

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**

Ekonomická fakulta

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

2011

Alena Dudová

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**

Ekonomická fakulta

Katedra strukturální politiky EU a rozvoje venkova

Studijní program: B6208 Ekonomika a management  
Studijní obor: Obchodní podnikání

## **Fotovoltaická elektrárna – návratnost a zhodnocení investice**

Vedoucí bakalářské práce  
doc. Ing. Eva Cudlínová, CSc.

Autor  
Alena Dudová

**2011**

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Alena DUDOVÁ**  
Osobní číslo: **E09689**  
Studijní program: **B6208 Ekonomika a management**  
Studijní obor: **Obchodní podnikání**  
Název tématu: **Fotovoltaická elektrárna - návratnost a zhodnocení investice**  
Zadávací katedra: **Katedra strukturální politiky EU a rozvoje venkova**

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

#### Cíl práce:

Cílem této práce je posouzení návratnosti investice do fotovoltaické elektrárny. Následně pak porovnání výhodnosti investice za současných podmínek výkupu této energie s podmínkami, které byly platné v minulosti.

#### Metodika:

1. Studium odborné literatury a sepsání literární rešerše vztahující se k dotčené problematice.
2. Při zpracování bakalářské práce jsou pro popis dosavadních poznatků ve vývoji zpracovávané oblasti využívány metody historická a deskriptivní, při práci s literaturou jsou využívány metody komparace a analogie, dále induktivně-deduktivní metody, kdy jsou z jednotlivých poznatků vyvozeny obecné závěry. V praktické části práce jsou využívány metody analýzy a syntézy pro analýzu dostupných zdrojů a následnou syntézu získaných poznatků. Dílčím cílem práce bude výpočet návratnosti investice do fotovoltaické elektrárny.
3. Porovnání výhodnosti investice za současných podmínek s lety minulými. Analýza vlastních výpočtů a zjištění.

#### Rámcová osnova:

1. Úvod, 2. Cíl práce a metodika, 3. Literární rešerše, 4. Výpočet návratnosti investice, 5. Analýza vlastních výpočtů a zjištění, 6. Závěr, 7. Přehled použité literatury, Přílohy.

Rozsah grafických prací: dle potřeby  
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 50 stran, dle možností  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

- 1) Fotr, J. Podnikatelský plán a investiční rozhodování. 2. vydání přepracované a doplněné, Praha: Grada Publishing, 1999. ISBN 80-7169-812-1.
- 2) Synek, M. a kol. Manažerská ekonomika. 3. vydání přepracované a aktualizované, Praha: Grada Publishing, 2003. ISBN 80-247-0515-X.
- 3) Žídková, D. Investice a dlouhodobé financování, 4. vydání, Praha: ČZU-PEF, 2007. ISBN 978-80-213-1362-2.
- 4) Římovská, P. Metodické postupy při zpracování podnikatelských projektů. 1. vydání, Praha: ČZU-PEF, 2005. ISBN 80-213-1285-8.


Webové stránky:

- 5) Informační portál o solární energii a jejím využití. <http://www.solarni-energie.info>
- 6) Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie. <http://www.czrea.org>
- 7) Pro atom web. <http://proatom.luksoft.cz>

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Eva Cudlínová, CSc.  
Katedra strukturální politiky EU a rozvoje venkova

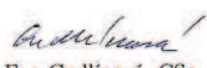
Datum zadání bakalářské práce: 31. března 2010

Termín odevzdání bakalářské práce: 16. dubna 2011

  
prof. Ing. Magdalena Hrabánková, CSc., prof.h.c.

děkanka

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
EKONOMICKÁ FAKULTA  
Studentská 13 (25)  
370 05 České Budějovice

  
doc. Ing. Eva Cudlínová, CSc.

vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 31. března 2010

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Fotovoltaická elektrárna – návratnost a zhodnocení investice“ vypracovala samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů, které uvádím v seznamu použité literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českém Krumlově, 25. 4. 2011

.....

Alena Dudová

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí práce doc. Ing. Evě Cudlínové, CSc. za odbornou pomoc, cenné rady a metodické vedení při zpracování této práce.

## Obsah

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Úvod.....   | 1  |
| 2     | Cíl práce a metodika.....   | 2  |
| 3     | Literární rešerše.....  | 3  |
| 3.1   | Obnovitelné zdroje .....  | 3  |
| 3.1.1 | Vodní energie .....   | 4  |
| 3.1.2 | Větrná energie .....  | 5  |
| 3.1.3 | Biomasa.....  | 6  |
| 3.1.4 | Sluneční energie .....  | 8  |
| 3.2   | Fotovoltaika .....  | 8  |
| 3.2.1 | Rozdělení fotovoltaických článků.....   | 9  |
| 3.2.2 | Rozdělení fotovoltaických solárních systémů.....                                  | 12 |
| 3.2.3 | Environmentální aspekty fotovoltaiky .....  | 15 |
| 3.2.4 | Recyklace fotovoltaických panelů .....  | 17 |
| 3.2.5 | Základní legislativní rámec provozování slunečních elektráren .....               | 21 |
| 3.2.6 | Výkupní ceny a zelené bonusy v ČR .....   | 21 |
| 3.2.7 | Současná situace fotovoltaiky v ČR.....   | 22 |
| 3.3   | Ekonomické hodnocení investic .....   | 24 |
| 3.3.1 | Hodnocení efektivnosti investic .....   | 24 |
| 3.3.2 | Postup hodnocení efektivnosti investic .....                                      | 25 |
| 3.3.3 | Metody hodnocení efektivnosti investic .....                                      | 25 |
| 4     | Posouzení investice do střešní fotovoltaické elektrárny (FVE) o výkonu 20 kW..... | 30 |
| 4.1   | Charakteristika projektu FVE.....   | 31 |
| 4.2   | Investice do FVE v roce 2008 .....  | 31 |
| 4.2.1 | Investiční náklady 2008 .....   | 31 |
| 4.2.2 | Odhad výroby a skutečná výroba 2008 .....   | 32 |
| 4.2.3 | Vstupní parametry 2008 .....  | 34 |
| 4.2.4 | Výsledné ekonomické parametry 2008 .....  | 36 |
| 4.3   | Investice do FVE v roce 2010 .....  | 38 |
| 4.3.1 | Investiční náklady 2010 .....   | 38 |
| 4.3.2 | Odhad výroby a skutečná výroba 2010 .....   | 39 |
| 4.3.3 | Vstupní parametry 2010 .....  | 40 |
| 4.3.4 | Výsledné ekonomické parametry 2010 .....  | 41 |
| 4.3.5 | Výsledné ekonomické parametry 2010 – započtená solární daň .....                  | 42 |
| 4.4   | Investice do FVE v roce 2011 .....  | 43 |
| 4.4.1 | Investiční náklady 2011 .....   | 44 |
| 4.4.2 | Odhad výroby 2011 .....   | 44 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 4.4.3 | Vstupní parametry 2011 .....             | 45 |
| 4.4.4 | Výsledné ekonomické parametry 2011 ..... | 46 |
| 4.5   | Celkové porovnání variant.....           | 46 |
| 5     | Závěr.....                               | 49 |
| 6     | Summary .....                            | 51 |
| 7     | Seznam použité literatury .....          | 52 |
| 8     | Seznam tabulek, grafů a obrázků          |    |
| 9     | Seznam příloh                            |    |



# 1 Úvod

Neustálé narůstání spotřeby energie, zvláště elektrické, se stává světovým problémem. Naše vyspělá společnost si život bez elektrické energie už ani nedokáže představit. Nároky na život se neustále zvyšují. Elektřinu potřebujeme k zajištění svých základních životních potřeb, jako jsou zejména světlo, teplo, ale také například telekomunikace, doprava, chod zdravotní péče v nemocnicích a mnoho dalších.

Důsledky klimatických změn, rostoucí závislost na fosilních palivech a rostoucí ceny energií jsou důvodem, proč se dnes stále častěji objevuje téma obnovitelných zdrojů energie. Mnoho vyspělých zemí si dnes již uvědomuje význam a důležitost podpory energie z obnovitelných zdrojů. Jedná se o zdroje, které jsou v podstatě nevyčerpatelné a stále se obnovující, jako je slunce, voda, vítr a biomasa. Tato energie bude k dispozici, dokud se země nepřestane otáčet a slunce svítit.

Nevýhodou využívání energie z obnovitelných zdrojů je technologická náročnost a tedy i velmi vysoké pořizovací náklady na zařízení potřebné k přeměně energie. Na druhou stranu je výroba této energie podporována různými dotacemi, ať už z České republiky nebo Evropské unie.

Tato bakalářská práce na téma „Fotovoltaická elektrárna-návratnost a zhodnocení investice“ je zaměřena právě na jednu oblast obnovitelných zdrojů energie, která je v poslední době velice diskutovaným tématem.

Cílem této práce je finanční porovnání investice do FVE v různých letech a tudíž i rozdílných legislativních podmínkách. Práce vychází z reálné investice do FVE o výkonu 20kW, tedy ze skutečných údajů, které mi poskytla realizační firma a investor. Předmětem porovnání byla investice do FVE v roce 2008, 2010 a 2011. Pro jednotlivé roky byly vypočteny ukazatele, které slouží k ekonomickému hodnocení investic, a ty pak byly následně porovnávány mezi sebou.

## **2 Cíl práce a metodika**

### **Cíl práce**

Cílem této práce je posouzení návratnosti a efektivnosti investice do fotovoltaické elektrárny, následně pak porovnání výhodnosti investice za současných podmínek výkupu této energie s podmínkami, které byly platné v minulosti.

### **Metodika**

Potřebné informace pro vypracování této bakalářské práce jsem získala studiem odborné literatury. Další zdroje dat a informace mi poskytla firma, která se zabývá výstavbou fotovoltaických elektráren. Významným zdrojem byla také data v elektronické podobě, která jsou ve výhodě oproti tištěným materiálům tím, že jsou podle potřeby operativně aktualizována.

Pro praktickou část práce jsem získala podklady od managementu firmy, a to osobními konzultacemi a studiem interních dokumentů podniku, které mi byly poskytnuty. Tyto získané údaje byly zpracovány pomocí vybraných metod hodnocení a výsledky se staly podkladem pro porovnání investice do fotovoltaické elektrárny v jednotlivých letech.

### **Zdroje informací**

1. Primární – informace získané od managementu firmy
2. Sekundární
  - Interní – projektová dokumentace
  - Externí – odborná literatura, webové stránky

### **Použité metody**

Pro ekonomické hodnocení investic byly použity následující metody:

- Čistá současná hodnota
- Vnitřní výnosové procento
- Ukazatel ziskovosti
- Doba návratnosti
- Diskontovaná doba návratnosti

## **Porovnávané varianty**

- Investice do FVE o velikosti 20kW v roce 2008
- Investice do FVE o velikosti 20kW v roce 2010
- Investice do FVE o velikosti 20kW v roce 2011

Pro každou variantu bylo nutné nejdříve vyčíslit výnosy a náklady. Tyto údaje se v jednotlivých letech velmi liší, a to z důvodu snižování výkupních cen energie a snižování investičních nákladů na pořízení fotovoltaických panelů. Od celkových výnosů pak byly odečteny celkové náklady a zjištěn výsledek hospodaření. Následně jsem vypočetla daň z příjmů, která byla odečtena od výsledku hospodaření, čímž byl získán zisk po zdanění. Na základě těchto výsledků byl vypočítán cash flow a jednotlivé ukazatele hodnocení efektivnosti investice.

## **3 Literární rešerše**

### **3.1 Obnovitelné zdroje**

Důsledky klimatických změn, rostoucí závislost na fosilních palivech a rostoucí ceny energií jsou důvodem, proč se dnes dostává do popředí oblast obnovitelných zdrojů energie. Přínos obnovitelných zdrojů energie spočívá především v jejich schopnosti snižovat emise skleníkových plynů a úroveň znečištění, zvyšovat bezpečnost dodávek, podporovat průmyslový rozvoj založený na znalostech, vytvářet pracovní příležitosti a posilovat hospodářský růst, jakož i konkurenceschopnost a regionální rozvoj.

Mluvíme-li o obnovitelných zdrojích energie, máme především na mysli využívání přírodních energetických zdrojů k výrobě elektrické a tepelné energie. Jedná se o zdroje, které jsou v podstatě nevyčerpatelné a stále se obnovují, jako je slunce, voda, vítr a biomasa.

V současné době jsou v ČR nejrozšířenějším zdrojem energie fosilní paliva, a to především uhlí a zemní plyn. Tato paliva sice patří mezi přírodní zdroje, ale rozhodně je nemůžeme považovat za nevyčerpatelné zdroje. Vezmeme-li v úvahu například uhlí, k jehož přeměně do využitelné podoby bylo zapotřebí milióny let, podařilo se během pouhých sto let jeho zásoby natolik snížit, že se jejich vyčerpání předpokládá již v první polovině tohoto století. Všechna ostatní fosilní paliva (plyn, ropa) je třeba dovážet, přičemž se dá předpokládat celosvětový

nárůst jejich cen. Dalším aspektem ukazujícím v neprospěch fosilních paliv je jejich negativní účinek při spalovacích procesech, kdy vznikají oxidy uhlíku a dusíku, které se významnou měrou podílejí na skleníkovém efektu.

Obnovitelné zdroje energie jsou většinou domácího původu, nespolehají se na dostupnost konvenčních energetických zdrojů v budoucnosti a díky jejich převážně decentralizovanému charakteru přispívají ke zmírnění energetické závislosti na dodávkách energie ze zahraničí. Obnovitelné zdroje energie představují klíčový prvek budoucí udržitelné energetiky. (Křenek, 2006)

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES ze dne 23. dubna 2009, o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o následném rušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES, stanovuje rámec pro dosažení cíle 20% podílu OZE na konečné spotřebě energie EU do roku 2020. Cíl je rozdělen mezi jednotlivé členské státy s tím, že podíl v jednotlivých sektorech (elektrina, vytápění a chlazení) si každý členský stát stanoví sám. Výjimkou je sektor dopravy, pro který je stanoven cíl 10% podílu obnovitelných zdrojů na konečné spotřebě energie do roku 2020. Směrnice také definuje kritéria udržitelnosti biopaliv. (Ministerstvo životního prostředí, [www.mzp.cz](http://www.mzp.cz))

### **3.1.1 Vodní energie**

Energetické zdroje využívající energii vody ve vodních tocích patří mezi dosti rozšířené a dnes běžně používané OZE. Hnacím motorem je sluneční energie, která zajišťuje neustálý koloběh ohromného množství vody. Energie vody je využívána za pomoci široké škály typů a velikostí vodních děl. Na vodních tocích je možné využít kinetickou energii proudící vody. Množství využitelné energie je dáno rychlostí proudění, která závisí na spádu toku.

K využití energie proudící vody jsou používány rovnotlaké vodní stroje založené na rotačním principu. Jinou možností je využití potenciální energie vyvolané gravitací působící na vodu. Pomocí vodního díla je vytvořen výškový rozdíl mezi hladinou pod a nad vodní zadržkou. Výškový rozdíl obou hladin vytváří ve vhodném přiváděči dostatečný tlak k roztočení rotoru přetlakového vodního stroje.

Vodní energetika se dělí na dvě skupiny. Malé vodní elektrárny mají instalovaný výkon do 10 MW. Velké elektrárny mají výkon vyšší, avšak jejich výstavba je s ohledem na dnešní ekologickou situaci nereálná. (Brož, Šourek, 2003)

Využití vodní energie má u nás dlouhou tradici. Ještě v roce 1930 bylo v tehdejším Československu evidováno téměř 17 tisíc elektráren, mlýnů, pil, hamrů a dalších zařízení využívajících vodní energii. V padesátých letech minulého století byla však většina z nich cíleně zlikvidována, protože představovala konkurenci centrálně řízenému socialistickému hospodářství. Počátkem osmdesátých let bylo v ČR pouze asi 135 malých vodních elektráren (MVE), během deseti let vzrostl tento počet zhruba na 900. V roce 2009 je v ČR evidováno 1354 malých vodních elektráren s výkonem do 1 MW. V ČR se za malou vodní elektrárnu (MVE) považují zařízení s výkonem do 10 MW, v EU pod 5 MW.

Z celkové produkce elektřiny v ČR se v roce 2008 vyrobilo 2,8 % ve vodních elektrárnách, tj. 2,4 mil. MWh. Z toho připadá asi čtvrtina na MVE s instalovaným výkonem do 1 MW a zhruba stejné množství na MVE s výkonem od 1 do 10 MW. Technicky využitelný potenciál toků, využitelný v MVE, je odhadován na 1,4 mld. kWh/rok. Dnes se využívají asi dvě třetiny tohoto potenciálu. Nevyužitý potenciál v MVE činí zhruba 30 %, tj. asi 500 mil. kWh/rok. (Ministerstvo životního prostředí, [www.mzp.cz](http://www.mzp.cz))

### **3.1.2 Větrná energie**

Větrná energie má svůj původ opět v dopadajícím slunečním záření, jehož energie zahřívá vzduch v blízkosti povrchu země. Vlivem rozdílného oslunění v různých oblastech dochází k významným teplotním rozdílům vzduchových oblastí. Důsledkem je potom horizontální proudění vzduchu, známé jako vítr. Také energie větru byla v minulosti dosti využívána pro celou řadu hospodářských činností. Dnes je energie větru využívána pomocí větrných turbín téměř výhradně pro energetické účely.

Pro výrobu elektřiny je nejdůležitějším parametrem rychlost větru. Energie větru totiž roste se třetí mocninou rychlosti, takže např. vítr o rychlosti 5 m/s má dvakrát více energie než při rychlosti 4 m/s. Problémem je ale i příliš vysoká rychlost větru – při rychlosti kolem 20 m/s je obvykle nutno elektrárnu zastavit (zabrzdit vrtuli), aby nedošlo k havárii. Plného (jmenovitého) výkonu dosahuje elektrárna při rychlostech větru kolem 10, někdy až 15 m/s – podle typu a výrobce. Takto silný vítr fouká jen zřídka, elektrárna tedy většinu provozní doby běží na nižší výkon.

Vítr je brzděn stromy, budovami a terénními nerovnostmi, ale i povrchem terénu (tráva, les, vodní hladina, sníh...). Platí tedy, že ve větších výškách je rychlost větru vyšší. Rychlost větru

roste logaritmičticky s výškou nad terénem. Je tedy velký rozdíl mezi rychlostí větru ve výšce 10 m a 100 m nad terénem. To je důvod, proč se staví stále vyšší elektrárny (běžně má stožár výšku 80 až 110 m). (Křenek, 2006)

Trendem je výstavba stále větších strojů (běžně o průměru rotoru 80 až 100 metrů a výkonu 2 až 3 MW). Důvodem jsou nižší měrné náklady na výrobu energie a maximální využití lokalit, kterých je omezený počet. Na moři (poblíž pobřeží) se využívají turbíny s výkonem až 5 MW. Naopak starší vnitrozemské elektrárny s výkony do 200 kW se demontují a nahrazují silnějšími, i když jsou ještě provozuschopné. V ČR se však tyto repasované stroje nepoužívají, protože nemají nárok na výhodné výkupní ceny (ty platí pouze pro větrné elektrárny, které nejsou starší než 2 roky).

Vítr je jedním z nejdéle využívaných obnovitelných zdrojů v historii lidstva. I dnes ještě pohání lodě. Častěji se však setkáme s větrnými elektrárnami. Vítr totiž lze na elektřinu přeměnit poměrně snadno. Využívání větru tak napomůže splnění národního cíle – pokrýt v roce 2020 z obnovitelných zdrojů 13 % konečné spotřeby energie. Návrh politiky ochrany klimatu zpracovaný MŽP ČR předpokládá, že do roku 2020 může být v ČR vyrobeno z větru 2,6 mil. MWh elektřiny. To je desetkrát více, než se vyrobilo v roce 2008, avšak v celkové bilanci to jsou jen 3 % celkové výroby elektřiny. Je zřejmé, že větrné elektrárny nebudou v energetice ČR hrát většinou roli. Přesto jde o významný potenciál čisté energie, který by bylo škoda nevyužít. Jde i o cestu ke snížení emisí CO<sub>2</sub> a zvýšení energetické soběstačnosti. (Ministerstvo životního prostředí, [www.mzp.cz](http://www.mzp.cz))

### **3.1.3 Biomasa**

Biomasa se rozumí biologicky rozložitelná část výrobků, odpadů a zbytků ze zemědělství (včetně rostlinných a živočišných látek), lesnictví a souvisejících průmyslových odvětví, a rovněž biologicky rozložitelná část průmyslového a komunálního odpadu. Biomasa je v podmínkách České republiky velmi perspektivním obnovitelným zdrojem energie. Zatímco využitelná kapacita vodních toků pro získávání energie je již téměř vyčerpána a pro využití větru nemáme tak dobré podmínky jako jiné evropské země, biomasu lze využít ve všech moderních tepelných elektrárnách. Podíl biomasy v palivu může činit až 25 procent.

Pro energetické účely se využívá buď cíleně pěstovaných rostlin nebo odpadů ze zemědělské, potravinářské nebo lesní produkce. (Motlík, 2007)

## **Odpadní biomasa**

- Rostlinné odpady ze zemědělské prvovýroby a údržby krajiny - řepková a kukuřičná sláma, obilná sláma, seno, zbytky po likvidaci křovin a náletových dřevin, odpady ze sadů a vinic, odpady z údržby zeleně a travnatých ploch;
- Lesní odpady (dendromasa) - po těžbě dříví zůstává v lese určitá část stromové hmoty nevyužita (pařezy, kořeny, kůra, vršky stromů, větve, šišky a dendromasa z prvních probírek a prořezávek);
- Organické odpady z průmyslových výrob - spalitelné odpady z dřevařských provozoven (odřezky, piliny, hobliny, kůra), odpady z provozů na zpracování a skladování rostlinné produkce (cukrovary), odpady z jatek, mlékáren, lihovarů, konzerváren;
- Odpady ze živočišné výroby - hnůj, kejda, zbytky krmiv, atd.;
- Komunální organické odpady - kaly, organický tuhý komunální odpad (TKO).

## **Biomasa záměrně produkována k energetickým účelům**

- Dřeviny (vrby, topoly, olše, akáty);
- Obiloviny (celé rostliny);
- Travní porosty (sloní tráva, chrastice, trvalé travní porosty);
- Ostatní rostliny (konopí seté, čirok, křídlatka, šťovík krmný, sléz topolovka);
- Olejnaté - řepka olejná, slunečnice, len, dýně na semeno;
- Škrobo-cukernaté - brambory, cukrová řepa, obilí (zrno), topinambur, cukrová třtina, kukuřice.

Energie biomasy, jež je ve své podstatě solární energií pohlcenou rostlinami díky procesu fotosyntézy, je tradičním energetickým zdrojem většiny lidstva. Může být využita jakožto rostlinný materiál přímo z pole nebo nepřímo jako odpad z průmyslu a z domácností. Ve výhledu do budoucnosti je biomasa mezi nefosilními energetickými technologiemi jediným zdrojem, jenž může být využit, nebo jednoduše přeměněn, na palivo pro dopravu, výrobu elektřiny a pro ohřev. (Motlík, 2007)

Technologie spalování biomasy je již dnes konkurenceschopná vůči ropě v těch odlehlých oblastech, kde jsou dostupné zbytky dřevin a mohou být spáleny v malých decentralizovaných

elektrárnách, a dále je konkurenceschopná vůči ropě a plynu v příměstských oblastech, kde spalování odpadů šetří náklady na jejich dopravu a odstranění formou skládkování. Výzkum této technologie by měl být částečně podporován ze strany EU obvyklými ekonomickými nástroji. (Motlík, 2007)

### **3.1.4 Sluneční energie**

Sluneční energie se podílí na vzniku prakticky veškeré energie, která je na Zemi k dispozici. Samotná energie, která ve formě slunečního záření dopadá na zemský povrch, vzniká jadernými reakcemi uvnitř Slunce. Vzhledem k tomu, že vyčerpání zásob kyslíku na Slunci je očekáváno zhruba za 5-8 miliard let, je tato energie řazena mezi obnovitelné zdroje.

V České republice je možné využívat energii Slunce dvěma způsoby. Jednak za pomoci slunečních kolektorů pohlcovat sluneční záření a přetvářet ho na teplo, kterým se ohřívá teplotnosné médium a využívat toto médium pro ohřev užitkové vody, ohřev bazénové vody či pro vytápění, což ale není v našich klimatických podmínkách příliš efektivní. Druhou možností jsou fotovoltaické články, ve kterých se dopadající světelná energie mění v energii elektrickou. (Křenek, 2006)

## **3.2 Fotovoltaika**

Pojem fotovoltaika pochází ze dvou slov, řeckého ‚phos‘ = světlo a ze jména italského fyzika Alessandra Volty.

Fotovoltaika je věda, technický obor, který se zabývá přeměnou solární (sluneční) energie na energii elektrickou. Využívá principu fotovoltaického jevu, kdy částice světla - fotony - dopadají na fotovoltaický článek, kde se z fotonů uvolňují elektrony, které jsou pomocí polovodičové struktury článku přeměněny na stejnosměrný proud. Objev fotovoltaického jevu se pak připisuje Alexandru Edmondu Becquerelovi, který jej jako devatenáctiletý mladík odhalil při experimentech v roce 1839.

Rozvoj fotovoltaiky nastává v šedesátých letech minulého století s nástupem kosmického výzkumu, kdy sluneční články slouží jako zdroj energie pro družice. Největší rozvoj však fotovoltaika zaznamenala během několika posledních let a to hlavně v Německu, Japonsku a



USA. V roce 2006 byl pak celkový instalovaný výkon 1,7 GW z čehož 55 % bylo instalováno v Německu. V roce 2009 dosáhl celkový výkon asi 17 GW. Do budoucna pro rok 2015 se předpokládá obrovský nárůst až na 72 GW instalovaného výkonu. Fotovoltaika se stala dostupná i pro běžný život. V posledních deseti letech se z ní stal jeden z neprogresivnějších a nejdynamičtěji se rozvíjejících oborů vůbec. (Murtinger, Bernovský, Tomeš, 2007)

### **3.2.1 Rozdělení fotovoltaických článků**

#### První generace

První generací se nazývají fotovoltaické články využívající jako základ křemíkové desky. Jsou dnes nejrozšířenější technologií na trhu (cca 90 %). Vyznačují se poměrně vysokou účinností přeměny (v sériové výrobě 16 - 19 %, speciální struktury až 24 %) a dlouhodobou stabilitou výkonu. V současné době je to stále nepoužívanější typ. Komerčně se začaly prodávat v sedmdesátých letech. Přestože je jejich výroba relativně drahá (a to zejména z důvodu drahého vstupního materiálu – krystalického křemíku), budou ještě v několika dalších letech na trhu dominovat.

#### Druhá generace

Impulsem pro rozvoj článků druhé generace byla především snaha o snížení výrobních nákladů úsporou drahého základního materiálu – křemíku. Články druhé generace se vyznačují 100 krát až 1000 krát tenčí aktivní absorbující polovodičovou vrstvou (thin-film) a jejichmi představiteli jsou např. články z amorfního a mikrokrystalického křemíku (případně silicon-germania, či silicon-karbidu, ale také tzv. směsné polovodiče z materiálů jako Cu, In, Ga, S, Se, označované obecně jako CIS struktury). S úsporou materiálu došlo v porovnání s články první generace k poklesu výrobních nákladů a za předpokladu velkosériové výroby i k poklesu ceny. Účinnost těchto článků je ale poněkud nižší, pohybuje se v rozmezí 7 až 9% u sériové výroby. Nespornou výhodou tenkovrstvých článků je možnost volby substrátu (na něž se tenkovrstvé struktury deponují) a v případě použití flexibilních materiálů (organické, kovové či textilní folie) i značně širší aplikační sféra. Komerčně se začaly články druhé generace prodávat v polovině osmdesátých let.

### Třetí generace

Články třetí generace představují pokus o tzv. „fotovoltaickou revoluci“. Zde je hlavním cílem nejen snaha o maximalizaci počtu absorbovaných fotonů a následně generovaných párů elektron - díra („proudový“ zisk), ale i maximalizace využití energie dopadajících fotonů („napěťový“ zisk fotovoltaických článků). Existuje řada směrů, kterým je ve výzkumu věnována pozornost, např.:

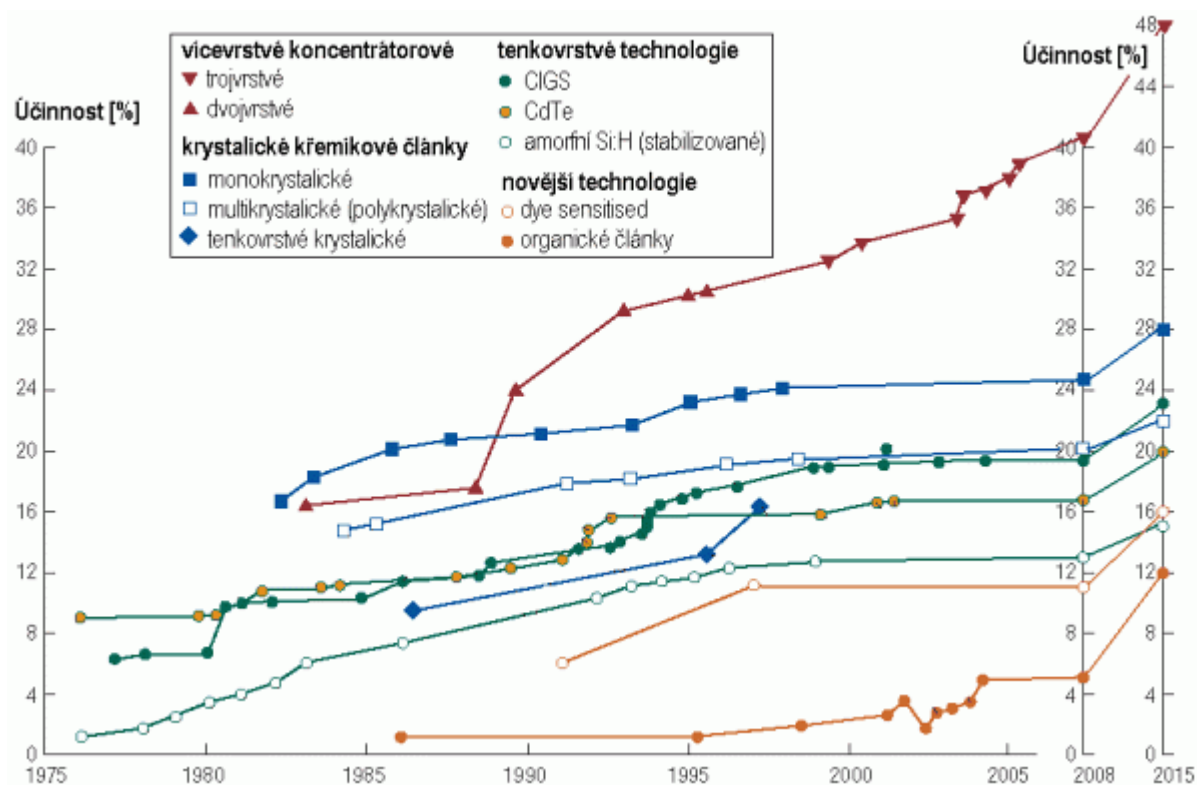
- vícevrstvé solární články (z tenkých vrstev)
- články s vícenásobnými pásy
- prostorově strukturované články vznikající samoorganizací při růstu aktivní vrstvy
- organické články (např. na bázi objemových heteropřechodů)

Zatím jediným komerčním příkladem dobře fungujících článků třetí generace jsou vícevrstvé struktury, dvojrstvé tzv. tandemy a trojvrstvé články, z nichž každá sub-struktura absorbuje určitou část spektra a maximalizuje se tak energetická využitelnost fotonů. Základní podmínkou pro dobrou funkci vícevrstvých článků je, aby každý z článků generoval stejný proud. V opačném případě horší, případně nejhorší z článků limituje dosažitelnou účinnost. Výsledné napětí je pak dané součtem všech článků. (Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie, [www.czrea.org](http://www.czrea.org))

### **Rekordní články a komerčně dostupné panely**

Nejlepší experimentální články vyrobené speciálními technologiemi v laboratořích mohou dosahovat účinnosti až o 50 % vyšší než články vyráběné cenově dostupnými postupy v průmyslové výrobě. Přehled dosavadního vývoje účinnosti rekordních experimentálních článků je uveden v následujícím grafu.

Graf 1: Účinnost špičkových experimentálních článků – historie a cíle výzkumu pro rok 2015



Zdroj: <http://www.czrea.org/cs/druhy-oze/fotovoltaika/fv-tech>

Účinnost komerčně dostupných panelů je vždy nižší než účinnost rekordních článků. Rozdíl je způsoben několika důvody. Především je nutno články pro praktické použití hermeticky zapouzdřit, čímž se účinnost sníží asi o desetinu. Další snížení je způsobeno skutečností, že některé laboratorní technické postupy vůbec nelze v hromadné výrobě článků použít. Některé jiné technologické kroky je nutno v praxi zjednodušit nebo urychlit. Obecně se komerční výroba spíše zaměřuje na minimalizaci nákladů, přesněji na optimalizaci poměru náklady/účinnost. (Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie, [www.czrea.org](http://www.czrea.org))

## 3.2.2 Rozdělení fotovoltaických solárních systémů

### 1. Dle umístění a konstrukce

#### Pozemní fixní systém

Fixní systém je tvořen ocelovými pevně ukotvenými konstrukcemi. Plocha fotovoltaických solárních panelů umístěných na ocelových konstrukcích je orientována jižním směrem a v zeměpisné poloze České republiky naklopena vzhledem k horizontální rovině o cca 34°.

Výhody:

- nižší počáteční investice
- minimální vlastní spotřeba
- jednodušší instalace
- potřeba menšího pozemku na 1kWp
- snadnější údržba

Nevýhody:

- delší návratnost
- využití střídačů a panelů na maximální výkon pouze v poledních hodinách
- potřeba častějšího čištění panelů
- komplikovanější údržba pozemku (sekání trávy apod.)

(Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie, [www.czrea.org](http://www.czrea.org))

#### Polohovací systém - Tracker

Systém natáčení fotovoltaických panelů tzv. Solar tracker je naklápěcí a otočné zařízení řízené ve dvou osách, určené pro pozemní použití. Je vhodný pro různé typy solárních fotovoltaických modulů. Modulová plocha, která je uložena na otočné hlavě, se plynule automaticky natáčí a naklápí za sluncem pro dosažení většího (maximálního) denního výkonu z instalovaných modulů.

Výhody:

- získání vyššího výkonu oproti fixní instalaci až o 40% (rychlejší návratnost)
- možnost regulace výkonu, využití střídačů a panelů na maximální výkon s nejvyšší účinností

- nižší potřeba FV panelů (až o 60% méně oproti fixní instalaci)
- automatické a autonomní řízení, možnost řízení každého trackeru samostatně, možnost eliminace dopadu zastínění, možnost nastavení poloh pro sekání, průjezd vozidel, obdělávání půdy či chovu zvířat
- ochrana proti větru – klidová poloha
- samočisticí efekt při sklopení do vertikální polohy, sníh rychleji a sám sjede

Nevýhody:

- vyšší počáteční investice a častější a nákladnější údržba
  - potřeba většího pozemku na 1kWp a vyšší vlastní spotřeba
  - komplikované instalace na střeších budov (statika)
- (Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie, [www.czrea.org](http://www.czrea.org))

### **Střešní instalace**

Fotovoltaickou elektrárnu lze principiálně instalovat na prakticky jakoukoli střešní konstrukci. Obecně, stejně jako ze stavebního hlediska, lze instalace fotovoltaiky rozdělit dle typu střechy na instalace na šikmé a ploché střechy. Záleží však na mnoha okolnostech, které výslednou instalaci ovlivní. Jedná se zejména o technické parametry jako: sklon střechy, střešní krytina, orientace střešní roviny vůči světovým stranám. Zároveň může hrát důležitou roli čistě estetická stránka věci.

Výhody:

- nižší počáteční investice
- využití volných střešních ploch, odpadá zábor půdy
- možnost využití pro vlastní spotřebu domu či průmyslového areálu
- splnění myšlenky zelené energie (nehyzdí krajinu)
- minimální vlastní spotřeba systému

Nevýhody:

- delší návratnost
- nutnost individuálního posouzení statiky budov a střech
- využití střídačů a panelů na maximální výkon pouze v poledních hodinách
- obtížný přístup pro údržbu systému a čištění panelů

## **2. Rozdělení dle užití**

### **Dodávky do sítě (Feed – in)**

Jde o základní formu výroby elektrické energie, kdy je všechna vyrobená energie distribuována do sítě. Řada zemí prosazuje fotovoltaické instalace tzv. FIT tarify (Feed-in tarif). V ČR je v současné době pro rok 2011 sazba 7,5 Kč/kW pro instalace pouze na střechách do 30kW. (Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie, [www.czrea.org](http://www.czrea.org))

### **Vlastní spotřeba (zelený bonus)**

Jedná se o takovou formu výroby FVE, kdy je část elektřiny spotřebována přímo z měniče. Například u domácností jde vyrobená energie přímo do spotřebičů (pračka, lednička apod.), u firem jde rovnou do provozních zařízení. Vyrobené přebytky jdou do distribuční sítě. V řadě zemí je tento model upřednostňován a jsou na něj navrženy dotační tarify za vyrobenou energii (zelený bonus), ať už je spotřebována, či nikoliv, kvůli menší zátěži přenosové soustavy. V ČR je i nadále zelený bonus podporován pro instalace do 30kW (6,5 Kč/kW). (Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie, [www.czrea.org](http://www.czrea.org))

### **Ostrovní provoz (Off-grid system)**

Jedná se o systémy, které nejsou propojeny s rozvodnou elektrickou sítí. Používají se pro zásobování elektrickou energií zejména tam, kde je zásobování elektrickým proudem z veřejné napájecí sítě nemožné, nebo tam, kde by bylo budování nové přípojky ekonomicky velmi náročné (například na horských chatách, malých ostrovech, karavanech, lodích, měřicích stanicích apod.). V autonomních zařízeních se používá především solární akumulátor k ukládání energie, nabíjecí regulátor pro regulaci a kontrolu nabíjení a vybíjení a fotovoltaický panel. V tomto případě není možné využívat žádný ze způsobů podpory výkupu. Ostrovní systémy nesmí být fyzicky propojení s DS (technicky musí být galvanicky oddělené).

Nevýhodou těchto systémů je vysoká pořizovací cena (zejména cena baterií) a přibližně 2x dražší cena vyrobené 1kWh než z distribuční sítě. (Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie, [www.czrea.org](http://www.czrea.org))

### 3.2.3 Environmentální aspekty fotovoltaiky

Fotovoltaické systémy neprodukují žádné odpady ani emise při výrobě elektřiny. Nejdříve je však třeba je vyrobit, nainstalovat a na konci životnosti opět demontovat a zpracovat. Od roku 1975 do roku 2006 poklesla cena fotovoltaických systémů na 1/20 a roční produkce vzrostla 25000krát. Na pokles ceny má vliv několik faktorů, nejvýznamnější jsou růst účinnosti článků, očekávaný pokles ceny křemíku v souvislosti s novými výrobními kapacitami, používání tenčích desek a v neposlední řadě zmiňovaný růst objemu výroby podporovaný výkupními cenami. Energetická návratnost – doba, za kterou systém vyrobí stejné množství energie, jako se spotřebovalo na jeho výrobu – se ve stejné době zkrátila na 1/10. Rovněž tato skutečnost má výrazný vliv na cenu. Dalším pozitivním důsledkem je snižování environmentálních dopadů. (Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie, [www.czrea.org](http://www.czrea.org))

### Životní cyklus výrobku

Životní cyklus výrobku zahrnuje všechny fáze od těžby surovin, výroby polotovarů a konečných výrobků, přes dobu užívání, až po recyklaci nebo likvidaci na konci životnosti. Ve všech fázích mohou být sledovány vstupní toky surovin, polotovarů, paliv a energií a výstupní toky produktů, odpadů a emisí.

V případě fotovoltaických panelů z krystalického křemíku můžeme rozlišit následující fáze životního cyklu (zvýrazněny jsou nejvýznamnější položky z hlediska energetické náročnosti):

- těžba surovin
- výroba metalurgického křemíku (mg-Si)
- rafinace na solární křemík (sg-Si)
- krystalizace ingotu a řezání desek
- výroba článků
- kompletace panelů
- montáž fotovoltaického systému
- provoz - výroba elektřiny
- demontáž systému
- recyklace nebo likvidace
- doprava (v různých fázích)

Podobný řetězec lze vysledovat pro ostatní komponenty fotovoltaického systému - měnič, nosnou konstrukci případně tracker a další. (Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie, [www.czrea.org](http://www.czrea.org))

## **Environmentální dopady**

Environmentální dopady je možno z hlediska jejich vzniku rozdělit na přímé a nepřímé. Přímé dopady jsou svázány přímo s konkrétním výrobním procesem. Jsou mezi ně počítány například zábor půdy, emise z těžby primárních surovin, spotřeba vody ve výrobě, emise chemických látek a další. Nepřímé dopady souvisí především s emisemi z výroby spotřebované elektřiny a z dopravy. Z hlediska trvalé udržitelnosti je významná rovněž rychlost čerpání surovinových zdrojů pro vyhodnocení jejich dostupnosti v budoucnosti. (Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie, [www.czrea.org](http://www.czrea.org))

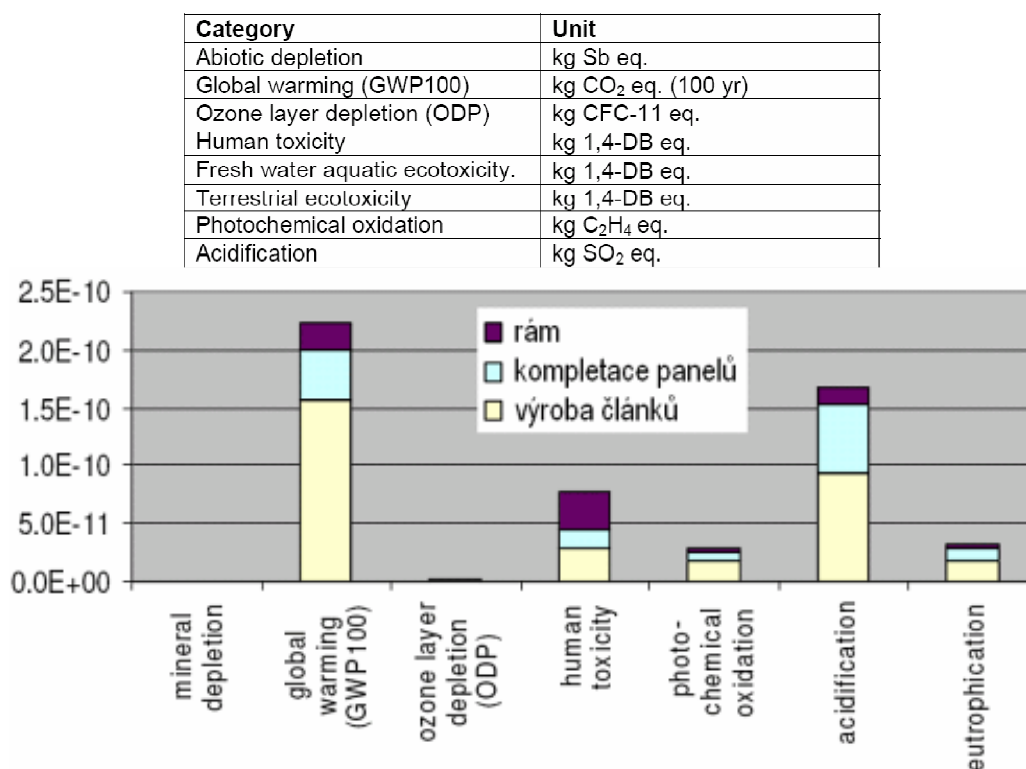
## **Metody hodnocení životního cyklu**

Jednou z nejpoužívanějších metod hodnocení životního cyklu z hlediska environmentálních dopadů je metoda CML. Metoda sdružuje různé dopady do několika kategorií, jak můžeme vidět v grafu 2. Na potenciálu globálního oteplování, humánní toxicity a acidifikace (sloupec 2, 4, 6) se minimálně ze 70 až 80 % podílí sekundární dopady – emise z výroby spotřebované energie. Redukce spotřeby energie ve výrobě má tedy výrazně pozitivní environmentální dopady.

Pokud by byly ve výrobě použity obnovitelné zdroje energie, byly by environmentální dopady výrazně nižší. Z hlediska trvalé udržitelnosti je významná rychlost čerpání surovinových zdrojů (sloupec 1) pro vyhodnocení jejich dostupnosti v budoucnosti. (Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie, [www.czrea.org](http://www.czrea.org))



Graf 2: Environmentální dopady výroby PV panelů o výkonu 1 kWp, metoda CML



Zdroj: <http://www.czrea.org/cs/druhy-oze/fotovoltaika/ziv-cyklus>

### 3.2.4 Recyklace fotovoltaických panelů

Životnost fotovoltaických panelů je zpravidla delší než u běžného spotřebního zboží, proto byla doposud tomuto tématu věnována jen malá pozornost. Standardní životnost panelů je asi 25 – 30 let, ovšem po uplynutí této doby je třeba řešit otázku, co s nimi. Množství panelů určených k recyklaci je v současnosti malé – v rámci celé EU se jedná pouze o několik stovek tun ročně, např. v roce 2008 se v Evropě zlikvidovalo 3 800 t solárního odpadu. Prognózy však předpokládají dvou- až čtyřnásobný nárůst vysloužilých panelů každý rok, a to až do 40.000 t za rok.

Existují dva přístupy – recyklace panelů bez ohledu na technologii výroby, a úpravy konstrukce s cílem recyklaci usnadnit.

#### Recyklované materiály

Největší podíl na hmotnosti panelů připadá na sklo (63 %) a hliníkový rám (22 %). Oba tyto materiály jsou běžně recyklovány. Ostatní materiály lze recyklovat jen částečně.

**Hliník** – primární produkce je energeticky náročná – 200 MJ/kg elektřiny a představuje asi 8 % spotřeby energie na výrobu panelu. V současnosti jsou proto vyráběny i panely bez rámu. Tato praxe však není nutná, hliník lze snadno recyklovat s velmi nízkou spotřebou – 8 MJ/kg převážně tepelné energie, výtěžnost se u kusového hliníku blíží 100 %.

**Sklo** nebo jiný transparentní materiál je základní konstrukční díl, který nelze vynechat. Recyklace skla může snížit spotřebu energie na jeho výrobu asi o 40 %. Významnější je však snížení nároků na těžební a skládkové kapacity. Ve většině případů lze recyklované sklo použít na výrobu stejného produktu.

**Plastové komponenty**, vzhledem k jejich degradaci působením klimatických podmínek, je obtížné recyklovat. Možné je pouze využití tepelné energie při spalování.

**Fotovoltaické články** mají zanedbatelný podíl na hmotnosti panelů. Podílí se však 50 % na ceně panelu a 80 % na spotřebě energie na jeho výrobu. Na konci životnosti jsou přítom články v podstatě nezměněny. S recyklací článků nebo desek jsou již první praktické zkušenosti

**Těžké kovy** představují z hlediska hmotnosti, ceny i spotřeby energie na výrobu panelů zanedbatelné položky. Podíl olova na hmotnosti panelů je pouze 0,12 %, stříbra 0,14 %, cínu 0,12 % a mědi 0,37 %. Energetická i materiálová náročnost recyklace je srovnatelná s výrobou z primárních surovin. Recyklace je však nutná z jiných důvodů. Těžké kovy jsou toxické a je proto nutno je oddělit od životního prostředí. Mimoto zejména u stříbra lze očekávat v blízké budoucnosti vyčerpání ekonomicky těžitelných zásob a v důsledku toho růst nákladů na těžbu. (Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie, [www.czrea.org](http://www.czrea.org))

### **Termická recyklace**

Z hlediska připravenosti pro praktické použití je nejpokročilejší metodou recyklace panelů termický proces navržený Deutsche solar AG, pro který již existuje demonstrační jednotka průmyslové velikosti. Metoda je použitelná pro většinu stávajících panelů a článků. Recyklační proces je náročný na energii a ruční práci. Lze při tom však vytěžit až 85 % křemíkových desek a tím snížit spotřebu energie na výrobu nových panelů až o 70 %. (Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie, [www.czrea.org](http://www.czrea.org))

## **Konstrukční úpravy**

Cílem konstrukčních úprav je usnadnit demontáž celých plně funkčních článků na konci životnosti panelu. Na rozdíl od termické metody, kde výstupním produktem jsou křemíkové desky po odleptání funkčních vrstev původního článku, jsou navrhovány metody zapouzdření článků bez laminace nebo dvojité zapouzdření s mezivrstvou, která má nízkou přilnavost k článkům - metoda DEM (Double Encapsulated Module). U metody DEM jsou články před laminací zapouzdřeny do silikonu, který má srovnatelný index lomu jako EVA, ale nízkou adhezi k článkům. Dodatečné vrstvy snižují účinnost v nejlepších případech o 3 %.

Recyklace fotovoltaických systémů a zejména článků by mohla přispět k výraznému zkrácení energetické návratnosti. Obě uvedené metody však byly navrženy pro články o tloušťce 200 až 270  $\mu\text{m}$ , jejich použitelnost pro články menších tlouštěk je problematická. Tenčí články jsou výrazně náchylnější na mechanické poškození a v důsledku toho klesá výtěžnost recyklovaných článků.

Vzhledem k dlouhé životnosti článků, definovanou minimálně obdobími 20 až 25 let, lze předpokládat v budoucnu novější a progresivnější technologie v období ukončení životnosti dnes použitých fotovoltaických systémů. (Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie, [www.czrea.org](http://www.czrea.org))

## **Sdružení PV CYCLE**

PV CYCLE byla založena v červenci 2007 společnostmi z oblasti fotovoltaického průmyslu, aby vybudovala dobrovolný program sběru a recyklace starých panelů a zrealizovala tímto způsobem slib tohoto odvětví týkající se celkové trvalé udržitelnosti. Za pomoci nejmodernějších technologií nachází způsoby vhodného zacházení s produkty a materiály používanými ve fotovoltaickém průmyslu. Nosnou myšlenkou projektu je brát skutečný ohled na životní prostředí ve všech fázích životního cyklu výrobku, od získávání klíčových surovin až po odpovědnou a důslednou recyklaci. Tato iniciativa se sídlem v Bruselu je podporována Evropskou komisí. Prostřednictvím systému PV Cycle chce fotovoltaický průmysl, při zohlednění ekologických a ekonomických kritérií, fotovoltaické panely likvidovat a recyklovat optimálním způsobem. (Sdružení pro recyklaci fotovoltaických panelů, [www.pvcycle.org](http://www.pvcycle.org))

## **System zpětného odběru**

V prosinci 2008 bylo podepsáno dobrovolné prohlášení, na jehož základě se členové EPIA (Sdružení evropských výrobců fotovoltaických panelů) zavázali odebrat minimálně 65 % fotovoltaických panelů instalovaných v Evropě od roku 1990 a recyklovat z nich 85 % materiálů.

Tento dobrovolný systém zpětného odběru byl nastartován loni. Vysloužilé panely (tenkovrstvé a krystalické křemíkové panely) se mohou odevzdávat na stacionární sběrná místa pro fotovoltaické panely, tzv. collection pointy. Dopravu ke sběrným místům však musí zajistit provozovatel zařízení. Předání panelů sběrným místům a recyklace je bezplatné.

Všechny vysloužilé fotovoltaické panely, které byly instalovány před 1. 1. 2010, se odebírají zdarma a následně recyklují. U fotovoltaických panelů uvedených do provozu po zmíněném datu platí bezplatnost pouze pro ty výrobce a dovozce, kteří jsou zapojeni do iniciativy PV Cycle. Zpětný odběr a recyklace jsou finančně pokryty také přes PV Cycle.

K ceně každého panelu prodaného od roku 2010 se již nyní připočítává recyklační poplatek. Předání a recyklace panelů by tak měly být možné i tehdy, pokud výrobce v době ukončení životnosti panelu již neexistuje. Na rozvoji dobrovolného systému zpětného odběru a recyklace se podle PV Cycle účastní 85 % výrobců a dovozců. Provozovatel vysloužilého zařízení musí na základě tohoto konceptu náklady na odinstalování panelů a na transport ke sběrnému místu pokrýt sám. Slabina dobrovolného systému spočívá v tom, že nezaručuje rovnoměrně dostupnou síť. (Evropská asociace fotovoltaického průmyslu, [www.epia.org](http://www.epia.org))

## **Sběrná místa v ČR**

Firma TERMS a.s., České Budějovice zřídila první sběrné místo pro recyklaci fotovoltaických panelů v České republice. Přidala se tak, jako desítky předních firem v Evropě, k organizaci PV CYCLE.

### 3.2.5 Základní legislativní rámec provozování slunečních elektráren

- Zákon č. 458/2000 Sb. Energetický zákon
- Zákon č. 180/2005 Sb. O podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů
- Vyhláška č. 475/2005 Sb. Prováděcí vyhláška zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů
- Vyhláška č. 364/2007 Sb. Novela vyhlášky č. 475/2005
- Vyhláška č. 150/2007 Sb. o způsobu regulace cen v energetických odvětvích
- Vyhláška č.81/2010 Sb. o podmínkách připojení k elektrizační soustavě

### 3.2.6 Výkupní ceny a zelené bonusy v ČR

Všechna elektrická energie vyrobená fotovoltaickými zařízeními je dodávána do rozvodné sítě za stanovenou cenu, která je obvykle vyšší než cena tržní. Systém garantovaných výkupních cen lze různými způsoby modifikovat. Místo pevných výkupních cen je možné stanovit pro výrobce elektřiny příplatek k tržní ceně za prodanou elektřinu z obnovitelných zdrojů. Příplatek může být stanoven absolutní částkou k tržní ceně elektřiny nebo podílem z průměrné prodejní ceny apod. V České republice se tento příplatek nazývá zelený bonus. (Energetický regulační úřad, [www.eru.cz](http://www.eru.cz))

#### **Princip výkupních cen**

Ze zákona č. 180/05 Sb. vyplývá povinnost pro provozovatele přenosové soustavy nebo distribuční soustavy připojit fotovoltaický systém do přenosové soustavy a veškerou vyrobenou elektřinu (na kterou se vztahuje podpora) vykoupit. Výkup probíhá za cenu určenou pro daný rok Energetickým regulačním úřadem a tato cena bude vyplácena jako minimální po dobu následujících dvaceti let. Tato cena nemůže klesnout, naopak, bude navyšována o index PPI (Cenový index průmyslové výroby = čili „průmyslová inflace“). . (Energetický regulační úřad, [www.eru.cz](http://www.eru.cz))

#### **Princip zelených bonusů**

Zelený bonus je příplatek k tržní ceně elektřiny, který může získat výrobce elektřiny z obnovitelných zdrojů elektřiny. Systém zelených bonusů je zakotven v zákoně č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů.

V případě, že si výrobce elektřiny z obnovitelných zdrojů zvolí režim podpory výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů ve formě zelených bonusů a prodá vlastní elektřinu za tržní cenu jakémukoliv konečnému zákazníkovi či obchodníkovi s elektřinou, má právo inkasovat od provozovatele regionální distribuční soustavy na základě předloženého výkazu zelené bonusu. Výše zeleného bonusu v Kč/MWh je pro každý druh obnovitelného zdroje každoročně upravována a zveřejněna v cenovém rozhodnutí Energetického regulačního úřadu.

Hlavní výhodou systému zelených bonusů je možnost výrobce přímo ovlivnit výši výnosů za vyrobenou elektřinu a dosáhnout tak vyššího výnosu, než v případě režimu výkupních cen. K tržní ceně elektřiny je výrobcí vyplácen zelený bonus, který je pevně určen Energetickým regulačním úřadem. Nevýhodou systému zelených bonusů je určitá míra nejistoty, neboť výrobce nemá zaručen 100% odbyt vyrobené elektřiny na trhu, jako tomu je v režimu výkupních cen. Výrobce si musí v režimu zelených bonusů aktivně hledat odběratele elektrické energie.

Podmínky zeleného bonusu nejsou fixovány na dvacet let, ale zákon nabízí jednou ročně možnost změny zeleného bonusu na státní výkup a naopak. V případě, že cenové rozhodnutí ERU na nadcházející rok nebude pro zelený bonus výhodné, je možné obdržet státní výkup s cenami z roku instalace navýšený o inflační doložku za uplynulá léta.

Zelený bonus dostanete na veškerou vyprodukovanou energii. Nespotřebované přebytky můžete volně prodat, tato částka je přičtena k zelenému bonusu. Není zde přitom stanovena hranice, kolik energie musíte sami spotřebovat a kolik ji můžete prodat distributorovi. . (Energetický regulační úřad, [www.eru.cz](http://www.eru.cz))

### **3.2.7 Současná situace fotovoltaiky v ČR**

#### **Stop stav schvalování žádostí o připojení**

S neustále rostoucím instalovaným výkonem zdrojů s nestabilním průběhem diagramu výroby, neúměrně rostou nároky na regulaci elektrizační soustavy České republiky a dochází i k ohrožování jejího bezpečného provozu. Dle vyjádření ČEPS a studie Energetického ústavu v Brně, česká elektrická síť dlouhodobě nezvládne více než 1650 MW z neřiditelných zdrojů, jako jsou fotovoltaické a větrné elektrárny. Ke konci ledna 2010 byl vydán souhlas s připojením přibližně 8000 MW instalovaného výkonu pro VTE a FVE.

V únoru roku 2010 provozovatel české přenosové soustavy (ČEPS) a distribuční společnosti přestaly vydávat kladná rozhodnutí žádostem o připojení nových fotovoltaických a větrných elektráren s odvoláním na možné ohrožení bezpečnosti a spolehlivosti distribuce elektřiny.

Uvedené opatření se netýká žádostí o připojení zdrojů, u kterých již bylo vydáno kladné stanovisko o připojení výroby do přenosové nebo distribuční soustavy. (Česká přenosová soustava, [www.ceps.cz](http://www.ceps.cz))

Podle tiskové zprávy Českého sdružení regulovaných elektroenergetických společností (ČSRES) vydané 24. března 2011 nebudou fotovoltaické elektrárny ani nadále připojovány do sítě. Stop-stav je zatím prodloužen do září 2011.

Důvodem pro pokračující stop-stav je podle ČSRES naplnění technického limitu pro bezpečné a spolehlivé fungování distribuční soustavy. Celkový instalovaný výkon slunečních a větrných elektráren byl ke konci února 2011 dle údajů sdružení 2 113 MW, čímž byl podle ČSRES v zásadě dosažen limit pro bezproblémové fungování soustavy. Zároveň byl již u fotovoltaických elektráren, jejichž instalovaný výkon činil koncem února zhruba 1900 MW, překročen limit vymezený pro tyto zdroje v Národním akčním plánu pro energii z obnovitelných zdrojů. Podle ministerstva průmyslu a obchodu tak bude nutné údaje v národním akčním plánu přehodnotit.

Nové smlouvy o připojení tedy budou uzavírány teprve, až se vyhodnotí reálné dopady doposud připojených solárních elektráren na bezpečnost a spolehlivost provozu distribuční sítě.

„Potřebná měření s cílem prověřit dopad výroby a provozu fotovoltaických a větrných elektráren na kvalitu a spolehlivost provozu sítí distribuční soustavy proběhnou od dubna do začátku srpna. Na základě měření a následně vypracované analýzy bude možné kvalifikovaně posoudit možnosti sítí distribuční soustavy pro další integraci těchto zdrojů. Výsledky představíme veřejnosti v září,“ uvedl Jan Kanta, člen správní rady sdružení. (České sdružení regulovaných elektroenergetických společností, [www.csres.cz](http://www.csres.cz))

## 3.3 Ekonomické hodnocení investic

### 3.3.1 Hodnocení efektivnosti investic

Hlavní částí technicko-ekonomické studie investičních projektů je hodnocení efektivnosti investice. Toto hodnocení slouží jako podklad pro rozhodování, zda danou investici realizovat nebo zamítnout, případně pro výběr optimální varianty z více variant projektu.

Hodnocení a výběr projektů vedou ke dvěma závažným rozhodnutím. Prvním z nich je rozhodnutí investiční a druhým je rozhodnutí finanční.

Investiční rozhodnutí se týká vlastní věcné náplně projektu, představuje tedy rozhodnutí, do jakých konkrétních aktiv bude podnik investovat. Finanční rozhodnutí pak zahrnuje velikost a strukturu finančních zdrojů, kterými bude investice financována. Oba typy rozhodnutí nejsou vzájemně nezávislá, ale těsně spolu souvisejí. Jejich společným rysem je také to, že základ pro investiční a finanční rozhodnutí tvoří peněžní tok (cash flow) projektu, a to po celou dobu jeho životnosti.

Při hodnocení efektivnosti investice zkoumáme tři základní kritéria:

- výnosnost (rentabilita)
- rizikovost
- doba splacení (tzv. stupeň likvidity investice)

Ideální investice by splňovala kritérium vysoké výnosnosti, bezrizikovosti a co nejkratší doby splacení. V praxi jsou ovšem kritéria rizikovosti a likvidnosti protikladná ke kritériu výnosnosti. Podstatou hodnocení investic je proto porovnávání vynaloženého kapitálu (nákladů na investici) s výnosy, které investice přinese. Výnosem investice je přírůstek zisku (zisku po zdanění) a přírůstek odpisů, které se vrací do podniku v ceně prodaných výrobků. Souhrnně tyto dvě položky (a některé další) tvoří cash flow (peněžní tok), jenž je základem pro rozhodování o investičních projektech. Konečným výsledkem rozpočtování je rozhodnutí, zda danou investici uskutečnit nebo v případě hodnocení více investičních možností, kterou možnost využít. (Synek a kol., 2003)



### 3.3.2 Postup hodnocení efektivnosti investic

Při hodnocení efektivnosti investice postupujeme ve čtyřech základních krocích:

1. určení kapitálových výdajů na investici
2. odhad budoucích peněžních příjmů z investice a rizika
3. určení nákladů na kapitál (podnikové diskontní míry)
4. výpočet současné hodnoty očekávaných výnosů (Synek a kol., 2005)

Základem hodnocení efektivnosti investic je odhad peněžního toku (cash flow) plynoucího z investice. Peněžní tok zahrnuje kapitálové výdaje a peněžní příjmy z investičního projektu, a to od chvíle doby pořízení, životnosti, až do doby likvidace. Během přípravy a rozhodování o investičním projektu mluvíme o očekávaných peněžních tocích, jedná se tedy o jejich odhad. Právě určení očekávaných peněžních toků patří mezi nejobtížnější úkoly investičního rozhodování, neboť se jedná o dlouhodobé plánování, které je navíc ovlivňováno mnoha proměnlivými faktory (úroky, kurzy měn, cenami). Během samotné realizace investice pak firmě plynou skutečně dosažené peněžní toky. (Valach, 2006)

### 3.3.3 Metody hodnocení efektivnosti investic

K hodnocení efektivnosti investic můžeme použít několik metod. V odborné literatuře se metody hodnocení investic obvykle dělí na dvě skupiny, podle toho zda respektují či nerespektují faktor času:

- statické metody – nepřihlížejí k působení faktoru času
- dynamické metody – přihlížejí k působení faktoru času

Statické metody – nepřihlížejí k působení faktoru času a v úvahu ho berou jen omezujícím způsobem. Tyto metody také nezahrnují faktor rizika. Využívají se u méně významných projektů, nebo u projektů s krátkou dobou životnosti (jeden až dva roky) kde nákup proběhne jednorázově. Význam zde přisuzujeme diskontní sazbě (čím je diskontní sazba nižší, tím je méně významný vliv faktoru času). Přestože tyto metody nepřihlížejí k faktoru času a mohou zkreslit pohled na efektivnost investice, jsou statické metody v praxi velice oblíbené a využívány, a to zejména z důvodu jejich jednoduchosti.

Dynamické metody - na rozdíl od statických metod, berou dynamické metody hodnocení investic v úvahu hledisko času a zohledňují riziko. Využívají se pro projekty s delší dobou pořízení a delší dobou ekonomické životnosti, což je v praxi většina projektů. Jejich základem je diskontování všech vstupních parametrů. Tyto metody jsou náročnější na vstupní data, a to je také důvod, proč v praxi nejsou tyto metody tak populární jako statické. (Valach, 2006)

## Statické metody

### Metoda průměrných ročních nákladů

Tato metoda porovnává průměrné roční náklady příslušných srovnatelných variant investičních projektů. Srovnatelné varianty jsou takové, které mají stejný rozsah produkce a stejné ceny, ale mohou mít různou dobu životnosti. Jako nejvhodnější je vybrána varianta s nejnižšími průměrnými ročními náklady. (Hrdý, 2006)

Průměrné roční náklady lze vyjádřit pomocí vzorce:

$$R = O + i * J + V$$

Pokud uvažujeme koncem doby životnosti prodej dlouhodobého majetku, musíme uvažovat likvidační cenu, se kterou počítá následující vzorec:

$$R = O + i * J + V - L/n$$

*R...průměrné roční náklady varianty*

*O...roční odpisy*

*i...požadovaná výnosnost v %/100 (úrok)*

*J...investiční náklad*

*V...celkové provozní náklady bez odpisů*

*L...likvidační cena (snížená o náklady likvidace)*

*n... doba životnosti investice*

### Průměrná výnosnost investičního projektu

Tato metoda nepovažuje za efekt z investice úsporu nákladů nebo peněžní příjem, ale zisk po zdanění, který investice přináší. Tuto metodu lze použít u projektů s různou délkou životnosti, jelikož v úvahu je brán průměrný roční zisk. Vyhodnocované varianty nemusí mít stejný rozsah produkce, jako u nákladových kritérií. Za výhodnější je považována varianta s vyšší průměrnou výnosností. (Valach, 2006)

Průměrnou výnosnost lze vyjádřit pomocí vzorce:

$$V_p = \frac{\sum_{n=1}^N Z_n}{N * I_p}$$

$V_p$  ... průměrná výnosnost investičního projektu

$Z_n$  ... roční zisk po zdanění v jednotlivých letech životnosti

$I_p$  ... průměrná roční hodnota dlouhodobého majetku v zůstatkové ceně

$n$  ... jednotlivé roky životnosti

$N$  ... doba životnosti

## Doba návratnosti investice

Doba návratnosti je doba, za kterou se kapitálové výdaje splatí peněžními příjmy, plynoucí z investice. Investiční projekt je výhodnější, čím je doba návratnosti kratší. Tato metoda je v praxi velice oblíbená a využívaná, a to hlavně pro svou jednoduchost a snadnou interpretovatelnost.

Dobu návratnosti investice lze vyjádřit pomocí vzorce:

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

$I$  ... kapitálový výdaj

$O_n$  ... roční odpisy z investice v jednotlivých letech životnosti

$Z_n$  ... roční zisk z investice po zdanění v jednotlivých letech životnosti

$n$  ... jednotlivé roky životnosti

$a$  ... doba návratnosti

## Dynamické metody

### Metoda diskontovaných nákladů

Metoda porovnává investiční a diskontované provozní náklady jednotlivých variant za dobu životnosti. Kritériem výběru nejlepší varianty jsou nejmenší diskontované náklady. Hodnotíme-li projekty s různou dobou životnosti, provede se vyhodnocení pro společnou délku životnosti. Diskontované náklady lze vyjádřit pomocí vzorce:

$$D = J + V_d$$

$D$  ... diskontované náklady

$J$  ... investiční náklad

$V_d$  ... diskontované roční provozní náklady (provozní náklady bez odpisů)

## Čistá současná hodnota

Čistá současná hodnota (Net Present Value – NPV) patří mezi nejpoužívanější a nevhodnější metody. Udává absolutní efektivnost investičního projektu. Jedná se o metodu, ze které vycházejí všechny další dynamické metody. Čistá současná hodnota projektu představuje rozdíl současné hodnoty všech budoucích příjmů projektu a současné hodnoty všech výdajů projektu. Jinými slovy můžeme čistou současnou hodnotu definovat jako součet diskontovaného čistého peněžního toku projektu během jeho života, zahrnujícího období výstavby, období provozu a fázi likvidace projektu. (Fotr, Souček, 2011)

Čistou současnou hodnotu lze vyjádřit pomocí vzorce:

$$NPV = PVCF - IN = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - IN$$

*NPV... čistá současná hodnota*

*PVCF ... současná hodnota cash flow (výnosů z investice)*

*CF... očekávaná hodnota cash flow v období t*

*IN ... náklady na investici*

*k ... kapitálové náklady na investici*

*t ... období 1 až n*

*n ... doba životnosti investice*

Výsledky této metody lze interpretovat následovně:

-  $NPV > 0$ , tzn. diskontované peněžní příjmy jsou vyšší než kapitálové výdaje.

Požadovaná míra výnosnosti je zajištěna a zvyšuje tak tržní hodnotu podniku.

Investiční projekt je přijatelný.

-  $NPV < 0$ , tzn. diskontované peněžní příjmy jsou menší než kapitálový výdaj.

Investice nepřináší požadovanou míru výnosnosti a je tudíž pro podnik

nepřijatelná.

-  $NPV = 0$ , tzn. diskontované peněžní příjmy se rovnají kapitálovým výdajům.

Tato varianta nezvyšuje ani nesnižuje tržní hodnotu firmy. (Fotr, Souček, 2011)

## Vnitřní výnosové procento

Metoda vnitřního výnosového procenta je rovněž založena na koncepci současné hodnoty. Spočívá v nalezení diskontní míry, při které současná hodnota očekávaných výnosů z investice (cash flow) se rovná současné hodnotě výdajů na investici, což znamená, že čistá současná hodnota se rovná nule:

$$PVCF = IN$$

$$\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t}$$

Což lze zapsat i takto:

$$PVCF - IN = 0$$

*Proměnné jsou stejné jako u vzorce čisté současné hodnoty. (Fotr, Souček, 2011)*

## **4 Posouzení investice do střešní fotovoltaické elektrárny (FVE) o výkonu 20 kW**

V této části práce volně navazuji na teoretické aspekty z literární rešerše, které nám přiblížily problematiku FVE v České republice, jak po stránce technické, tak legislativní. Hlavním cílem praktické části je finanční porovnání investice do FVE v různých letech a tudíž i rozdílných legislativních podmínkách.

Při sestavování tohoto porovnání vycházím z reálné investice do FVE o výkonu 20kW, která byla postavena v lednu 2008 na střeše administrativní budovy v Českých Budějovicích. Vzhledem k velmi necitlivé mediální kampani proti nedávnému nekontrolovatelnému rozmachu fotovoltaických elektráren, nechce investor zveřejňovat podrobnější informace o umístění elektrárny, ani o své osobě.

Varianta roku 2008 vychází z reálných hodnot této investice. Varianta roku 2010 vycházela ze stejného záměru investora, ale za podmínek platných pro tento rok. Varianta roku 2011 je pouze hypotetická kalkulace investice, jelikož v tomto roce stále trvá „stop stav“ schvalování nových žádostí o připojení. Přesto jsem tuto variantu použila pro srovnání, protože v tomto roce došlo k převratným změnám v legislativě, které značně zhoršují podmínky pro investice do FVE.

Pro jednotlivé roky byly vypočteny ukazatele, které slouží k ekonomickému hodnocení investic: čistá současná hodnota, vnitřní výnosové procento, ukazatel ziskovosti, doba návratnosti a diskontovaná doba návratnosti.

Pro co nejpřesnější výpočty jsem vycházela z podkladů od investorů a firem, které mi poskytly důležité cenové relace. Dalším klíčovým faktorem pro co nejobjektivnější porovnání bylo zachování stejné technologie a výrobních značek.

## 4.1 Charakteristika projektu FVE

Reálná elektrárna byla nainstalována a dokončena začátkem ledna 2008 na administrativní budově v Českých Budějovicích.

Použity byly v té době nejúčinnější měniče značky SMA, které dosahovaly 94,5% účinnosti dle EU normy a panely s nejvyšší účinností na trhu značky SANYO (v té době byla celková účinnost panelu 225HDE1 16,2%). Rozměry jednoho panelu v té době byly 861x1610mm. Tento rozměr zůstal zachován až do roku 2011.

Konstrukce byly zvolené tzv. triangl, které jsou vyráběné a zinkované přímo na míru zákazníkovi. Celá konstrukce je chráněna proti korozi žárovým zinkem, který zaručuje dlouhou životnost bez údržby. Připojení do sítě NN 230 V (3X18,2A) je v budově do šedesáti metrů od technologického zařízení. (interní dokumentace)

*Obrázek 1: FVE instalovaná na střeše budovy*



*Zdroj: interní dokumentace*

## 4.2 Investice do FVE v roce 2008

### 4.2.1 Investiční náklady 2008

Tyto náklady zahrnují veškeré výdaje investora, které platil realizační firmě za zhotovení zakázky na klíč. Po dokončení a předání se neobjevily již žádné další vícepráce. Samotné instalaci předcházela akviziční a povolovací činnost, zpracování dokumentace a získání patřičných oprávnění a povolení (Tabulka 1, řádek 1 až 3). V našem případě bylo nutné i

statické posouzení střešního pláště pro navržení patřičné konstrukce. Další nezbytnou a neméně klíčovou součástí je elektroinstalace (Tabulka 1, řádek 6 až 8).

Tabulka 1: Investiční náklady FVE v roce 2008

|  |                     |
|--|---------------------|
| 1. Akviziční činnost, EON, ERU             | 15 000 Kč           |
| 2. Realizační dokumentace konstrukční      | 20 000 Kč           |
| 3. Realizační dokumentace elektro          | 12 000 Kč           |
| 4. Statika                                 | 20 000 Kč           |
| 5. Konstrukce+spojovací materiál           | 235 620 Kč          |
| 6. Rozvaděče+výbava (upřesněno dle RDS)    | 63 000 Kč           |
| 7. Kabeláž (upřesněno dle RDS)             | 46 000 Kč           |
| 8. Montáž elektro + konstrukce             | 168 300 Kč          |
| 9. Panely dle typu SANYO HIP 225HDE1       | 1 853 280 Kč        |
| 10. Měníč dle vývoje SMA - SMA 4600A (4ks) | 314 080 Kč          |
| 11. Dopravné                               | 3 500 Kč            |
| <b>Celková investice v Kč</b>              | <b>2 750 780 Kč</b> |

*Zdroj: interní dokumentace*

#### 4.2.2 Odhad výroby a skutečná výroba 2008

Pro odhad výroby z fotovoltaické elektrárny byl použit systém PVGIS (Fotovoltaický geografický informační systém – Photovoltaic Geographical Information System). Na serveru PVGIS jsou volně přístupné informace o hodnocení slunečního záření podle zeměpisné polohy a použitých fotovoltaických technologií.

Pro získání informací je důležité znát polohu elektrárny, její instalovaný výkon, použitou technologii FV panelů, předpokládané ztráty systému a úhel panelů. Po zadání těchto informací do systému dostaneme poměrně přesnou predikci o výrobě energie. Veškeré výstupy systému PVGIS uvádím v příloze, včetně mapy slunečního záření v České Republice.

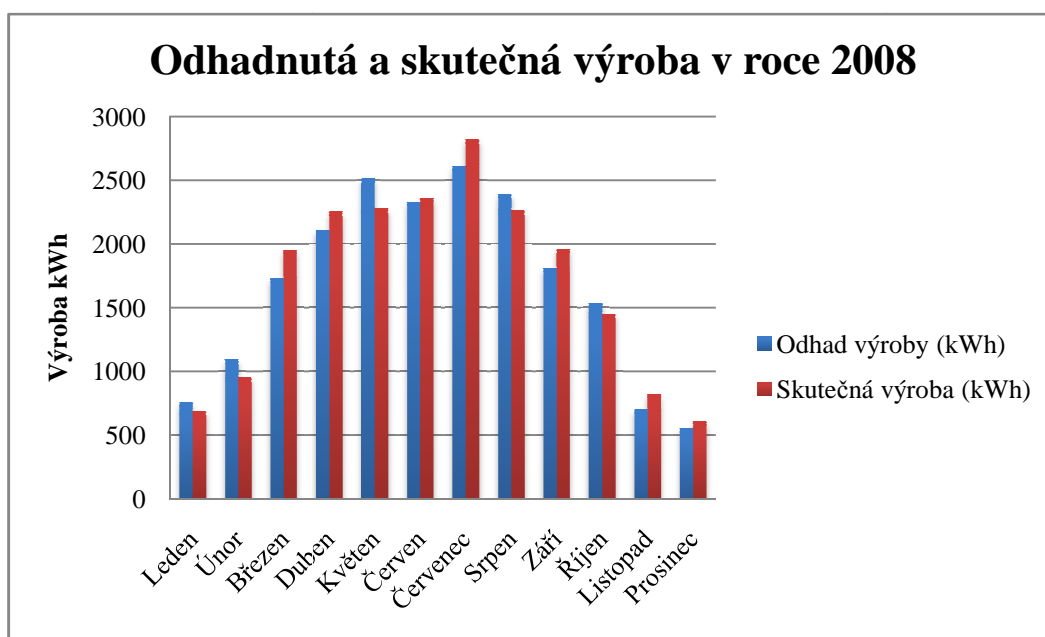


Tabulka 2: Odhad a skutečná výroba FVE v roce 2008

| Měsíc                                 | Odhad výroby (kWh) | Skutečná výroba (kWh) |
|---------------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Leden                                 | 756                | 690                   |
| Únor                                  | 1090               | 950                   |
| Březen                                | 1730               | 1950                  |
| Duben                                 | 2110               | 2253                  |
| Květen                                | 2510               | 2278                  |
| Červen                                | 2330               | 2360                  |
| Červenec                              | 2610               | 2820                  |
| Srpen                                 | 2390               | 2265                  |
| Září                                  | 1810               | 1960                  |
| Říjen                                 | 1530               | 1450                  |
| Listopad                              | 698                | 820                   |
| Prosinec                              | 551                | 605                   |
| <b>Celková roční výroba (kWh/rok)</b> | <b>20115</b>       | <b>20401</b>          |
| <b>Rozdíl (%)</b>                     | <b>1,42</b>        |                       |

Zdroj: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Odhadované a skutečně naměřené hodnoty se dle tabulky téměř neliší od vypočtených hodnot. V některých měsících může dojít k výkyvům až o 20%, ale za celý rok by se však naměřené hodnoty neměly lišit o více než 3%.



Graf 3: Odhad a skutečná výroba FVE v roce 2008

### 4.2.3 Vstupní parametry 2008

V následující tabulce č. 3 jsou uvedeny vstupní parametry FVE, které jsou nezbytné pro další výpočty ekonomických ukazatelů, kterými jsou – čistá současná hodnota, vnitřní výnosové procento, ukazatel ziskovosti, doba návratnosti a diskontovaná doba návratnosti.

Tabulka 3: Vstupní parametry FVE v roce 2008

|     |                                 |           |                 |
|-----|---------------------------------|-----------|-----------------|
| 1.  | Roční výroba elektřiny v roce 1 | 19,94     | MWh             |
| 2.  | Pevná výkupní cena FV elektřiny | 13 460,00 | Kč/MWh          |
| 3.  | Počet panelů SANYO HIP225 HDE1  | 88        | ks              |
| 4.  | Instalovaný výkon               | 19,80     | kWp             |
| 5.  | Měrná roční výroba              | 1,01      | MWh/kWp         |
| 6.  | Výkonový faktor                 | 0,95      | dle technologie |
| 7.  | Solární energie                 | 1,06      | dle lokality    |
| 8.  | Investiční náklady (Kč)         | 2 750 780 | Kč              |
| 9.  | Životnost                       | 25        | let             |
| 10. | Diskontní sazba                 | 7,00%     |                 |
| 11. | Složený nárůst cen              | 2,0%      |                 |
| 12. | Měrná investiční cena (CZK/kWp) | 138 928   |                 |
| 13. | Vlastní zdroje                  | 1 650 468 | Kč              |
|     |                                 | 60,0%     |                 |

Zdroj: interní dokumentace

Popis jednotlivých vstupních parametrů:

**1. Roční výroba elektřiny v roce 1** – tato položka představuje auditovanou hodnotu očekávané výroby elektřiny v prvním roce projektu. Z důvodu postupného snižování výkonu panelů je v analýze zohledněno snižování instalovaného výkonu o 0,8% ročně, což odpovídá technickým podkladům výrobce panelů.

**2. Pevná výkupní cena FV elektřiny** – hodnota aktuálně platné výkupní ceny elektřiny pro rok 2008 dle cenového rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 7/2007 ze dne 20. listopadu 2007. Výkupní cena bude valorizována dle platné legislativy meziročně o 2-4%, pro následující výpočty analýzy předpokládáme pesimistickou variantu nárůstu výkupní ceny po celou dobu projektu ve výši 2%.

**3. Počet panelů SANYO HIP225 HDE1** – vlastní počet použitých fotovoltaických panelů.

**4. Instalovaný výkon** – součin počtu panelů (bod 3) a nominálního výkonu jednoho panelu, což je v našem případě 225 Wp. (Wp = Watt-peak je jednotka špičkového výkonu FVE)

**5. Měrná roční výroba** – hodnota energetické efektivity instalovaného výkonu, která je rovna součinu výkonového faktoru (bod 6) a měrné solární energie (bod 7).

**6. Výkonový faktor** – veličina charakterizující výkonové parametry dané technologie fixních solárních systémů.

**7. Měrná solární energie** – hodnota průměrné hodnoty využitelné dopadající solární energie vztahovaná k lokalitě projektu.

**8. Investiční náklady** – celkové investiční náklady na realizaci projektu dle projektové kalkulace.

**9. Životnost** – předpokládaná doba funkčnosti fotovoltaické elektrárny.

**10. Diskontní sazba** – nástroj přepočítání budoucích toků peněz na současnou hodnotu.

**11. Složený nárůst cen** – projektový parametr stanovující dlouhodobý výhled inflace, složený nárůst cen je použit pro úpravu cen nakoupených služeb (servis, revize apod.).

**12. Měrná investiční cena** – je podílem celkové investice (bod 8) a instalovaného výkonu (bod 4). Jedná se pouze o informativní benchmarkovou hodnotu projektu.

**13. Vlastní zdroje** – equita projektu.

### **Provozní náklady**

Fixní střešní instalace v podstatě nevyžaduje dozor ani dohled. Z tohoto důvodu jsou hlavními provozními náklady drobné opravy a tvorba jejich fondu, náklady na zákonem předepsané revize a náklady na údržbu.

*Tabulka 4: Roční provozní náklady FVE*

|                               |                 |
|-------------------------------|-----------------|
| Pojištění                     | 2 500 Kč        |
| Revize, údržba, drobné opravy | 2 500 Kč        |
| <b>Celkem</b>                 | <b>5 000 Kč</b> |

*Zdroj: interní dokumentace*

### **Daň z příjmů**

Dle platné legislativy (pro rok 2008) jsou výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů částečně osvobozeny od daňové povinnosti. Tzv. „daňové prázdniny“ jsou v platnosti v roce uvedení fotovoltaické elektrárny do provozu a po dobu následujících pěti let. Položka je v analýze výnosů a nákladů kalkulována s aktuálně platnou sazbou daně ve výši 19%.

## Odpisy

Fotovoltaická elektrárna je rozhodnutím nadřízeného orgánu daňové správy zařazena v roce 2008 do třetí odpisové skupiny, a tedy je postupně odpisována po dobu deseti let. V prvním roce odpisování je odúročitel 5,5% a v následujících letech pak 10,5% pořizovací hodnoty. Odpisování fotovoltaické elektrárny je dle platné legislativy možné po ukončení tzv. „daňových prázdnin“, kdy jsou příjmy z provozu solárních zařízení v kalendářním roce uvedení do provozu a pěti následujících letech od daně z příjmu osvobozeny.

## Bankovní úvěr

Tento projekt je financován bankovním úvěrem. Základní parametry úvěru jsou uvedeny v následující tabulce č. 5:

Tabulka 5: Základní parametry úvěru

| Úvěr                     |       |
|--------------------------|-------|
| Počet let                | 15    |
| Úroková sazba            | 7,05% |
| Podíl úvěru na investici | 40%   |

Zdroj: interní dokumentace

Celkové investiční náklady jsou 2 750 780 Kč, z toho vlastní zdroje činí 1 650 468 Kč (60% investice), bankovní úvěru činí 1 100 312 Kč (40% investice).

Pro splácení je využito tzv. anuitního splácení úvěrových prostředků, kde je po celou dobu splácení úvěru konstantní výše splátky. V tomto případě je výše splátky 73 354 Kč.

Úroky z úvěru jsou kalkulovány jako finanční hodnota procentuálního podílu ve výši úrokové sazby z nesplacené jistiny úvěru.

### 4.2.4 Výsledné ekonomické parametry 2008

Na základě výše uvedené metodiky ekonomického hodnocení projektu fotovoltaické elektrárny byly zjištěny následující výsledné ekonomické parametry:

Tabulka 6: Ekonomické vyhodnocení - rok 2008

|  |            |
|--|------------|
| <b>Čistá současná hodnota (NPV)</b>    | 217 197 Kč |
| <b>Vnitřní výnosové procento (IRR)</b> | 7,77 %     |
| <b>Ukazatel ziskovosti (PI)</b>        | 1,08       |
| <b>Prostá doba návratnosti</b>         | 10 let     |
| <b>Diskontovaná doba návratnosti</b>   | 14 let     |

Zdroj: vlastní výpočty

### **Čistá současná hodnota**

V našem případě je čistá současná hodnota investice kladná, dosahuje hodnoty 217 197 Kč, což znamená, že diskontované peněžní příjmy jsou vyšší než kapitálové výdaje. Tento ukazatel tedy mluví ve prospěch investice.

### **Vnitřní výnosové procento**

Hodnota vnitřního výnosového procenta je 7,77% , tedy lehce převyšuje minimální výnosnost investice danou podnikovou diskontní mírou, která je 7%.

### **Ukazatel ziskovosti**

Pokud tento ukazatel ziskovosti nabývá hodnot větších než 1, lze říci, že investice je efektivní. Čím více přesahuje tuto hodnotu, tím je investiční projekt ekonomicky výhodnější. V našem případě je ukazatel ziskovosti 1,08.

### **Prostá doba návratnosti**

Na základě této metody bylo zjištěno, že se finanční prostředky vrátí v průběhu 10. roku činnosti FVE. Tento ukazatel hovoří ve prospěch investice, jelikož doba návratnosti nepřesáhne technickou životnost projektu.

### **Diskontovaná doba návratnosti**

Diskontovaná doba návratnosti, nebo také reálná doba návratnosti je 14 let, což opět hovoří ve prospěch investice.

S ohledem na výsledky získané pomocí výše uvedených metod hodnocení efektivnosti investice lze říci, že tato investice do FVE v roce 2008 byla pro investora výhodná.

## 4.3 Investice do FVE v roce 2010

Pro zhodnocení investice do FVE o velikosti 20kW v roce 2010, jsem vycházela ze stejného záměru investora jako v předchozím roce 2008. Pro přesné výpočty byly však zohledněny cenové relace a legislativní podmínky platné pro rok 2010

### 4.3.1 Investiční náklady 2010

Na pořízení stejně velké 20kW fotovoltaické elektrárny bylo nutné v roce 2010 vynaložit následující investiční náklady.

*Tabulka 7: Investiční náklady FVE v roce 2010*

|   |                     |
|---|---------------------|
| Akviziční činnost, EON, ERU             | 12 000 Kč           |
| Realizační dokumentace konstrukční      | 20 000 Kč           |
| Realizační dokumentace elektro          | 12 000 Kč           |
| Statika                                 | 20 000 Kč           |
| Konstrukce+spojovací materiál           | 179 424 Kč          |
| Rozvaděče+výbava (upřesněno dle RDS)    | 63 000 Kč           |
| Kabeláž (upřesněno dle RDS)             | 46 000 Kč           |
| Montáž elektro + konstrukce             | 171 360 Kč          |
| Panely dle typu SANYO HIP 240HDE4       | 1 210 104 Kč        |
| Měnič dle vývoje SMA - SMA 5000TL (4ks) | 254 800 Kč          |
| Dopravné                                | 3 500 Kč            |
| <b>Celková investice v Kč</b>           | <b>1 992 188 Kč</b> |

*Zdroj: interní dokumentace*

Již z pouhého pohledu je patrné, že investiční náklady v roce 2010 zaznamenaly znatelný pokles oproti roku 2008. Zásadní pokles je způsoben hlavně snížením cen fotovoltaických panelů, jejichž cena klesla téměř o 35%. Současně s poklesem cen fotovoltaických panelů se ale zvyšovala jejich výkonnost na m<sup>2</sup>. Znamená to, že na stejnou velikost elektrárny 20kW je potřebný menší počet panelů než v roce 2008. Stejný trend snižování cen vykazovaly i fotovoltaické měniče, jejichž výkonnost (efektivita) se zvýšila z nominálních 93% na 95-96%.

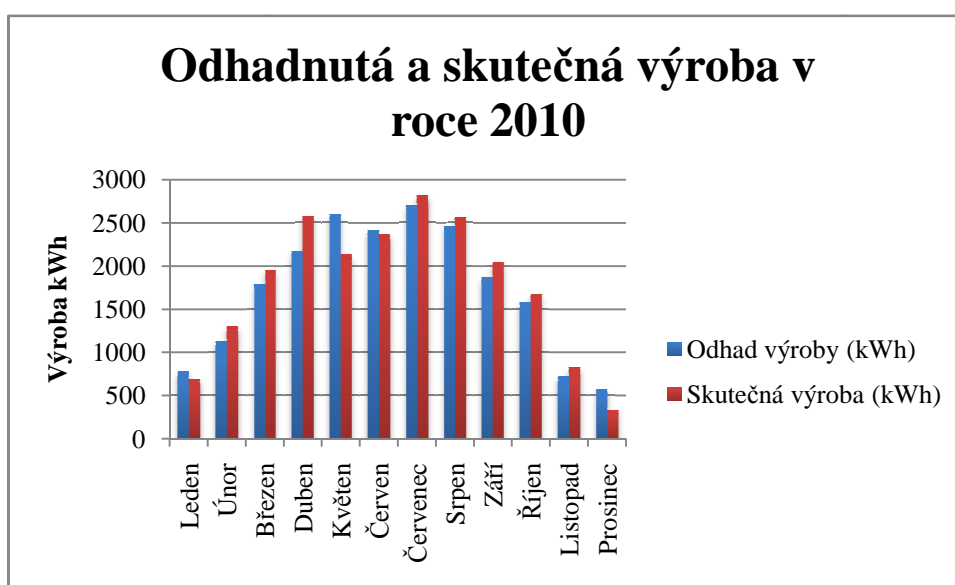
### 4.3.2 Odhad výroby a skutečná výroba 2010

Tabulka 8: Odhad a skutečná výroba FVE v roce 2010

| Měsíc                                 | Odhad výroby (kWh) | Skutečná výroba (kWh) |
|---------------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Leden                                 | 780                | 690                   |
| Únor                                  | 1130               | 1298                  |
| Březen                                | 1790               | 1950                  |
| Duben                                 | 2170               | 2575                  |
| Květen                                | 2590               | 2136                  |
| Červen                                | 2410               | 2360                  |
| Červenec                              | 2700               | 2820                  |
| Srpen                                 | 2460               | 2566                  |
| Září                                  | 1870               | 2043                  |
| Říjen                                 | 1580               | 1675                  |
| Listopad                              | 720                | 820                   |
| Prosinec                              | 569                | 326                   |
| <b>Celková roční výroba (kWh/rok)</b> | <b>20769</b>       | <b>21259</b>          |
| <b>Rozdíl (%)</b>                     | <b>2,36</b>        |                       |

Zdroj: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

V případě porovnání odhadované a skutečné výroby v letech 2008 a 2010 zjistíme, že procentuální odchylka je v tomto roce větší, než v roce 2008. Výsledné hodnoty v dalších letech jsou započítávány v systému a ten je pak aktualizován. Proto by odchylka neměla být nikdy vyšší než 3%.



Graf 4: Odhad a skutečná výroba FVE v roce 2010

### 4.3.3 Vstupní parametry 2010

V následující tabulce č. 9 jsou uvedeny vstupní parametry FVE, které jsou nezbytné pro další výpočty ekonomických ukazatelů.

Tabulka 9: Vstupní parametry FVE v roce 2010

|  |           |                 |
|--|-----------|-----------------|
| <b>Roční výroba elektřiny v roce 1</b> | 20,94     | MWh             |
| <b>Pevná výkupní cena FV elektřiny</b> | 12 250,00 | Kč/MWh          |
| <b>Počet panelů SANYO HIP240 HDE4</b>  | 84        | ks              |
| <b>Instalovaný výkon</b>               | 20,16     | kWp             |
| <b>Měrná roční výroba</b>              | 1,04      | MWh/kWp         |
| <b>Výkonový faktor</b>                 | 0,98      | dle technologie |
| <b>Solární energie</b>                 | 1,06      | dle lokality    |

|  |              |
|--|--------------|
| <b>Investiční náklady (Kč)</b>         | 1 992 188 Kč |
| <b>Životnost</b>                       | 25 let       |
| <b>Diskontní sazba</b>                 | 7,00%        |
| <b>Složný nárůst cen</b>               | 2,0%         |
| <b>Měrná investiční cena (CZK/kWp)</b> | 98 819       |
| <b>Vlastní zdroje</b>                  | 1 195 313 Kč |
|  | 60,0%        |

Zdroj: interní dokumentace

Jak již bylo zmíněno, investiční náklady jsou daleko nižší než v roce 2008, a to zejména z důvodu snižování cen fotovoltaických panelů. Výkonnost těchto panelů roste, v roce 2008 bylo nutné instalovat 88 kusů panelů, ale v roce 2010 stačilo pouze 84 panelů. Také instalovaný výkon, který je dán součinem počtu panelů a nominálního výkonu jednoho panelu se změnil z 19,80 kWp v roce 2008, na 20,16 kWp pro rok 2010.

Další změnou pro rok 2010 je výkupní cena, která dle cenového rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 5/2009 ze dne 23. listopadu 2009 byla stanovena na 12 250 Kč/MWh. Došlo tedy ke snížení oproti ceně z roku 2008, která byla 13 460 Kč/MWh. (Energetický regulační úřad, [www.eru.cz](http://www.eru.cz))



#### 4.3.4 Výsledné ekonomické parametry 2010

Na základě výše uvedené metodiky ekonomického hodnocení projektu fotovoltaické elektrárny byly zjištěny následující výsledné ekonomické parametry:

Tabulka 10: Ekonomické vyhodnocení - rok 2010

|  |                   |
|--|-------------------|
| <b>Čistá současná hodnota (NPV)</b>    | <b>806 977 Kč</b> |
| <b>Vnitřní výnosové procento (IRR)</b> | <b>10,82%</b>     |
| <b>Ukazatel ziskovosti (PI)</b>        | <b>1,41</b>       |
| <b>Prostá doba návratnosti</b>         | <b>9 let</b>      |
| <b>Diskontovaná doba návratnosti</b>   | <b>11 let</b>     |

Zdroj: vlastní výpočty

##### **Čistá současná hodnota**

Čistá současná hodnota investice je kladná, dosahuje hodnoty 806 977 Kč, což znamená, že diskontované peněžní příjmy jsou vyšší než kapitálové výdaje. Tento ukazatel tedy mluví ve prospěch investice.

##### **Vnitřní výnosové procento**

Hodnota vnitřního výnosového procenta je 10,82%, tedy značně převyšuje minimální výnosnost investice danou podnikovou diskontní mírou, která je 7%.

##### **Ukazatel ziskovosti**

Ukazatel ziskovosti je 1,41, nabývá tedy větší hodnoty než 1, a proto můžeme říci, že investice je efektivní.

##### **Prostá doba návratnosti**

Na základě této metody bylo zjištěno, že se finanční prostředky vrátí v průběhu 9. roku činnosti FVE. Tento ukazatel hovoří ve prospěch investice, jelikož doba návratnosti nepřesáhne technickou životnost projektu.

##### **Diskontovaná doba návratnosti**

Diskontovaná doba návratnosti, nebo také reálná doba návratnosti je 11 let, což opět hovoří ve prospěch investice.

S ohledem na výsledky získané pomocí výše uvedených metod hodnocení efektivnosti investice lze říci, že tato investice do FVE v roce 2010 by představovala pro investora ziskovou příležitost. Díky daleko nižším investičním nákladům jsou tyto výsledné ekonomické parametry mnohem lepší, než v roce 2008. Čistá současná hodnota dosahuje poměrně vysoké hodnoty a vnitřní výnosové procento značně přesahuje minimální požadovanou výnosnost investice. Doba návratnosti je mnohem kratší, což poukazuje na vysokou likviditu a nízkou rizikovost investice.

#### 4.3.5 Výsledné ekonomické parametry 2010 – započtená solární daň

Rok 2010 společně s rokem 2009 byl zásadní pro prudký nárůst FVE instalací s následným restriktivním opatřením. Jedním z těchto opatření bylo zavedení solární daně.

Solární daň se vztahuje na FVE uvedené do provozu v letech 2009 a 2010. Výše této srážkové daně je 26% pro přímý výkup. Od solární daně jsou osvobozeny FVE do výkonu 30 kWp, které jsou umístěny na střechách a fasádách objektů.

Tato varianta se započtením solární daně v roce 2010 je tedy pouze hypotetická kalkulace, na které chci ukázat, jak by se výsledné ekonomické parametry změnily, kdyby tato solární daň byla platná i pro instalace s nižším výkonem než 30 kWp.

*Tabulka 11: Ekonomické vyhodnocení, rok 2010 – započtená solární daň 26%*

|  |                  |
|--|------------------|
| <b>Čistá současná hodnota (NPV)</b>    | <b>10 201 Kč</b> |
| <b>Vnitřní výnosové procento (IRR)</b> | <b>7,05%</b>     |
| <b>Ukazatel ziskovosti (PI)</b>        | <b>1,01</b>      |
| <b>Prostá doba návratnosti</b>         | <b>10 let</b>    |
| <b>Diskontovaná doba návratnosti</b>   | <b>15 let</b>    |

*Zdroj: vlastní výpočty*

Z výše uvedené tabulky č. 11 je patrné, že v případě zavedení solární daně i pro tento typ instalace, se výsledné parametry hodnocení investice značně zhorší. Čistá současná hodnota by klesla z hodnoty 806 977 Kč na 10 201 Kč. Doba návratnosti se prodlouží z 11 až na 15 let. Vnitřní výnosové procento se pohybuje na samé hranici minimální požadované výnosnosti.

Při započtení rizik ve formě pojistných plnění (úder blesku, přepětí v síti, krupobití, odcizení nebo vandalismus) a předpokládané množné výměně některých částí komponent, by byla tato investice nevýhodná.

## 4.4 Investice do FVE v roce 2011

Varianta roku 2011 je pouze hypotetická kalkulace investice, jelikož v tomto roce stále trvá „stop stav“ schvalování nových žádostí o připojení. Přesto jsem tuto variantu použila pro srovnání, protože v tomto roce došlo k převratným změnám v legislativě, které značně zhoršují podmínky pro investice do FVE.

Česká vláda díky zkušenostem z předchozího období připravila pro budoucí instalace FVE řadu změn. Investice do fotovoltaické elektrárny v roce 2011 proto čekají tyto legislativní změny:

### Omezení výstavby FVE

Na základě novely Zákon č. 180/2005 Sb. O podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů bylo rozhodnuto, že:

*„V případě elektřiny vyrobené využitím energie slunečního záření se podpora vztahuje pouze na elektřinu vyrobenou ve výrobně elektřiny s instalovaným výkonem výrobní do 30 kWp, která je umístěna na střešní konstrukci nebo na obvodové zdi jedné budovy spojené se zemí pevným základem evidované v katastru.“*

Tato změna zákona vstoupila v platnost od 1. 3. 2011. Od této doby nelze již stavět pozemní instalace. (Portál veřejné správy ČR, portal.gov.cz)

### Zrušení daňových prázdnin

V roce 2011 bylo zrušeno osvobození u daně z příjmů z provozu ekologických energetických zařízení pro fyzické i právnické osoby. Provozovatelé těchto zařízení budou od roku 2011 uplatňovat stejný daňový režim jako ostatní podnikatelé. Osvobození je možné využít naposledy pro zdaňovací období, které započalo v roce 2010. Změna se samozřejmě týká i poplatníků, kteří uvedli zařízení do provozu před rokem 2010.

### Změna daňových odpisů

Fotovoltaické elektrárny, které dříve spadaly do odpisové skupiny č. 2, nebo č. 3, tedy do skupin s kratší dobou odpisování (5, resp. 10 let), budou od 1. 1. 2011 na základě novely zákona o dani z příjmu zařazeny do odpisové skupiny č. 4, kde je doba odpisování 20 let. V prvním roce odpisování je odúročitel 2,15% a v následujících letech pak 5,15% pořizovací hodnoty.

#### 4.4.1 Investiční náklady 2011

V následující tabulce č. 12 jsou uvedeny investiční náklady na pořízení FVE v roce 2011.

Tabulka 12: Investiční náklady FVE v roce 2011

|   |                     |
|---|---------------------|
| Akviziční činnost, EON, ERU             | 12 000 Kč           |
| Realizační dokumentace konstrukční      | 20 000 Kč           |
| Realizační dokumentace elektro          | 12 000 Kč           |
| Statika                                 | 20 000 Kč           |
| Konstrukce+spojovací materiál           | 178 000 Kč          |
| Rozvaděče+výbava (upřesněno dle RDS)    | 63 000 Kč           |
| Kabeláž (upřesněno dle RDS)             | 46 000 Kč           |
| Montáž elektro + konstrukce             | 130 000 Kč          |
| Panely dle typu SANYO HIP H250E01       | 960 000 Kč          |
| Měnič dle vývoje SMA - SMA 5000TL (4ks) | 172 800 Kč          |
| Dopravné                                | 3 500 Kč            |
| <b>Celková investice v Kč</b>           | <b>1 617 300 Kč</b> |

Zdroj: interní dokumentace

Investiční náklady v roce 2011, díky velkému rozmachu fotovoltaiky v Německu v roce 2010, klesají daleko více, než bylo zaznamenáno meziročně v předchozích letech. Vše je způsobeno výrazným snížením poptávky a přesunem investorů na východ (Rumunsko, Bulharsko)

#### 4.4.2 Odhad výroby 2011

Tabulka 13: Odhad výroby FVE v roce 2011

| Měsíc                                 | Odhad výroby (kWh) |
|---------------------------------------|--------------------|
| Leden                                 | 795                |
| Únor                                  | 1150               |
| Březen                                | 1830               |
| Duben                                 | 2220               |
| Květen                                | 2640               |
| Červen                                | 2460               |
| Červenec                              | 2750               |
| Srpen                                 | 2510               |
| Září                                  | 1910               |
| Říjen                                 | 1610               |
| Listopad                              | 734                |
| Prosinec                              | 580                |
| <b>Celková roční výroba (kWh/rok)</b> | <b>21189</b>       |

Zdroj: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Z odhadu výroby pro rok 2011 je patrný celkový nárůst. To je způsobeno zejména růstem efektivity technologií (panely a měniče). Na stejný instalovaný výkon je tak potřeba menší plochy (menšího počtu panelů stejných rozměrů).

#### 4.4.3 Vstupní parametry 2011

V následující tabulce č. 14 jsou uvedeny vstupní parametry FVE pro rok 2011, které jsou nezbytné pro další výpočty ekonomických ukazatelů.

Tabulka 14: Vstupní parametry FVE v roce 2011

|  |          |                 |
|--|----------|-----------------|
| <b>Roční výroba elektřiny v roce 1</b> | 21,84    | MWh             |
| <b>Pevná výkupní cena FV elektřiny</b> | 7 500,00 | Kč/MWh          |
| <b>Počet panelů SANYO H250E01</b>      | 80       | ks              |
| <b>Instalovaný výkon</b>               | 20,00    | kWp             |
| <b>Měrná roční výroba</b>              | 1,09     | MWh/kWp         |
| <b>Výkonový faktor</b>                 | 1,03     | dle technologie |
| <b>Solární energie</b>                 | 1,06     | dle lokality    |

|  |              |
|--|--------------|
| <b>Investiční náklady (Kč)</b>         | 1 617 300 Kč |
| <b>Životnost</b>                       | 25 let       |
| <b>Diskontní sazba</b>                 | 7,00%        |
| <b>Složený nárůst cen</b>              | 2,0%         |
| <b>Měrná investiční cena (CZK/kWp)</b> | 80 865       |
| <b>Vlastní zdroje</b>                  | 970 380 Kč   |
|  | 60,0%        |

Zdroj: interní dokumentace

Jak již bylo zmíněno, investiční náklady jsou opět nižší než v předchozích dvou letech a to zejména z důvodu snižování cen fotovoltaických panelů. Výkonnost těchto panelů stále roste, takže pro rok 2011 je potřebný počet fotovoltaických panelů již jen 80 kusů.

Další výraznou změnou pro rok 2011 je skokový pokles výkupních cen. Dle cenového rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 2/2010 ze dne 8. listopadu 2010 byla stanovena na 7 500 Kč/MWh. (Energetický regulační úřad, [www.eru.cz](http://www.eru.cz))

#### 4.4.4 Výsledné ekonomické parametry 2011

Na základě výše uvedené metodiky ekonomického hodnocení projektu fotovoltaické elektrárny byly zjištěny následující výsledné ekonomické parametry:

Tabulka 15: Ekonomické vyhodnocení - rok 2011

|  |                   |
|--|-------------------|
| <b>Čistá současná hodnota (NPV)</b>    | <b>186 608 Kč</b> |
| <b>Vnitřní výnosové procento (IRR)</b> | <b>8,18%</b>      |
| <b>Ukazatel ziskovosti (PI)</b>        | <b>1,12</b>       |
| <b>Prostá doba návratnosti</b>         | <b>9 let</b>      |
| <b>Diskontovaná doba návratnosti</b>   | <b>14 let</b>     |

Zdroj: vlastní výpočty

Z výsledné ekonomické analýzy pro rok 2011 lze konstatovat, že při skokovém poklesu výkupních cen, se díky razantnímu poklesu pořizovacích cen klíčových fotovoltaických komponent dostávají investice do FVE (nyní pouze již do velikosti 30kW) do lepší výchozí pozice, než jakou měli investoři na začátku roku 2008.

#### 4.5 Celkové porovnání variant

V následující tabulce č. 16 uvádím porovnání základních technických parametrů jednotlivých instalací ve sledovaných letech.

Tabulka 16: Porovnání základních parametrů jednotlivých instalací

|                                    | <b>jednotky</b> | <b>2008</b> | <b>2010</b> | <b>2011</b> |
|------------------------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|
| Počet panelů                       | ks              | 88          | 84          | 80          |
| Parametr panelu                    | Wp/panel        | 225         | 240         | 250         |
| Aktivní plocha                     | m <sup>2</sup>  | 122,0       | 116,4       | 110,9       |
| Instalovaný výkon                  | kWp             | 19,80       | 20,16       | 20,00       |
| Solární energie                    | MWh/kW/rok      | 1,06        | 1,06        | 1,06        |
| Výkonový faktor (technické ztráty) | koef.           | 0,95        | 0,98        | 1,03        |
| Roční získaný výkon                | MWh/rok         | 19,94       | 20,94       | 21,84       |

Zdroj: interní dokumentace

Z výše uvedené tabulky č. 16 je patrné zejména zvyšování produktivity v letech, které je dáno zvyšující se výkonností fotovoltaický panelů na m<sup>2</sup>. Nominální výkonnost jednoho panelu se od roku 2008 až do roku 2011 zvýšila přibližně o 11%. V souvislosti se zvyšováním

výkonnosti, nám tedy klesá potřebný počet panelů na stejný výkon elektrárny. Vlastní počet použitých panelů se nám tímto od roku 2008 do roku 2011 snížil přibližně o 9%.

V následující tabulce č. 17 uvádím pro přehlednost výsledků všech sledovaných let - investiční náklady, garantované výkupní ceny a výsledné ekonomické ukazatele.

*Tabulka 17: Porovnání investičních nákladů, výkupních cen a ekonomických ukazatelů*

|                                 | 2008          | 2010          | 2011         |
|---------------------------------|---------------|---------------|--------------|
| Celková investice v Kč          | 2 750 780 Kč  | 1 992 188 Kč  | 1 617 300 Kč |
| Garantovaná výkupní cena        | 13 460 Kč/MWh | 12 250 Kč/MWh | 7 500 Kč/MWh |
| Čistá současná hodnota (NPV)    | 217 197 Kč    | 806 977 Kč    | 186 608 Kč   |
| Vnitřní výnosové procento (IRR) | 7,77%         | 10,82%        | 8,18%        |
| Ukazatel ziskovosti (PI)        | 1,08          | 1,41          | 1,12         |
| Prostá doba návratnosti         | 10 let        | 9 let         | 9 let        |
| Diskontovaná doba návratnosti   | 14 let        | 11 let        | 14 let       |

*Zdroj: interní dokumentace, vlastní výpočty*

Investiční náklady během sledovaných let zaznamenaly znatelný pokles. Mezi klíčové faktory meziročního snižování investičních nákladů patří snížení cen fotovoltaických panelů, jejichž cena klesla téměř o 48%. Další významný podíl na snížení investic mají měniče, jejichž cena v průběhu sledovaných let klesla až o 45%. Poslední, ale neméně významný podíl na snižování investičních nákladů má konstrukce. Cena konstrukcí a spojovacího materiálu se snížila téměř o 24%.

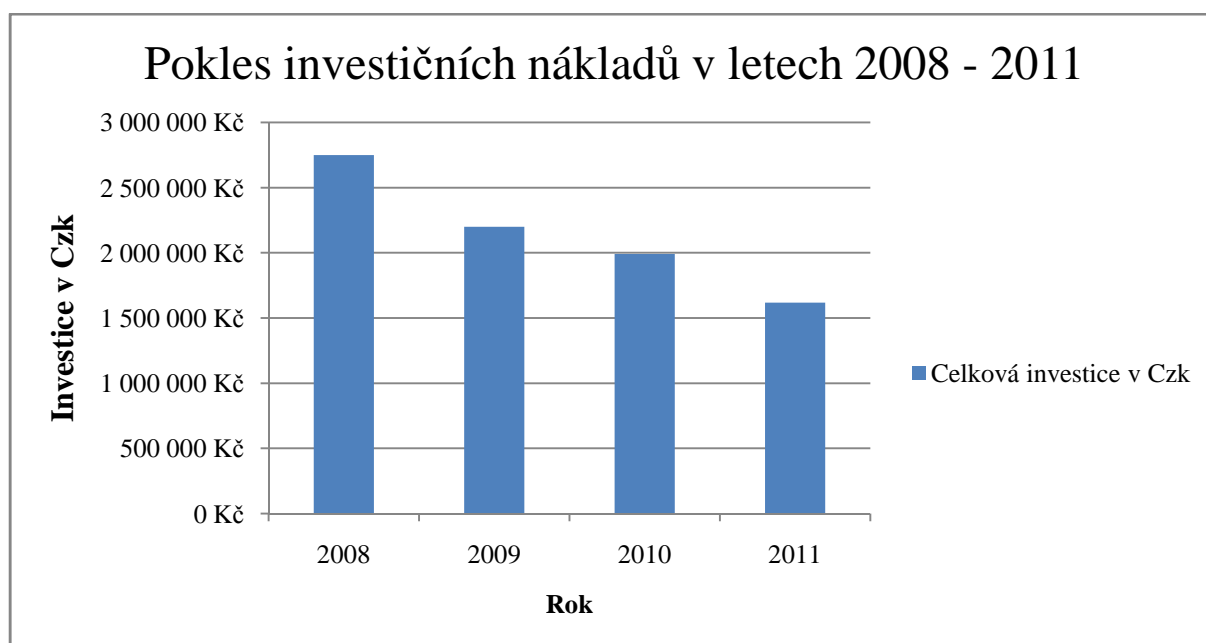
Výkupní cena, která je garantována ze zákona na 20 let a meziročně neměla být snížena o více než 5%, zaznamenala v roce 2011 znatelný pokles. Tento pokles byl způsoben tím, že ceny solárních elektráren klesaly, zatímco garantované výkupní ceny zelené elektřiny zůstaly vysoko. To mělo za následek prudký nárůst FVE instalací v letech 2009 a 2010. Tento velký rozmach způsobil ohrožení bezpečnosti a spolehlivosti distribuční soustavy. Vláda proto přistoupila k restriktivním opatřením a schválila zákon, na jehož základě byla výkupní cena pro rok 2011 snížena na 7 500 Kč/MWh.

Na základě výsledků metod hodnocení efektivnosti investice lze říci, že nejvýhodnější dobou pro investici do FVE byl rok 2010. Zásadní vliv měla již zmiňovaná výše investičních nákladů a výkupní ceny. Čistá současná hodnota dosahuje hodnoty 806 977 Kč. Vnitřní výnosové procento je 10,82%, tedy přesahuje minimální požadovanou výnosnost. Diskontovaná doba návratnosti je 11 let, tedy nepřesáhne technickou životnost projektu.

Z výsledků pro rok 2011 můžeme říci, že i při skokovém poklesu výkupních cen, se díky snížení investičních nákladů, investice do FVE dostávají do lepší výchozí pozice, než v roce 2008. V případě zrušení trvalého „stop stavu“ by tato investice v roce 2011 byla pro investora výhodná.

V následujícím grafu č. 5 je znázorněn pokles investičních nákladů na pořízení 20 kW fotovoltaické elektrárny v letech 2008 – 2011.

*Graf 5: Pokles investičních nákladů v letech 2008 - 2011*



*Zdroj: interní dokumentace*



## 5 Závěr

Cílem této práce bylo posouzení návratnosti a efektivnosti investice do fotovoltaické elektrárny. Následně pak porovnání výhodnosti investice za současných podmínek výkupu této energie s podmínkami, které byly platné v minulosti.

Práce vycházela z reálné investice do FVE o výkonu 20kW, tedy ze skutečných údajů, které mi poskytla realizační firma a investor. Předmětem porovnání byla investice do FVE v roce 2008, 2010 a 2011. V těchto letech došlo k výrazným změnám v legislativě a pořizovacích cenách technologie, což ovlivnilo ekonomickou výhodnost investice. Pro jednotlivé roky byly vypočteny ukazatele, které slouží k ekonomickému hodnocení investic. Konkrétně byly použity následující metody: čistá současná hodnota investice, vnitřní výnosové procento, ukazatel ziskovosti, doba návratnosti a diskontovaná doba návratnosti. Veškeré tyto ukazatele byly na závěr porovnány mezi sebou.

Během sledovaných let byla výkupní cena na nejvyšší úrovni v roce 2008 a to 13 460 Kč/MWh, ale z důvodu vysokých investičních nákladů nepředstavovala tato investice nejziskovější variantu, i přesto byla pro investora výhodná, protože přinášela zisk. Na základě výsledků metod hodnocení efektivnosti investice lze říci, že nejvýhodnější doba pro investici do FVE byla v roce 2010. V tomto roce investiční náklady značně klesly, zejména z důvodu snižování cen FVE panelů a garantovaná výkupní cena byla stále vysoká 12 250 Kč/MWh. Čistá současná hodnota dosahuje hodnoty 806 977 Kč. Vnitřní výnosové procento je 10,82%, tedy přesahuje minimální požadovanou výnosnost, která byla stanovena na 7%. Diskontovaná doba návratnosti je 11 let, tedy nepřesáhne technickou životnost projektu.

V roce 2011 nastaly ve fotovoltaice zásadní změny. Výkupní cena, která je ze zákona garantována na 20 let a která neměla být meziročně snížena o více než 5%, zaznamenala v tomto roce skokový pokles. V roce 2009 a 2010 došlo k prudkému, až nekontrolovatelnému rozmachu FVE instalací, jelikož ceny solárních elektráren klesaly, zatímco garantované výkupní ceny zelené elektřiny zůstaly na vysoké úrovni. Tento prudký nárůst byl způsoben zejména absencí zákona, který by omezoval větší instalace a zákona, který by umožňoval dynamičtější stanovování výkupních cen v souladu s poklesem investičních nákladů na FVE.

Tento velký rozmach způsobil ohrožení bezpečnosti a spolehlivosti distribuční soustavy, proto v únoru 2010 provozovatel české přenosové soustavy (ČEPS) a distribuční společnosti přestaly vydávat kladná rozhodnutí o připojení nových fotovoltaických a větrných elektráren. Také hrozilo skokové zdražení elektrické energie pro koncové odběratele, proto vláda přistoupila k restriktivním opatřením a schválila zákon, na jehož základě byla výkupní cena pro rok 2011 snížena na 7 500 Kč/MWh. Dalším restriktivním opatřením bylo zrušení daňových prázdin, omezení výroby FVE a změna daňových odpisů.

Z výsledků pro rok 2011 můžeme říci, že i při skokovém poklesu výkupních cen, se díky snížení investičních nákladů, investice do FVE dostávají do lepší výchozí pozice, než v roce 2008. V případě zrušení trvajících „stop stavů“, by tato investice v roce 2011 byla pro investora výhodná.

## **6 Summary**

This bachelor thesis is focused on renewable energy sources, especially on photovoltaic power. The goal of this thesis is evaluation of the effectiveness of investment in the current legislative conditions and their comparison with those in the past. The results of this work could help to investors to decide whether to implement a similar investment or not, and with orientation in terms of legislative of CzechRepublic.

Theoretical part is dealing with renewable energy and methods for evaluating of investments. The practical part of the thesis comparing an investment in photovoltaic power (about 20kW) in 2008, 2010 and 2011 and therefore in different legislative conditions. At the conclusion of this thesis is to evaluate whether this kind of investment makes a profit opportunity.

## 7 Seznam použité literatury

BROŽ, K., ŠOUREK, B., *Alternativní zdroje energie*, 1. vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, Praha, 2003, ISBN 80-01-02802-X

FORT, J., SOUČEK, I., *Investiční rozhodování a řízení projektů*. 1. vyd. Praha, Grada Publishing, 2011, ISBN 978-80-247-3293-0

HRDÝ, M., *Hodnocení efektivnosti investičních projektů EU*, 1. vyd. Praha: ASPI, 2006, ISBN 80-7357-137-4

KŘENEK, V., *Člověk a energie*, 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2006, ISBN 80-7043-489-9

MOTLÍK, J., *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice*, 1. vyd. Praha: ČEZ, 2007, ISBN 978-80-239-8823-9

MURTINGER, K., BERNOVSKÝ, J., TOMESŠ, M., *Fotovoltaika: elektřina ze slunce*, 1. vyd. Brno: ERA, 2007, ISBN 978-80-7366-100-7

SYNEK, M. A KOL., *Manažerská ekonomika*, 3. vyd. Praha: Grada Publishing, 2003, ISBN 80-247-0515-X

VALACH, J., *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování*. 2. přeprac. vyd. Praha: Ekopress, 2006, ISBN 80-86929-01-9

### Internetové zdroje

*Ministerstvo životního prostředí*, [www.mzp.cz](http://www.mzp.cz)

*Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie*, [www.czrea.org](http://www.czrea.org)

*Sdružení pro recyklaci fotovoltaických panelů*, [www.pvcycle.org](http://www.pvcycle.org)

*Energetický regulační úřad*, [www.eru.cz](http://www.eru.cz)

*České sdružení regulovaných elektroenergetických společností*, [www.csres.cz](http://www.csres.cz)

*Ministerstvo životního prostředí*, [www.mzp.cz](http://www.mzp.cz)

*Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie*, [www.czrea.org](http://www.czrea.org)

*Sdružení pro recyklaci fotovoltaických panelů*, [www.pvcycle.org](http://www.pvcycle.org)

*Energetický regulační úřad*, [www.eru.cz](http://www.eru.cz)

*České sdružení regulovaných elektroenergetických společností*, [www.csres.cz](http://www.csres.cz)

*Portál veřejné správy ČR*, [portal.gov.cz](http://portal.gov.cz)

### Interní zdroje

*Interní dokumentace realizační firmy a investor*

## **8 Seznam tabulek, grafů a obrázků**

|   |    |
|---|----|
| <i>Tabulka 1: Investiční náklady FVE v roce 2008</i> .....                                      | 32 |
| <i>Tabulka 2: Odhad a skutečná výroba FVE v roce 2008</i> .....                                 | 33 |
| <i>Tabulka 3: Vstupní parametry FVE v roce 2008</i> .....                                       | 34 |
| <i>Tabulka 4: Roční provozní náklady FVE</i> .....  | 35 |
| <i>Tabulka 5: Základní parametry úvěru</i> .....  | 36 |
| <i>Tabulka 6: Ekonomické vyhodnocení - rok 2008</i> .....                                       | 36 |
| <i>Tabulka 7: Investiční náklady FVE v roce 2010</i> .....                                      | 38 |
| <i>Tabulka 8: Odhad a skutečná výroba FVE v roce 2010</i> .....                                 | 39 |
| <i>Tabulka 9: Vstupní parametry FVE v roce 2010</i> .....                                       | 40 |
| <i>Tabulka 10: Ekonomické vyhodnocení - rok 2010</i> .....                                      | 41 |
| <i>Tabulka 11: Ekonomické vyhodnocení, rok 2010 – započtená solární daň 26%</i> .....           | 42 |
| <i>Tabulka 12: Investiční náklady FVE v roce 2011</i> .....                                     | 44 |
| <i>Tabulka 13: Odhad výroby FVE v roce 2011</i> .....   | 44 |
| <i>Tabulka 14: Vstupní parametry FVE v roce 2011</i> .....                                      | 45 |
| <i>Tabulka 15: Ekonomické vyhodnocení - rok 2011</i> .....                                      | 46 |
| <i>Tabulka 16: Porovnání základních parametrů jednotlivých instalací</i> .....                  | 46 |
| <i>Tabulka 17: Porovnání investičních nákladů, výkupních cen a ekonomických ukazatelů</i> ..... | 47 |

### **Seznam grafů**

|   |    |
|---|----|
| <i>Graf 1: Účinnost špičkových experimentálních článků – historie a cíle výzkumu rok 2015</i> ..... | 11 |
| <i>Graf 2: Environmentální dopady výroby PV panelů o výkonu 1 kWp, metoda CML</i> .....             | 17 |
| <i>Graf 3: Odhad a skutečná výroba FVE v roce 2008</i> .....  | 33 |
| <i>Graf 4: Odhad a skutečná výroba FVE v roce 2010</i> .....  | 39 |
| <i>Graf 5: Pokles investičních nákladů v letech 2008 - 2011</i> .....                               | 48 |

### **Seznam obrázků**

|  |    |
|--|----|
| <i>Obrázek 1: FVE instalovaná na střeše budovy</i> ..... | 31 |
|--|----|

## **9 Seznam příloh**

*Příloha 1: Odhad výroby pro 20kW FVE dle systému PVGIS*

*Příloha 2: Mapa slunečního záření v ČR*

*Příloha 3: Analýza nákladů a výnosů 2008*

*Příloha 4: Analýza nákladů a výnosů 2010*

*Příloha 5: Analýza nákladů a výnosů 2010 – započtená solární daň 26%*

*Příloha 6: Analýza nákladů a výnosů 2011*

## Performance of Grid-connected PV

### PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 48°58'26" North, 14°28'30" East, Elevation: 394 m a.s.l.,

Nominal power of the PV system: 20,0 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature: 7.5% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.0%

Other losses (cables, inverter etc.): 5.0%

Combined PV system losses: 14.7%

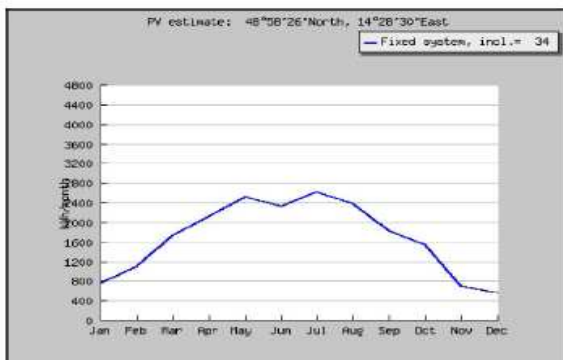
| Fixed system: inclination=34 deg.,<br>orientation=0 deg. |       |       |      |      |
|--|-------|-------|------|------|
| Month  | Ed    | Em    | Hd   | Hm   |
| Jan  | 24.40 | 756   | 1.30 | 40.2 |
| Feb  | 39.10 | 1090  | 2.13 | 59.6 |
| Mar  | 55.90 | 1730  | 3.14 | 97.3 |
| Apr  | 70.20 | 2110  | 4.10 | 123  |
| May  | 81.00 | 2510  | 4.87 | 151  |
| Jun  | 77.80 | 2330  | 4.75 | 142  |
| Jul  | 84.30 | 2610  | 5.19 | 161  |
| Aug  | 77.00 | 2390  | 4.71 | 146  |
| Sep  | 60.50 | 1810  | 3.57 | 107  |
| Oct  | 49.40 | 1530  | 2.81 | 87.2 |
| Nov  | 23.30 | 698   | 1.28 | 38.3 |
| Dec  | 17.80 | 551   | 0.95 | 29.6 |
| Year   | 55,20 | 1680  | 3,24 | 98,6 |
| Total for year   |       | 20100 |      | 1180 |

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m2)

Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m2)

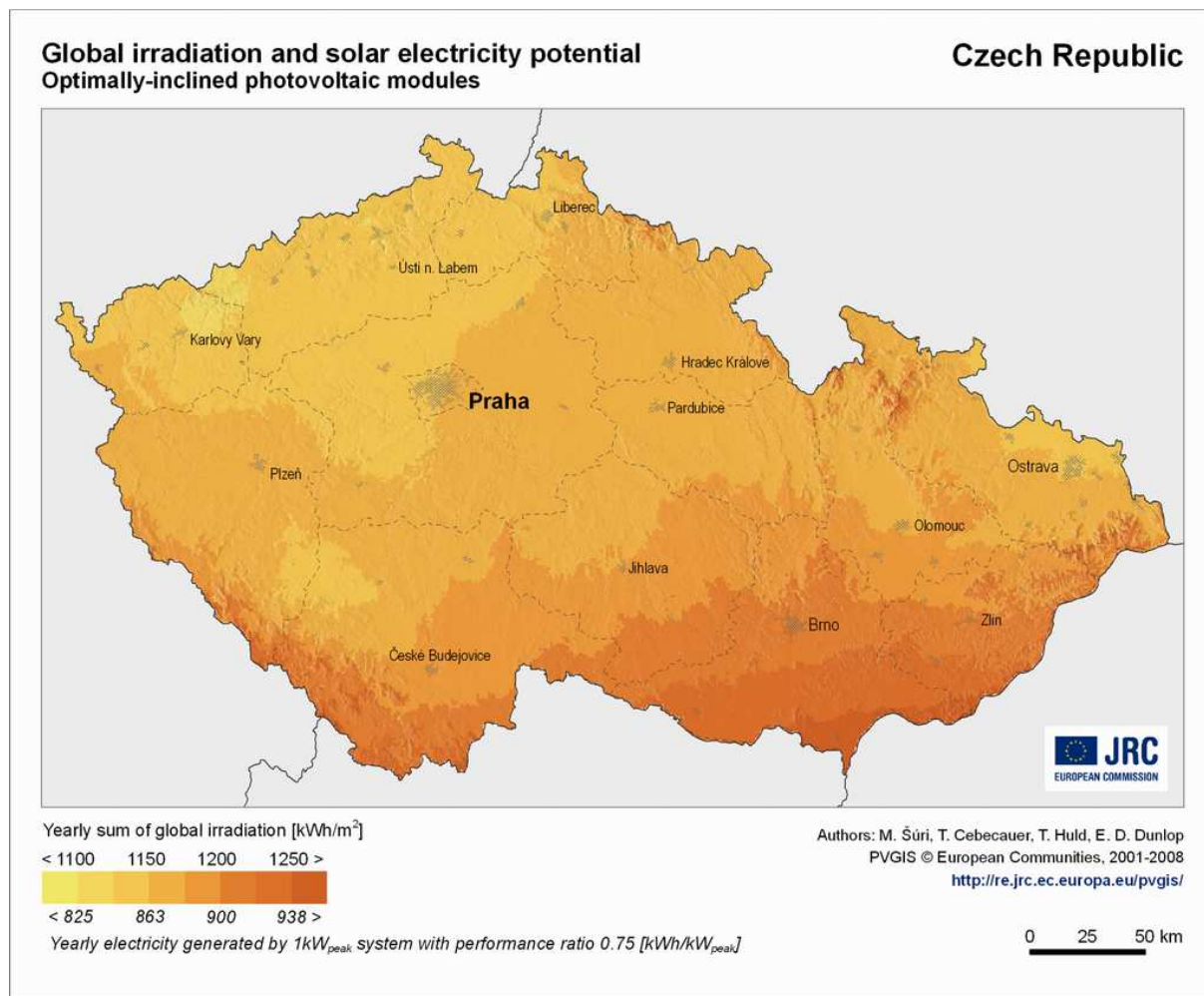


Monthly energy output from fixed-angle PV system



Monthly in-plane irradiation for fixed angle

Příloha 2: Mapa slunečního záření v ČR





**Příloha 3  
ANALÝZA NÁKLADŮ A VÝNOSŮ 2008**

|   |              |
|---|--------------|
| Investiční náklady (Kč)                           | 2 750 780 Kč |
| Zrůstnost   | 25 let       |
| Diskontní sazba                                   | 7,00%        |
| Složení nárust cen                                | 2,00%        |
| Měrná investiční cena (CZK/kWp)                   | 138 928      |
| Vlastní zdroje                                    | 1 650 488 Kč |
| Ostatní provozní náklady (ostraha PCO, pojištění) | 2 500 Kč     |
| O&M (revize, údržba, drobné opravy)               | 2 500 Kč     |

|                                 |           |                 |
|---------------------------------|-----------|-----------------|
| Roční výroba elektřiny v roce 0 | 19,94     | MWh             |
| Pevná výkupní cena FV elektřiny | 13 460,00 | Kč/MWh          |
| Počet panelů SANYO HIP225 HDE1  | 88        |                 |
| Instalovaný výkon               | 19,80     | kWp             |
| Měrná roční výroba              | 1,01      | MWh/kWp         |
| Výkonový faktor                 | 0,95      | dle technologie |
| Solární energie                 | 1,06      | dle lokality    |
| Nominální výkon panelu          | 225       | Wp              |

| Rok   | 1            | 2            | 3          | 4          | 5            | 6            | 7            | 8            | 9            | 10           | 11           | 12           | 13           | 14           | 15           | 16           | 17           | 18           | 19           | 20           | 21           | 22           | 23           | 24            | 25            |
|---|--------------|--------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| Roční výroba elektřiny                              | 20           | 20           | 20         | 19         | 19           | 19           | 19           | 19           | 19           | 19           | 18           | 18           | 18           | 18           | 18           | 18           | 17           | 17           | 17           | 17           | 17           | 17           | 16           | 16            | 16            |
| Měrný koeficient snižování roční výroby (-0,8%/rok) | 100          | 99           | 98         | 98         | 97           | 96           | 95           | 94           | 94           | 93           | 92           | 91           | 90           | 90           | 89           | 88           | 87           | 86           | 86           | 85           | 84           | 83           | 82           | 82            | 81            |
| Pevná výkupní cena FV elektřiny - increase 2%       | 13 460       | 13 729       | 14 004     | 14 284     | 14 570       | 14 861       | 15 158       | 15 461       | 15 771       | 16 086       | 16 408       | 16 736       | 17 071       | 17 412       | 17 760       | 18 115       | 18 478       | 18 847       | 19 224       | 19 609       | 5 500        | 5 610        | 5 722        | 5 837         | 5 953         |
| Roční výnosy z výroby elektřiny                     | 268 374 Kč   | 271 551 Kč   | 274 748 Kč | 277 965 Kč | 281 200 Kč   | 284 454 Kč   | 287 725 Kč   | 291 013 Kč   | 294 318 Kč   | 297 639 Kč   | 300 974 Kč   | 304 324 Kč   | 307 688 Kč   | 311 064 Kč   | 314 453 Kč   | 317 852 Kč   | 321 262 Kč   | 324 681 Kč   | 328 108 Kč   | 331 542 Kč   | 92 116 Kč    | 93 064 Kč    | 94 012 Kč    | 94 962 Kč     | 95 911 Kč     |
| Ostatní provozní náklady (ostraha PCO, pojištění)   | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč   | 2 500 Kč   | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč      | 2 500 Kč      |
| O&M (revize, údržba, drobné opravy)                 | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč   | 2 500 Kč   | 2 706 Kč     | 2 760 Kč     | 2 815 Kč     | 2 872 Kč     | 2 929 Kč     | 2 988 Kč     | 3 047 Kč     | 3 108 Kč     | 3 171 Kč     | 3 234 Kč     | 3 299 Kč     | 3 365 Kč     | 3 432 Kč     | 3 501 Kč     | 3 571 Kč     | 3 642 Kč     | 3 715 Kč     | 3 789 Kč     | 3 865 Kč     | 3 942 Kč      | 4 021 Kč      |
| Odpisy  |              |              |            |            |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |               |
| Opravy  |              |              |            |            |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |               |
| Zůstatková hodnota                                  | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč       | 0 Kč       | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč          | 0 Kč          |
| Dañ z příjmu právnických osob (19%)                 |              |              |            |            |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |               |
| Bankovní úvěr investice                             | 1 100 312 Kč | 1 026 958 Kč | 953 604 Kč | 880 250 Kč | 806 895 Kč   | 733 541 Kč   | 660 187 Kč   | 586 833 Kč   | 513 479 Kč   | 440 125 Kč   | 366 771 Kč   | 293 417 Kč   | 220 062 Kč   | 146 708 Kč   | 73 354 Kč    | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč          | 0 Kč          |
| Splátka bankovního úvěru investice                  | 73 354 Kč    | 73 354 Kč    | 73 354 Kč  | 73 354 Kč  | 73 354 Kč    | 73 354 Kč    | 73 354 Kč    | 73 354 Kč    | 73 354 Kč    | 73 354 Kč    | 73 354 Kč    | 73 354 Kč    | 73 354 Kč    | 73 354 Kč    | 73 354 Kč    | 73 354 Kč    | 73 354 Kč    | 73 354 Kč    | 73 354 Kč    | 73 354 Kč    | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč          | 0 Kč          |
| Úrok z bankovního úvěru investice                   | 77 572 Kč    | 72 401 Kč    | 67 229 Kč  | 62 058 Kč  | 56 886 Kč    | 51 715 Kč    | 46 543 Kč    | 41 372 Kč    | 36 200 Kč    | 31 029 Kč    | 25 857 Kč    | 20 686 Kč    | 15 514 Kč    | 10 343 Kč    | 5 171 Kč     | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč          | 0 Kč          |
| Zisk před zdaněním (EBT)                            | 185 802 Kč   | 184 101 Kč   | 182 418 Kč | 180 734 Kč | 179 050 Kč   | 177 366 Kč   | 175 682 Kč   | 173 998 Kč   | 172 314 Kč   | 170 630 Kč   | 168 946 Kč   | 167 262 Kč   | 165 578 Kč   | 163 894 Kč   | 162 210 Kč   | 160 526 Kč   | 158 842 Kč   | 157 158 Kč   | 155 474 Kč   | 153 790 Kč   | 152 106 Kč   | 150 422 Kč   | 148 738 Kč   | 147 054 Kč    | 145 370 Kč    |
| Zisk po zdanění (čísly zisk) (EAT)                  | 112 447 Kč   | 120 746 Kč   | 129 064 Kč | 137 400 Kč | 145 754 Kč   | 154 125 Kč   | 162 506 Kč   | 170 897 Kč   | 179 298 Kč   | 187 700 Kč   | 196 101 Kč   | 204 502 Kč   | 212 903 Kč   | 221 304 Kč   | 229 705 Kč   | 238 106 Kč   | 246 507 Kč   | 254 908 Kč   | 263 309 Kč   | 271 710 Kč   | 280 111 Kč   | 288 512 Kč   | 296 913 Kč   | 305 314 Kč    | 313 715 Kč    |
| Čisté cash flow                                     | 105 091 Kč   | 105 465 Kč   | 105 839 Kč | 106 213 Kč | 106 587 Kč   | 106 961 Kč   | 107 335 Kč   | 107 709 Kč   | 108 083 Kč   | 108 457 Kč   | 108 831 Kč   | 109 205 Kč   | 109 579 Kč   | 110 953 Kč   | 111 327 Kč   | 111 701 Kč   | 112 075 Kč   | 112 449 Kč   | 112 823 Kč   | 113 197 Kč   | 113 571 Kč   | 113 945 Kč   | 114 319 Kč   | 114 693 Kč    | 115 067 Kč    |
| Diskontovaný cash flow                              | 173 646 Kč   | 343 181 Kč   | 508 415 Kč | 669 198 Kč | 825 419 Kč   | 976 998 Kč   | 1 190 193 Kč | 1 473 452 Kč | 1 741 888 Kč | 2 006 109 Kč | 2 267 195 Kč | 2 521 433 Kč | 2 769 339 Kč | 3 011 414 Kč | 3 247 160 Kč | 3 477 176 Kč | 3 701 152 Kč | 3 918 788 Kč | 4 130 784 Kč | 4 337 740 Kč | 4 539 256 Kč | 4 735 932 Kč | 4 927 268 Kč | 5 113 874 Kč  | 5 295 250 Kč  |
| Zisk po zdanění+odpisy (diskont.doba návř.kumul)    | 185 802 Kč   | 379 902 Kč   | 582 320 Kč | 793 075 Kč | 1 012 183 Kč | 1 239 662 Kč | 1 582 007 Kč | 2 068 697 Kč | 2 562 207 Kč | 3 062 548 Kč | 3 569 731 Kč | 4 083 767 Kč | 4 604 866 Kč | 5 132 437 Kč | 5 667 090 Kč | 6 208 632 Kč | 6 722 180 Kč | 7 222 180 Kč | 7 714 180 Kč | 8 192 740 Kč | 8 658 460 Kč | 9 111 940 Kč | 9 553 780 Kč | 10 000 000 Kč | 10 450 000 Kč |
| Zisk po zdanění+odpisy,kumulativní (doba návř.)     |              |              |            |            |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |               |

|                |       |
|----------------|-------|
| rok 1          | 5,5%  |
| rok 2 - rok 10 | 10,5% |
| Počet let      | 10    |
| Odpis, skupina | 3     |

|               |        |
|---------------|--------|
| Úvěr          |        |
| Počet let     | 15     |
| Úroková sazba | 7,05%  |
| Debt/Equity   | 40,00% |

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| Čistá současná hodnota (NPV)    | 217 197 Kč |
| Vnitřní výnosové procento (IRR) | 7,77%      |
| Ukazatel ziskovosti (PI)        | 1,08       |
| Prostá doba návratnosti         | 10 let     |
| Diskontovaná doba návratnosti   | 14 let     |

**Příloha 4  
ANALÝZA NÁKLADŮ A VÝNOSŮ 2010**

|   |              |
|---|--------------|
| Investiční náklady (Kč)                           | 1 992 188 Kč |
| Zivotnost   | 25 let       |
| Diskontní sazba                                   | 7,00%        |
| Složení nárust cen                                | 2,0%         |
| Měrná investiční cena (CZK/kWp)                   | 96 819       |
| Vlastní zdroje                                    | 1 195 313 Kč |
| Ostatní provozní náklady (ostraha PCO, pojištění) | 60,0%        |
| O&M (revize, údržba, drobné opravy)               | 2 500 Kč     |

|                                 |           |                 |
|---------------------------------|-----------|-----------------|
| Roční výroba elektřiny          | 20 94     | MWh             |
| Pevná výkupní cena FV elektřiny | 12 250,00 | Kč/MWh          |
| Počet panelů SANYO HIP240 HDE4  | 84        |                 |
| Instalovaný výkon               | 20,16     | kWp             |
| Měrná roční výroba              | 1,04      | MWh/kWp         |
| Výkonový faktor                 | 0,98      | dle technologie |
| Solární energie                 | 1,06      | dle lokality    |
| Normální výkon panelu           | 240       | Wp              |

| Rok   | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          | 7            | 8            | 9            | 10           | 11           | 12           | 13           | 14           | 15           | 16           | 17           | 18           | 19           | 20           | 21           | 22           | 23           | 24           | 25           |            |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|
| Roční výroba elektřiny                              | 21         | 99         | 21         | 20         | 20         | 20         | 20           | 20           | 19           | 19           | 19           | 19           | 19           | 19           | 19           | 18           | 18           | 18           | 18           | 18           | 18           | 17           | 17           | 17           | 17           |            |
| Měrný koeficient snižování roční výroby (-0,8%/rok) | 100        | 98         | 98         | 98         | 97         | 96         | 95           | 94           | 94           | 94           | 93           | 91           | 90           | 90           | 89           | 88           | 87           | 86           | 86           | 85           | 84           | 83           | 82           | 82           | 81           |            |
| Pevná výkupní cena FV elektřiny - increase 2%       | 12 250     | 12 495     | 12 745     | 13 000     | 13 260     | 13 525     | 13 795       | 14 071       | 14 353       | 14 640       | 14 933       | 15 231       | 15 536       | 15 847       | 16 164       | 16 487       | 16 817       | 17 153       | 17 496       | 17 846       | 5 500        | 5 722        | 5 947        | 6 177        | 6 411        |            |
| Roční výnosy z výroby elektřiny                     | 256 542 Kč | 259 580 Kč | 262 636 Kč | 265 711 Kč | 268 803 Kč | 271 913 Kč | 275 040 Kč   | 278 184 Kč   | 281 343 Kč   | 284 517 Kč   | 287 705 Kč   | 290 908 Kč   | 294 123 Kč   | 297 351 Kč   | 300 590 Kč   | 303 839 Kč   | 307 099 Kč   | 310 367 Kč   | 313 643 Kč   | 316 926 Kč   | 96 753 Kč    | 97 748 Kč    | 98 744 Kč    | 99 741 Kč    | 100 739 Kč   |            |
| Ostatní provozní náklady (ostraha PCO, pojištění)   | 2 500 Kč   | 2 500 Kč   | 2 500 Kč   | 2 500 Kč   | 2 500 Kč   | 2 500 Kč   | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     |            |
| O&M (revize, údržba, drobné opravy)                 | 2 500 Kč   | 2 550 Kč   | 2 601 Kč   | 2 653 Kč   | 2 706 Kč   | 2 760 Kč   | 2 815 Kč     | 2 872 Kč     | 2 929 Kč     | 2 988 Kč     | 3 047 Kč     | 3 108 Kč     | 3 171 Kč     | 3 234 Kč     | 3 299 Kč     | 3 365 Kč     | 3 432 Kč     | 3 501 Kč     | 3 571 Kč     | 3 642 Kč     | 3 715 Kč     | 3 789 Kč     | 3 865 Kč     | 3 942 Kč     | 4 021 Kč     |            |
| Odpisy  |            |            |            |            |            |            | 109 570 Kč   | 209 180 Kč   | 209 180 Kč   | 209 180 Kč   | 209 180 Kč   | 209 180 Kč   | 209 180 Kč   | 209 180 Kč   | 209 180 Kč   | 209 180 Kč   | 209 180 Kč   | 209 180 Kč   | 209 180 Kč   | 209 180 Kč   |              |              |              |              |              |            |
| Opravy  |            |            |            |            |            |            | 1 892 618 Kč | 1 873 438 Kč | 1 854 258 Kč | 1 835 078 Kč | 1 815 898 Kč | 1 796 719 Kč | 1 777 539 Kč | 1 758 359 Kč | 1 739 179 Kč | 1 719 999 Kč | 1 700 819 Kč | 1 681 639 Kč | 1 662 459 Kč | 1 643 279 Kč | 1 624 099 Kč |              |              |              |              |            |
| Zůstatková hodnota                                  | 0 Kč       | 0 Kč       | 0 Kč       | 0 Kč       | 0 Kč       | 0 Kč       | 44 843 Kč    | 46 141 Kč    | 47 442 Kč    | 48 746 Kč    | 50 050 Kč    | 51 354 Kč    | 52 658 Kč    | 53 962 Kč    | 55 266 Kč    | 56 570 Kč    | 57 874 Kč    | 59 178 Kč    | 60 482 Kč    | 61 786 Kč    | 17 202 Kč    | 17 377 Kč    | 17 552 Kč    | 17 727 Kč    | 17 902 Kč    |            |
| Dan z příjmu právnických osob (19%)                 |            |            |            |            |            |            | 796 875 Kč   | 743 750 Kč   | 690 625 Kč   | 637 500 Kč   | 584 375 Kč   | 531 250 Kč   | 478 125 Kč   | 425 000 Kč   | 371 875 Kč   | 318 750 Kč   | 265 625 Kč   | 212 500 Kč   | 159 375 Kč   | 106 250 Kč   | 53 125 Kč    | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč       |
| Bankovní úvěr investice                             |            |            |            |            |            |            | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč       |
| Splátka bankovního úvěru investice                  |            |            |            |            |            |            | 56 180 Kč    | 52 434 Kč    | 48 689 Kč    | 44 944 Kč    | 41 199 Kč    | 37 454 Kč    | 33 709 Kč    | 29 964 Kč    | 26 219 Kč    | 22 474 Kč    | 18 729 Kč    | 14 984 Kč    | 11 239 Kč    | 7 494 Kč     | 3 749 Kč     | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč       |
| Úroky z bankovního úvěru investice                  |            |            |            |            |            |            | 195 362 Kč   | 202 095 Kč   | 208 846 Kč   | 215 614 Kč   | 222 389 Kč   | 229 200 Kč   | 236 017 Kč   | 242 850 Kč   | 249 696 Kč   | 256 557 Kč   | 263 431 Kč   | 270 318 Kč   | 277 216 Kč   | 284 126 Kč   | 291 046 Kč   | 297 975 Kč   | 304 914 Kč   | 311 863 Kč   | 318 822 Kč   | 325 791 Kč |
| Zisk před zdaněním (EBT)                            |            |            |            |            |            |            | 142 237 Kč   | 148 970 Kč   | 155 721 Kč   | 162 489 Kč   | 169 274 Kč   | 176 075 Kč   | 182 891 Kč   | 189 722 Kč   | 196 578 Kč   | 203 459 Kč   | 210 366 Kč   | 217 299 Kč   | 224 258 Kč   | 231 242 Kč   | 238 261 Kč   | 245 315 Kč   | 252 404 Kč   | 259 528 Kč   | 266 687 Kč   |            |
| Zisk po zdanění (čistý zisk (EAT))                  |            |            |            |            |            |            | 132 932 Kč   | 130 116 Kč   | 127 115 Kč   | 123 962 Kč   | 120 680 Kč   | 117 326 Kč   | 113 953 Kč   | 110 570 Kč   | 107 177 Kč   | 103 774 Kč   | 100 371 Kč   | 96 968 Kč    | 93 565 Kč    | 90 162 Kč    | 86 759 Kč    | 83 356 Kč    | 80 000 Kč    | 76 693 Kč    | 73 436 Kč    |            |
| Čistá cash flow                                     |            |            |            |            |            |            | 142 237 Kč   | 148 970 Kč   | 155 721 Kč   | 162 489 Kč   | 169 274 Kč   | 176 075 Kč   | 182 891 Kč   | 189 722 Kč   | 196 578 Kč   | 203 459 Kč   | 210 366 Kč   | 217 299 Kč   | 224 258 Kč   | 231 242 Kč   | 238 261 Kč   | 245 315 Kč   | 252 404 Kč   | 259 528 Kč   | 266 687 Kč   |            |
| Diskontovaný cash flow                              |            |            |            |            |            |            | 132 932 Kč   | 130 116 Kč   | 127 115 Kč   | 123 962 Kč   | 120 680 Kč   | 117 326 Kč   | 113 953 Kč   | 110 570 Kč   | 107 177 Kč   | 103 774 Kč   | 100 371 Kč   | 96 968 Kč    | 93 565 Kč    | 90 162 Kč    | 86 759 Kč    | 83 356 Kč    | 80 000 Kč    | 76 693 Kč    | 73 436 Kč    |            |
| Zisk po zdanění+odpisy (diskont.doba návř.kumul)    |            |            |            |            |            |            | 182 582 Kč   | 529 099 Kč   | 694 070 Kč   | 852 638 Kč   | 1 005 363 Kč | 1 152 652 Kč | 1 294 387 Kč | 1 430 570 Kč | 1 560 203 Kč | 1 684 286 Kč | 1 801 819 Kč | 1 912 802 Kč | 2 017 235 Kč | 2 115 118 Kč | 2 206 451 Kč | 2 291 234 Kč | 2 370 467 Kč | 2 444 150 Kč | 2 512 283 Kč |            |
| Zisk po zdanění+odpisy kumulativní (doba návř.)     |            |            |            |            |            |            | 397 457 Kč   | 606 303 Kč   | 821 917 Kč   | 1 044 316 Kč | 1 273 516 Kč | 1 514 260 Kč | 1 766 504 Kč | 2 030 298 Kč | 2 304 642 Kč | 2 589 536 Kč | 2 884 970 Kč | 3 190 944 Kč | 3 507 458 Kč | 3 834 512 Kč | 4 172 106 Kč | 4 520 249 Kč | 4 879 032 Kč | 5 248 464 Kč | 5 628 547 Kč |            |

|               |        |
|---------------|--------|
| Úvěr          |        |
| Počet let     | 15     |
| Úroková sazba | 7,05%  |
| Debt/Equity   | 40,00% |

|               |        |
|---------------|--------|
| Úvěr          |        |
| Počet let     | 15     |
| Úroková sazba | 7,05%  |
| Debt/Equity   | 40,00% |

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| Čistá současná hodnota (NPV)    | 806 977 Kč |
| Vnitřní výnosové procento (IRR) | 10,82%     |
| Ukazatel ziskovosti (PI)        | 1,41       |
| Prostá doba návratnosti         | 9 let      |
| Diskontovaná doba návratnosti   | 11 let     |

|               |        |
|---------------|--------|
| Úvěr          |        |
| Počet let     | 15     |
| Úroková sazba | 7,05%  |
| Debt/Equity   | 40,00% |

|               |        |
|---------------|--------|
| Úvěr          |        |
| Počet let     | 15     |
| Úroková sazba | 7,05%  |
| Debt/Equity   | 40,00% |

**Příloha 5  
ANALÝZA NÁKLADŮ A VÝNOSŮ 2010 - započtená solární daň 26%**

|  | 1            | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          | 7            | 8            | 9            | 10           | 11           | 12           | 13           | 14           | 15           | 16           | 17           | 18           | 19           | 20           | 21           | 22           | 23           | 24           | 25           |
|--|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Investiční náklady (Kč)</b>                           | 1 992 188 Kč |            |            |            |            |            |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| <b>Zivotnost</b>   | 25 let       |            |            |            |            |            |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| <b>Diskontní sazba</b>                                   | 7,00%        |            |            |            |            |            |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| <b>Složení nákladů</b>                                   | 2,0%         |            |            |            |            |            |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| <b>Měrná investiční cena (CZK/kWh)</b>                   | 98 819       |            |            |            |            |            |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| <b>Vlastní zdroje</b>                                    | 1 195 313 Kč |            |            |            |            |            |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| <b>Ostatní provozní náklady (ostraha PCO, pojištění)</b> | 2 500 Kč     |            |            |            |            |            |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| <b>O&amp;M (revize, údržba, drobné opravy)</b>           | 2 500 Kč     |            |            |            |            |            |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| <b>Rok</b>   | 1            | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          | 7            | 8            | 9            | 10           | 11           | 12           | 13           | 14           | 15           | 16           | 17           | 18           | 19           | 20           | 21           | 22           | 23           | 24           | 25           |
| <b>Roční výroba elektřiny</b>                            | 21           | 21         | 21         | 20         | 20         | 20         | 20           | 20           | 20           | 19           | 19           | 19           | 19           | 19           | 19           | 18           | 18           | 18           | 18           | 18           | 18           | 17           | 17           | 17           | 17           |
| <b>Měrný koeficient snížení roční výroby (-0,8%/rok)</b> | 100          | 99         | 98         | 97         | 96         | 96         | 95           | 94           | 94           | 93           | 92           | 91           | 90           | 90           | 89           | 88           | 87           | 86           | 86           | 85           | 84           | 83           | 82           | 82           | 81           |
| <b>Pevná výkupní cena EV elektřiny</b>                   | 12 250       | 12 495     | 12 745     | 13 000     | 13 260     | 13 525     | 13 795       | 14 071       | 14 353       | 14 640       | 14 933       | 15 231       | 15 536       | 15 847       | 16 164       | 16 487       | 16 817       | 17 153       | 17 496       | 17 846       | 5 500        | 5 722        | 5 937        | 5 837        | 5 963        |
| <b>Roční výnosy z výroby elektřiny</b>                   | 256 542 Kč   | 259 580 Kč | 262 636 Kč | 265 711 Kč | 268 803 Kč | 271 913 Kč | 275 040 Kč   | 278 184 Kč   | 281 343 Kč   | 284 517 Kč   | 287 705 Kč   | 290 908 Kč   | 294 123 Kč   | 297 351 Kč   | 300 590 Kč   | 303 839 Kč   | 307 099 Kč   | 310 367 Kč   | 313 643 Kč   | 316 926 Kč   | 96 753 Kč    | 97 748 Kč    | 98 744 Kč    | 99 741 Kč    | 100 739 Kč   |
| <b>Ostatní provozní náklady (ostraha PCO, pojištění)</b> | 2 500 Kč     | 2 500 Kč   | 2 500 Kč   | 2 500 Kč   | 2 500 Kč   | 2 500 Kč   | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     |
| <b>O&amp;M (revize, údržba, drobné opravy)</b>           | 2 500 Kč     | 2 550 Kč   | 2 601 Kč   | 2 653 Kč   | 2 706 Kč   | 2 760 Kč   | 2 815 Kč     | 2 872 Kč     | 2 929 Kč     | 2 988 Kč     | 3 047 Kč     | 3 108 Kč     | 3 171 Kč     | 3 234 Kč     | 3 299 Kč     | 3 365 Kč     | 3 432 Kč     | 3 501 Kč     | 3 571 Kč     | 3 642 Kč     | 3 715 Kč     | 3 789 Kč     | 3 865 Kč     | 3 942 Kč     | 4 021 Kč     |
| <b>Odpisy</b>  |              |            |            |            |            |            | 109 570 Kč   | 209 180 Kč   | 209 180 Kč   | 209 180 Kč   | 209 180 Kč   | 209 180 Kč   | 209 180 Kč   | 209 180 Kč   | 209 180 Kč   | 209 180 Kč   |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| <b>Opravy</b>  |              |            |            |            |            |            | 1 095 700 Kč | 318 750 Kč   | 527 930 Kč   | 737 110 Kč   | 946 289 Kč   | 1 155 469 Kč | 1 364 649 Kč | 1 573 829 Kč | 1 783 008 Kč | 1 992 188 Kč |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| <b>Zůstatková hodnota</b>                                | 0 Kč         | 0 Kč       | 0 Kč       | 0 Kč       | 0 Kč       | 0 Kč       | 1 882 618 Kč | 1 673 438 Kč | 1 464 258 Kč | 1 255 078 Kč | 1 045 898 Kč | 836 719 Kč   | 627 539 Kč   | 418 359 Kč   | 209 180 Kč   | 0 Kč         |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| <b>Daň z příjmu právnických osob (19%)</b>               |              |            |            |            |            |            | 44 943 Kč    | 46 141 Kč    | 47 442 Kč    | 48 746 Kč    | 50 052 Kč    | 51 360 Kč    | 52 671 Kč    | 53 984 Kč    | 55 299 Kč    | 56 615 Kč    | 57 922 Kč    | 59 230 Kč    | 60 539 Kč    | 61 849 Kč    | 63 160 Kč    | 64 472 Kč    | 65 785 Kč    | 67 098 Kč    | 68 412 Kč    |
| <b>Bankovní úvěr investice</b>                           | 796 875 Kč   | 743 750 Kč | 690 625 Kč | 637 500 Kč | 584 375 Kč | 531 250 Kč | 478 125 Kč   | 425 000 Kč   | 371 875 Kč   | 318 750 Kč   | 265 625 Kč   | 212 500 Kč   | 159 375 Kč   | 106 250 Kč   | 53 125 Kč    | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         |
| <b>Splátka bankovního úvěru investice</b>                | 53 125 Kč    | 53 125 Kč  | 53 125 Kč  | 53 125 Kč  | 53 125 Kč  | 53 125 Kč  | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    | 53 125 Kč    |
| <b>Úroky z bankovního úvěru investice</b>                | 56 180 Kč    | 52 434 Kč  | 48 689 Kč  | 44 944 Kč  | 41 198 Kč  | 37 453 Kč  | 33 708 Kč    | 29 963 Kč    | 26 217 Kč    | 22 472 Kč    | 18 727 Kč    | 14 981 Kč    | 11 236 Kč    | 7 491 Kč     | 3 745 Kč     | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         |
| <b>Zisk před zdaněním (EBT)</b>                          | 195 362 Kč   | 202 095 Kč | 208 846 Kč | 215 614 Kč | 222 389 Kč | 229 200 Kč | 236 017 Kč   | 242 850 Kč   | 249 696 Kč   | 256 557 Kč   | 263 431 Kč   | 270 318 Kč   | 277 216 Kč   | 284 126 Kč   | 291 046 Kč   | 297 975 Kč   | 304 914 Kč   | 311 863 Kč   | 318 822 Kč   | 325 791 Kč   | 332 770 Kč   | 339 759 Kč   | 346 758 Kč   | 353 767 Kč   | 360 786 Kč   |
| <b>Solární daň 26%</b>                                   | 66 701 Kč    | 67 491 Kč  | 68 285 Kč  | 69 085 Kč  | 69 889 Kč  | 70 697 Kč  | 71 511 Kč    | 72 328 Kč    | 73 149 Kč    | 73 974 Kč    | 74 803 Kč    | 75 636 Kč    | 76 472 Kč    | 77 311 Kč    | 78 153 Kč    | 78 998 Kč    | 79 846 Kč    | 80 696 Kč    | 81 547 Kč    | 82 401 Kč    | 83 258 Kč    | 84 119 Kč    | 84 983 Kč    | 85 850 Kč    | 86 720 Kč    |
| <b>Zisk po zdanění včetně solární daně</b>               | 128 661 Kč   | 134 604 Kč | 140 560 Kč | 146 529 Kč | 152 510 Kč | 158 503 Kč | 164 508 Kč   | 170 525 Kč   | 176 554 Kč   | 182 594 Kč   | 188 645 Kč   | 194 707 Kč   | 200 780 Kč   | 206 864 Kč   | 212 958 Kč   | 219 062 Kč   | 225 176 Kč   | 231 300 Kč   | 237 434 Kč   | 243 578 Kč   | 249 732 Kč   | 255 896 Kč   | 262 070 Kč   | 268 254 Kč   | 274 448 Kč   |
| <b>Čistý cash flow</b>                                   | 75 536 Kč    | 81 479 Kč  | 87 435 Kč  | 93 404 Kč  | 99 385 Kč  | 105 378 Kč | 111 382 Kč   | 117 397 Kč   | 123 422 Kč   | 129 457 Kč   | 135 502 Kč   | 141 557 Kč   | 147 622 Kč   | 153 697 Kč   | 159 782 Kč   | 165 877 Kč   | 171 982 Kč   | 178 097 Kč   | 184 222 Kč   | 190 357 Kč   | 196 502 Kč   | 202 657 Kč   | 208 822 Kč   | 214 997 Kč   | 221 182 Kč   |
| <b>Diskontovaný cash flow</b>                            | 70 595 Kč    | 71 167 Kč  | 71 733 Kč  | 72 294 Kč  | 72 850 Kč  | 73 401 Kč  | 73 948 Kč    | 74 491 Kč    | 75 030 Kč    | 75 565 Kč    | 76 096 Kč    | 76 623 Kč    | 77 146 Kč    | 77 665 Kč    | 78 180 Kč    | 78 691 Kč    | 79 198 Kč    | 79 701 Kč    | 80 200 Kč    | 80 695 Kč    | 81 186 Kč    | 81 673 Kč    | 82 156 Kč    | 82 630 Kč    | 83 105 Kč    |
| <b>Zisk po zdanění+odpisy (diskont.doba náv.kumul.)</b>  | 120 244 Kč   | 237 813 Kč | 352 552 Kč | 464 339 Kč | 573 076 Kč | 678 693 Kč | 781 148 Kč   | 880 425 Kč   | 979 524 Kč   | 1 079 445 Kč | 1 180 188 Kč | 1 281 753 Kč | 1 384 140 Kč | 1 487 349 Kč | 1 591 380 Kč | 1 696 232 Kč | 1 801 905 Kč | 1 908 398 Kč | 2 015 711 Kč | 2 123 844 Kč | 2 232 797 Kč | 2 342 570 Kč | 2 453 163 Kč | 2 564 576 Kč | 2 676 809 Kč |
| <b>Zisk po zdanění+odpisy kumulativní (doba náv.)</b>    | 128 661 Kč   | 263 266 Kč | 403 826 Kč | 550 355 Kč | 702 865 Kč | 861 368 Kč | 1 020 867 Kč | 1 181 366 Kč | 1 342 865 Kč | 1 505 364 Kč | 1 668 863 Kč | 1 833 362 Kč | 2 000 861 Kč | 2 170 360 Kč | 2 341 859 Kč | 2 515 358 Kč | 2 690 857 Kč | 2 868 356 Kč | 3 047 855 Kč | 3 229 354 Kč | 3 412 853 Kč | 3 600 352 Kč | 3 791 851 Kč | 3 987 350 Kč | 4 186 849 Kč |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Čistá současná hodnota (NPV)</b>    | 10 201 Kč |
| <b>Vnitřní výnosové procento (IRR)</b> | 7,05%     |
| <b>Ukazatel ziskovosti (PI)</b>        | 1,01      |
| <b>Prostá doba návratnosti</b>         | 10 let    |
| <b>Diskontovaná doba návratnosti</b>   | 15 let    |

|               |        |
|---------------|--------|
| <b>Úvěr</b>   |        |
| Počet let     | 15     |
| Úroková sazba | 7,05%  |
| Debt/Equity   | 40,00% |

|               |        |
|---------------|--------|
| <b>Úvěr</b>   |        |
| Počet let     | 15     |
| Úroková sazba | 7,05%  |
| Debt/Equity   | 40,00% |

|               |        |
|---------------|--------|
| <b>Úvěr</b>   |        |
| Počet let     | 15     |
| Úroková sazba | 7,05%  |
| Debt/Equity   | 40,00% |

|               |        |
|---------------|--------|
| <b>Úvěr</b>   |        |
| Počet let     | 15     |
| Úroková sazba | 7,05%  |
| Debt/Equity   | 40,00% |

**Příloha 6  
ANALÝZA NÁKLADŮ A VÝNOSŮ 2011**

|   |              |
|---|--------------|
| Investiční náklady (Kč)                           | 1 617 300 Kč |
| Zivotnost   | 25 let       |
| Diskontní sazba                                   | 7,00%        |
| Složkový nárust cen                               | 2,0%         |
| Měrná investiční cena (CZK/kWp)                   | 80,865       |
| Vlastní zdroje                                    | 970 380 Kč   |
| Ostatní provozní náklady (ostraha PCO, pojištění) | 60,0%        |
| O&M (revize, údržba, drobné opravy)               | 2 500 Kč     |
|   | 2 500 Kč     |

|                                 |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| Roční výroba elektřiny v roce 0 | MWh             |
| Pevná výkupní cena FV elektřiny | Kč/MWh          |
| Počet panelů SANYO HIP240 HDE4  |                 |
| Instalovaný výkon               | KWp             |
| Měrná roční výroba              | MWh/kWp         |
| Výkonový faktor                 | die technologie |
| Solární energie                 | die lokality    |
| Nominální výkon panelu          | Wp              |
|                                 | 250             |

| Rok   | 1            | 2            | 3            | 4            | 5            | 6            | 7            | 8            | 9            | 10           | 11           | 12           | 13           | 14           | 15           | 16           | 17           | 18           | 19           | 20           | 21           | 22           | 23           | 24           | 25         |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|
| Roční výroba elektřiny                              | 22           | 22           | 21           | 21           | 21           | 21           | 21           | 21           | 20           | 20           | 20           | 20           | 20           | 20           | 20           | 19           | 19           | 19           | 19           | 19           | 18           | 18           | 18           | 18           | 18         |
| Měrný koeficient snižování roční výroby (-0,8%/rok) | 100          | 99           | 98           | 97           | 96           | 95           | 94           | 94           | 94           | 93           | 92           | 91           | 90           | 90           | 89           | 88           | 87           | 86           | 86           | 85           | 84           | 83           | 82           | 82           | 81         |
| Pevná výkupní cena FV elektřiny - increase 2%       | 7 500        | 7 650        | 7 803        | 7 959        | 8 118        | 8 281        | 8 446        | 8 615        | 8 787        | 8 963        | 9 142        | 9 325        | 9 512        | 9 702        | 9 896        | 10 094       | 10 296       | 10 502       | 10 712       | 10 926       | 5 500        | 5 610        | 5 722        | 5 837        | 5 953      |
| Roční výnosy z výroby elektřiny                     | 163 770 Kč   | 165 709 Kč   | 167 660 Kč   | 169 623 Kč   | 171 597 Kč   | 173 583 Kč   | 175 579 Kč   | 177 586 Kč   | 179 602 Kč   | 181 628 Kč   | 183 664 Kč   | 185 708 Kč   | 187 761 Kč   | 189 821 Kč   | 191 889 Kč   | 193 963 Kč   | 196 044 Kč   | 198 130 Kč   | 200 222 Kč   | 202 316 Kč   | 100 882 Kč   | 101 920 Kč   | 102 959 Kč   | 103 988 Kč   | 105 038 Kč |
| Ostatní provozní náklady (ostraha PCO, pojištění)   | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč     | 2 500 Kč   |
| O&M (revize, údržba, drobné opravy)                 | 2 500 Kč     | 2 550 Kč     | 2 601 Kč     | 2 653 Kč     | 2 706 Kč     | 2 760 Kč     | 2 815 Kč     | 2 872 Kč     | 2 929 Kč     | 2 988 Kč     | 3 047 Kč     | 3 108 Kč     | 3 171 Kč     | 3 234 Kč     | 3 298 Kč     | 3 365 Kč     | 3 432 Kč     | 3 501 Kč     | 3 571 Kč     | 3 642 Kč     | 3 715 Kč     | 3 789 Kč     | 3 865 Kč     | 3 942 Kč     | 4 021 Kč   |
| Odpisy  | 34 772       | 83 291       | 83 291       | 83 291       | 83 291       | 83 291       | 83 291       | 83 291       | 83 291       | 83 291       | 83 291       | 83 291       | 83 291       | 83 291       | 83 291       | 83 291       | 83 291       | 83 291       | 83 291       | 83 291       | 83 291       | 83 291       | 83 291       | 83 291       | 83 291     |
| Opravy  | 34 772       | 118 063      | 201 354      | 284 645      | 367 936      | 451 227      | 534 518      | 617 809      | 701 100      | 784 391      | 867 681      | 950 972      | 1 034 263    | 1 117 554    | 1 200 845    | 1 284 136    | 1 367 427    | 1 450 718    | 1 534 008    | 1 617 300    | 1 617 300    | 1 617 300    | 1 617 300    | 1 617 300    | 1 617 300  |
| Zůstatková hodnota                                  | 1 582 528 Kč | 1 499 237 Kč | 1 415 946 Kč | 1 332 655 Kč | 1 249 364 Kč | 1 166 073 Kč | 1 082 782 Kč | 999 491 Kč   | 916 200 Kč   | 832 910 Kč   | 749 619 Kč   | 666 328 Kč   | 583 037 Kč   | 499 746 Kč   | 416 455 Kč   | 333 164 Kč   | 249 873 Kč   | 166 582 Kč   | 83 291 Kč    | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč       |
| Dat z příjmu právnických osob (19%)                 | 21 501 Kč    | 22 437 Kč    | 23 376 Kč    | 24 317 Kč    | 25 260 Kč    | 26 204 Kč    | 27 151 Kč    | 28 099 Kč    | 29 049 Kč    | 30 001 Kč    | 30 954 Kč    | 31 908 Kč    | 32 864 Kč    | 33 821 Kč    | 34 779 Kč    | 35 739 Kč    | 36 721 Kč    | 36 505 Kč    | 36 889 Kč    | 37 273 Kč    | 17 987 Kč    | 18 170 Kč    | 18 353 Kč    | 18 536 Kč    | 18 718 Kč  |
| Bankovní úvěr investice                             | 646 920 Kč   | 603 792 Kč   | 560 664 Kč   | 517 536 Kč   | 474 408 Kč   | 431 280 Kč   | 388 152 Kč   | 345 024 Kč   | 301 896 Kč   | 258 768 Kč   | 215 640 Kč   | 172 512 Kč   | 129 384 Kč   | 86 256 Kč    | 43 128 Kč    | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč       |
| Spátnka bankovního úvěru investice                  | 43 128 Kč    | 43 128 Kč    | 43 128 Kč    | 43 128 Kč    | 43 128 Kč    | 43 128 Kč    | 43 128 Kč    | 43 128 Kč    | 43 128 Kč    | 43 128 Kč    | 43 128 Kč    | 43 128 Kč    | 43 128 Kč    | 43 128 Kč    | 43 128 Kč    | 43 128 Kč    | 43 128 Kč    | 43 128 Kč    | 43 128 Kč    | 43 128 Kč    | 43 128 Kč    | 43 128 Kč    | 43 128 Kč    | 43 128 Kč    | 43 128 Kč  |
| Úroky z bankovního úvěru investice                  | 45 608 Kč    | 42 567 Kč    | 39 527 Kč    | 36 486 Kč    | 33 446 Kč    | 30 405 Kč    | 27 365 Kč    | 24 324 Kč    | 21 284 Kč    | 18 243 Kč    | 15 203 Kč    | 12 162 Kč    | 9 122 Kč     | 6 081 Kč     | 3 041 Kč     | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč         | 0 Kč       |
| Zisk před zdaněním (EBT)                            | 113 162 Kč   | 118 092 Kč   | 123 032 Kč   | 127 984 Kč   | 132 945 Kč   | 137 917 Kč   | 142 899 Kč   | 147 890 Kč   | 152 889 Kč   | 157 898 Kč   | 162 914 Kč   | 167 938 Kč   | 172 969 Kč   | 178 006 Kč   | 183 050 Kč   | 188 099 Kč   | 193 112 Kč   | 198 130 Kč   | 199 151 Kč   | 196 175 Kč   | 94 667 Kč    | 95 631 Kč    | 96 594 Kč    | 97 556 Kč    | 98 517 Kč  |
| Zisk po zdanění (čísly zisk) (EAT)                  | 91 661 Kč    | 95 654 Kč    | 99 656 Kč    | 103 667 Kč   | 107 686 Kč   | 111 713 Kč   | 115 748 Kč   | 119 791 Kč   | 123 840 Kč   | 127 897 Kč   | 131 960 Kč   | 136 030 Kč   | 140 105 Kč   | 144 185 Kč   | 148 270 Kč   | 152 360 Kč   | 156 453 Kč   | 155 625 Kč   | 157 262 Kč   | 158 902 Kč   | 76 681 Kč    | 77 461 Kč    | 78 241 Kč    | 79 020 Kč    | 79 799 Kč  |
| Čisté cash flow                                     | 83 305 Kč    | 135 817 Kč   | 139 819 Kč   | 143 830 Kč   | 147 849 Kč   | 151 876 Kč   | 155 911 Kč   | 159 954 Kč   | 164 003 Kč   | 168 060 Kč   | 172 123 Kč   | 176 192 Kč   | 180 268 Kč   | 184 348 Kč   | 188 433 Kč   | 192 523 Kč   | 196 617 Kč   | 200 715 Kč   | 204 817 Kč   | 208 923 Kč   | 76 681 Kč    | 77 461 Kč    | 78 241 Kč    | 79 020 Kč    | 79 799 Kč  |
| Diskontovaný cash flow                              | 77 855 Kč    | 118 628 Kč   | 114 134 Kč   | 109 727 Kč   | 105 414 Kč   | 101 201 Kč   | 97 094 Kč    | 93 094 Kč    | 89 207 Kč    | 85 433 Kč    | 81 774 Kč    | 78 232 Kč    | 74 805 Kč    | 71 483 Kč    | 68 297 Kč    | 65 253 Kč    | 62 357 Kč    | 60 515 Kč    | 62 877 Kč    | 62 587 Kč    | 18 519 Kč    | 17 484 Kč    | 16 505 Kč    | 15 579 Kč    | 14 703 Kč  |
| Zisk po zdanění+odpisy (diskont.doba náv.kumul)     | 118 162 Kč   | 274 460 Kč   | 423 799 Kč   | 566 428 Kč   | 702 592 Kč   | 832 531 Kč   | 956 483 Kč   | 1 074 678 Kč | 1 187 344 Kč | 1 294 701 Kč | 1 396 965 Kč | 1 494 346 Kč | 1 587 047 Kč | 1 675 266 Kč | 1 759 018 Kč | 1 839 018 Kč | 1 914 135 Kč | 1 984 822 Kč | 2 051 337 Kč | 2 113 924 Kč | 2 132 444 Kč | 2 166 432 Kč | 2 182 011 Kč | 2 196 714 Kč |            |
| Zisk po zdanění+odpisy kumulativní (doba náv.)      | 126 433 Kč   | 305 379 Kč   | 488 326 Kč   | 675 283 Kč   | 866 260 Kč   | 1 061 264 Kč | 1 260 303 Kč | 1 463 385 Kč | 1 670 516 Kč | 1 881 704 Kč | 2 096 955 Kč | 2 316 275 Kč | 2 539 871 Kč | 2 767 147 Kč | 2 998 708 Kč | 3 234 359 Kč | 3 471 641 Kč | 3 710 557 Kč | 3 951 110 Kč | 4 193 303 Kč | 4 269 984 Kč | 4 347 445 Kč | 4 425 686 Kč | 4 504 708 Kč |            |

|                 |       |
|-----------------|-------|
| rok 1           | 2,15% |
| rok 2 - rok 20  | 5,15% |
| Počet let       | 20    |
| Odpois. skupina | 4     |

|               |           |    |
|---------------|-----------|----|
| Úvěr          | Počet let | 15 |
| Úroková sazba | 7,05%     |    |
| Dabli/Equity  | 40,00%    |    |

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| Čistá současná hodnota (NPV)    | 186 608 Kč |
| Vnitřní výnosové procento (IRR) | 8,18%      |
| Ukazatel ziskovosti (PI)        | 1,12       |
| Prostá doba návratnosti         | 9 let      |
| Diskontovaná doba návratnosti   | 14 let     |