N} = K$$

$$2. \text{ Zjednodušeně: } \sum_{n=1}^N P_n \frac{1}{(1+i)^n} = K$$

Kde: P_n = peněžní kapitálové příjmy jednotlivých let životnosti projektu

K = kapitálový výdaj

n = jednotlivá léta životnosti projektu

N = doba životnosti projektu

i = hledaný úrokový koeficient

Zatímco tedy u čistě současných hodnoty jsme počítali s řadem vybranou úrokovou mírou (jako minimální požadovanou efektivností), u vnitřního výnosového procenta s žádnou úrokovou mírou nepočítáme, naopak ji hledáme.

Výpočet:

1. Zvolíme úrokovou míru, kterou diskontujeme očekávané peněžní příjmy,
2. Součet diskontovaných peněžních příjmů porovnáme s kapitálovým výdajem K
3. Pokud jsou diskontované peněžní příjmy vyšší než kapitálový výdaj, zvolíme vyšší úrokovou míru a celá procedura se opakuje. Jestliže jsou diskontované příjmy menší než kapitálový výdaj, opakujeme proceduru zvolenou nižší úrokovou mírou.
4. Hledané VVP vypočteme pomocí interpolace.

Výpočet ČSH při úrokové míře 10% :

ČSH = diskontovaný kapitálový příjem – kapitálový výdaj

$$\text{ČSH} = 66570258 - 55000000 = 11578258 \text{ Kč}$$

Při úrokové míře 10% jsou diskontované kapitálové příjmy větší než kapitálový výdaj.

Výpočet diskontovaného kapitálového příjmu viz příloha číslo 7.

Výpočet ČSH při úrokové míře 15% :

$$\text{ČSH} = 45697747 - 55000000 = -9302253 \text{ Kč}$$

Při úrokové míře 15% jsou diskontované kapitálové příjmy menší než kapitálový výdaj.

Hodnota VVP bude tedy ležet mezi 10 a 15%.

Lineární interpolace:

$$VVP = i_n + \frac{\check{C}_n}{\check{C}_n + \check{C}_v} \cdot (i_v - i_n)$$

Kde: VVP=vnitřní výnosové procento

i_n =nižší zvolená úroková míra

\check{C}_n = čistá současná hodnota při nižší zvolené úrokové míře

\check{C}_v = čistá současná hodnota při vyšší zvolené úrokové míře

i_v =vyšší zvolená úroková míra

$$VVP = 10 + \frac{11578258}{11578258 - 9302253} \cdot (15 - 10) = 10 + 0,55455 = 12,7725\%$$

Při úrokové míře 12,7725% by se čistá současná hodnota blížila nule.

7.6 Rizikost projektu

Obecněji jsou investice do obnovitelných zdrojů velice bezpečné a riziko je zcela prostom minimální. Důvodem toho jsou garantované výkupní ceny a také značná podpora ze stran vlády a EU. Pokud Evropská unie nebude chtít přehodnotit své energetické plány na následující dekádu, bude muset stále vydatně podporovat a dotovat OZE. V případě fotovoltaiky je dalším z faktorů nízké riziko a stabilita výkonu elektrárny v průběhu jednotlivých let.

7.7 Účel výstavby elektrárny

Výstavba solární elektrárny by měla získat v budoucnu dostatečný příjem financí. Důležitostí tohoto dostatečného příjmu pro obec jsou časnost a budoucnost ještě více vzhledem k očekávaným velkým škrtům ve státním rozpočtu. Nová vláda rozpočtově odpovědnosti bude pravděpodobně znamenat snížení prostředků od státu pro obce. Větší finanční soběstačnost, ke které by tento projekt pro následující rok výdopomohl, by zajistě byla pro obec velice pozitivní.

Prostředky, které by byly získány touto investicí, by se dále mohly použít na řadu projektů v rámci města. Například rekonstrukce městských komunikací a chodníků. Rekonstrukce některých budov patřících městu. Investice do kulturních činností města, oprava městského kina, investice do nových kulturních akcí města atd. Dále investice do technic-

kých služeb města, konkrétně nákup sekaček, nářadí, případně nákladních automobilů. To by zajistilo zkvalitnění služeb v rámci města jako je udržování travnatých ploch a zeleně (hlavně během léta) a udržování městských komunikací a chodníků (během zimy, odklízení sněhu, solení atd.)

Samozřejmě pokud investujeme prostředky, musíme se vzdát jejich současné užití pro větší užitek do budoucna. Nutné prostředky na výstavbu solární elektrárny by měly být částečně kryty z dotací MPO a MŽP, tudíž město nebude muset uhradit všechny náklady své kasyna a jiných současných projektů.

Výstavba projektu takéměsto značně zviditelní a je pravděpodobné, že přiláká nové investory.

ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývá velice aktuálním a probíraným tématem obnovitelných zdrojů energie. Obnovitelné zdroje se v posledních letech stávají stále více propagovanými a podporovanými a top ředevším fotovoltaika, na kterou se tato práce zaměřuje. **Hlavním cílem** diplomového projektu bylo analyzovat trh s solárními systémy v České republice a v návaznosti na získané informace vypracovat projekt fotovoltaické elektrárny pro město Napajedla. Diplomová práce je logicky rozdělena na tři hlavní části.

V první, rešeršní části, jsem položil teoretické základy pro analýzu trhu s fotovoltaickými elektrárnami a především pro vlastní projekt solární farmy. Tato část je zaměřena na vysvětlení základních pojmů v oblasti obnovitelných zdrojů energie a jejich původu. Jsou zde specifikovány a detailně popsány jednotlivé druhy alternativních zdrojů energie a jejich výroba. Druhá kapitola teoretické části je zaměřena na legislativu v souvislosti s obnovitelnými zdroji energie. Jsou zde vyjmenovány a popsány důležité zákony upravující danou problematiku a přehledně zobrazeny výkupní ceny elektřiny z jednotlivých obnovitelných zdrojů a jejich postupný vývoj v čase.

Cílem **druhé, praktické části**, bylo analyzovat a na základě provedené analýzy zhodnotit trh s solárními systémy v České republice. V úvodu této části jsem nejprve tento trh charakterizoval a uvedl jsem důležité způsoby podpory ze strany vlády a Evropské unie, které tento trh čerpá, včetně konkrétních aktuálních programů na podporu OZE. V další podkapitole jsem analyzoval jednotlivé subjekty působící na tomto trhu, včetně výrobců a zákazníků. Dále byla představena a analyzována typická modelová společnost prodávající a budující solární elektrárny v ČR a byla provedena její SWOT analýza. A v poslední řadě jsem uvedl příklady firem působících na tomto trhu včetně firmy, se kterou jsem spolupracoval.

Ve třetí, projektové části jsem uplatnil poznatky získané z předcházejících dvou kapitol k vytvoření vlastního projektu solární elektrárny, který je určen pro město Napajedla. První úsek projektu obsahuje detailní popis jednotlivých fyzických součástí elektrárny, navrhované umístění elektrárny a charakteristika dané lokace, dále pak časový plán výstavby a nutné dokumenty pro stavbu. V druhém úseku jsem provedl finanční analýzu projektu, analyzuji jednotlivé náklady a výnosy a zhodnocení rizikosti.

Finanční efektivnost projektu je na závěr zhodnocena pomocí metody doby návratnosti, čistá současná hodnota a vnitřní výnosové procento. Dle těchto ukazatelů hodnotím

projekt jako **velice výhodný** a top řede všímsesou časnými vysokými výkupními cenami. Kalkuluji všaktakésvýrazně nižšími výkupními cenami, které by byly stanoveny na polovinu, a i s těmito drasticky sníženými odhadovanými výkupními cenami prorok 2011 bude projekt výnosný. Navíc vzhledem ke garantovaným výkupním cenám bude projekt přinášet stabilní výnos a jeho riziko vstjetudíž minimální .

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] CENEK, Miroslav, et al. *Obnovitelné zdroje energie*. 2. upr. vyd. Praha: FCC public, 2001. 208 s. ISBN 80-901985-8-9.
- [2] BROŽ, Karel, ŠOUREK, Bořivoj. *Alternativní zdroje energie*. Praha: Česká vysoká učení technická v Praze, 2003. 213 s. ISBN 80-01-0280 2-X.
- [3] MOTLÍK, Jan, et al. *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice*. 1. vyd. Praha: ČEZ, 2007. 181 s. ISBN 978-80-239-8823-9.
- [4] VALACH, Josef. *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování*. 2. přeprac. vyd. Praha: Ekopress, 2006. 465 s. ISBN 80-8 6929-01-9.
- [5] PAVELKOVÁ, Drahomíra. *Řízení podnikových financí*. 3. upr. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2001. 223 s. ISBN 80-7318-020-0.
- [6] PASTOREK, Zdeněk. *Biomasa: Obnovitelný zdroj energie*. [s.l.]: FCC Public, 2004. 285 s. ISBN 80-86534-06-5

Elektronické zdroje

- [7] *Větrné elektrárny* [online]. [s.l.]: [s.n.], 2008 [cit. 2010-07-16]. Dostupné z WWW: <<http://www.vosvdf.cz:80/cmsb/userdata/489/obnovitelne-zdroje/Vetrne%20elektrarny.pdf>>.
- [8] *Elektrarny.xf.cz* [online]. 2005 [cit. 2010-07-10]. Vodní energie. Dostupné z WWW: <<http://www.elektrarny.xf.cz/index1.php>>.
- [9] *Biomasa-info.cz* [online]. 2007 [cit. 2010-08-16]. Biomasa. Dostupné z WWW: <<http://www.biomasa-info.cz/cs/biodruhy.htm>>.
- [10] *Spvez.cz* [online]. 2006 [cit. 2010-07-18]. Geotermální energie. Dostupné z WWW: <<http://www.spvez.cz/pages/geoterm.htm>>.
- [11] *Ministerstvo průmyslu a obchodu* [online]. 16. 1. 2006 [cit. 2010-07-23]. Zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů energie (zákon č. 180/2005 Sb.). Dostupné z WWW: <<http://www.mpo.cz/dokument6697.html>>.
- [12] *Rozpočet města Napajedla na rok 2010*. *Napajedelské noviny* [online]. 1/2010, 8., [cit. 2010-08-16]. Dostupné z WWW: <<http://www.napajedla.cz/oficialni-prezentace/mesto-napajedla/noviny/>>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ERÚ Energetický regulační úřad

MPO Ministerstvo průmyslu a obchodu

MWp Megawattpeak

MŽP Ministerstvo životního prostředí

OZE Obnovitelné zdroje energie

VVP Vnitřní výnosové procento

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Okamžitý výkon větrné elektrárny v závislosti na rychlosti větru [7].....	22
Obrázek 2: Princip využití mikroelektrárny pro napájení běžných spotřebičů [7].....	23
Obrázek 3: Průměrné roční rychlosti větru / snážením ČR [3].....	25
Obrázek 4: Kaplanova turbína [8].....	29
Obrázek 5: Vodní elektrárna - schéma [8].....	31
Obrázek 6: Malá vodní elektrárna [8].....	32
Obrázek 7: Autonomní systém.....	34
Obrázek 8: Systém řízení spojený s sítí bez akumulátoru.....	34
Obrázek 9: Hybridní systém.....	35
Obrázek 10: Použití polovodičových materiálů pro solární články.....	36
Obrázek 11: Schéma standardního solárního článku na bázi monokrystalického křemíku.....	39
Obrázek 12: Vliv ztrát na celkovou účinnost solárního článku.....	39
Obrázek 13: Druhy biomasy.....	41
Obrázek 14: Potenciál ploch pro využití geotermální energie v ČR.....	49
Obrázek 15: Podíl výroby elektřiny z OZE v ČR.....	62
Obrázek 16: Podíl jednotlivých obnovitelných zdrojů energie na celkové produkci.....	63
Obrázek 17: Předpokládaný podíl OZE na výrobě elektřiny v roce 2010.....	63
Obrázek 18: Předpokládaný podíl OZE na výcenákladech v roce 2010.....	64
Obrázek 19: Katastrální mapa potenciálních míst stavby.....	76
Obrázek 20: Satelitní snímek potenciálních míst stavby.....	76
Obrázek 21: Schéma měniče proudu SG500KTL.....	85

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Klasifikace přírodních zdrojů energie [1].....	14
Tabulka 2: Rozdělení hydropotenciálu českomoravských řek [2].....	33
Tabulka 3: Způsoby využití biomasy energetickým účelům.....	43
Tabulka 4: Výkupní ceny elektřiny z větrných elektráren.....	56
Tabulka 5: Výkupní ceny elektřiny z bioplynu a dřevního plynu.....	56
Tabulka 6: Výkupní ceny elektřiny z MVE.....	57
Tabulka 7: Výkupní ceny elektřiny z biomasy.....	58
Tabulka 8: Výkupní ceny elektřiny z solárního elektráren.....	59
Tabulka 9: Výše podpory jednotlivých OZE.....	65
Tabulka 10: SWOT analýza průměrné české firmy s solárními panely.....	71
Tabulka 11: Časový harmonogram stavby solárního elektrárny.....	75
Tabulka 12: Jednotlivé části solárního elektrárny.....	79
Tabulka 13: Nakládání s odpady, které vzniknou během stavby.....	82
Tabulka 14: Technické detaily solárního panelu SST2 30.....	83
Tabulka 15: Technické detaily měniče (převodníku) napětí SG500KTL.....	84
Tabulka 16: Ceny jednotlivých položek projektu.....	86
Tabulka 17: Dobanávratnost pro ceny elektřiny 2010.....	91
Tabulka 18: Dobanávratnost pro ceny elektřiny 1/2 roku 2010.....	92

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P1: Ukázkový plán solární elektrárny

Příloha P2: Rozpočet městanájemů a prorok 2010

Příloha P3: Výpočet ročních výnosů projektu

Příloha P4: Výpočet doby návratnosti projektu

Příloha P5: Výpočet čisté současné hodnoty

Příloha P6: Výpočet vnitřní roční výnosové procenta

PŘÍLOHA P2: ROZPOČET ČETMĚSTANAPAJEDLAPROROK2010

Rozpočet města Napajedla na rok 2010



Zastupitelstvo města Napajedla dne 30. listopadu 2009 na svém zasedání schválilo rozpočet města na příští rok. Schválený rozpočet má podobu následujících závazných ukazatelů:

Příjmy		v tis. Kč		
třída 1	daňové příjmy	64 379		
třída 2	nedaňové příjmy	14 435		
třída 3	kapitálové příjmy	0		
třída 4	přijaté dotace	14 729		
Příjmy	celkem	93 543		
Financování - třída 8				
položka				
8115	změna stavu na bankovním účtě	-3 373		
8124	splátky dlouhodob. přijatých půjčených prostředků	-1 860		
	financování celkem	-5 233		
Zdroje	Celkem	88 310		
Výdaje		v tis. Kč		v tis. Kč
Oddíl		celkem	provoz	investice
21	Průmysl, stavebnictví, obchod a služby	0	0	0
22	Doprava	1 215	1 115	100
23	Vodní hospodářství	137	137	0
31	Vzdělávání	10 165	10 165	0
32	Vzdělávání a školské služby	6	6	0
33	Kultura, církev a sdělovací prostředky	6 376	6 376	0
34	Tělovýchova a zájmová činnost	763	763	0
36	Bydlení, služby a územní rozvoj	20 140	16 270	3 870
37	Ochrana životního prostředí	5 135	4 295	840
41	Dávky a podpory v sociálním zabezpečení	4 000	4 000	0
43	Sociální péče a pomoc	2 425	2 425	0
52	Civilní připravenost na krizové stavy	200	200	0
53	Bezpečnost a veřejný pořádek	2 434	2 434	0
55	Požární ochrana a integrovaný záchranný systém	560	260	300
61	Územní samospráva a státní správa	22 019	21 559	460
63	Finanční operace	6 303	6 303	0
64	Ostatní činnost	6 432	3 545	2 887
Výdaje	Celkem	88 310	79 853	8 457

V rámci schváleného rozpočtu jsou určeny i závazné ukazatele pro příspěvkové organizace města Napajedla, a to výše neinvestičního příspěvku na provoz těchto organizací v příštím roce tab. č. 1. Tab. č. 2 udává přehled finančních prostředků určených pro třetí subjekty.

Tab. č. 1 - Příspěvky příspěvkovým organizacím města na rok 2009 - závazné ukazatele

oddíl	Název, IČO	účel	Kč
31	Mateřská škola Napajedla, 70979995	neinvestiční příspěvek na činnost	2 405 000
31	1. ZŠ Napajedla, Komenského 268, 70917043	neinvestiční příspěvek na činnost	1 920 000
31	2. ZŠ Napajedla, Komenského 298, 70941572	neinvestiční příspěvek na činnost	4 440 000
33	Klub kultury Napajedla, 70286736	neinvestiční příspěvek na činnost	5 013 000
34	DDM Matýsek Napajedla, 75044862	neinvestiční příspěvek na činnost	392 000
36	Služby města Napajedla, 71240063	neinvestiční příspěvek na činnost	12 520 000
	celkem		26 690 000

Tab. č. 2 - Další příspěvky

oddíl	Název, IČO	účel	Kč
22	Zlínský kraj, 70891320	na dopravní obslužnost	525 000
22	ČSAD Vsetín a. s., 45192120	Integrovaný dopravní systém	540 000
36	Zlínský kraj, 70891320	roční poplatek na JD TM ZK	23 000
	celkem		1 088 000

PŘÍLOHA 3: VÝPOČET ROČNÍ VÝNOSŮ PROJEKTU

Výkupní cena elektřiny za rok 2010

Číslo roku	Rok	Roční produkce elektrické energie (MWh)	Výkupní cena garantované pro rok 2010 s ústem 2% ročně (Kč)	Roční výnos (Kč)
1	2011	650	12150,00	7897500,00
2	2012	990	12393,00	12269070,00
3	2013	990	12640,86	12514451,40
4	2014	990	12893,68	12764740,43
5	2015	990	13151,55	13020035,24
6	2016	990	13414,58	13280435,94
7	2017	990	13682,87	13546044,66
8	2018	990	13956,53	13816965,55
9	2019	990	14235,66	14093304,86
10	2020	990	14520,37	14375170,96
11	2021	990	14810,78	14662674,38
12	2022	990	15107,00	14955927,87
13	2023	880	15409,14	13560041,27
14	2024	880	15717,32	13831242,09
15	2025	880	16031,67	14107866,93
16	2026	880	16352,30	14390024,27
17	2027	880	16679,35	14677824,76
18	2028	880	17012,93	14971381,25
19	2029	880	17353,19	15270808,88
20	2030	880	17700,26	15576225,06
Celkem				273581735,81Kč

Výkupní ceny elektřiny za rok 2010/2

	Rok	Roční produkce elektrické energie (MWh)	Výkupní ceny garantované prorok 2010 s růstem 2% ročně (Kč)	Roční výnos (Kč)
1	2011	990	6075,00	3948750,00
2	2012	990	6196,50	6134535,00
3	2013	990	6320,43	6257225,70
4	2014	990	6446,84	6382370,21
5	2015	990	6575,78	6510017,62
6	2016	990	6707,29	6640217,97
7	2017	990	6841,44	6773022,33
8	2018	990	6978,27	6908482,78
9	2019	990	7117,83	7046652,43
10	2020	990	7260,19	7187585,48
11	2021	990	7405,39	7331337,19
12	2022	990	7553,50	7477963,93
13	2023	880	7704,57	6780020,63
14	2024	880	7858,66	6915621,05
15	2025	880	8015,83	7053933,47
16	2026	880	8176,15	7195012,14
17	2027	880	8339,67	7338912,38
18	2028	880	8506,47	7485690,63
19	2029	880	8676,60	7635404,44
20	2030	880	8850,13	7788112,53
Celkem				138856367,91Kč

PŘÍLOHA 4: VÝPOČET DOBYNÁVRATNOSTI PROJEKTU

Výkupy ceny elektřiny za rok 2010

	Zisk po zdanění	Odpisy	celkový peněžní příjem	kumulovaný peněžní příjem
1	-8614726	11000000	2385274	2385274
2	-4243156	11000000	6756844	9142118
3	-3997774	11000000	7002226	16144344
4	-3747485	11000000	7252515	23396859
5	-3492190	11000000	7507810	30904668
6	7768210	0	7768210	38672879
7	6427055	0	6427055	45099934
8	6643792	0	6643792	51743726
9	6864863	0	6864863	58608589
10	7090356	0	7090356	65698945
11	11730140	0	11730140	77429085
12	11964742	0	11964742	89393827
13	10848033	0	10848033	100241860
14	11064994	0	11064994	111306854
15	11286294	0	11286294	122593147
16	11512019	0	11512019	134105167
17	11742260	0	11742260	145847427
18	11977105	0	11977105	157824532
19	12216647	0	12216647	170041179
20	12460980	0	12460980	182502159

Výkupní ceny elektřiny za rok 2010/2

	Zisk po zdanění	Odpisy	celkový peněžní příjem	kumulovaný peněžní příjem
1	-12563475,66	11000000	-1563476	2385274
2	-10377690,66	11000000	622309	3007583
3	-10254999,96	11000000	745000	3752583
4	-10129855,45	11000000	870145	4622728
5	-10002208,05	11000000	997792	5620520
6	1127992,306	0	1127992	6748512
7	1008637,333	0	1008637	7757150
8	1117005,69	0	1117006	8874155
9	1227541,414	0	1227541	10101697
10	1340287,853	0	1340288	11441984
11	5865069,752	0	5865070	17307054
12	5982371,147	0	5982371	23289425
13	5424016,507	0	5424017	28713442
14	5532496,837	0	5532497	34245939
15	5643146,774	0	5643147	39889085
16	5756009,709	0	5756010	45645095
17	5871129,904	0	5871130	51516225
18	5988552,502	0	5988553	57504778
19	6108323,552	0	6108324	63613101
20	6230490,023	0	6230490	69843591

PŘÍLOHA 5: VÝPOČET ČISTÉ SOUČASNÉ HODNOTY

Výkupní cena elektřiny z roku 2010

	Růsttržeb	Růstnákládů (bezodpisů)	Odpisy	růstzisku (T-O-N)	Růstdaně ze zisku	Růstziskopo zdanění
1	7897500	-5512226	-11000000	-8614726	0	-8614726
2	12269070	-5512226	-11000000	-4243156	0	-4243156
3	12514451	-5512226	-11000000	-3997774	0	-3997774
4	12764740	-5512226	-11000000	-3747485	0	-3747485
5	13020035	-5512226	-11000000	-3492190	0	-3492190
6	13280436	-5512226	0	7768210	0	7768210
7	13546045	-5512226	0	8033819	1606764	6427055
8	13816966	-5512226	0	8304740	1660948	6643792
9	14093305	-5512226	0	8581079	1716216	6864863
10	14375171	-5512226	0	8862945	1772589	7090356
11	14662674	0	0	14662674	2932535	11730140
12	14955928	0	0	14955928	2991186	11964742
13	13560041	0	0	13560041	2712008	10848033
14	13831242	0	0	13831242	2766248	11064994
15	14107867	0	0	14107867	2821573	11286294
16	14390024	0	0	14390024	2878005	11512019
17	14677825	0	0	14677825	2935565	11742260
18	14971381	0	0	14971381	2994276	11977105
19	15270809	0	0	15270809	3054162	12216647
20	15576225	0	0	15576225	3115245	12460980
				163459479,17		

peněžní příjem (zisk po zdanění + odpisy)	Odúročitel	Diskontovaný peněžní příjem
2385274,34K č	0,9709	2315800,33K č
6756844,34K č	0,9426	6368973,83K č
7002225,74K č	0,9151	6408028,48K č
7252514,76K č	0,8885	6443765,43K č
7507809,57K č	0,8626	6476302,49K č
7768210,28K č	0,8375	6505753,81K č
6427055,20K č	0,8131	5225784,02K č
6643791,91K č	0,7894	5244670,69K č
6864863,36K č	0,7664	5261346,14K č
7090356,24K č	0,7441	5275890,93K č
11730139,50K č	0,7224	8474102,36K č
11964742,29K č	0,7014	8391829,52K č

10848033,01K č	0,6810	7386982,62K č
11064993,67K č	0,6611	7315264,34K č
11286293,55K č	0,6419	7244242,36K č
11512019,42K č	0,6232	7173909,91K č
11742259,81K č	0,6050	7104260,29K č
11977105,00K č	0,5874	7035286,89K č
12216647,10K č	0,5703	6966983,14K č
12460980,05K č	0,5537	6899342,52K č
celkem		129518520,09K č

Výkupní ceny elektřiny za rok 2010/2

peněžní příjem (zisk po zdanění + odpisy)	Odúročitel	Diskontovaný peněžní příjem
-1563475,66K č	0,9709	-1 517 937,54 Kč
622309,34K č	0,9426	586 586,23 Kč
745000,04K č	0,9151	681 780,57 Kč
870144,55K č	0,8885	773 112,16 Kč
997791,95K č	0,8626	860 704,10 Kč
1127992,31K č	0,8375	944 675,80 Kč
1008637,33K č	0,8131	820 114,45 Kč
1117005,69K č	0,7894	881 774,61 Kč
1227541,41K č	0,7664	940 808,28 Kč
1340287,85K č	0,7441	997 300,04 Kč
5865069,75K č	0,7224	4 237 051,18 Kč
5982371,15K č	0,7014	4 195 914,76 Kč
5424016,51K č	0,6810	3 693 491,31 Kč
5532496,84K č	0,6611	3 657 632,17 Kč
5643146,77K č	0,6419	3 622 121,18 Kč
5756009,71K č	0,6232	3 586 954,95 Kč
5871129,90K č	0,6050	3 552 130,15 Kč
5988552,50K č	0,5874	3 517 643,45 Kč
6108323,55K č	0,5703	3 483 491,57 Kč
6230490,02K č	0,5537	3 449 671,26 Kč
celkem		42 965 020,68 Kč

PŘÍLOHA P6: VÝPOČET ČTVRTIČNÍHO VÝNOSOVÉHO PROCENTA

Výpočet ČSHp říurokovémí ře10%:

Rok	peněžní příjem (zisk po zdanění+odpisy)	Odúročitel	Diskontovaný peněžní příjem
1	2 385 274,34 Kč	0,9091	2 168 431,21 Kč
2	6 756 844,34 Kč	0,8264	5 584 168,87 Kč
3	7 002 225,74 Kč	0,7513	5 260 875,83 Kč
4	7 252 514,76 Kč	0,6830	4 953 565,17 Kč
5	7 507 809,57 Kč	0,6209	4 661 759,05 Kč
6	7 768 210,28 Kč	0,5645	4 384 952,18 Kč
7	6 427 055,20 Kč	0,5132	3 298 095,55 Kč
8	6 643 791,91 Kč	0,4665	3 099 377,96 Kč
9	6 864 863,36 Kč	0,4241	2 911 372,20 Kč
10	7 090 356,24 Kč	0,3855	2 733 639,27 Kč
11	11 730 139,50 Kč	0,3505	4 111 342,34 Kč
12	11 964 742,29 Kč	0,3186	3 812 335,62 Kč
13	10 848 033,01 Kč	0,2897	3 142 288,75 Kč
14	11 064 993,67 Kč	0,2633	2 913 758,66 Kč
15	11 286 293,55 Kč	0,2394	2 701 848,94 Kč
16	11 512 019,42 Kč	0,2176	2 505 350,84 Kč
17	11 742 259,81 Kč	0,1978	2 323 143,50 Kč
18	11 977 105,00 Kč	0,1799	2 154 187,61 Kč
19	12 216 647,10 Kč	0,1635	1 997 519,42 Kč
20	12 460 980,05 Kč	0,1486	1 852 245,28 Kč
Celkem			66 570 258,28 Kč

PŘÍLOHA P7: M ĚNIČNAP ĚNÍ SG500KTL

Grid-Connected Inverters without Transformer

Sun Access™

Sun Access Inverters

■ SG 500KTL

Features:

- Transformerless design efficiency at 98.7%
- Wide DC input voltage range
- MPPT efficiency > 99.9%
- TFT LCD touch screen
- Using advanced IGBT modules
- Full protective functions
- Easy installation and maintenance
- Precise output power metering
- Multilingual touch screen monitoring and control interface
- Auxiliary heater (optional)
- Max. working altitude at 6000m
- High quality german brand enclosure
- Low voltage ride through, reactive and active power control
- KEMA DK5940, CE certifications



Efficiency Curve:

