Masarykova univerzita

Ekonomicko-správní fakulta

Studijní obor: Regionální rozvoj a správa

Využití obnovitelných zdrojů při výrobě elektřiny - ekonomika výstavby a provozu zařízení

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

Ing. Jiří ŠVEC

Autor:

Kateřina ZEMANOVÁ

Brno, 2010

Masarykova univerzita

Ekonomicko-správní fakulta

Katedra ekonomie

Akademický rok 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Pro: **Z E M A N O V Á** **Kateřina**

Obor: Regionální rozvoj a správa

Název tématu: **Využití obnovitelných zdrojů při výrobě elektrické energie – ekonomika výstavby a provozu**

Název tématu v angličtině: **Utilization of renewable resources for power generation - economy of facilities construction and operation**

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

Cíl práce: Zjisti ekonomickou výhodnost zvoleného zařízení při výrobě elektrické energie.

Postup práce a použité metody: **Rozpracována teoretická část**
Rozpracována praktická část
průzkumy,statistiky,definice,

Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího práce

Rozsah práce bez příloh: 40 stran

Anotace v českém a anglickém jazyce:

Tato práce se zabývá tématikou obnovitelných zdrojů při výrobě elektrické energie. Popisuje a vyhodnocuje jednotlivé druhy zařízení, mezi které patří fotovoltaické elektrárny, větrné elektrárny, bioplynové elektrárny, malé vodní elektrárny. Důležitou roli zde hraje státní politika, která vstupuje do procesu aktivně s podporou pro investory ve formě garantovaných výkupních cen a zelených bonusů po celou dobu životnosti zařízení a tím má dosáhnout zvýšení podílu zelené/ekologické energie na celkové spotřebě energie v ČR.

V praktické části se vychází z reálné situace instalovaného zařízení fotovoltaické elektrárny na rodinném domku autora práce. Hodnocena je ekonomická stránka elektrárny, co se týče nákladů pořízení, výnosnosti a doby návratnosti peněžních prostředků. Výsledkem je rozhodnutí o ekonomicky výhodném řešení výstavby a provozu FV systému.

This thesis deals with the topic of renewable resources in producing electric power. It describes and evaluates individual kinds of machines among which there are photovoltaic power stations, wind stations, bio-gas stations and small hydroelectric stations. One of the most important roles is played by the state politics which is actively involved via supporting investors in the form of guaranteed state purchasing price and the so-called green bonuses during the whole operating life of the device, and therefore it helps increase the proportion of energy in relationship with the total amount of energy consumption in the Czech Republic.

In the practical part a real situation of an installed photovoltaic power station on the house of the author is demonstrated. The start-up costs, profitability and the time of the return on investment are evaluated. The conclusion shows is decision an economically profitable solution of build and operation photovoltaic power.

Klíčová slova v češtině

Státní podpora, fotovoltaická elektrárna, zelený bonus, výkupní cena, návratnost, výnosnost, výkonnost, spotřeba energie, obnovitelné zdroje.

Klíčová slova v angličtině

State support, photovoltaic power, green bonus, redemption productivity, power consumption, price, payback period, renewable resources.

Bibliografcická identifikace

ZEMANOVÁ, Kateřina. *Využití obnovitelných zdrojů při výrobě elektrické energie, - ekonomika výstavby a provozu zařízení*. Brno: Ekonomicko-správní fakulta MU, 2010. 40 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jiří Švec

Seznam odborné literatury:

- *Obnovitelné zdroje energie*. 2. upravené a doplněné v. Praha: FCC public, 2001. 208 s. ISBN 80-901985-8-9.
- Kloz, Martin. *Využívání obnovitelných zdrojů energie: právní předpisy s komentářem*. Praha: Linde, 2007. 511 s. ISBN 978-80-7201-670-9.
- Havlíčková, Kamila. *Biomasa jako obnovitelný zdroj energie: ekonomické a energetické aspekty*. 2005. ISBN 80-85116-38-3.
- Vašíček, Jiří. *Ceny a náklady v energetice*. 2003. ISBN 80-01-02855-0.
- Kolektiv autorů. *Obnovitelné zdroje energie a jejich uplatnění v České republice.* Praha: ČEZ, 2007. ISBN 978-80-239-8823-9.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jiří Švec

Datum zadání bakalářské práce: 20. 11. 2009

Termín odevzdání bakalářské práce a vložení do IS MU dne: 2. 7. 2010

…….. ……
Vedoucí katedry děkan

V Brně dne: 2. 7. 2010

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma *Využití obnovitelných zdrojů při výrobě elektrické energie - ekonomie výstavby a provozu* vypracovala samostatně pod vedením Ing. Jiřího Švece a uvedla v ní všechny použité literární i jiné odborné zdroje v souladu s právními předpisy, vnitřními předpisy Masarykovy univerzity a vnitřními akty řízení Masarykovy univerzity a Ekonomicko-správní fakulty MU.

V Brně dne: 2.7.2010

.....
podpis

Poděkování:

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu za vedení Ing. Jiřímu Švecovi při vypracovávání mé bakalářské práce.

Obsah

Úvod ……1-2

1. Teoretická východiska práce……. 3

1.1. Legislativní rámec…….. 3

1.1.1. Závazek ČR k Evropské unii…….. 3

1.1.2. Zákony a vyhlášky…….. 3

1.1.3. Hlavní úkol ERÚ…… 4-5

2. Technologie výroby elektřiny……6

2.1. Biomasa……...……6-7

2.1.1. Zpracování biomasy……7-8

2.1.2. Kotle na spalování boplynu při výrobě elektrické energie…….. 8-9

2.2. Větrné elektrárny…… 10-12

2.3. Sluneční elektrárny……. 13-14

2.4. Vodní elektrárny……. 14-17

2.1.1. Porovnání modelů slunce versus vítr…….. 18

2.1.2. Shrnutí a výběr technologie pro domácí realizaci……19

3. Možnosti financování výrobny……. 20

3.1. Vlastní kapitál…….. 20

3.2. Účelové úvěry…….. 20

3.3. Alternativní modely financování……..20

3.3.1. Česká spořitelna - stavební spoření …… 20-21

3.3.2. Česká spořitelna - hotovostní úvěr …….. 22

3.3.3. Raiffaisen BANK -variabilní hypotéka účelová …… 22-23

3.3.4. Zhodnocení modelu financování…….. 23

4. Aktuální situace plus výhled do budoucna…….. 24-26

5. Modelová situace na RD ……... 26

5.1. Kalkulace nákladů na spotřebu domu…….. 26-28

5.2. Sestavení předběžného plánu pro realizaci FV elektrárny…….. 28-29

5.2.1. Systémový plan FVE……... 29

5.2.2. Dokumentace……29

5.2.3. Výběr podpory a zapojení FVE…… 29-30

5.2.4. Pořizovací náklady na FVE…….. 30-31

5.2.5. Návratnost investice (zelný bonus)……...31-33

5.2.6. Úspora elektrické energie po realizaci FVE na RD…….33-34
5.2.7. Shrnutí praktické části…….34
6. Závěr……35-36
7. Použitá literatura a informační zdroje…….37
8. Seznamy tabulek, grafů,obrázků……..……...38
8.1. Seznam tabulek……39
8.2. Seznam grafů……39
8.3. Seznam obrázků……39
8.4. Seznam zkratek……40

Úvod

Obnovitelné zdroje energie (OZE), které jsem si vybrala jako téma ke zpracování bakalářské práce, jsou v současné době ve společnosti a politice velmi diskutované. Už ze samotného názvu je patrné, že se jedná o nevyčerpatelné zdroje sloužící k výrobě tepelné a elektrické energie. Těmito zdroji jsou mimo jiné: slunce, geotermální energie, voda, vítr a v neposlední řadě biomasa. Lidé využívali těchto zdrojů již před mnoha lety, dříve než byla objevena naleziště nerostných surovin. Dřevo sloužilo k vaření a topení, sluneční svit opírající se do zdí a oken vyhříval obydlí.

V průběhu dvacátého století se svět začal ve využívání zdrojů ubírat jiným směrem. Pro výrobu tepelné a elektrické energie se začala používat fosilní paliva (černé a hnědé uhlí, zemní plyn). Spolu s růstem populace a životní úrovně se zvyšuje i spotřeba obecně. K uspokojení potřeb obyvatel je zapotřebí mnoho energie (výroba potravin, spotřebního zboží, průmyslová výroba apod). Neobnovitelné zdroje mají na rozdíl od obnovitelných tu nevýhodu, že jejich používáním dochází k úniku škodlivých látek, jež znečišťují životní prostředí. To má neblahé důsledky na zdraví a život lidí, ale i živočichů na celé Zemi.

Evropské země se před několika lety zavázaly, že se vrátí k tradičnímu využívání obnovitelných zdrojů s cílem snížit množství jedovatých plynů v ovzduší a celkově přispět k lepšímu životnímu prostředí. Státy legislativně podpořily navýšení podílu výroby energie z obnovitelných zdrojů. V ČR byl vydán zákon, který jasně definuje pravidla pro výrobce energií. Jde o podporu jak na straně drobných výroben, tak i velkých projektů, jako jsou větrné a fotovoltaické parky, vodní díla, bioplynové stanice a teplárny spalující biomasu, které by bez podpory státu nebylo možné realizovat.

V důsledku nárůstu podílu výroby z OZE jsou zakládány různé asociace, svazy a hnutí (např. „*Hnutí duha se významně přičinila v prosazení legislativního rámce pro obnovitelné zdroje energie, aktivně se podílí na podpoře rozvoje OZE a životního prostředí pro budoucnost země*“[1]), které sdružují zájemce o obnovitelné zdroje. Medializace dané problematiky má za následek mimo jiné i skutečnost, že na téma OZE je vydávána celá řada časopisů i knižních publikací, ze kterých bude v práci čerpáno.

V teoretické části budou stručně popsána jednotlivá zařízení na výrobu elektrické energie a následující shrnutí se zabývá případným použitím vhodného zařízení, které je použitelné pro domácí výrobu elektrické energie. V rámci praktické části bude následně

[1] pramen: Hnutí duha, Obnovitelné zdroje, hnutiduha.cz [online] Dostupný na WWW: http://hnutiduha.cz/o-nas/nase-vize/

rozpracován konkrétní zdroj na výrobu elektrické energie - fotovoltaická elektrárna. Aby mohlo být rozhodnuto o výhodnosti projektu, bude provedeno statistické šetření o návratnosti a financování investice. Na základě těchto zjištěných výsledků a skutečností bude provedeno vyhodnocení používaného zařízení z ekonomického hlediska pro provoz domu.

1. Teoretická východiska práce

1.1. Legislativní rámec

1.1.1. Závazek ČR k Evropské unii

Součástí přístupové smlouvy ČR do Evropské Unie (EU) je určen vnitřní indikativní cíl pro ČR na „*8% podílu výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů na hrubé spotřebě elektřiny∗ do r. 2010 a vytvořit podmínky pro další zvyšování tohoto podílu elektřiny po roce 2010*.“[2]

1.1.2. Zákony a vyhlášky

Hlavní nástroj na podporu a nakládání s obnovitelnými zdroji je legislativní rámec, který definuje práva a povinnosti při pořizování a provozu zařízení na výrobu elektrické a tepelné energie na území ČR. Původní zákon byl schválen s platností od r. 2002 do r. 2004. Tímto rokem (2004) byl rok začlenění ČR do Evropské unie. Pro naši zemi začala nová etapa a s ní vznikla i celá řada nových zákonů, mezi nimiž byl právě Zákon na podporu obnovitelných zdrojů č.180/2005 Sb.

Podstatou zákona na podporu obnovitelných zdrojů energie (č.180/2005 Sb.), je zajistit trvalé zvyšování podílu obnovitelných zdrojů (OZE) na spotřebě a podpořit tak růst realizací obnovitelných zdrojů v současnosti i do budoucna.

Legislativní nástroje obnovitelných zdrojů energie:

- Zákon na podporu (obnovitelných zdrojů energie) č. 180/2005 Sb.
- Energetický zákon č. 458/2000 Sb.
- Zákon o cenách č. 526/1990 Sb.
- Zákon o hospodaření energií č. 406/2000 Sb.
- Vyhlášky ERÚ

<u>Ze zákona se vztahuje podpora na tyto nefosilní přírodní obnovitelné zdroje, mezi které patří</u>:

- energie z větru
- energie slunečního záření
- energie vody
- energie půdy

[2] pramen: Kloz,Petržílek,Motlík,Tužinský, *Využití obnovitelných zdrojů (OZ)*, [cit.2007] kap. zákon 180/2005Sb. r.2007,str.305 , počet stran 511, ISBN 978-80-7201-670-9

∗**hrubá spotřeba** – konečná spotřeba energie k ní přičteny ztráty v sítích a vlastní použití tepla a elektřiny v elektrárnách a teplárnách. Pramen: http://www.csve.cz/pdf/cz/2009-vzor-pro-NAP.pdf

- geotermální energie
- energie vzduchu
- energie biomasy
- energie skládkového plynu
- energie kalového plynu a bioplynu

Výkon státní podpory spočívá v poskytování finanční podpory, inkasa peněžních prostředků za vyrobenou energii po celou dobu životnosti zařízení. Stát tímto nástrojem reguluje množství realizovaných zařízení na výrobu elektrické energie z obnovitelných zdrojů. Je spravován prostřednictvím Ústředního orgánu státní správy pod názvem Energetický regulační úřad (ERÚ) a je popsán v zákoně č.458/2000 Sb. *„Úřad ERÚ se dělí na několik sekcí, z nichž jedna je sekce regulační, která má povinnost připravovat cenová rozhodnutí za přenos a distribuci elektřiny a definuje pravidla pro regulaci trhu s elektřinou.*“[3]

1.1.3. Hlavní úkol ERÚ:[4]

- **podpora hospodářské soutěže** – podpora vytvářením funkčních pravidel trhu s elektřinou a plynem
- **podpora využívání obnovitelných a druhotných zdrojů energie**
- **ochrana zájmů spotřebitelů** - v těch oblastech energetických odvětví, kde není možná konkurence
- **vydává licence** – právo – státní souhlas podnikat v energetických odvětvích

ERÚ jednou za rok vydává cenové rozhodnutí o cenách zelených bonusů a výkupních cenách. Výrobce elektřiny se rozhoduje před uvedením výrobny do provozu mezi dvěma druhy podpory (výše zmíněných zelených bonusů a výkupních cen), a z právního předpisu vyplývá povinnost o výběru podpory *„informovat úřad s předstihem, nejlépe jeden kalendářní měsíc před zahájením provozu zařízení.*“[5] Navíc je dovoleno jednou za rok změnit variantu (zelený bonus/výkupní cena), vždy k 1. lednu.

---

[3] viz.pramen 4

[4] pramen: Kusý,Petr, ERÚ, Oddělení regulace zdrojů a sítí *Větrná energie 2009*, sborník č. VEWE081209, [cit.2009-12-09] [online], stran 29. Dostupný na www: http://bids.cz/cz/archiv/konference/Solarni_energie_v_CR_2010/102

[5] pramen : Kloz,Petržílek,Motlík,Tužinský, *Využití obnovitelných zdrojů (OZ)*, [cit.2007] kap. zákon 180/2005Sb. r.2007,str.305, ISBN 978-80-7201-670-9.

V případě, že se vlastník zařízení rozhodne pro režim podpory zelených bonusů, oznámí u obchodníka nebo provozovatele distribuční sítě vybranou podporu. Tato cena je složena ze dvou položek: *„(tržní cena + pevný bonus dle cenového rozhodnutí), a je poskytována na všechny druhy výroben elektrické energie OZ s výjimkou větrných elektráren umístěných v rozloze 1km2 nad výkon 20 MWe.*[6] Hodnota zeleného bonusu *"má zohlednit hodnotu ušetřeného životního prostředí při výrobě energie"*[7] Je to pevně stanovená finanční částka navyšující tržní cenu elektřiny, která je hrazená provozovatelem distribuční nebo přenosové soustavy.

Druhou variantou, kterou může výrobce zvolit, je forma podpory prostřednictvím výkupních cen. *„Provozovatel regionální distribuční soustavy nebo provozovatel přenosové soustavy má povinnost od výrobce elektřiny z OZE vykoupit veškerý objem vyrobené elektřiny za cenu stanovenou cenovým rozhodnutím. Výše stanovené výkupní ceny nebo zelených bonusů vychází z instalovaného výkonu, druhu zařízení, nákladů na pořízení."*.[8]

Jaký je rozdíl mezi zeleným bonusem a výkupní cenou? Jestliže se výrobce rozhodne pro zelený bonus, najde si obchodníka s elektřinou. Obchodník je povinen vykoupit přebytečnou energii od výrobce za sjednanou tržní cenu a k tomu proplatí zelený bonus za spotřebovanou energii jako odměnu. U výkupních cen jde o princip, kdy veškerá vyrobená elektřina je dodána do veřejné sítě a vykoupena provozovatelem distribuční sítě.

Tržní cena, obsažená v zeleném bonusu, je pohyblivá a nezaručuje 100% odbyt elektřiny a právě zmíněné riziko je zohledněno v pevně stanoveném bonusu. Cena silové elektřiny je stanovena na tržním principu, takže není regulována ERÚ, záleží na dohodě mezi obchodníkem a výrobcem s elektřinou.

Výkupní cena je pevně stanovená složka na základě cenového rozhodnutí. Ceny a bonusy jsou stanoveny tak, aby se výrobcům vrátila investice do výroben a poskytl přiměřený zisk po dobu platnosti licence. S výhledem do budoucna je ze zákona stanoveno, že porostou

---

[6] Pramen: Kloz,Petržílek,Motlík,Tužinský, *Využití obnovitelných zdrojů (OZ)*, [cit.2007] kap. zákon 180/2005Sb. r.2007,stran 511. ISBN 978-80-7201-670-9.

[7] pramen: Portal veřejné správy ČR. Zákony o podpoře obnovitelných zdrojů, *portal.gov.cz* [online] Dostupný na WWW:http://portal.gov.cz/wps/portal/_s.155/701/.cmd/ad/.c/313/.ce/10821/.p/8411/_s.155/701?PC_8411_number1=180/2005&PC_8411_p=4&PC_8411_l=180/2005&PC_8411_ps=10#10821

[8] pramen: Portal veřejné správy ČR. Zákony o podpoře obnovitelných zdrojů, *Portal gov.cz* [online] Dostupný na WWW:http://portal.gov.cz/wps/portal/_s.155/701/.cmd/ad/.c/313/.ce/10821/.p/8411/_s.155/701?PC_8411_number1=180/2005&PC_8411_p=4&PC_8411_l=180/2005&PC_8411_ps=10#10821

výkupní ceny o 2-4 % díky indexu **průmyslové výroby** (průmyslové inflace)*. Růst hodnoty zeleného bonusu je ovlivněn tržní cenou a je odhadován na 2% ročně.

Měrné náklady jednotlivých zařízení jsou různé a zároveň jsou určujícím faktorem pro stanovení výše výkupních cen a zelených bonusů.

Oprávnění o provozování zařízení je vydáváno prostřednictvím energetického regulačního úřadu (ERÚ) a zaroveň tím vzniká výrobci elektřiny daňová povinnost vůči státu z podnikatelské činnosti. Prvních pět let od uvedení zařízení do provozu je výrobce osvobozen od daně z příjmu (v současné době je 15%), pouze platí sociální a zdravotní povinnost ze zákona o pojistném na sociální zabezpečení a příspěvku na státní politiku zaměstnanosti.

2. Technologie výroby elektřiny

V následující podkapitole budou stručně rozebrány jednotlivé druhy zařízení na výrobu elektrické energie nebo tepla z obnovitelných zdrojů energie: na jakém principu fungují, volba podpory, finanční náročnost pořízení, závěrečné vyhodnocení možností pro domácí využití.

2.1. Biomasa

Zdroj energie obsažený v biomase je v současnosti velmi diskutován, slouží však už po dlouhá léta jako prostředek při výrobě tepelné energie ve spalovacím procesu. *"Jsou to právě plodiny (biomasa), pěstované pro energetické účely. Kvalitu a energetickou výnosnost biomasy ovlivňují faktory závislé na druhu, účelu a způsobu pěstování, klimatických podmínkách a způsobu užití. Podmínky pro pěstování nejsou stejnoměrné na celém území, ale nejstabilnější jsou na Jižní Moravě a v Pobaltské nížině."*[9] Pojem **fytomasa*** znamená účelně pěstované plodiny určené k výrobě paliva, většinou produkované v zemědělství nebo soukromým sektorem.

Odpadní material ze zpracovatelského dřevoprůmyslu, lesnictví, papírenství, tzv. štěpka, je ideální pro výrobu pelet, briket a ty jsou následně použity k topení v jim uzpůsobených kotlích.

2.1.1. Zpracování biomasy

[9] pramen:BECHNÍK, Bronislav, BIOMASA,Výzkumný ústav rostlinné výroby, článek *Historie a perspektivy OZE-Biomas I.* [online], [cit.14-09-2009]. Dostupný z www: Obnovitelná energie http://energie.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=5902&h=205&pl=49

* **fytomasa** - energetické rostliny, slouží např.k výrobě briket, zdroj: http://biom.cz/cz/odborne-clanky/brikety-z-energetickych-bylin

Zpracování biomasy a získávání energie z ní, lze provádět dvojím způsobem. Jedním z nich je **přímo spalování fytomasy** – je však třeba rozlišit biomasu suchou např. dřevo a obiloviny a podle toho i techniku zpracování tzv. **suchou metodou,** neboli termochemickou přeměnu, kde dochází ke spalování organického materiálu. Podmínkou dokonalého spalování je vysoká teplota cca 200°C, při které vzniká hořlavý plyn - dřevoplyn. Pokud je při zahřívání přítomen vzduch, dochází k hoření a vytápění. Oproti tomuto druhu vymezujeme biomasu mokrého materialu (hnůj, kejda, močůvka, podestýlka, fytomasa - siláže, senáže, rostlinné zbytky, energetické plodiny, domovní a komunální odpad, zpracovatelský a potravinářský průmysl - jatka, mlékárny). Spalování **mokrou metodou** se označuje jako tzv. biochemická přeměna, je to proces při němž vznikají plynné látky za mikrobiálního rozkladu organické hmoty a za nepřítomnosti kyslíku vyhníváním a kvašením (anaerobní fermentace). Výsledkem je vzniklý bioplyn. Ten obsahuje směsici plynů, hlavní je metan (CH4) a oxid uhličitý (CO2). Plyn je používán ke spalování a pak vytápění, nebo jako pohon spalovacích motorů spojených s agregátem na výrobu elektrické energie. Vedlejším produktem je *digestát* vhodný pro účely hnojení půdy.[10]

Tab.1 **Druhy biomasy a míra výhřevnosti**[11]

DRUH PALIVA	OBSAH VODY	VÝHŘEVNOST
	[%]	[MJ/kg]
listnaté dřevo	15	14,605
jehličnaté dřevo	15	15,584
borovice	20	18,4
vrba	20	16,9
olše	20	16,7
habr	20	16,7
akát	20	16,3
dub	20	15,9
jedle	20	15,9
jasan	20	15,7
buk	20	15,5
smrk	20	15,3
bříza	20	15,0
modřín	20	15,0
topol	20	12,9
dřevní štěpka	30	12,18
sláma obilovin	10	15,49
sláma kukuřice	10	14,40

[10] pramen pro zpracování podkapitoly biomasy: Šetříme energii: informační článek o OZE sekce *Bioplyn* [online], Dostupný z WWW: http://www.setrime-energie.cz/biomasa

[11] pramen:BERANOVSKÝ Jiří a další autoři, *Energie Biomasy*, článek převzat z EkoWatt, [online] Dostupný na www: http://www.energetika.cz/index.php?id=171

lněné stonky	10	16,90
sláma řepky	10	16,00

pramen: http://www.energetika.cz/index.php?id=171

Samotná výroba bioplynu se uskutečňuje v uzavřených velkých nádobách s různou technologií zpracování, kde dochází k tzv. ***anaerobní fermentaci****, *což "znamená rozklad organických látek, při kterých vzniká plyn metan. Množství cca 60% , poskytne výhřevnost zhruba 6,2 kWh*[12]*."*

V praxi rozlišujeme různé druhy kotlů na spalování biomasy suché či mokré:

2.1.2. Kotle na spalování bioplynu při výrobě elektrické energie

Bioplynové stanice jsou velká zařízení sloužící převážně pro výrobu elektrické energie spalováním bioplynu kapalného nebo plynného a k centrálnímu vytápění. Tyto elektrárny fungují na principu tzv. kogenerace*.

Výhodou kogenerace je úsporný proces, kdy je přebytečné teplo možno využít i pro jiné účely, např. sušení zemědělských plodin (biomasy), vytápění objektů, ohřívání vody apod. Obzvláště tento typ spalování ušetří náklady spotřeby paliva, které by jinak bylo nutno vynaložit. Takže "*pokud bioplynová stanice disponuje kogenerační jednotkou přizpůsobenou na spalování bioplynu, vzniká elektrická energie roztočením generátoru s pístovým spalovacím motorem."*[13]

Náklady na pořízení bioplynové stanice (BPS) se pohybují řádově v několika milionech.

Zajimavý příklad kalkulace hrubých nákladů na výstavbu BPS o výkonu 250 kWh[14]

stavební část	15 mil.Kč
kogenerační jednotka	7 mil.Kč
technologie	14 mil.Kč
Celkem	**36 mil. Kč**

[12] pramen: Váňa, Jaroslav: Bioplynové stanice na využití bioodpadů. *Biom.cz* [online]. 2010-05-10 [cit. 2010-06-09]. Dostupné z WWW: http://biom.cz/cz/odborne-clanky/bioplynove-stanice-na-vyuziti-bioodpadu, ISSN: 1801-2655

***kogenerace** – výroba tepla i elektřiny v kogeneračních jednotkách, pramen: http://energie.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=6519&h=203&pl=49

[13] pramen: Agrifair: Bioplynové elektrárny kogenerace [online], Stod 2007, [cit], Dostupný na www: http://www.agrifair.cz/component.php?cocode=section&seid=17

[14] pramen : viz.12

* **Q1-Q3** – čistá biomasa

Tab. 2 **Výkupní ceny a zelené bonusy u zdrojů spalování čisté biomasy a bioploynu**

Druh zařízení uvedený do provozu ke dni	Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč/MWh	Zelené bonusy dodané do sítě v Kč/MWh
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kat. O1*nové výrobny od 1. ledna 2008 do 31.12. 2010	**4 580**	**3 610**
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kat. O2 nové výrobny od 1. ledna 2008 do 31. 12. 2010	**3 530**	**2 560**
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kat. O3 nové výrobny od 1. ledna 2008 do 31. 12. 2010	**2 630**	**1 660**
Bioplynové stanice dle paliva	**4 120**	**3 150**
Spalování bioplynu v bioplynových stanicích kategorie AF 1[15]	**4 120**	**3 150**
Spalování biomasy v bioplynových stanicích kategorie AF 2	**3 550**	**2 580**
Spalování skládkového plynu na kalového plynu ČOV po 1. lednu 2006	**2 470**	**1 500**

zdroj: www.eru.cz cenové rozhodnutí ERÚ č.4/2009 , ceny uvedené bez DPH

Nejběžnějším uživatelem a investorem do BPS jsou zemědělská družstva, velké teplárny, obce, kraje, kde se nabízí zpracování odpadů z chovu živočišných zvířat nebo kde jsou v místě pěstovány účelné plodiny na výrobu biopaliva. Z důvodu velkých nákladů nepřipadá v úvahu pořízení bioplynové elektrárny pro domácí použití. Stát podporuje BPS výkupními cenami po dobu životnosti zařízení, až 20 let.

Statistická data výroby elektrické energie z biomasy jsou zpracovávány jednou za rok až dva. Poslední verze z roku 2008 viz Tab. 3.

Tab. 3 **Přehled výroby elektrické energie z biomasy v ČR podle druhu za r.2008**

Palivo	Výroba elektřiny v MWh	Dodávka do sítě v MWh
Dřevní štěpka - odpad	603 047,9	471 234,4
Celulózové výluhy	458 468,7	21 812,0
Rostlinné materiály	23 058,2	20 363,0
Brikety a pelety	84 535,6	66 529,4
Ostatní biomasa	1 390	1 390

[14]* **anaerobní fermentace** – biomasa, energeticky využívaná prostřednictvím vývinu bioplynu.
***kogenerace** – znamená kombinovaná výroba elektrické energie a tepla dostupné z www.agrifair.cz/component.php?cocode=section&seid=126

Celkem výroba MWh r. 2008	**1 170 052**	**581 328,70**

Zdroj: MPO.cz zpráva o plnění indikativního cíle výroby elektřiny z OZ za r. 2008 http://www.mpo.cz/dokument25358.html

2.2. Větrné elektrárny (VTE)

Jedná se o čistě obnovitelný zdroj energie s nulovou produkcí CO^2. Nevyžadují zábor půdy na výstavbu a není třeba budovat oplocení a ostrahu, na rozdíl od fotovoltaických parků. Oblastí pro výstavbu větrných elektráren máme v podmínkách ČR málo. Pro určení a regulaci eventuálních míst hraje důležitou roli Ministerstvo životního prostředí, které vyhodnocuje vhodné lokality pro výstavbu větrných elektráren (VTE) a mimo jiné i fotovoltaických parků (FVE).

Zóny pro umístění VTE a FVE lze rozdělit z hlediska limitů ochrany:[16]

- **území nevhodné pro umístění** (ZCHÚ - zóny chráněného území, přírodní parky, EVL - evropsky významné lokality, PO - ptačí oblasti)
- **území spíše nevhodné pro umístění** (CHKO - chráněná krajinná oblast IV.zóny)
- **území podmínečně vhodné pro umístění** (silně antropogenní krajina, území po těžbách, zemědělská krajina)

Současné budování větrných elektráren (VTE) se uskutečňuje zejména v přímořských oblastech (např. Německo), které nabízejí skvělé podmínky pro fungování VTE. Vítr je zde hlavním faktorem, který udává úroveň přeměny na elektrickou energii. "*Výkon větru roste se třetí mocninou rychlosti větru, jinak řečeno, zvětší se osmkrát, pokud jeho rychlost stoupne na dvojnásobek.*"[17] Níže je uvedený příklad na výpočet rychlosti větru. Nevýhodnou vlastností je, že síla větru kolísá a tím způsobuje výkyvy ve výkonu. Z tohoto důvodu nelze použít tento zdroj jako plnohodnotný, ale vedle fotovoltaických elektráren jako doplňkový. Nejlepší podmínky pro energii větru jsou tam, kde se nevyskytují žádné překážky, které by vítr brzdily a to jsou právě místa v mořích a odlehlých pláních.

Příklad výpočtu rychlosti větru: *„ rychlost větru 2,8m/s odpovídá 10km/h při hustotě* $\rho = 1{,}225\ kg/m^3$ *na ploše 1m2.* $P_{větru} = 0{,}5 \times 1{,}225\ kg/m^3 \times 1m^2 \times (2{,}8m/s)^3 = 13{,}4\ W$ *Při rychlosti větru 27,8m/s, tedy 100km/h, stoupne výkon následně na tisícinásobek.*"[18]

[16] pramen: RND.r Pelc,František, Ministerstvo životního prostředí, sborník č.VEWE081209, 2009 Větrné elektrárny vs.ochrana přírody a krajiny, *MZP.cz* [online] Dostupný na www: http://bids.cz/cz/archiv/konference/Solarni_energie_v_CR_2010/102

[17] pramen: viz.18

[18] **VOLKER**, Quasching, Obnovitelné zdroje energií, Jitka Hrubá redakce, první vydání, Praha 2010, nakl. Grada Publishing 2010, [cit.] kap. 8 str. 168, poč. stran 296, ISBN 978-80-247-3250-3

Pro měření rychlosti větru bez použití přístrojů slouží viz. Beaufortova stupnice síly větru.

Tab. 4 **Beaufortova stupnice síly větru**

stupeň	vítr	rychlost		účinky na souši
		m/s	km/h	
0	bezvětří	**0,5**	**1**	Kouř stoupá kolmo vzhůru
1	vánek	**~1,25**	**1-5**	Směr větru znatelný dle pohybu kouře
2	větřík	**~3**	**6-11**	Listí stromů šelestí
3	slabý vítr	**~5**	**12-19**	Listí stromů v trvalém pohybu
4	mírný vítr	**~7**	**20-28**	Zdvihá prach a útržky papírů
5	čerstvý vítr	**~9,5**	**29-39**	Listnaté keře se začínají hýbat
6	silný vítr	**~12**	**40-49**	Telegrafní dráty sviští
7	mírný vichr	**~14,5**	**50-61**	Chůze ve větru je nesnadná, stromy se pohybují
8	čerstvý vichr	**~17,5**	**62-74**	Ulamují se větve, chůze ve větru nemožná
9	Silný vichr	**~21**	**75-88**	Vítr strhává komíny, tašky a břidlice
10	Plný vichr	**~24,5**	**89-102**	Vyvrací stromy, působí škody na obydlích
11	vichřice	**~29**	**103-114**	Působí rozsáhlá pustošení
12-17	orkán	**30**	**117**	Ničivé účinky odnáší střechy

Pramen: Converter: http://www.converter.cz/tabulky/beaufortova-stupnice.htm

Velké větrné parky ve vnitrozemských podmínkách (ČR) jsou stavěny na odlehlých a vysoko situovaných místech pro účely zásobování centrálních sítí. Výskyt stromů a budov ve značné blízkosti může být překážkou pro správné fungování VTE. Pro svůj hlučný provoz a neatraktivní vzhled jsou často trnem v oku mnohých občanů sídlících v blízkosti větrných parků. Přes všechny nedokonalosti větrných elektráren, dochází v současné době k růstu výstavby VTE.

Z hlediska proporcionálního členění rozlišujeme tyto základní typy VTE:

- *malé zařízení od výkonu 0,1, až 5 kW se **stejnosměrným generátorem***[19]
- *malé zařízení od 1kW so 15 kW s **asynchrozním generátorem***[20]

„Větrná elektrárna o výkonu 2 MW ročně vyrobí v průměru 4 430 MWh elektřiny, to je pro představu zhruba roční spotřeba 1 265 domácností, tj. asi 3 200 osob.“[21]

[19] **stejnosměrný generátor** – stejný směr proudu, pramen: http://www.eis.cz/problematika.php?klic=3/2/
[20] **asynchrozní generátor** – vyžaduje napojení na rozvodnou síť, střídavý proud, pramen:http://www.eis.cz/problematika.php?klic=3/2/

Malé větrné elektrárny o výkonu 0,1 až 5kW se většinou montují na nízké stožáry a jsou použitelné tam, kde se nevyskytuje veřejná síť, anebo jako doplňkový zdroj chat a rodinných domků. K tomu aby byla úspěšně zahájená realizace malé větrné elektrárny, je zapotřebí podstoupit mnoho peripetií povolovacích řízení od stavebního úřadu, obecního úřadu, sousedních domků, případně jiných veřejných složek. Další otázku je finanční stránka projektu na VTE, ta se liší podle využití pro soukromé uživatele a pak pro velké investory.

Investice do větrné elektrárny (VTE) ze strany obce nebo kraje, může být vhodnou příležitostí pro dlouhodobý příliv peněžních prostředků do místního rozpočtu. V případě, že investorem je podnikatel, obec či kraj, podílí se na jeho zisku. Získané finanční prostředky mohou být čerpány pro regionální rozvoj obce či kraje, př. výstavby, opravy a zvelebování okolí. Mimo jiné vzniká pro obyvatelstvo regionu vhodná pracovních příležitost.

Tab. 5 **Výkupní ceny a zelené bonusy u zdrojů větrných elektráren**

Druh zařízení a uvedení do provozu	**Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč/MWh**	**Zelené bonusy v Kč/MWh**
Větrná elektrárna uvedená do provozu od 1. ledna 2007 do 31. 12 .2007	2 680	2 280
Větrná elektrárna uvedená do provozu od 1. ledna 2008 do 31. 12. 2008	2 610	2 210
Větrná elektrárna uvedená do provozu od 1. ledna 2009 do 31.12.2009	2 390	1990
Větrná elektrárna uvedená do provozu od 1. ledna 2010 do 31. 12. 2010	**2 230**	**1 830**

zdroj: www.eru.cz cenová rozhodnutí ERÚ č.4/2009 ceny uvedení bez DPH

Větrné elektrárny do 20 MW jsou ze zákona nejméně podporovaným zdrojem. Nad rámec výkonu 20 MWe nejsou podporovány vůbec.

Náklady na pořízení malé VTE s výkonem 7 kW [22]

AP 7 kW pro ostrovní systém **198 000 Kč bez DPH**

Stožár kotvený 12m **75 000 Kč bez DPH**

Celkem **273 000 Kč bez DPH**

Malé VTE s průměrem rotoru do 200m^{2}s výkonem do 50 kW

Startovací rychlost větru min. 4m/s

Stavební povolení od výšky stožáru 10m, do 10 m na stavební ohlášení

[21] pramen: Přínosy větrné energetiky. ČSVE: Česká společnost pro větrnou energie *csve.cz* [online]. 04-11-2009, [cit. 09-06-2010]. Dostupný z WWW: http://www.csve.cz/cz/clanky/prinosy-vetrne-energetiky/191

[22] pramen: Miroslav Gežo,Aerplast s.r.o. Dostupný na WWW: www.vetrne-elektrarny.eu

Využití pro zdroje ve vlastní síti, osvětlení domku, připojení drobných spotřebičů

Nejnákladnější varianta VTE je dodání vyrobené elektrické energie do sítě (obsahuje frekvenční měnič, vyřízení licence).

2.3. Sluneční – fotovoltaické elektrárny (FVE)

Fotovoltaický jev. Název tohoto pojmu vznikl složením *„řeckého slova **foto** = světlo a **voltaický**, které je odvozeno od jména Italského fyzika Antonia Volty (1745 – 1827), který zkonstruoval první galvanický článek. V letech 1876 prováděli v návaznosti na objev fotovoltaiky pokusy další fyzici, W. Adams a R. Day osvětlením krystalů selenu.“*[23]

Pozdější pokusy a výzkumy prokázaly jako nejvhodnější polovodič především křemík. V roce 1904 vysvětlil „ *Albert Einstein fotoelektrický jev jako vznik volného elektronu po absorpci světelného kvanta. V roce 1921 pak obdržel za svoji práci Nobelovu cenu. Tento jev A. Einstain vysvětlil, pomocí polovodivové diody, jejímž základem je křemíková destička s vodivostí typu P.“*[24]

“Současný fotoelektrický článek, tvoří polovodičová součástka, která převádí energii fotonu[…] a tato malá tělíska částečky energie, které A.Einstain nazval fotony, nemají elektrický náboj, a proto na světlo nepůsobí elektrické nebo magnetické pole.“[25]

Množství získané energie záleží na faktorech:[26]

- technologii výroby **FV panelů** (účinnosti)
- intenzitě dopadajícího světla (lokalita)
- ploše, na kterou světlo dopadá (přímosměrně)

Co vlastně fotovoltaická elektrárna je? Je to soubor několika panelů, které se skládají ze solárních článků o různé výkonnosti. Na panely dopadá sluneční záření, které se přeměňuje na elektrickou energii.

[23] pramen: Kosmák, František. Princip fotovoltaického článku. Pro-fil [online].2009.[cit.03-09-2009].Dostupný z www. http://elektrika.cz/data/clanky/princip-fotovoltaickeho-clanku/view
[24] Pramen: viz.23
[25] pramen: Kosmák, František. Historie fotovoltaického článku. Pro-fil [online]. 2009, [cit.03-09-2009].Dostupný na WWW:http://elektrika.cz/data/clanky/historie-fotovoltaiky/view
[26] pramen:, Nemakje.cz *fotovoltaika obecně* [online] Dostupný z www: http://www.nemakej.cz/fotovoltaicky-jev-a-idealni-podminky-pro-solarni-elektrarny.php

Účinnost fotovoltaického článku znamená, kolik slunečního záření přemění článek na elektrický proud. Čím je větší účinnost, tím více vyrobené elektrické energie. Vedle toho jsou i nedostatky spojené s provozem FVE zejména prach, v zimě sníh na panelech, ztráty v rozvodech, které mají negativní vliv na výkon.

Fotovoltaické elektrárny pracují buď na principu stejnosměrného anebo střídavého napětí. Pokud mají být dodány do veřejné sítě, musejí se doplnit měničem na střídavý proud. Jestliže sluneční elektrárna vyrábí elektřinu pro vlastní spotřebu domu, je napojena na stejnosměrný proud, př. ostrovní systém. Pokud chceme elektřinu vyrábět a prodávat je výhodné využít podpory státu zvolením výkupních cen nebo zelených bonusů. Vyrobenou energii částečně spotřebovat a přebytek dodat do veřejné sítě.

Drobnými výrobci elektrické energie z fotovoltaických elektráren mohou být vlastníci domků, chat, chalup a menších budov. Fotovoltaické elektrárny do výkonu 10 kW jsou ideální pro instalaci právě na střechy rodinných domů, nevyžadují zvláštní zabezpečení a jsou úsporné na plochu. Obecně se doporučuje, aby *„panely byly umístěny na jižní stranu ve sklonu od 30 do 40° a nemělo by nic bránit slunečním paprskům dopadat na plochu panelů.“*[27] Při nižší teplotě je účinnost panelů vyšší.

Jelikož investice do FVE je dlouhodobá záležitost a máme-li dosáhnout toho, že nám elektrárna bude dobře fungovat a přinese nám žádaný výsledek, je třeba před samotnou realizací zvážit všechny kladné i záporné stránky, kvalitu a cenu produktů FVE, které mají vliv na budoucí ekonomický provoz výrobny. Správná volba dodavatele panelů, doporučují se zjistit si reference na firmu, neboť trh disponuje velkým množstvím dodavatelů, z nichž je někdy těžké odhadnout, která firma je věrohodná a dodává kvalitní produkty.

Výrobci používají pro zpracování tří druhů článků:[28]

- **amorfní** – nanesení křemíkové vrstvy na sklo nebo fólii, výhodou je nižší ceny produktu, ale i nižší účinnost panelu 5-7%
- **monokrystalické** – článek vyroben z jednoho křemíkového krystalu, mají větší účinnost kolem 14-17%
- **polykrystalické** – vyrobeny z křemíkové krystalické mřížky, účinnost 13-16%

[27] pramen: viz. 24
[28] pramen: Centrum pro obnovitelné zdroje a úspory energie, článek Energie slunce-výroba elektřiny, *EkoWatt.cz*[online], Dostupný na www: http://www.ekowatt.cz/cz/informace/obnovitelne-zdroje-energie/energie-slunce---vyroba-elektriny

Obrázek 1 **monokrystalický panel** Obrázek 2 **polykrystalický panel**

Pramen: obrázků: http://www.nemakej.cz/Fotovoltaicke-panely-k0101

Tab. 6 **Výkupní ceny a zelené bonusy u zdrojů fotovoltaických elektráren**

Druh zařízení uvedený do provozu ke dni	**Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč/MWh**	**Zelené bonusy v Kč/MWh**
Výroba elektrické elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu před .l lednem 2006	6 850	5 880
Výroba elektrické energie využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu od 1.ledns 2006 do 31.12. 2007	14 370	13 400
Výroba elektrické energie využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu od 1.ledna 2008 do 31.12. 2008	14 010	13 040
Výroba elektrické energie s výkonem nad 30 kW využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu od 1. ledna 2009 do 31.12. 2009	13 050	12 080
Výroba elektrické energie s výkonem do 30kW využitím sluneční energie pro zdroj uvedený do provozu od 1.ledna 2009 do 31.12.2009	13 150	12 180
Výroba elektrické energie s výkonem nad 30 kW využitím sluneční energie pro zdroj uvedený do provozu od 1. ledna 2010 do 31. 12. 2010	**12 150**	**11 180**
Výroba elektrické energie s výkonem do 30 kW využitím sluneční energie pro zdroj uvedený do provozu od 1. ledna 2010 do 31. 12. 2010	**12 250**	**11 280**

zdroj: www.eru.cz *cenové rozhodnutí ERÚ č.4/2009 a 5/2009 ceny uvedení bez DPH*

2.4. Malé vodní elektrárny (MVE)

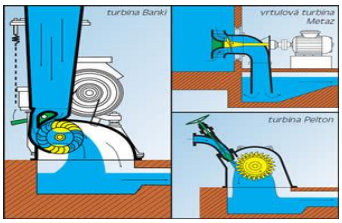
Podmínky pro realizaci vodních elektráren jsou v určitých místech ČR nestejně příznivé. K tomu, aby elektrárna fungovala, potřebuje velký spád řek a potoků. *„Označení podle ČSN 73 6881 MVE je pro ty elektrárny o výkonu do 10 MW. Technicky využitelný potenciál řek v ČR činí 3 380 GWh/rok, z toho je možno využít na MVE 1 570 GWh/rok. „*[29] Výstavba vodních děl jsou velmi finančně náročné a bez státní podpory téměř nemožné k zbudování.

[29] pramen: tým autorů, Obnovitelné zdroje energie FCC Public,druhé upravené vydání, Praha. 2001, počet stran kap.5, str. 69, ISBN 80-901985-8-9

Dále jsou instalovány: *"minielektrárny o výkonu od 100kW do 1000kW, mikroelektrárny od 35 kW do 100kW a domácí do 35kW. Největší elektrárna na Šumavě je Orlík s instalovaným výkonem 360 MW* „[30] Malé elektrárny jsou způsobilé vyrábět a dodávat vyrobenou elektrickou energii do rozvodné soustavy pod příslušným distribučním provozovatelem.

Jedním z principu funkce malé vodní elektrárny (MVE), na vodním toku je vybudována hráz, která vytvoří velký jez nebo dokonce přehradu. „*Ve spodní části je umístěna turbína a dopadající voda na ni roztáčí tuto turbínu společně s elektrickým generátorem (turbogenerátor). Proudící tlak vody-mechanická energie se tak mění na elektrickou energii a je dále posílána na místo spotřeby*."[31] Spád a průtok jsou hlavními determinanty určující lokalizaci MVE.

Obr. 3 **Turbína MVE**



Pramen: *http://www.ekowatt.cz/cz/informace/obnovitelne-zdroje-energie/energie-vody*

Vodní elektrárny podle provedení:[32]

- **průtočné elektrárny** – využívají přirozeného průtoku
- **akumulační** – využívá řízený odběr vody z akumulační nádrže (př.Vltavská kaskáda)
- **přehradní a jezové elektrárny** – pracují pomocí vzdouvacího zařízení (jezu, přehrady)
- **derivační** – odvedení vody přivaděčem (kanál, štola, potrubí) z vodního koryta do turbíny
- **přečerpávací** – přečerpávání vody v době přebytku elektrické energie (v noci) a v provozu levného tarifu ve špičce (Dalešická přehrada, Dlouhé Stráně, Na Divoké Desné, Štěchovice).
- **rovnotlaká turbína** – s volným odpadem vody – tzv. Peltonova turbína
- **přetlaková turbína** – se sníženým tlakem – Francisova, Kaplanova turbine

[30] pramen: Ing. Novák, Libor. Situace v ČR její zdroje a potenciál, [cit. 2006-06-11]. TZB-info.cz [online] dostupný z www: http://energie.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=3645&h=279&pl=49
[31] pramen: Alternativní zdroje, Vodní elektrárny, *Alternativní zdroje.cz*[online] Dostupný na WWW: http://www.alternativni-zdroje.cz/vodni-geotermalni-energie.htm
[32] pramen:EIS, Využití energie vody *EIS.cz*[online] http://www.eis.cz/problematika.php?klic=3/3/

Ze všech druhů zařízení OZE je zbudování MVE největší zásah do životního prostředí. Vytvořením patřičné hráze nebo jezu. Aktuální situace v ČR je taková, že možnosti pro zbudování MVE jsou vyčerpány. Většinou se rekonstruují nebo upravují původní díla, která jsou již splacena. Pro účely rekonstrukce a oprav jsou poskytovány státní dotace, proto jsou náklady minimální. „*Investiční náklady na pořízení nové malé vodní elektrárny se pohybují od 70 000 Kč/kW do 103 000 Kč/kW.*“[33]

Podobně jako malou větrnou elektrárnu tak i domácí vodní elektrárnu je ideální zbudovat v místech, kde se vyskytuje potok za domem s odpovědným spádem a průtočností vody. Využitelnost je hlavně pro domácí spotřebu, jako alternativní zdroj energie.

Pořízení malé domácí elektrárny zahrnuje tyto náklady na pořízení plus náklady provozní: [34]

Spád 5m a průtočnost 8 l/s udělá elektrický výkon elektrárny 150W

Strojovna, výkon 35-750W	38 800 Kč
Akumulátor	2 500 Kč
Napěťový měnič	3 000 Kč
Regulátor zátěže	4 000 Kč
Rozvaděč a připojení	3 000 Kč
Sací koš, potrubí, vstupní hrdlo, výkopové práce v případě svépomoci možnost ušetření jinak hrubý náklad	15 000 Kč
Celkem investiční náklady	**66 300 Kč**

Tab. 7 **Výkupní ceny a zelené bonusy u zdroje malých vodních elektráren**

Druh zařízení uvedené do provozu ke dni	**Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč/MWh**	**Zelené bonusy v Kč/MWh**
Malá vodní elektrárna před 1.lednem 2005 včetně	1 830	860
Malá vodní elektrárna po 1. lednu 2005 včetně	2 350	1 380
Malá vodní elektrárna v nových lokalitách od .1.ledna 2006 do 31.12.2007	2 600	1 630
Malá vodní elektrárna v nových lokalitách od 1. ledna 2008 do 31. 12. 2009	2 760	1 790
Malá vodní elektrárna v nových lokalitách od 1.ledna 2010 do 31.12. 2010	**3 000**	**2 030**

zdroj: www.eru.cz cenová rozhodnutí ERÚ č.4/2009ceny uvedení bez DPH

[33] pramen: **VOLKER**, Quasching, Obnovitelné zdroje energií, Jitka Hrubá redakce, první vydání, Praha 2010, nakl. Grada Publishing 2010, [cit.], kap.9 vodní elektrárny str.202,poč. stran 296, ISBN 978-80-247-3250-3

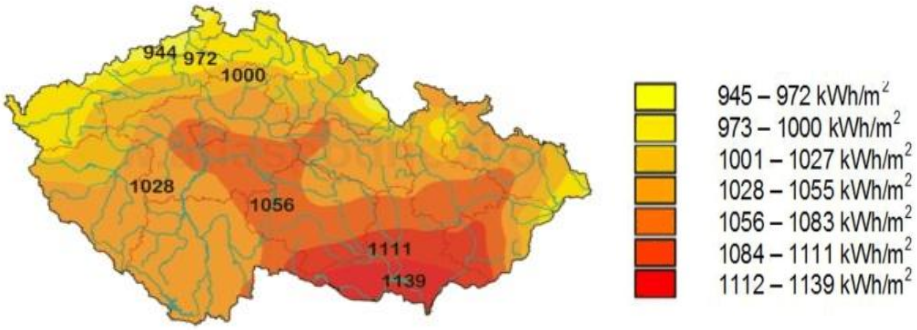
[34] pramen: **Ing. KALINA František**, KŽ Mechanika kol. aut. RaES Energy Centre Brno,2006 Domácí vodní elektrárny v praxi, Česká energetika.cz [online]. Dostupný na WWW: http://www.ceskaenergetika.cz/nezarazene_clanky/domaci_vodni_elektrarny_v_praxi.html

„V roce 2008 byla udělena 24 MVE licence s celkovým výkonem 3,44 MW.“[35]

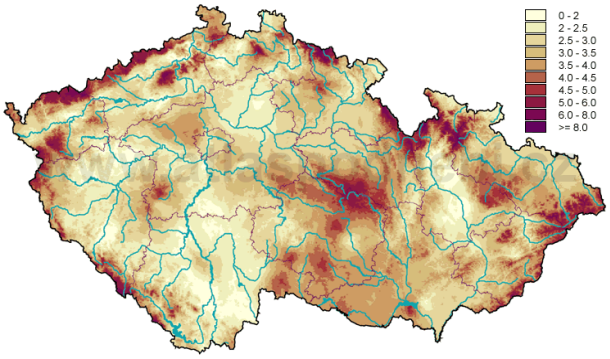
2.2.1. Porovnání modelů-slunce versus vítr

Česká republika je vnitrozemským státem s mírným klimatickým podnebím. Existují zde určité rozdíly v klimatických podmínkách, které jsou způsobeny hlavně rozdílnou nadmořskou výškou, charakterem proudění vzduchu a rozdíly ve slunečním záření.

Obr. 4 **Intenzita slunečního záření**



Obr. 5 **Intenzita větru** Pozn.: Průměrný roční úhrn globálního záření kWhJ/m^2]



Pozn.: Průměrná sezonní rychlost větru na podzim [m/s]

Pozorování slunečního svitu, jeho intenzita a síla, je důležitá pro efektivní využití při výrobě elektrické energie z fotovoltaických elektráren. Uvádí se, že *„doba slunečního svitu se pohybuje v ČR mezi 1 331 až 1 844 h/rok* (uvádí ČHMÚ) [36] podle polohy místa a zcela nejstabilnější ze všech částí republiky je hlavně část jižní Morava.

[35] pramen: MPO, *Obnovitelné a druhotné zdroje energie*, Zpráva o plnění indikativního cíle za rok 2008,[online] 2010-01-19, Praha [citace 2010-01-19] Dostupný z www: http://www.mpo.cz/dokument25358.html
[36] pramen: Fotovoltaika pro každého, Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie [online] http://www.czrea.org/cs/druhy-oze/fotovoltaika#nastroje1

Podobně je sledován potenciál větru, jakou má rychlost a intenzitu na různých místech ČR. Platí obecné pravidlo, že „*čím je povrch hladší, tím je rychlost větru vyšší. Členitost terénu a překážky v cestě proudění (stavby, kopce…) vítr zpomalují. Dále s nárustem nadmořské výšky se rychlost zvyšuje. Pro praktické využití energie větru jsou zajímavé výšky od 40m nad zemským povrchem. Ve vnitrozemí, se vhodné oblasti nacházejí zpravidla ve vyšších nadmořských výškách. V ČR, připadá v úvahu pro realizaci VTE nadmořská výška 650 metrů a více.*"[37]

Porovnáním obou klimatických potenciálů je patrné, že větší intenzita větru se vyskytuje právě v místech s výšší nadmořskou výškou tedy v horských oblastech a na území Vysočiny.

2.2.2. Shrnutí a výběr technologie pro domácí realizaci

V teoretické části byly postupně probrány jednotlivé druhy zařízení na výrobu elektrické energie a tepla**,** což nám umožnuje přistoupit k výběru nejvhodnějšího zařízení na rodinném domku.

Bioplynové stanice a malé vodní elektrárny jsou příliš finančně náročné a svou technologií pro domácí použití nevhodné. Využití BPS je vhodné spíše v případě tepláren u centrálního vytápění, průmyslové výrobě, a zemědělských družstvech. Pro domácí použití jsou absolutně nereálná i malá vodní díla, vyjma domácích vodních elektráren. Ty jsou vhodné na výrobu elektrické energie pro spotřebu rodinného domku, chalupy, případně penzionu pouze v místech výskytu vodního toku, říčky, jezírka, což jejich využití z velké části limituje.

Další dvě zařízení tvoří větrné elektrárny (VTE) a fotovoltaické elektrárny (FVE), u kterých srovnáváme klimatické podmínky intenzity větru a slunce. Pokud jde o FVE, jedním z mnoha rozhodujících faktorů pro výběr vhodného zařízení je intenzita slunce. Pokud jde o intenzitu slunečního záření s nejménším počtem zamračených dní v roce, je právě na jižní Moravě. Proto bude více vhodné realizovat fotovoltaickou elektrárnu lokalizovanou v regionu Slavkov, než větrnou elektrárnu.

[37] Pramen:Pražská energetika s.r.o. Energetický poradce, článek *Energie větru* [online], Dostupný z www: http://www.energetickyporadce.cz/obnovitelne-zdroje/energie-vetru.html

3. Možnosti financování výrobny

Pro realizaci malého rodinného zdroje připadá v úvahu řada možností financování, ale nejčastějším zdrojem je vlastní kapitál nebo úvěr. Podle účelu a náročnosti projektu je třeba učinit rozhodnutí o vhodné variantě financování. K tomu by nám mohl pomoci níže provedený rozbor modelů financování

3.1. Vlastní kapitál

Vlastní kapitál představují disponibilní prostředky ve vysoké formě likvidity, s kterými může vlastník pokrýt část nebo celkové náklady na pořízení zařízení na výrobu elektické energie příklad FVE.

3.2. Účelový úvěr

Účelový úvěr je nejběžnější formou financování. Banky půjčí peníze jen s určitou výší počátečního vlastního kapitálu a zajištěním úvěru. V případě tohoto finančního nástroje je finančními ústavy vyžadován počáteční kapitál pro zajištění poskytnutého úvěru. Anuitní (roční) úroky jsou zpravidla vysoké a celkový ekonomický výnos se snižuje. Pro podrobnější zjištění budou v následující kapitole použity modely financování pomocí úvěru, poskytnuté z finančních institucí.

3.3. Alternativní modely financování

3.3.1. Česká spořitelna – stavební spoření

Česká spořitelna nabízí mnoho produktů v oblasti úvěrování. Jednou z nich je forma úvěru ze stavebního spoření typ TREND pevná. U mnoha stavebních spořitelen lze řádný úvěr ze spoření čerpat po splnění podmínek: naspořená částka musí činit minimálně 40% z cílové částky, doba spoření min. 24 mesíců a získání bodového ohodnocení 220b. Pakliže nejsou splněny podmínky pro řádný úvěr, nabízí se varianta požádat o tzv. překlenovací úvěr, ale ten s sebou nese vyšší úrokovou sazbu.

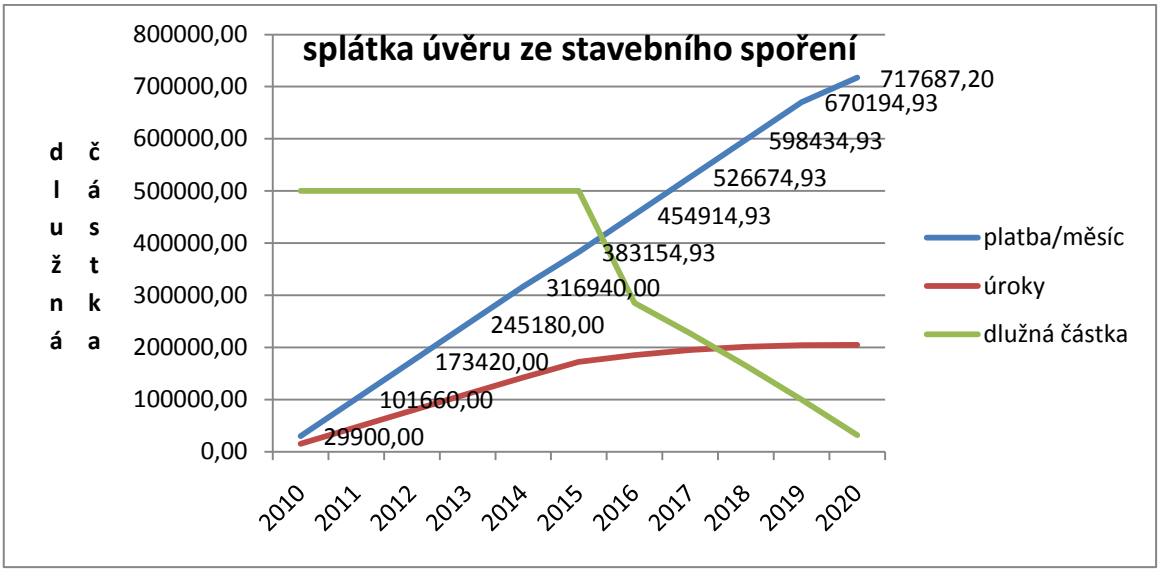
U typu TREND pevná je doba splatnosti až 18 let, bez potřeby vkladu vlastních prostředků a do částky 500 000 Kč bez zajištění úvěru. Doklady k vyřízení úvěru potřebujeme: potvrzení o výši pracovního příjmu, rozpočet nákladů na modernizaci stavby a odhadní cena nemovitosti podle požadavkůp banky. Tuto činnost si dělají většinou banky samy, ale není vyloučeno provedení jinou oprávněnou osobou.

Úročení úvěru začíná dnem prvního uskutečněného čerpání úvěru. Úrok se počítá vždy z aktuální výše vyčerpané částky úvěru. Roční procentní sazba nákladů (RPSN) je stanovena jako celková pro překlenovací i řádný úvěr ze stavebního spoření, 6,71 % p.a.

Překlenovací úvěr ze spoření	**500 000 Kč**
předpokládaná doba splácení	**5,3 let**
Úroková sazba	6,35 % p.a.
Platba měsíční splátky	5 980 Kč/m 71 760 Kč/rok
Úrok	2 697 Kč/m 33 924 Kč/rok
Doplatek na akontaci meziúvěru	5 000 Kč
Úhrada za vedení účtu	305 Kč/rok
Úhrada za uzavření smlouvy o stav. spoření	2 500 Kč
Úhrada za výpis z účtu	50 kč/m
celkem platba	**383 154,93 Kč**
úrok	172 146,93 Kč

Řádný úvěr	**285 150,40 Kč**
předpokládaná doba splácení	**4,5 let**
Úroková sazba	4,75% p.a.
Platba	5 980 Kč/m 71 760 Kč/rok
Úrok	2 697 Kč/m 32 856,30 Kč/rok
Úhrada za vedení účtu	305 Kč/rok
celkem platba	**319 532,00 Kč**
náklady na úvěr	15 000,27 Kč
celkem za úvěr	**717 687,20 Kč**

Graf 1. **Splátka úvěru ze stavebního spoření**



vlastní zpracování

Po zaplacení překlenovacího úvěru a řádného úvěru s dobou splatnosti 10 let přeplatíme u stavebního spoření celkem 217 687,20 Kč.

3.3.2. Česká spořitelna - hotovostní úvěr

Úvěr je zastaven zástavním právem k nemovitosti určeným k financování. Podmínkou založení smlouvy o hotovostním úvěru je doklad o celkových příjmech ze závislé činnosti na základě průměrného čistého příjmu za poslední tři měsíce. V případě úvěru do 500 000 Kč bez ručitele stačí dvě fotografie nemovitosti a není třeba žádné zajištění. Úroková sazba je min. 8 % p.a.

Hotovostní úvěr na částku	**500 000 Kč**
Doba splácení	7 let
Výše měsíční splátky	8 888 Kč/m
RPSN	cca 19 %
Celkem náklady na úvěr	**746 592 Kč**

Přeplatek v rámci hotovostního úvěru činí 246 592 Kč za dobu splácení 7 roků.

3.3.3. Raiffeisen BANK – variabilní hypotéka účelová

U tohoto způsobu už ze samého názvu, variabilní hypotéka, vyplývá, že hypotéka umožňuje libovolně čerpat peněžní prostředky. Funguje na principu kontokorentu. Peněžní prostředky jsou čerpány a pomocí vkladů opět navyšovány. Splatnost úvěru je 10 až 20 let.

Hypotéka je poskytována až do 50 % zástavní hodnoty nemovitosti. Pribor znamená denní úrokovou sazbu, ta je 4,30 % a denně se mění.

Mezi doklady potřebné k vyřízení hypotéky patří: odhad ceny nemovitosti, který bude sloužit jako podklad k zajištění hypotéky, a kupní smlouva o pozemku nebo kolaudační rozhodnutí. Kdykoliv je možno překlopit na klasický úvěr, další možnost turbo splátek urychlí splácení úvěru. To vše je možné po dohodě o podmínkách s bankou. Hypotéka v hodnotě **500 000 Kč** má tyto náležitosti:

Doba splatnosti	**20 let**	**15 let**
Kontokorentní rámec	5 let	
Úroková sazba předpokládaná	4,30% bez fixace	
Potřebný čistý příjem žadatele	15 000 Kč	
Měsíční splátka	3 774 Kč/m	5 134 Kč/m
Celkem zaplacených úroků	286 830 Kč∗	
Poplatek za správu úvěru	150 Kč/m (12 600Kč)	
RPSN-roční procentní sazba úroků	5,60 %	
Celkem náklady na úvěr	**799 430 Kč**	

Přeplatek za poskytnutí úvěru ve výši 299 430 Kč.

3.3.4. Zhodnocení modelů financování

Ve zmíněných modelech financování jsou uvažovány tři modely: pomocí úvěru ze stavebního spoření, hotovostního úvěru a úvěru variabilního.

Pokud budeme čerpat úvěr ze spoření, většinou se doba splácení pohybuje v období delším jak 10 let. U úvěrů a hypoték doba splácení záleží na dohodě mezi klientem a bankou, jakou variantu splácení zvolí, ale může být i kratší jak 10 let. U typu stavebního spoření může dojít k situaci, že potřebujeme peníze rychleji, aniž jsou splněny podmínky pro nárok na řádný úvěr. Jednou z možností je čerpat meziúvěr s výšší úročenou sazbou než u řádného úvěru. Díky této skutečnosti dochází k prodražení úvěru díky vysokým úrokům a čistý příjem z investice se tak rapidně snižuje. Ať už se rozhodujeme pro úvěr nebo hypotéku, řádný nebo překlenovací úvěr, či jinou formu půjčky, vždy budeme platit daň za to, že si peníze půjčíme. To se ovšem nedá říct u modelu financování pomocí vlastních prostředků. Mohou to být peněžní prostředky

∗ suma úroků kalkulovaná z předpokládané úrokové sazby, která zůstává stejná po celou dobu splatnosti

v různé formě s různou formou likvidity. Jsou-li použity na konkrétní účel, v našem případě FVE, v plné výši bez dodatečného úvěru, neplatí se žádné úroky, poplatky za vedení úvěru a další spojené požadavky banky. Proto shledávám použití vlastního kapitálu jako nejlepší způsob zamýšlených investic.

4. Aktuální situace OZE a výhled do budoucna[38]

V roce 2009 zaznamenala ČR prudký rozmach jak velkých, tak i malých FV systémů, ale i ostatních zařízení na výrobu elektrické energie (vodní, biopaliva, větrná). Velká expanze je umocněna možností čerpání výhodných podmínek (zelených bonusů, výkupních cen) po celou dobu životnosti výroben. Zároveň vysoká míra podpory má negativní dopad na růst cen elektrické energie ze všech druhů (OZE).

V únoru toho roku byla vydána zpráva od distributorů ČEZ, E.ON, PRE na popud ČEPS a.s. o pozastavení veškerých kladných stanovisek (vydávání smluv) k žádostem o připojení fotovoltaických elektráren (FVE) a větrných elektráren (VTE).

Tato okamžitá reakce byla způsobena okolnostmi rezervovaného výkonu FVE v řádech MWp, a přesáhla tak stanovenou mez pro bezpečné připojení do distribuce. Co se týče FV systemů s nejnižšími výkony do 10 kW, nemají zásadní vliv na ohrožování soustavy, tudíž je shledáváno za nutné přehodnotit pozastavení žádostí na všechny výkony. Výroba je zpravidla prováděna u malých výrobců na střechách rodinných domků a vyrobená elektřina je posílána do lokální distribuce. Z toho důvodu by nemělo dojít k významnému ohrožení bezpečného provozu distribuce.

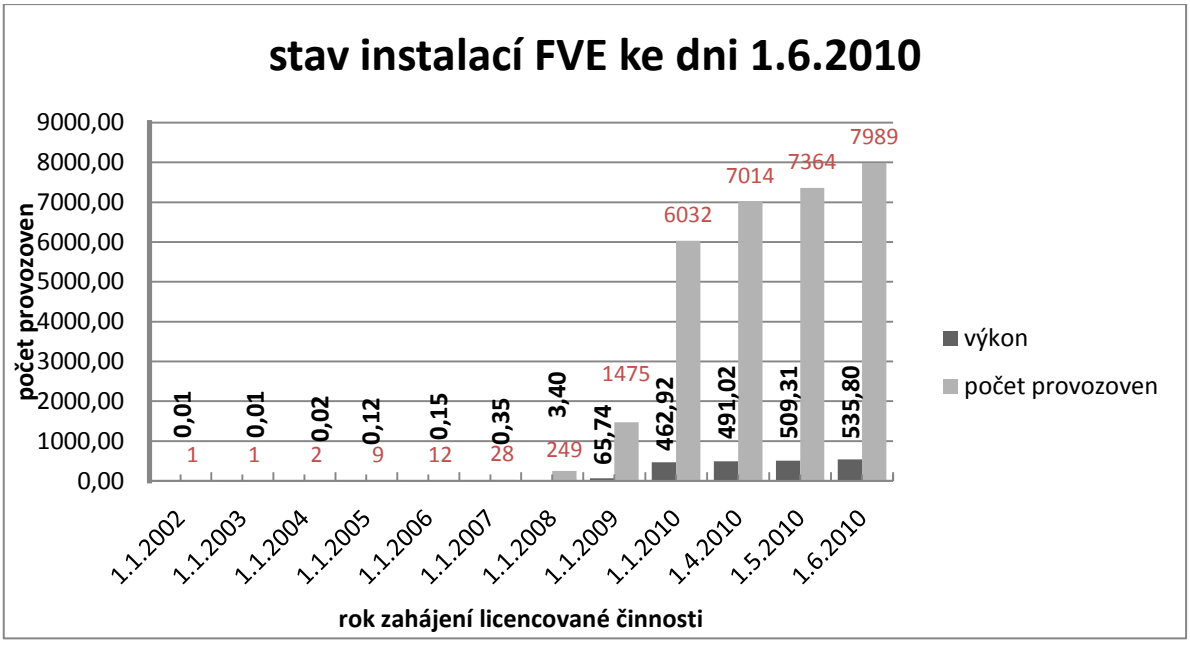
Z výše zmíněných skutečností o původní expanzi a následně pozastavení dochází ke komplikacím u dosažení indikativního cíle a výkonnostních ukazatelů ČR. Jde o to, že r. 2009 byl zlomový pro velký rozvoj instalací výroben FVE, a nastartoval tak i příznivé podmínky pro firmy zainteresované do problematiky OZE a výroby FV. Vydaná zpráva o pozastavení připojení do distribuce a snížení podpory OZE způsobila obrat v chování výrobců a zájemců o FVE, poklesla tak celková poptávka po FV systémech. Firmy omezují výrobu a propouští zaměstnance, a to se může projevit i v celkovém výkonu ekonomiky ČR.

[38] pramen viz 38

Státní politika v oblasti energetiky si jako reakci na obrovskou expanzi vynutila legislativní změny v oblasti podpory a připojování FVE. Na jaře tohoto roku proběhlo jednání o novele zákona 180/2005 Sb. *„umožňující ERÚ snižovat výkupní ceny energie z OZE o 5 % ročně. U zařízení s návratností kratší jak 11 let může jít i o více jak 5 %. Důvody, které vyvolaly změnu v zákoně č. 180/2005 jsou technické i ekonomické.“*[39]

Všechny žádosti o připojení elektráren do distribuční sítě byly dočasně zastaveny. V nejbližší době se neočekávají změny v rozhodnutí. Pro přehled o doposud nainstalovaném výkonu a množství fotovoltaických elektráren je znázorněn níže v grafu 3.

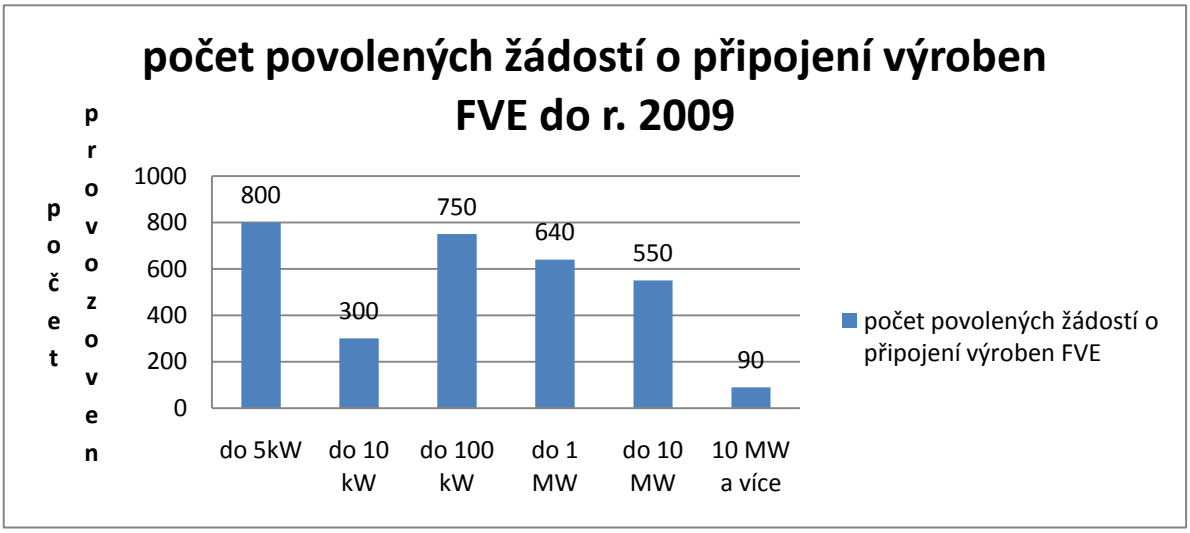
Graf. 2 **Nainstalované fotovoltaické elektrárny**



Pramen: ERÚ, www.eru.cz

[39] Pramen: Česká Fotovoltaicka Asociace, článek Možnost připojení nových FVE v nedohlednu. *cefas.cz* [online] Dostupný na WWW: http://www.cefas.cz/index.htm

Graf. 3 **Počet povolených žádostí r. 2009**



Pramen: www.čez.cz

5. Modelová situace na rodinném domě

Cílem je rozhodnout se pro nejlepší variantu výběru zařízení na výrobu elektrické energie pro domácí použití na rodinném domku na jižní Moravě.

5.1. Kalkulace ročních nákladů a spotřeby energie domu

Základním postojem pro úsporu energie je šetřit s ní. K tomu, abychom mohli šetřit, vedou dvě cesty. První cestou je celkově méně spotřebovávat energii. Druhou je pořídit takové zařízení, které nám vyrobí elektrickou energii, a tím pomůže snížit náklady na spotřebu elektrické energie.

Pro určení celkové spotřeby energie pro rodinný domek budou použity parametry domku. Jedná se o novostavbu s celkovou zastavěnou plochou 180 m^2, k tomu má i podkroví, takže se jedná o poměrně veliký dům. Právě z tohoto důvodu považuji provoz domku, co se týká spotřeby elektrické energie a tepla, za poměrně finančně náročný. Dům je napojen na veřejnou elektrickou síť s využitím dvou tarifů VT (vysokého tarifu) a NT (nízkého tarifu). Nízký tarif má významně nižší sazbu (okolo 1,89 Kč/h) než vysoký tarif (okolo 5,09 Kč/h). Průměrná cena je 4,02 Kč/h. Proto jsou nejvíce náročné spotřebiče na odběr elektřiny (pračka, žehlička, trouba, kotlové čerpadlo, bazénové čerpadlo atd.) většinou v provozu v tomto tarifu. Přehled spotřebované energie a náklady jsou znázorněny níže v grafu č. 1.

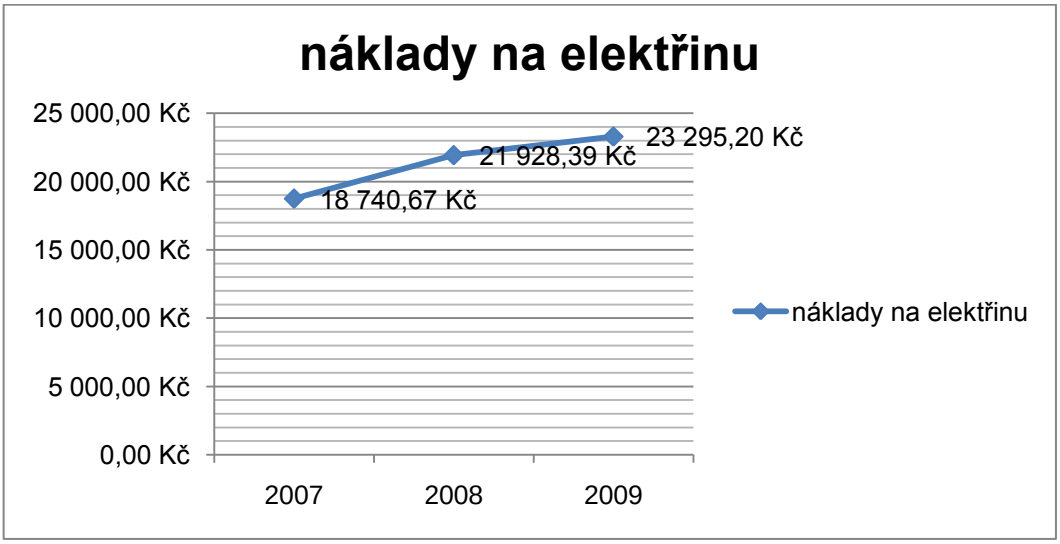
Níže uvedené údaje v tabulce a grafu o spotřebě budou dále použity ke srovnání nově zjištěných výsledků spotřeby elektrické energie po realizaci fotovoltaické elektrárny.

Tab. 8 **Náklady na spotřebu elektrické energie RD**

popis	období	počet jednotek v MWh	Kč
spotřeba	2007	6,434	18 740,67 Kč
VT			
NT			
celkem za elektřinu			
spotřeba	2008	7,268	21 928,39 Kč
VT			
NT			
celkem za elektřinu			
spotřeba	2009	6,769	23 295,20 Kč
VT			
NT			
celkem za elektřinu			

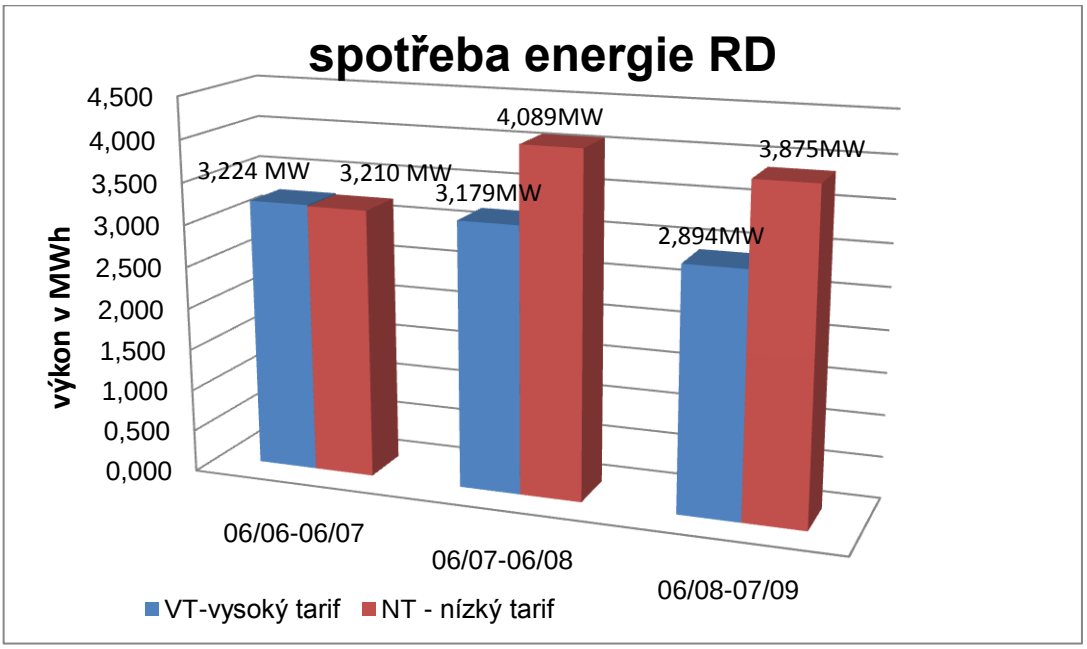
vlastní zpracování

Graf. 4 **Průběh nákladů za 2 roky**



vlastní zpracování

Graf. 5 **Spotřeba energie v MW RD**



vlastní zpracování

5.2. Sestavení předběžného plánu pro realizaci elektrárny

Tab. 9 **PVgis - elektrická generace zařízení 4,14 kWh**

měsíc	**Průměrná denní produkce z daného systému (kWh)**	**Průměrná měsíční produkce z daného systému (kWh)**
Leden	4,44	138
Únor	7,32	205
Březen	10,70	332
Duben	13,90	417
Květen	15,80	491
Červen	15,60	467
Červenec	16,50	510
Srpen	14,90	463
Září	11,90	356
Říjen	9,61	298
Listopad	4,53	136
Prosinec	3,04	94,4
Celkem roční produkce v kWh	**128,24**	**3910**

vlastní zpracování tabulky, data získaná z energservis.s.r.o.

Kalkulované hodnoty měsíčního úhrnu produkce energie FV systému o výkonu 4,14 kWh se ztrátou účinnosti panelů 8 % během životnosti FVE v regionu Vyškov.

5.2.1. Systémový plán FVE

Otázka zní, zda stavět fotovoltaickou elektrárnu sám, svépomocí pomocí tzv. stavebnice, anebo oslovit specializovaného dodavatele, který postaví elektrárnu na klíč. V prvním případě se jedná o technologii FVE podobné skládačce. Elektrárna je složena z komponentů: fotovoltaických panelů, střídače zvoleného podle výkonu, rozvaděče s elektroměrem, kabeláže a hlinikové konstrukce. Takto je dodána zákazníkovi a ten si podle návodu sestaví elektrárnu sám. Jestliže si z nějakého důvodu klient nemůže FVE postavit sám, osloví příslušnou firmu, která ji dodá a namontuje se všemi potřebnými záležitostmi na zakázku. Jakou alternativu zákazník zvolí, záleží jen na něm. U stavebnice je cena snížena o montáž.

5.2.2. Dokumentace

Časově náročná záležitost připadne na vyřízení potřebné dokumentace, mezi kterou patří: žádost o připojení do sítě, povolení stavebních úřadů nebo obecního úřadu pokud je vyžadováno apod. U větších elektráren, tzv. slunečních parků je zapotřebí rezervovat plánovaný výkon u provozovatele distribuční sítě s časovým předstihem, a to za poplatek.

Potencionální výrobce podá žádost o připojení zařízení k distribuční soustavě a přiloží přílohy situačního plánku budovy.

Správní Úřad ERÚ je oprávněn vydávat licence k provozu FVE. Povinný poplatek činí 1 000 Kč, licence je platná po dobu 25 let. Vydáním licence se výrobce zavazuje Energetickému úřadu poskytovat provozně-technická data v měsíčních nebo čtvrtletních statistických výkazech.

5.2.3. Výběr podpory a zapojení FVE

Podle dodávky elektrické energie rozlišujeme tři možné typy zapojení:

- ostrovní systém
- připojení na síť samotnou přípojkou, režim **výkupních cen**
- připojení na síť s využitím podpory tzv**. zeleného bonusu**

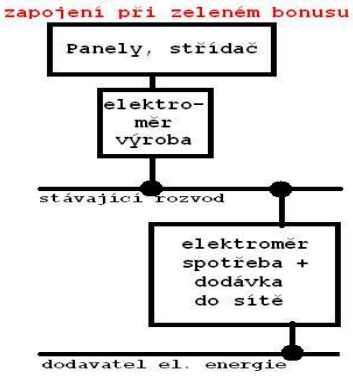
Ostrovní systém je vhodný tam, kde není přístup k napojení do veřejné sítě.

V případě že chceme dodávat všechnu vyrobenou elektřinu do sítě, použijeme připojení na samostatnou přípojku. Většinou se využívá u systémů velkých fotovoltaických parků. Nákladnou položkou je příplatek za připojení na elektrickou přípojku.

Pro domácí použití je vhodná třetí odrážka, napojení na síť s využitím zeleného bonusu viz schéma 1. Výhodou tohoto systému je zapojení do stávajícího rozvaděče v domě, za který už nemusíme platit, a předpokládá se, že výrobce část energie spotřebuje. Nespotřebovanou elektřinu vykoupí námi vybraný obchodník s elektřinou.

Pokud svítí slunce a elektrárna vyrábí na plný výkon, je výhodné spotřebovávat vyrobenou elektřinu, neboť je v tu chvíli zcela zdarma a nemusíme brát z distribuční soustavy. Takže čím více spotřebováváme v době slunění, tak je to vzhledem k nákladům na energii nejlepší.

Schéma: 1 **Připojení rodinného domku na rozvodnou síť**



pramen: http://www.nemakej.cz/fotovoltaicky-jev-a-idealni-podminky-pro-solarni-elektrarny.php

Součástí realizace je spuštění tzv. zkušebního provozu po dobu 2 měsíců pro případ nežádoucích odchylek. Zkušební provoz je zahájen technickým pracovníkem příslušné distribuční soustavy. Po skončení zkušebního provozu je nainstalován čtyřkvadrantní elektroměr, který měří odběr a dodávku elektrické energie. Obsahuje vnitřní zálohové hodiny, které řídí tarifní spínání, a počítá vyrobenou elektrickou energii z fotovoltaiky.

5.2.4. Pořizovací náklady na FVE

Na střeše je umístěno celkem 18 ks polykrystalických panelů o celkovém výkonu 4140 kWp∗. Jeden panel vydá 230 W, pro celou elektrárnu to je 4,14 kW/h při osvětlení 1000 W/m2 při teplotě 25°C. AM∗ 1,5. Celková cena je s dodavatelem dohodnutá na 410 905 Kč s DPH. Uvalená daň na montáž fotovoltaické elektrárny činí 9 %. Pořizovací cena se skládá z panelů,

měničů a dalších příslušenství. Panely jsou posazeny do ocelové konstrukce, která se skládá z 8 rámů ve sklonu 30 %. Elektrárna bude fungovat na střeše až 20 let a podléhat přírodním vlivům. Doporučuje se konstrukci pozinkovat.

Tab. 10 **Pořizovací náklady na fotovoltaickou elektrárnu RD**

panely typ polykrystalické 230W	375 735 Kč
železná konstrukce + pozinkování	7 520 Kč
kolek za licenci	1 000 Kč
spojovací materiál	5 000 Kč
korespondence s úřady	500 Kč
DPH 9 %	21 150 Kč
Celkové náklady s DPH	**410 905 Kč**

vlastní zpracování

5.2.5. Návratnost investice (zelený bonus)

Výpočet návratnosti investice FVE těch, kteří mají umístěnou fotovoltaickou elektrárnu na střeše domku. Položkami pro výpočet návratnosti jsou pořizovací cena výrobny, množství slunečních hodin za rok, maximální výkon zařízení za rok, pokud je plátce DPH, připočte si při fakturaci daňovou sazbu 20 % k výkupní ceně/zelenému bonusu, dále je to valorizace, ztráta účinnosti panelů a vlastní úspora spotřeby. Návratnost se obecně uvádí od 7-10 let.

Po uvedení zařízení do provozu je výrobce osvobozen od daně z příjmů v roce výstavby po následujících 5 let. Po skončení daňových prázdnin nastává daňová povinnost s řádným vedením podvojného účetnictví a odvodem daně státu.

Popis k tabulce 11

- **roční náklady** – opravy a údržby, zdravotní pojištění, sociální pojištění
- rok 2016 je 8. rokem, kdy dojde ke splacení pořizovací ceny projektu.
- cena el. energie za 1 kWh za dodávku do sítě 0,40 Kč.
- **výkon panelů** ztratí během 12 let na 90 % výkonu FV panelů a během 25 let na 80 % výkonu FV system u většiny výrobců.
- **cena silové (tržní)** v uvedeném příkladě je vycházeno z ceny 0,40 Kč pro léta 2009 - 2026. Je to tržní cena takže se předpokládá změna směrem dolů nebo nahoru.
- **sociální pojištění*** – nižší částka jak 56 532 Kč nepodléhá platební povinnosti. Nad rámec 56 532 Kč se platí 29,2 % za rok. Základ pro výpočet sociálního pojištění je 50 % příjmů za rok. První rok realizace zařízení se sociální pojištění neplatí.

* **AM – air mass** – vzduchová hmota

- **zdravotní pojištění*** – osoba výdělečně činná (OSVČ) má za povinnost platit roční sazbu 13,5 % ze základu daně tzn. 50 % z dosaženého příjmu za rok.
- **daň z příjmu***– od povinnosti platit daně z příjmu je prvních 5 let OSVČ osvobozena. Současná sazba daně z příjmu je 15 %. Za 5 let může být sazba změněna.

Tab. 11 **Návratnost při režimu zeleného bonusu**

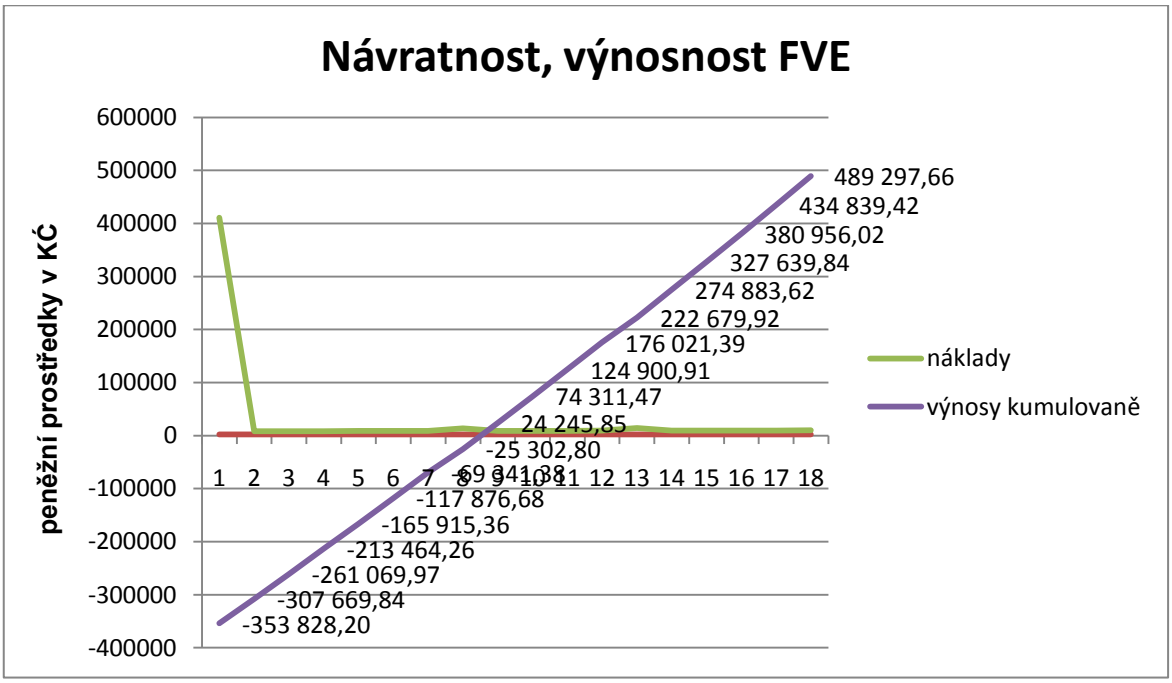
rok	kW/rok	pokles výkonu panelů 0,8% v kW	cena ZB + inflace +/- 2%/rok	úspora za energii spotřebovanou (4,02 Kč/kWh)	výnos energie dodané do sítě (0,40 Kč/kWh)	tržby v Kč bez nákladů	náklady	tržby s náklady	zisk
2009	4 140,00	33,12	12,18	5 547,60 Kč	1 104,00 Kč	**57 076,80 Kč**	-410 905,00	-353 828,20 Kč	- 353 828,20 Kč
2010	4 106,88	32,85	12,42	5 503,22 Kč	1 095,16 Kč	**57 605,83 Kč**	8 410,47 Kč	46 158,36 Kč	- 307 669,84 Kč
2011	4 074,03	32,59	12,66	5 459,20 Kč	1 086,40 Kč	**58 122,82 Kč**	8 485,95 Kč	46 599,87 Kč	- 261 069,97 Kč
2012	4 041,44	32,33	12,91	5 415,53 Kč	1 077,71 Kč	**58 668,23 Kč**	8 025,52 Kč	47 605,71 Kč	- 213 464,26 Kč
2013	4 009,11	32,07	13,17	5 372,21 Kč	1 069,09 Kč	**59 234,06 Kč**	8 648,16 Kč	47 548,90 Kč	- 165 915,36 Kč
2014	3 977,04	31,81	13,43	5 329,23 Kč	1 060,54 Kč	**59 807,64 Kč**	8 731,96 Kč	48 038,68 Kč	- 117 876,68 Kč
2015	3 945,23	31,56	13,70	5 286,61 Kč	1 052,06 Kč	**60 389,09 Kč**	8 816,79 Kč	48 535,30 Kč	- 69 341,38 Kč
2016	3 913,67	31,30	13,97	5 244,32 Kč	1 043,64 Kč	**60 978,36 Kč**	13 902,78 Kč	44 038,58 Kč	- 25 302,80 Kč
2017	3 882,37	31,06	14,25	5 202,38 Kč	1 035,29 Kč	**61 575,74 Kč**	8 990,09 Kč	49 548,65 Kč	24 245,85 Kč
2018	3 851,31	30,81	14,54	5 160,76 Kč	1 027,01 Kč	**62 181,04 Kč**	9 078,42 Kč	50 065,62 Kč	74 311,47 Kč
2019	3 820,50	30,56	14,83	5 119,47 Kč	1 018,80 Kč	**62 794,51 Kč**	9 168,07 Kč	50 589,44 Kč	124 900,91 Kč
2020	3 789,94	30,32	15,13	5 078,51 Kč	1 010,65 Kč	**63 416,21 Kč**	9 258,73 Kč	51 120,48 Kč	176 021,39 Kč
2021	3 759,62	30,08	15,43	5 037,89 Kč	1 002,56 Kč	**64 046,24 Kč**	14 350,71 Kč	46 658,53 Kč	222 679,92 Kč
2022	3 729,54	29,84	15,74	4 997,58 Kč	994,54 Kč	**64 684,71 Kč**	9 444,01 Kč	52 203,70 Kč	274 883,62 Kč
2023	3 699,70	29,60	16,05	4 957,60 Kč	986,58 Kč	**65 331,69 Kč**	9 538,47 Kč	52 756,22 Kč	327 639,84 Kč
2024	3 670,11	29,36	16,37	4 917,94 Kč	978,69 Kč	**65 987,29 Kč**	9 634,10 Kč	53 316,19 Kč	380 956,02 Kč
2025	3 640,75	29,13	16,70	4 878,60 Kč	970,86 Kč	**66 651,59 Kč**	9 731,19 Kč	53 883,40 Kč	434 839,42 Kč
2026	3 611,62	28,89	17,03	4 839,57 Kč	963,09 Kč	**67 324,68 Kč**	9 829,45 Kč	54 458,23 Kč	489 297,66 Kč
celkem	**33 573,08**			**93 348,22 Kč**	**18 576,67 Kč**	**1 115 877**	**574 949,87 Kč**	**843 125,86 Kč**	**489 297,66 Kč**

vlastní zpracování

Při průměrné svítivosti v tomto Slavkovském regionu by takto navrhutá FVE vyprodukovala za 20 let provozu **33, 5 MWh**. Návratnost pro neplátce DPH činí 9 let. Zisk z této investice bude 1 115 877 Kč bez nákladů. Po odečtení provozních, daňových a počátečních nákladů 574 949,87 Kč bude čistý **zisk činit 489 297,66 Kč** po splacení elektrárny. Takže dohromady nám FVE vydělá za celou dobu životnosti **843 125,86 Kč**.

*pramen pro zpracování této stránky: http://www.mpsv.cz/cs/8584 a www.cssz.cz

Graf. 6 **Návratnost, výnosnost FVE Vyškovský region**



vlastní zpracování

5.2.6. Úspora elektrické energie po realizaci FVE na RD

Již dříve byla provedena kalkulace spotřeby RD a bylo zjištěno, že před realizací FV systému náklady na spotřebu rok od roku rostou. Nyní přecházíme ke kalkuaci po realizaci FVE a zjišťujeme, že došlo ke snížení nákladů na spotřebu. To, co spotřebujeme z 1/3 z vlastní výroby elektrárny, je ušetřeno a přepočítáno na náklady, tj. cena, která by byla zaplacena dodavateli za distribuci elektrické energie. Spotřebovaná část elektřiny je proplacena zeleným bonusem od obchodníka E.ON.

Tab. 12 **Úspora spotřeby elektrické energie RD**

rok	spotřeba elektřiny RD v kW/rok	náklady na spotřebu po úspoře v Kč	úspora spotřeby díky vlastní výrobě(1/3 spotřeby) v kW/rok	úspora za elektřinu díky vlastní výrobě v Kč/rok (4,02)
2007	6 434	18 740,67 Kč	2144	**8 618,00 Kč**
2008	7 268	21 928,39 Kč	2422	**9 736,00 Kč**
2009	6 769	23 295,20 Kč	1358	**5 459,16 Kč**
2010				
2011				

vlastní zpracování

Z důvodu krátké doby vlastnictví FVE slouží data uvedená v tabulce jako orientační. Data spotřeby jsou použita z let 2007-2009. Kdyby v této době byla již v provozu FVE, byla by

ušetřena přibližně částka zvýrazněná v pravém sloupci. Po všech úvahách a šetřeních se do budoucna předpokládá přibližně 1/3 úspory elektrické energie z celkové spotřeby za rok.

5.2.7. Shrnutí praktické části

Předmětem šetření této části byla fotovoltaická elektrárna umístěná na střeše rodinného domku v regionu Slavkov. Bylo zde vycházeno z daných klimatických podmínek a umístění na jih při počtu panelů o výkonu 4,14 kWh a došlo se k závěru, že elektrárna dosáhne návratnosti za 9 let, tehdy bude splacena a začne vydělávat zisk sice očištěný o náklady na daně z příjmu a soc. a zdrav. pojištění, avšak stále bude výrobce dlouhodobě profitovat s minimálním rizikem na rozdíl od jiných investičních produktů.

Zjištěná data o zisku i návratnosti jsou vypočítána s příhlédnutím k okolnostem, ke změnám sazeb zeleného bonusu,které se každý rok mění, snižování výkonnosti elektrárny, daňovému zatížení po uplynutí pětiletého osvobození, neboť předem nelze určit výši sazby. Výpočty tedy nejsou přesné. Stejně tak úspora elektrické energie ve spotřebě RD je orientační. Ale hrubá představa a odhad dle současného provozu je asi třetina vyrobené energie z FVE za rok.

6. Závěr

Závěru této práce patří shrnutí dílčích kapitol, které byly probrány a směřovaly k finálnímu rozhodnutí o vhodném zařízení obnovitelných zdrojů, konkrétně fotovoltaické elektrárny na rodinném domku, jeho ekonomii výstavby a provozu.

V prvních dvou kapitolách je krátce rozpracována teoretická stránka problematiky obnovitelných zdrojů, která má posloužit k zorientování v následující části praktické. Je zde například důležitá role energetického regulačního úřadu (ERÚ) na trhu s energií, jeho regulační funkce, vydávání cenových rozhodnutí. Dále legislativní rámec, v němž je zakotven indikativní cíl, zavazující ČR ke splnění procentuálního podílu výroby el. energie na hrubé spotřebě, práva a povinnosti výrobců, obchodníků s elektrickou energií a to, a jakou formu podpory si může výrobce zvolit. Následující teoretická kapitola popisuje jednotlivá zařízení na výrobu elektrické a tepelné energie, na jakém principu fungují, jaké finanční náklady obnáší jejich pořízení, jaké druhy výroben jsou možné anebo absolutně nevhodné k domácímu použití. Porovnáním faktorů intenzity slunečního záření a větru v regionu Slavkov pak vyplynulo vhodné zařízení na výrobu elektrické energie fotovoltaických elektráren pro rodinné domy.

Součástí práce jsou informace o aktuálním stavu na trhu s obnovitelnými zdroji energie a to, jaké kroky se plánují s výhledem do budoucna. Loňský rok představoval velký dramatický nárůst ve výstavbě FV systémů, zatímco letošní a následující rok bude poznamenán kvůli vydané zprávě o pozastavení povolovacího procesu připojení nových zařízení do veřejné soustavy a následné novelizaci zákona 180/2005 Sb. na podporu výroby el. energie z obnovitelných zdrojů. Mělo by dojít k úpravě současných podmínek týkajících se výkupních cen a zelených bonusů a tím k omezenému růstu realizací FVE.

V praktické části přináším informace o průběhu realizace vlastní fotovoltaické elektrárny na rodinném domku a potřebných krocích, jaké je nutno podstoupit pro vyřízení povolení o připojení do soustavy. Zajímavá je analýza nákladů domu na spotřebu elektrické energie a poté srovnání po realizaci FVE. Možné způsoby financování projektu tvoří další důležitou praktickou část. Tady přináším řadu variant financování projektu pomocí úvěrů nebo vlastních prostředků. Výsledkem bylo vyhodnotit klady a zápory jednotlivých nabídek úvěrů a vybrat tu nejvýhodnější variantu pro investování do FVE. Jednoznačně nejvýhodnější vyšel vlastní kapitál bez nákladů úroků z úvěrů. Následovalo statistické i grafické zpracování doby návratnosti nákladů, příjmů a zisku, která je 9 let.

Elektrárna bude vydělávat po dobu trvání licence, která je 25 let, během provozu sice ztrácí ročně na účinnosti, ale tato skuteřnost je kompenzována předpokládanou rostoucí hodnotou zeleného bonusu. Tím, že vyrábíme a spotřebováváme, což vyplývá z režimu zeleného bonusu, šetříme část nákladů na spotřebu elektřiny domku. Uvažovaná výše úspory je zhruba 1/3 celkové výroby z FVE.

Cílem práce bylo zjistit ekonomii realizovaného projektu při pořízení a provozu, což v této práci bylo zjištěno, takže považuji tento cíl za splněný. Pro ty, co uvažují o realizaci FVE nebo proniknutí do problematiky obnovitelných zdrojů, mohou tyto získané poznatky posloužit jako zdroj informací.

7. Použitá literatura a informační zdroje

Knižní publikace:

1. **CENEK, Miroslava**. Obnovitelné zdroje energie. Druhé upravené a doplněné vydání. Praha: FCC Public, 2001. 208 s. ISBN 80-901985-8-9.
2. **BACHER, Pierre**. Energie pro 21. století. První vydání. Praha: HZ Editio s.r.o., 2002. 182 s. ISBN 80-86009-40-8.
3. **KLOZ, Martin**. Využívání obnovitelných zdrojů energie: právní předpisy s komentářem. Praha: Linde, 2007. 511 s. ISBN 978-80-7201-670-9.
4. **QUASCHING, Volker**. Obnovitelné zdroje energií. První vydání. Praha: Grada Publishing, 2010. 296 s. ISBN 978-80-247-3250-3.

Elektronické zdroje:

5. **Energetický poradce**: Obnovitelné zdroje, Energie Slunce článek [online]. Pražská energetika 2008 [cit. 2008]. Dostupné z WWW: http://www.energetickyporadce.cz/obnovitelne-zdroje/energie-slunce.html
6. **Energetický regulační úřad (ERÚ)**: *Právní předpisy a soudní rozhodnutí ČR,* Zákon 180/2005 Sb., Cenová rozhodnutí, často kladené otázky, *ERÚ.cz* [online]. 2009 [cit. 2009-11-23]. Dostupné z WWW: http://www.eru.cz/dias-browse_articles.php?parentId=113
7. **BERANOVSKÝ, Jiří**. České sdružení pro biomasu, Energie Biomasy 2001-2009 *Energetika.cz* [online]. Dostupné z WWW: http://www.energetika.cz/index.php?id=171
8. **Energie Tzb-info.cz**: *Obnovitelná energie* [online]. 2001. Dostupný z WWW: http://www.tzb-info.cz/t.py?t=4&i=44
9. **KUSÝ, Petr**, b.i.d.s.cz, ERÚ sborník č.VEWE0812509, *Podpora výroby elektřiny z VTE pro r. 2010,* Oddělení regulace zdrojů. *B.i.d.s.cz* [online], [cit. 2009-09-12]. Dostupný z WWW: http://bids.cz/files/20091209-585-07-Petr%20Kusy.pdf
10. **HOLÝ, Tomáš**: Přínosy vytápění biomasou z hlediska vlivu na životní prostředí. *Biom.cz* [online]. 2010-05-26 [cit. 2010-06-01]. Dostupné z WWW: http://biom.cz/cz/odborne-clanky/prinosy-vytapeni-biomasou-z-hlediska-vlivu-na-zivotni-prostredi. ISSN: 1801-2655.

11. **Agrifair,** Obnovitelné zdroje, článek *bioplynové elektrárny* 2007, *agrifair.cz* [online]. [cit.]. Dostupný z WWW: http://www.agrifair.cz/component.php?cocode=section&seid=18
12. **BERANOVSKÝ, Jiří, KAŠPAROVÁ, Monika, MACHOLDA, František, SRDEČNÝ, Karel, TRUXA,** Jan, Obnovitelné zdroje, Energie větru, *EkoWATT.cz* [online] 2007. Dostupný z WWW: http://www.ekowatt.cz/cz/informace/obnovitelne-zdroje-energie/energie-vetru
13. **Ministerstvo průmyslu a obchodu, Odbor 05200**, Zpráva o plnění indikativního cíle výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů za rok 2008. *MPO.cz* [online]. 2009 [cit. 2009-01-19]. Dostupný z WWW: http://www.mpo.cz/dokument25358.html
14. Přínosy větrné energetiky. **ČSVE:** *Česká společnost pro větrnou energii.cz* [online]. 04-11-2009, [cit. 09-06-2010]. Dostupný z WWW: http://www.csve.cz/cz/clanky/prinosy-vetrne-energetiky/191
15. **Nemakej s.r.o**., článek Fotovoltaika obecně, *Nemakej.cz* [online]. Dostupný z WWW: http://www.nemakej.cz/fotovoltaicky-jev-a-idealni-podminky-pro-solarni-elektrarny.php
16. RNDr. PELC, František, **Ministerstvo životního prostředí**, sborník č.VEWE081209, 2009, Větrné elektrárny versus ochrana přírody a krajiny, *MZP.cz* [online]. Dostupný z WWW: http://bids.cz/cz/archiv/konference/Solarni_energie_v_CR_2010/102
17. **Alternativní zdroje**, Vodní elektrárny, [cit.] *Alternativní zdroje.cz* [online]. Dostupný z WWW: http://www.alternativni-zdroje.cz/vodni-geotermalni-energie.htm
18. **EIS**, Využití energie vody *EIS.cz* [online]. http://www.eis.cz/problematika.php?klic=3/3/
19. **PORTAL Veřejné správy České Republiky,** Zákon o podpoře obnovitelných zdrojů, Ministerstvo vnitra, 2003-2010. Dostupný z WWW: http://portal.gov.cz/wps/portal/_s.155/701/.cmd/ad/.c/313/.ce/10821/.p/8411/_s.155/701?PC_8411_number1=180/2005&PC_8411_p=4&PC_8411_l=180/2005&PC_8411_ps=10#10821
20. **Šetříme energie,** článek o energetice, Energie biomasy, *energetika.cz* [online]. Dostupný z WWW: http://www.energetika.cz/index.php?id=171

8. Seznam tabulek, grafů, schémat

8.1. Seznam tabulek

Tabulka 1 Druhy biomasy a míra výhřevnosti

Tabulka 2 Výkupní ceny a zelené bonusy u zdrojů spalování čisté biomasy a bioplynu

Tabulka 3 Přehled výroby elektrické energie z biomasy v ČR podle druhu za r.2008

Tabulka 4 Beaufertova stupnice rychlosti větru

Tabulka 5 Výkupní ceny a zelené bonusy u zdrojů větrných elektráren

Tabulka 6 Výkupní ceny a zelené bonusy u zdrojů fotovoltaických elektráren

Tabulka 7 Výkupní ceny a zelené bonusy u zdroje malých vodních elektráren

Tabulka 8 PV gis generalize produkce FVE

Tabulka 9 Náklady na spotřebu el. energie RD

Tabulka 10 Pořizovací náklady na fotovoltaickou elektrárnu

Tabulka 11 Návratnost v režimu zeleného bonusu

Tabulka12 Úspora spotřeby elektrické energie RD

8.2. Seznam grafů

Graf 1 Splácení úvěru ze stavebního spoření

Graf 2 Nainstalované fotovoltaické elektrárny ke dni 1.6.2010

Graf 3 Počet povolených žádostí r. 2009

Graf 4 Průběh nákladů za 2 roky

Graf 6 Spotřeba energie v MWh RD

Graf 7 Návratnost FVE

8.3. Seznam schémat

Schéma č. 1 Připojení rodinného domku na rozvodnou síť

8.4. Seznam obrázků

Obrázek č. 1 Monokrystalický panel

Obrázek č. 2 Polykrystalický panel

Obrázek č. 3 Turbína MVE
Obrázek č. 4 Intenzita slunečního záření
Obrázek č. 5 Intenzita větru

9. Seznam použitých zkratek:

Zkratka **kWp** – kilowattpeak – špičkový výkon
Zkratka **OPPI** - Operační program podnikání a inovace
Zkratka **OPŽP** - Operační program životního prostředí
Zkratka **ERÚ** - energetický regulační úřad
Zkratka **FVE** - fotovoltaická elektrárna
Zkratka **MVE** - Malá vodní elektrárna
Zkratka **VTE** - větrná elektrárna
Zkratka **VT** - vysoký tarif – denní
Zkratka **NT** - nízký tarif – noční
Zkratka **OZE** - obnovitelné zdroje energie
Zkratka **MW** - megawatt
Zkratka **kW** - kilowatt
Zkratka **CO2** - oxid uhličitý
Zkratka **CH4** - metan
Zkratka **BPS** - bioplynová stanice
Zkratka **ZCHÚ** - zóny chráněného území
Zkratka **PO** - ptačí oblasti
Zkratka **EVL** - evropsky významné lokality
Zkratka **CHKO** - chráněná krajinná oblast
Zkratka **ČHMU** - český hydrometeorologický ústav
Zkratka **AM** – air mass - vzduchová hmota
Zkratka **RD** – rodinný dům