

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

**KATEDRA ENVIRONMENTÁLNÍHO INŽENÝRSTVÍ A
OCHRANY PROSTŘEDÍ**



**PERSPEKTIVY ROZVOJE FOTOVOLTAIKY A JEJÍ
VLIV NA OCHRANU PROSTŘEDÍ**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**PROSPECTS OF PHOTOVOLTAICS AND ITS IMPACT
ON THE ENVIRONMENT**

THESIS

Vedoucí práce: prof. RNDr. Ing. Ivan Landa, DrSc.
Diplomant: Bc. Tereza Truhlářová

2011



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

pro: Tereza Truhlářová

obor: DRES

Název tématu: Perspektivy rozvoje fotovoltaiky a její vliv na ochranu prostředí

Název tématu v anglickém jazyce: Prospects of fotovoltaics and its impact
on the environment

Zásady pro vypracování:

Diplomantka se zaměří na vývoj využití solární energie v ČR a v EU. Rámcově zhodnotí historii v oblasti výzkumu a technologií a dále posoudí meze růstu využitelnosti fotovoltaiky. Zvýšenou pozornost bude věnovat ekonomickým aspektům a též otázce záboru zemědělské půdy. Na typových příkladech propočtu posoudí možnost využití fotovoltaiky na školních budovách a objektech státní správy se zaměřením na konkrétní podmínky ČZU. Podrobně zhodnotí klady a zápory rozvoje fotovoltaiky v ČR včetně nakládání s odpady, které vzniknou při provozu.

Práce bude rozdělena:

1. Úvod
2. Metodika
3. Zhodnocení současného stavu
4. Výsledky prací
5. Diskuze
6. Závěry a doporučení



Rozsah grafických prací: 20 + fotodokumentace

Rozsah průvodní zprávy: 40

Seznam odborné literatury:

Diplomant provede analýzu článků z databáze Scholár Google, Science Direkt

Vedoucí diplomové práce: Doc. RNDr. Ing. Ivan Landa, DrSc.

Konzultant diplomové práce:

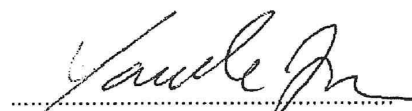
Datum zadání diplomové práce: 13.8.2010

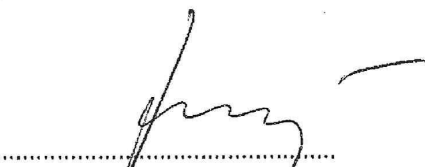
Termín odevzdání rešerše: 31.12.2010

Termín odevzdání I. verze práce : 28.2. 2011

Termín odevzdání diplomové práce: 25.4. 2011




.....
Vedoucí katedry
Doc. RNDr. Ing. Ivan Landa, DrSc.


.....
Děkan
Prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

V Praze dne 20. 10. 2010

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením pana prof. RNDr. Ing. Ivan Landa, DrSc., a že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne 29.4.2011

.....
podpis

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat svému vedoucímu práce panu prof. RNDr. Ing. Ivan Landovi, DrSc za jeho cenné rady při psaní této diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Václavovi Beránkovi a Petru Ježkovi za cenné rady z praxe a pomoc s praktickou částí, mému manželovi za vytvoření podmínek pro psaní diplomové práce a všem, kteří mi s diplomovou prací pomáhali.

V Praze dne 29.4.2011

.....
podpis

ABSTRAKT

Vzhledem k tomu, že se Česká republika zavázala v rámci vstupu do Evropské unie zvýšit produkci z obnovitelných zdrojů o 20% do roku 2020, vypukl v České republice v roce 2009 doslova "solární boom". Ke dni 1.4.2011 je připojeno celkem 12 909 systémů o celkovém výkonu cca 1958, 63 MWe.

Cílem této práce je nastínit systém státní podpory fotovoltaiky v zemích Evropské unie. Tato práce je konkrétně zaměřena na systém dotací v České republice, na právní legislativu a v neposlední řadě také na oblast ochrany životního prostředí. Dále jsou v této práci hrubě nastíněny fyzikální jevy fotovoltaického jevu, popis výrobních systémů mezi jednotlivými typy fotovoltaických článků atd.

Hlavním přínosem této práce je metodická část, která je věnována propočtení solární elektrárny na vybrané budovy České zemědělské univerzity v Praze, vyčíslené náklady na tento konkrétní projekt a doby návratnosti dané investice za podmínek do roku 2010 a nových podmínek roku 2011.

KLÍČOVÁ SLOVA:

obnovitelné zdroje, sluneční energie, fotovoltaická elektrárna, dotace, ochrana přírody.

ABSTRACT

Due to the fact, that the Czech Republic (within process of EU accession) has committed itself to increase the production from renewable sources by 20 % by 2020, there has been literally a "solar boom" in the Czech Republic since 2009. As of 1st April 2011, total of 12 909 systems with a total capacity of cca 1958, 63 MWe were connected to the network.

The aim of this thesis is to describe the system of state subsidies for photovoltaics in EU countries. The thesis is specifically focused on the system of state subsidies in the Czech Republic, on their legal aspects and on the environmental protection. Further, the thesis briefly outlines the physical effects, for example the photovoltaic effect, the explanation of the production systems among different types of photovoltaic cells etc.

The main contribution of this thesis is the methodological part, where solar power is calculated for chosen buildings of the Czech Agricultural University in Prague, the cost effects for this particular project and the payback period is calculated based on the conditions till 2010 and on the new conditions applied since 2011.

KEYWORDS:

Renewable energy resources, solar energy, solar park, subsidies, nature protection .

OBSAH

1	ÚVOD.....	9
2	CÍLE PRÁCE.....	10
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	10
3.1	SLUNCE.....	10
3.1.1	<i>Sluneční záření na zemi</i>	12
3.1.2	<i>Vliv atmosféry na sluneční záření</i>	13
3.2	FOTOVOLTAIKA	14
3.3	FOTOVOLTAICKÝ JEV	14
3.3.1	<i>Fotovoltaický jev</i>	14
3.3.2	<i>Princip fotovoltaického jevu</i>	14
3.3.3	<i>Fotovoltaický článek</i>	16
3.3.4	<i>Monokrystalický článek, polykrystalický článek a amorfní článek</i>	16
3.3.4.1	Monokrystalický článek	16
3.3.4.2	Polykrystalický článek	17
3.3.4.3	Amorfní článek.....	17
3.4	HISTORIE FOTOVOLTAIKY	17
3.5	VÝVOJ FOTOVOLTAICKÝCH ČLÁNKŮ	19
3.5.1	<i>první generace</i>	19
3.6	DRUHÁ GENERACE	20
3.7	TŘETÍ GENERACE	20
3.8	ČTVRTÁ GENERACE	20
3.9	PODMÍNKY V EVROPSKÉ UNII.....	20
3.9.1	<i>Podmínky v ČR</i>	20
3.9.2	<i>Podmínky v Evropě</i> :.....	21
3.10	LEGISLATIVA ČR:.....	24
3.11	SYSTÉM PODPORY ENERGIE Z FOTOVOLTAIKY V ČR A EU.....	26
3.12	VÝKUPNÍ CENA	27
3.13	ROČNÍ VÝNOS SOLÁRNÍHO SYSTÉMU	28
3.14	DOBA VÝKUPU V EU	29
3.15	FINANČNÍ NÁSTROJE PODPORY V ČR	30
3.15.1	<i>Mechanismus výkupních cen a zelených bonusů (feed-in tariff)</i>	31
3.15.1.1	Co jsou to výkupní ceny a zelené bonusy	31
3.15.1.2	Princip výkupních cen.....	31
3.15.1.3	Princip zelených bonusů.....	32
3.15.1.4	Rozdíl mezi zeleným bonusem a výkupní cenou	32
3.15.1.5	Daňová úleva.....	34
3.15.1.6	Poplatník odvodu - výrobce	35
3.15.1.7	Plátce odvodu - distributor	35
3.15.2	<i>Dotační tituly v ČR</i>	36
3.15.2.1	Národní programy	37
3.15.2.2	Operační programy.....	37
3.15.3	<i>Fotovoltaika a její vliv na životní prostředí</i>	37
3.15.3.1	EIA/SEA	37
3.15.4	<i>Ochrana půdy</i>	39
3.15.4.1	Půda.....	39
3.15.4.2	Zemědělský půdní fond.....	39
3.15.4.3	Vynětí ze ZPF	41
3.15.4.4	Ochrana a přírody a krajiny.....	42
3.15.4.5	Ochrana krajinného rázu	44
3.15.4.6	Ochrana vod	45
3.15.4.7	Odpadové hospodářství - jak nakládat s odpady, likvidace aj.....	45

4	VÝSLEDKY PRÁCE.....	46
4.1	PŘÍKLADY VÝNOSU INVESTIC, INSTALACE SOLÁRNÍCH PANELŮ NA BUDOVY ČZU - PROPOČTY.....	46
5	DISKUZE	56
6	ZÁVĚR:	57
7	SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ:	58

1 ÚVOD

"Své peníze bych vsadil na Slunce a solární techniku. Jaký zdroj energie! Doufám, že nebudeme muset nejprve vyčerpat zásoby ropy a uhlí, než se do toho pustíme."

Thomas Alva Edison, 1931, americký vynálezce

V současné době je možné získat největší podíl energie z fosilních paliv, tj. ze zásob, které se tvořily miliony let a tyto neobnovitelné zdroje (např. ropa, zemní plyn, uhlí) se s rostoucí populací a expanzivním technologickým rozvojem postupně vyčerpávají a neúměrně zatěžují životní prostředí. Vzhledem k tomu, že vyspělé státy s největší pravděpodobností nebudou chtít ustoupit ze svých standardů, které jdou ruku v ruce s rostoucím pokrokem, bude se i nadále (vlivem rostoucí populace) zvyšovat spotřeba získané energie a bude nutné více využívat obnovitelných zdrojů a hledat jiná alternativní řešení. Proto se státy celého světa rozhodly aktivně bojovat proti masivnějšímu nárůstu spotřeby fosilních paliv a podporovat šetrnější zdroje energie k životnímu prostředí.

Hlavním důvodem, proč je elektřina nejvýznamnější formou energie pro naši civilizaci, je fakt, že ji lze snadno distribuovat a taktéž snadno využít. Bez jakýchkoliv problémů se dá přeměnit na jiné formy energie. Elektřina se tak stává z těchto důvodů univerzální zdrojem energie.

Prozatím solární energie nekonkuruje velkým elektrárnám na fosilní paliva, jaderným elektrárnám a ani hydroelektrárnám. Oproti nim má nespornou výhodu a tou je mobilita zařízení. Na kosmických stanicích a družicích jsou fotovoltaické panely nejefektivnějším zdrojem energie.

Nejpopulárnější a nejvyužívanější jsou solární produkty určené pro výrobu elektrické energie - solární panely a kolektory. Jejich využití je v dnešní době stále nejrozšířenější, a to i v České republice, kde je menší počet slunečných dnů než v řadě jiných světových míst.

Standardní uživatel se může setkat v běžném životě s daleko širším spektrem komponentů a zařízení pro výrobu energie, které jsou založené na využití solární energie, než jsou výše zmiňované solárními panely a kolektory. Jsou to např. kalkulátory, zahradní lampy, samostatné přenosné nabíječky na nejrůznější spotřebiče, jako je mobil nebo notebook.

Ze všech dosavadních indicií lze usuzovat, že energie bude stále vzácnější a žádanější a tedy jasným krokem do budoucna je využívat energii z obnovitelných zdrojů k zachování trvale udržitelného rozvoje pro další generace a ke zlepšení životního prostředí.

2 CÍLE PRÁCE

Cílem diplomové práce je analýza a zhodnocení vývoje využití solární energie v ČR a v EU a dále zhodnocení historie v oblasti výzkumu a technologií v dané oblasti.

Dalším krokem je představení uceleného pohledu na tuto problematiku v oblasti legislativy, kde jsou zmíněny nejdůležitější platné zákony pro Českou republiku, a v neposlední řadě zhodnocení ekonomické stránky tj. systém podpory a dotací v České republice. Práce se taktéž zaměřuje na zábor zemědělské půdy z půdního fondu a hlavně neoddiskutovatelného vlivu fotovoltaiky na životní prostředí, včetně nakládání s odpady.

V praktické části práce zhodnocuje využití fotovoltaiky na školních budovách a získává údaje na provoz solárních panelů na střechách vybraných budov z pohledu finanční stránky – tj. vstupní investice do projektu a doba návratnosti celkové investice. Komparaci aspektů pro připojení fotovoltaické elektrárny do roku 2010 a po roce 2011.

V závěru práce je vypracováno zhodnocení pozitivních a negativních stránek samotného rozvoje fotovoltaiky v ČR.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Slunce

Slunce je středem planetární soustavy, do které patří i Země. Je planetě Zemi nejbližší hvězdou, která je „trvalým zdrojem“ veškeré energie pro naši planetu. Nicméně i tak je Slunce běžnou hvězdou, kterých je ve vesmíru mnoho. Vzniklo zhruba před 5 miliardami let z mlhoviny řídkých plynů a prachu (viz příloha č. 2 a č. 3).

V současné době je ve stabilním stádiu svého vývoje a předpokládá se, že tak může setrvat dalších cca 5 miliard let, tudíž se dá z hlediska civilizace říci, že jde o

udržitelný zdroj, nikoli však věčný. Vědci předpokládají, že na konci stabilní fáze zvětší poloměr cca 1,4krát a jeho výkon oproti dnešnímu bude zhruba dvojnásobný (Libra M., Poulek V., 2005), (Murtinger K. a kol., 2007).

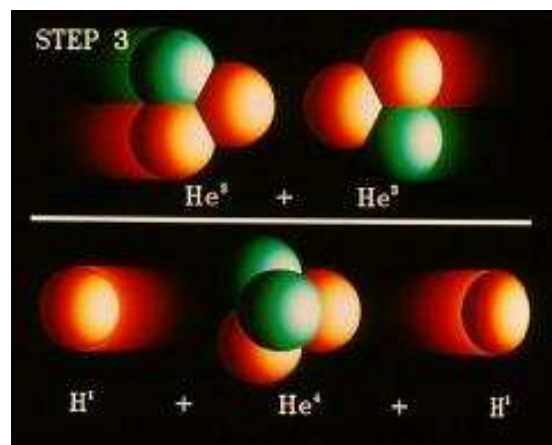
Slunce se v současné době skládá ze 70% vodíku, 28% helia a ostatní kovy činí 2%. Tento stav se v průběhu času pomalu mění, jak Slunce přeměňuje vodík na helium v jeho jádře (www.nineplanets.org).

Jádro dosahuje vysoké teploty (až 15 milionů °C) a má velmi vysokou hustotu - pro představu 10krát větší než je zlata či olova (Hathaway D., 2011).

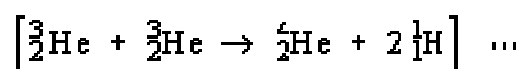
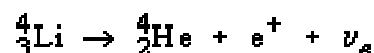
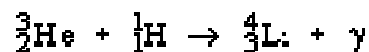
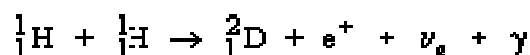
Tato vysoká teplota je třeba k termonukleární reakci, která probíhá tak, že se každou sekundu v jádře setká 10^{39} protonů (jader vodíku) a přemění se na jádra hélia - 2 protony a 2 neutrony (www.galaxie.web2001.cz).

Ve hvězdách jako je Slunce probíhá jaderné spalování prostřednictvím vícestupňového procesu tzv. proton - protonový řetězec, ve kterém je spálen vodík na helium. Vodík je palivo a helium je popel. V prvním kroku se srazí dva protony, které vytvoří deuterium a současně pozitron a neutrino. Ve druhém kroku proton srazí s deuteriem a vytvoří helium -3 jádra a gama. Ve třetím kroku se dvě hélia-3 srazí a vytvoří hélium-4 jádro s vydáním dvou protonů. Tento proces znázorňuje (Obr. č. 1) a (Obr. č. 2) znázorňuje příklad jaderných reakcí v jádru Slunce (Hathaway D., 2011), (Turjap V., 2005).

Obr. č. 1: proton - protonový řetězec (Hathaway D., 2011)



Obr. č. 2: proton - protonový řetězec (Vlachová M., 2008)



Jaderné reakce, které probíhají v nitru Slunce, jsou spolehlivě regulovány. Kdyby nebyly regulovány, došlo by za krátkou chvíli k obrovské explozi. Tomu zabraňuje rychlé ochlazování expanzí, tzn., že při větším rozšíření jaderných reakcí v daném místě stoupne teplota, tlak se zvýší a ohřátý plyn začne expandovat do okolí. Materiál se expanzí ochladí a teplota klesne. Rychlost reakcí se zase vrátí do normálního stavu. Oproti tomu na místech, kde teplota poklesne, se začne chladnější materiál utlačovaný okolní látkou smršťovat. Díky tomuto procesu se zahřeje a reakce v něm budou probíhat rychleji. Takto si Slunce reguluje svou teplotu na tisíce stupňů (Vlachová M., 2008).

Ze Slunce je na Zemi přenášena energie formou elektromagnetického záření. Hustota solární energie dopadající na hranici zemské atmosféry, tzv. solární konstanta resp. sluneční konstanta je přibližně 1,4 kW/m². Celkem na povrch Země osvětlený Sluncem dopadá zářivý výkon 180 000 TW (1,8.10¹⁷ W)

"Sluneční konstanta je celkové množství sluneční energie (ve všech vlnových délkách), která dopadá za jednotku času [s] na jednotku plochy [m²] umístěnou kolmo na směr paprsků ve střední vzdálenosti Slunce-Země za nepřítomnosti jakékoliv atmosféry" (Škorpík J., 2006).

3.1.1 Sluneční záření na zemi

Pro využití slunečního záření k výrobě elektřiny je třeba znát pár zásadních faktorů. Například je důležitý fakt, jaký je využitelný potenciál zdroje tzn. kolik lze získat energie z dané plochy za určitou dobu (den, měsíc, rok) a na jakých dalších faktorech to závisí. Na oběžné dráze, kde je možnost využívat sluneční energie pro

výrobu elektřiny je situace jasná. Na družice, které se nacházejí na oběžné dráze, dopadá na fotovoltaické panely stálý tok energie daný solární konstantou = 1,4 kW/m². Samozřejmě pokud není Slunce zastíněno nějakým tělesem, např. Zemí. Ve vesmírném prostoru se panely dají nastavit tak, aby na ně dopadalo záření kolmo.

Na Zemi je situace jiná, při instalaci se může objevit celá řada negativních vlivů. Sluneční záření je vždy výrazně ovlivněno aktuálními podmínkami, např. momentální počasí, znečištění atmosféry, či měnící se polohou Slunce na obloze v průběhu dne a roku (výška nad obzorem a azimut) a v neposlední řadě mohou ovlivnit záření i různé stavby, stromy, které mohou zastíňovat solární panely (Murtinger K. a kol., 2007).

3.1.2 Vliv atmosféry na sluneční záření

Zemská atmosféra je první překážkou, která brání slunečnímu záření. Na aerosolech, plynech a pevných částicích v atmosféře dochází k odrazu, rozptylu a pohlcení slunečních částic. Těmito faktory se změní spektrum záření a sníží se celková intenzita. Za jasného a slunečného dne může intenzita záření v našich zeměpisných šířkách dosáhnout o něco méně než 1 kW/m² povrchu orientovaného kolmo na sluneční paprsky (Murtinger K. a kol., 2007).

Výsledný vliv atmosféry ovlivňuje množství faktorů:

Výška Slunce nad obzorem se související tloušťkou vrstvy vzduchu, skrz niž musejí sluneční paprsky projít. Faktor, který se používá a zohledňuje efektivní množství vzduchu ležícího v cestě slunečním paprskům se nazývá "Air Mass" faktor (dále jen "AM"). Je-li Slunce v nadhlavníku, je AM faktor roven jedné. Takže pokud jsou natočeny fotovoltaické moduly za Sluncem, je třeba počítat s tím, že výkon bude večer a ráno znatelně menší. Souvisí to s malou výškou Slunce.

Jako předchozí bod souvisí s vrstvou vzduchu také **nadmořská výška místa**.

Míra znečištění atmosféry ovlivňuje intenzitu slunečního záření mnohem více nad městy a ve velkých průmyslových zónách, protože v ovzduší je mnohem větší obsah aerosolů a tuhých částic, tím pádem i menší intenzita slunečního záření.

Velkou překážkou v atmosféře může být tzv. **oblačná pokrývka**, která značnou část dopadajícího záření odráží a zbytek záření rozptyluje tak, že záření nedopadá ze směru Slunce, ale dopadá rozptýleně, ze všech směrů (difúzní záření).

Relativní četnost slunečných a oblačných dnů závisí na lokálním klimatu, existuje zpravidla dostatek meteorologických údajů za dlouhou dobu, po kterou se to sleduje (Murtinger K. a kol., 2007).

3.2 Fotovoltaika

Fotovoltaika je nauka o přímé přeměně světla na elektrickou energii na atomární úrovni. Některé materiály vykazují vlastnost známou jako fotoelektrický efekt, který způsobuje, že materiály absorbují fotony světla a dojde k uvolňování elektronů. Pokud jsou zachyceny tyto volné elektrony, dochází k přeměně na elektrickou energii (Knier G., 2002).

3.3 Fotovoltaický jev

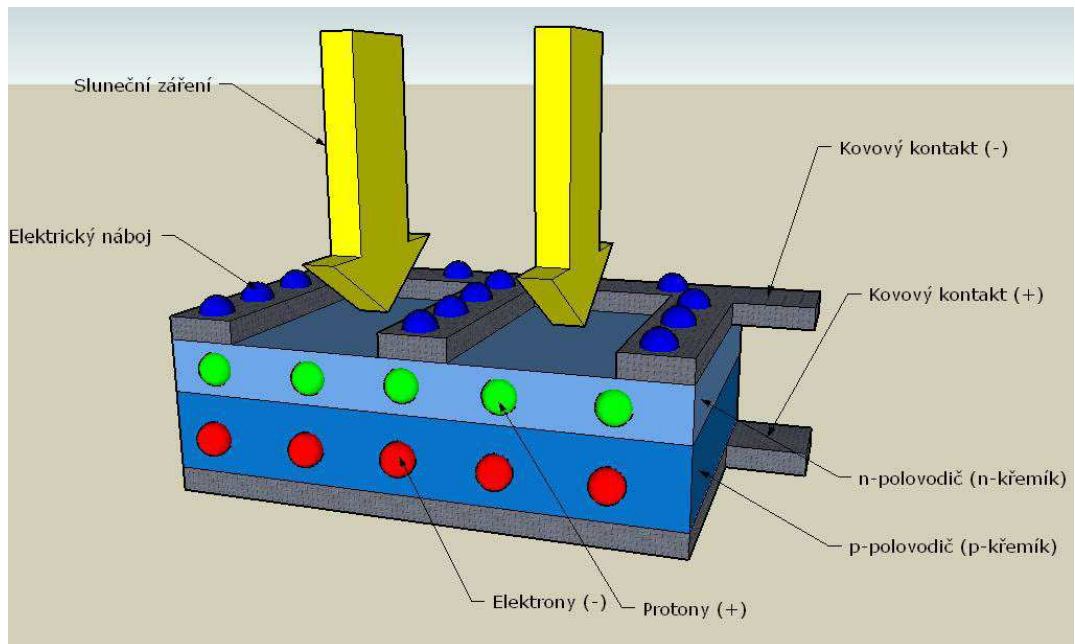
3.3.1 Fotovoltaický jev

Fyzikální proces, který umožňuje přeměnu slunečního záření na elektrickou energii, se **nazývá fotovoltaický jev** a zařízení využívající tento jev, **fotovoltaickým článkem**. Jedná se o velice ekologický způsob výroby elektrické energie, neboť nevznikají žádné vedlejší účinky, které by zatěžovaly životní prostředí. Ačkoli je **fotovoltaický jev** přímo úměrný **fotoelektrickému jevu**, jsou to dva různé procesy a je třeba je odlišit. Ve fotoelektrickém jevu jsou elektrony vyloučeny z povrchu materiálu při vystavení záření dostatečnou energií. Fotovoltaický jev se liší v tom, že generované elektrony jsou přeneseny mezi různými skupinami (tj. z valenčního do pásma vodivosti) uvnitř materiálu, což vede k nahromadění napětí mezi dvěma elektrodami (www.en.wikipedia.org).

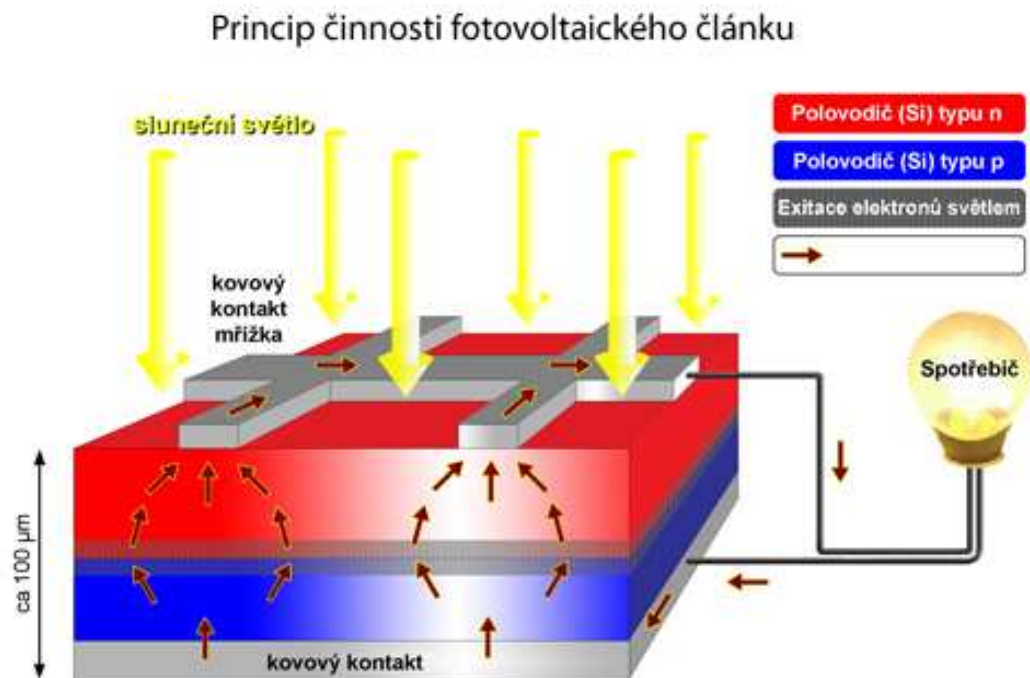
3.3.2 Princip fotovoltaického jevu

Pokud částice světla zvané fotony dopadají na tzv. přechod polovodičů P-N (tvořeného převážně křemíkem) a po nárazu dají do pohybu elektrony, které jsou vytěsněné z krystalické mřížky, pak tyto elektrony jsou svým prouděním schopny vytvářet elektrický proud. Tento jev je už dlouho znám, ovšem až nyní je efektivně využit potenciál tohoto jevu (www.toiz.cz).

Obr. č. 3: Princip fotovoltaického jevu (zdroj: www.toiz.cz)



Obr. č. 4: Princip činnosti fotovoltaického článku (zdroj: www.aipenergy.cz)



3.3.3 Fotovoltaický článek

Fotovoltaický článek je v podstatě polovodičová dioda. Základem fotovoltaického článku jsou dvě vrstvy destiček, křemíková destička typu **P** a na ní tenká vrstva polovodiče **N**. Obě vrstvy jsou od sebe odděleny přechodem **P-N**. Osvětlením článku vznikne v polovodiči vnitřní fotoelektrický jev a z krystalové mřížky se začnou uvolňovat záporné elektrony. Elektrické napětí se vytváří na přechodu **P-N**. Toto napětí dosahuje u křemíkových článků zhruba 0,5V. Pokud ke každé z těchto destiček připevníme kovový kontakt a celý okruh uzavřeme, naměříme protékající elektrický proud, který vždy teče ve směru od minusového pólu k plusovému. Je-li zapotřebí získat větší napětí nebo proud, zapojí se jednotlivé články sériově nebo paralelně a tím se získají **fotovoltaické panely** (Kosmák F., 2009).

3.3.4 Monokrystalický článek, polykrystalický článek a amorfní článek

Nejběžnějším materiálem pro výrobu solárních článků je krystalický křemík. Je to proto, že křemík je nejdostupnější prvek obsažený v zemské kůře a je lehce těžitelný. Samotný křemík můžeme rozdělit do 3 kategorií, stejně tak i druhy solárních článků.

3.3.4.1 Monokrystalický článek

Výroba monokrystalického křemíku probíhá Czochralskiho metodou a je třeba vyrobít jednolitý **ingot** (materiál ztuhnutý v litinové odlévací formě) křemenného krystalu. Do taveniny o teplotě cca 1415°C se ponoří malý monokrystal jako zárodek. Ten se pak musí velmi pomalu z taveniny vytahovat a přitom se musí otáčet kolem své osy. Celý proces probíhá v inertní atmosféře. Vzniklý ingot se dále příčně řeže na destičky, které tvoří základ fotovoltaických článků. Protože ingot vznikl jako jeden velký krystal křemíku, jeho struktura je jednolitá a velice čistá. Monokrystalický článek má tvar osmiúhelníku tmavé barvy. Tento typ má relativně největší účinnost 14 – 18%, ale jeho výroba je nejnákladnější. Vyrobený panel je znázorněn v (příloze č. 4) (Libra M., Poulek V., 2005), (Kučera J., 2010).

3.3.4.2 Polykrystalický článek

Výroba polykrystalického ingotu je jednodušší. Materiál se také roztaví a nalije do formy, kde se ale nechá pomalu vychladnout. Tím, že je chladnutí pomalé, vytvoří se krystalizací velká monokrystalická zrna a tím dosáhneme v materiálu minima dislokací, pnutí atd. Polykrystalický článek má tvar čtverce nápadně modré barvy. Tím, že je méně odpadu, který vzniká při výrobě, jsou tyto články levnější. Články mají účinnost 12-14%, panel je znázorněn v příloze č.5 (Libra M., Poulek V., 2005).

3.3.4.3 Amorfni článek

Amorfni článek je beztvary a je vyráběn nejmodernější metodou technologií vakuového napařování či napařování. Nevýhodou tohoto článku je menší účinnost 8 – 9% a tudíž pro dosažení požadovaného výkonu je nutná cca 2,5krát větší plocha, ale jsou nejlevnější. Tyto články jsou však schopny absorbovat takzvané difúzní záření, které vzniká tříštěním přímého slunečního záření v mracích a o částice v atmosféře, takže v celkové roční bilanci mají vyšší účinnost až asi o 10%. Tento typ slunečního záření v České republice převládá. Monokrystalické a polykrystalické články přijímají pouze přímé sluneční záření. Garantovaná životnost těchto článků se pohybuje kolem 10 – 12 let. Jsou citlivější na umělé záření a používají se například v kalkulátorech. (www.solarinovinky.cz), (Libra M., Poulek V., 2005).

3.4 Historie fotovoltaiky

Historie fotovoltaiky je poměrně krátká. Zásadní objev je připisován rodině Becquerelů, kteří pocházejí z Francie. Zatímco zakladatel této dynastie Antoine César Becquerel (1788 - 1878) objevil pouze piezoelektrický jev, kdy pod vlivem tahu, tlaku nebo krutu vzniká na ploše krystalu náboj, jeho mladší syn Alexandre Edmond Becquerel (1820 – 1891) ve svých 19 letech učinil náhodný objev. Při experimentech s kovovými elektrodami ponořených do elektrolytu zjistil, že při jejich osvětlení začne procházet malý proud. Připojil k nim galvanometr a nádobu zakryl. Ručička galvanometru neukázala žádnou výchylku. Poté, co elektrody

osvětlil, vzniklo mezi nimi napětí a ručička se vychýlila. Poprvé tak byla upozorována přímá přeměna světelné energie na energii elektrickou a objevena fotovoltaika.

Název tohoto objevu vznikl složením řeckého slova (phos), což znamená světlo a fyzikální jednotky volt, hlavní jednotky elektrického napětí, která byla pojmenována podle italského fyzika Alessandra Volty (1745 - 1827), který byl průkopníkem ve studiu el. energie. Fotovoltaika doslovně znamená "světelná elektřina" (Murtinger K. a kol., 2007), (Kosmák F., 2009), (Bellis M., 1997).

V roce 1877 byl objeven fotovoltaický efekt na selenu a byl vytvořen první fotovoltaický článek (v tuhé fázi bez elektrolytu), který vytvořili pánové William Grylls Adams a jeho student Richard Evans Day.

Další významný krok učinil roku 1883 Charles Fritts, který sestrojil selenový fotočlánek s tenkou vrstvou zlata. Účinnost byla kolem 1% a bylo ho možné vyrábět hromadně. Fritts také jako první odhadl, jak velký je potenciál k využití. K využití zatím nedošlo, účinnost byla přece jen nízká (Murtinger K. a kol., 2007).

Rozhodujícím způsobem k praktickému rozvoji fotovoltaiky přispěl Albert Einstein (1879–1955), když v roce 1905 popsal **fotoelektrický jev**.

Zajímavostí je, že Nobelovu cenu za fyziku v roce 1921 nedostal za teorii relativity, jak se spousta lidí domnívá, ale právě za popsání zákonitostí fotoelektrického jevu (www.nobelprize.org).

Významným krokem na cestě k moderním fotovoltaickým článkům byla metoda výroby monokrystalického křemíku, který je výchozím materiálem pro výrobu monokrystalických fotovoltaických článků. Touto metodou přispěl k rozvoji fotovoltaiky polský vědec Jan Czochralski v roce 1918 a tato metoda se používá dodnes a je nastíněna v kapitole 3.3.4.1 (Tomaszewski P., 2003).

Pozdější pokusy a výzkumy prokázaly jako nejvhodnější polovodič především křemík. Křemík je po kyslíku druhým nejvíce zastoupeným prvkem na Zemi a tvoří 26–28% zemské kůry. Křemíkový článek patentoval Russell S. Ohl v roce 1946 v USA, kdy Russell S. Ohl stál na počátku rozvoje křemíkových solárních článků (1941). Fotovoltaické články z krystalického křemíku dopovaného jiným prvkem (tedy články s P-N přechodem) s 6 % účinností byly vyrobeny v roce 1954 v Bellových laboratořích (G.L. Pearson, Daryl Chapin, Calvin Fuller). Impulsem pro rozvoj tohoto odvětví bylo využití fotovoltaických článků, jako zdroje energie na umělých družicích po roce 1957. V tomto případě cena nehrála žádnou roli, byla to

v podstatě jediná cesta, jak zajistit napájení například telekomunikačních družic. Sputnik 3 byla první družice, která byla vypuštěna fotovoltaickými články v květnu roku 1958. Některé zdroje uvádí Vanguard I. v tomtéž roce.

Na Zemi se začala fotovoltaika uplatňovat až v sedmdesátých letech, kdy jejich cena začala klesat.

Dalším výrazným momentem pro rozvoj fotovoltaiky a zejména výzkumu a vývoje v této oblasti byla celosvětová ropná krize v roce 1973. Po sedmdesátých letech a ropné krizi se začaly hledat cesty, jak se zbavit závislosti na ropě a vlády začaly dávat velkou část financí do výzkumu nových technologií pro výrobu el. energie. Další roli sehrálo masivní rozšíření křemíkových polovodičových součástek, a tím pádem i levnější výroba čistého křemíku (Murtinger K. a kol., 2007), (www.isolar.cz).

3.5 Vývoj fotovoltaických článků

Fotovoltaické články mají za sebou cca padesát let vývoje a byla vyvinuta celá řada typů a konstrukcí. Pro přehlednost se rozlišují čtyři generace fotovoltaických článků.

3.5.1 první generace

Fotovoltaické články první generace, které využívají jako základ křemíkové desky, patří mezi nejpoužívanější a nejrozšířenější technologii v současné době (cca 90 %) a dosahují poměrně vysoké účinnosti přeměny (v sériové výrobě 16 až 19 %, speciální struktury až 24 %). Ke komerčnímu využití se začaly prodávat v sedmdesátých letech. Přestože je jejich výroba relativně drahá (a to zejména z důvodu drahého vstupního materiálu – krystalického křemíku), pravdou je, že cena výroby klesá. Zatím tyto články nadále dominují na trhu (Ministerstvo pro místní rozvoj, 2009).

3.6 druhá generace

Hlavním důvodem pro rozvoj článků druhé generace byla především snaha snížit výrobní náklady na základě úspory drahého základního materiálu – křemíku. Aktivní absorbující polovodičová vrstva (thin-film) je 100krát až 1000krát tenčí. Patří sem např. články z amorfního a mikrokystalického 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). Sice úsporou materiálu došlo k poklesu výrobních nákladů oproti článkům první generace (při velkosériové výrobě i k poklesu ceny), nicméně dosahovaná účinnost je obvykle nižší (v sériové výrobě obecně pod 10%). Články druhé generace se začaly prodávat v polovině osmdesátých let (Ministerstvo pro místní rozvoj, 2009).

3.7 třetí generace

Články třetí generace zaznamenaly pokus o změnu ve fotovoltaice. Zde se klade důraz na maximalizaci počtu absorbovaných fotonů a následně generování párů elektron - díra „proudový“ zisk, ale i zvýšení využití energie dopadajících fotonů - „napěťový“ zisk fotovoltaických článků (Ministerstvo pro místní rozvoj, 2009).

3.8 čtvrtá generace

Čtvrtou generaci tvoří kompozitní z jednotlivých vrstev složené fotovoltaické články, které jsou schopny efektivně využívat široký záběr slunečního spektra. Je to dáno vlastností, že každá vrstva dokáže využít světlo v určitém rozsahu vlnových délek a to záření, které již využít nemůže, propustí do hlubších vrstev, kde je využito (Murtinger K. a kol., 2007).

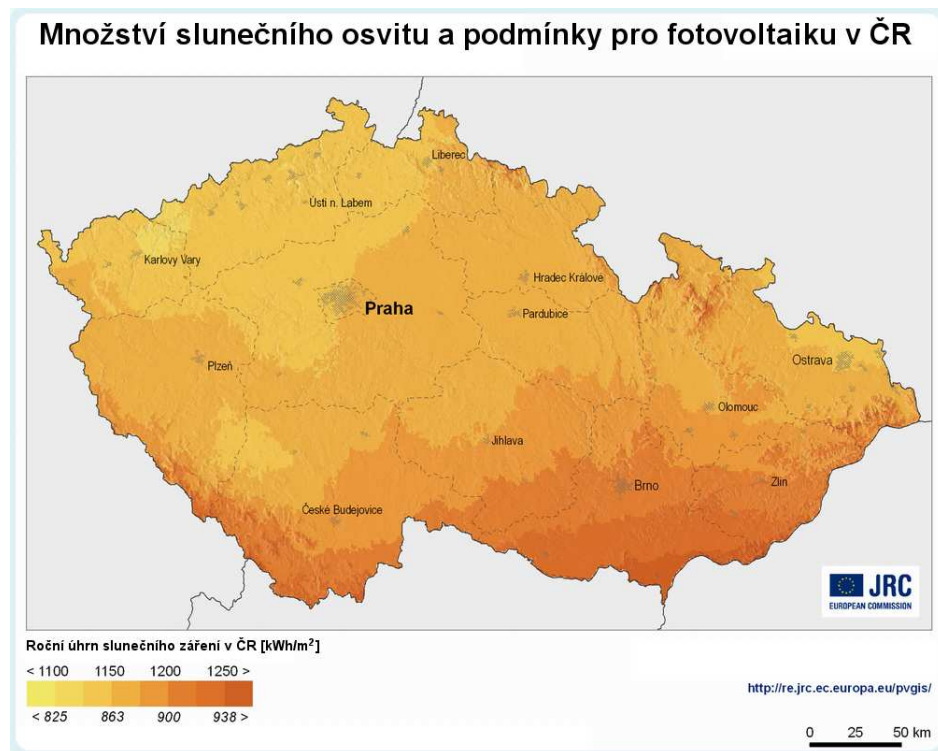
3.9 Podmínky v Evropské unii

3.9.1 Podmínky v ČR

Průměrný počet hodin solárního svitu se v České republice pohybuje od 1331 do 1844 hodin za rok. V případě jasné oblohy je výkon slunečního záření kolem 1 kW/m². Ročně dopadne na území ČR přibližně 950 – 1140 kWh energie na každý

čtverečný metr jak je možné vidět na (Obr. č. 5). Přibližná mapka ukazuje energii ze slunečního záření dopadající na vodorovnou plochu o velikosti 1 m² za rok. Sluneční záření se také vyznačuje velkou oblastní a časovou nerovnoměrností. V rámci České republiky jsou určité rozdíly mezi jednotlivými regiony. Ovlivňuje to spousta faktorů, jako jsou zeměpisná šířka, nadmořská výška, místní podmínky, roční doba, znečištění ovzduší, oblačnost atd. Lokality se od sebe liší ±10%, také velmi závisí na silném znečištění atmosféry. V oblastech s výskytem inverzí je nutné počítat s poklesem globálního záření 5-10%. Naopak v oblastech s vyšší nadmořskou výškou je možné počítat i s 5% nárůstem globálního záření (www.obnovitelne-energie.cz), (www.fvk.cz), (Tyrichová J., 2009).

Obr. č. 5: Průměrný počet hodin solárního svitu na území ČR za rok (kWh/m²)
(zdroj: http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmmaps/eu_opt/pvgis_solar_optimum_CZ.png)

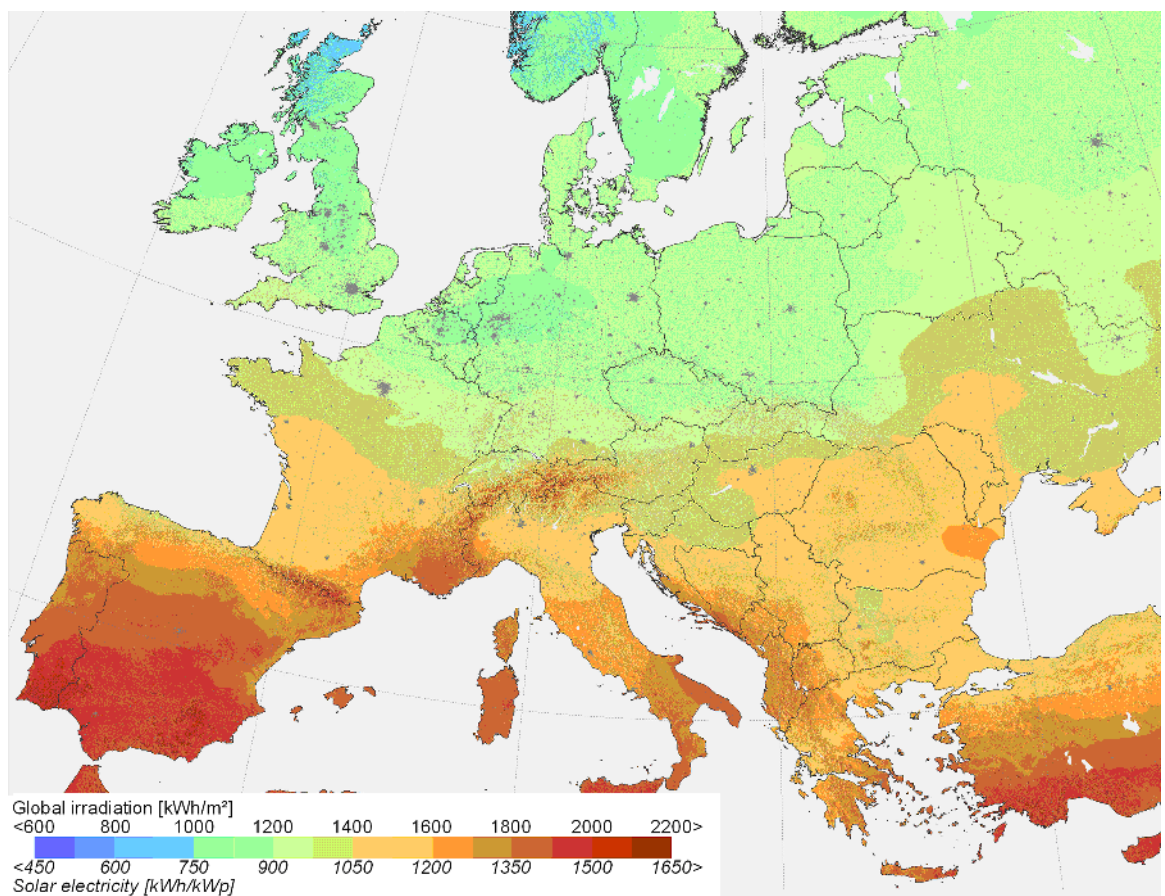


3.9.2 Podmínky v Evropě:

V dopadu slunečního záření jsou podmínky pro Českou republiku srovnatelné se sousedním Německem, které je celosvětově největším trhem s fotovoltaikou. V ČR jsou podmínky poměrně vyrovnané a v nejvýhodnějších lokalitách je množství slunečního záření vyšší zhruba o 7%, než je vážený průměr celého území. Když porovnáme Rakousko nebo Švýcarsko, tam jsou rozdíly

slunečního záření až dvojnásobné ve vysokohorských polohách než v nížinách. Vzhledem k tomu, že jsou horské oblasti málo obydleny, nejsou proto v níže uvedeném porovnání při výpočtech průměrných hodnot uvažovány. Z (Obr. č. 6) je patrné, že ve většině států EU jsou klimatické podmínky ve srovnání s Českou republikou výrazně příznivější.

Obr. č. 6: Úroveň slunečního záření v různých zemích Evropy [PVGIS]
(zdroj: www.czrea.org)



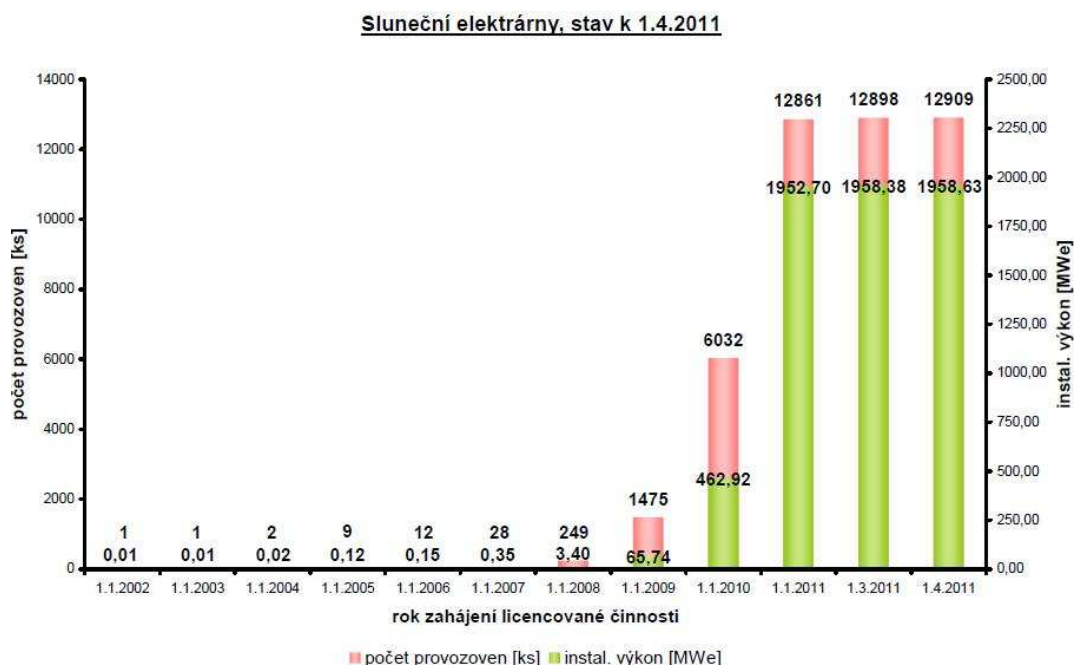
Obr. č. 7: Plánované přírůstky instalovaného výkonu fotovoltaiky ve vybraných zemích EU (zdroj: www.czrea.org)

Stát	Instalovaný výkon celkem MWp				Průměrný přírůstek W/(os.rok)
	2005	2010	2015	2020	
Velká Británie	11	50	1070	2680	4,2
Holandsko	51	92	317	722	3,8
Francie	25	504	2151	4860	6,7
Německo	1980	15784	34279	51753	44,0
Itálie	34	2500	5500	8000	9,1
Česká republika	0	1650	1675	1695	0,4

Z výše uvedené tabulky lze pozorovat, že státy, které mají lepší klimatické podmínky obvykle plánují rychlejší rozvoj fotovoltaiky. Ovšem i ostatní státy s horšími podmínkami plánují svůj roční přírůstek mnohem optimističtěji než Česká republika. Nejrychlejší rozvoj plánuje Německo oproti zemím se srovnatelnými podmínkami.

Obr. č. 8: Kompletní přehled zapojených elektráren k 01.04.2011

(zdroj: www.eru.cz)



Výše uvedený graf zobrazuje hodnotu instalovaného výkonu fotovoltaických elektráren ke konci března 2011, na něž Energetický regulační úřad vydal licenci.

Hodnota instalovaného výkonu fotovoltaických elektráren připojených do přenosové soustavy a distribučních soustav ke konci měsíce března 2011 se podle zatím předběžných informací pohybuje kousek nad hranicí 1900 MW.

Graf znázorňuje celkový počet aktivních licencovaných provozoven využívajících k výrobě elektřiny energii slunečního záření, a také jejich celkový instalovaný výkon. Jak je z grafu patrné, nárůst počtu provozoven oproti roku 2010 je více jak dvojnásobný (ERÚ, 2011).

3.10 Legislativa ČR:

V rámci podpory výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů byla v roce 2001 uzavřena směrnice Evropského parlamentu a rady o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů v podmínkách jednotného trhu s elektřinou 2001/77/ES, která vstoupila v platnost 27. října 2001 s tím, že členské státy upraví svou národní legislativu v souladu s touto Směrnicí do 27. října 2003.

V rámci vstupu České republiky do Evropské unie 1. dubna 2004 se Česká republika zavázala plnit vyplývající závazky vycházející z politiky Evropské unie a směrnice měla být implementována do naší legislativy se vstupem do Evropské unie. Návrh zákona o podpoře výroby elektřiny a tepelné energie z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů), který toto realizoval, byl předložen do vlády v listopadu 2003 a následně pak do Poslanecké sněmovny PČR (www.ceskaenergetika.cz).

Schválení zákona se snažilo být načasováno tak, aby byl zákon schválen před vstupem do Evropské unie. Vzhledem ke složitosti projednávání, které bylo složité, zákon doznal značných změn a byl schválen až 23. února 2005. Ani v senátu to nebylo jednoduché, proto byl zákon senátem schválen až 31. března 2005. V platnost vstoupil tento zákon od 1. srpna 2005 (www.ceskaenergetika.cz).

Celý název tohoto zákona je "Zákon o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů)", ze dne 31. března 2005. Do sbírky zákonů č. 66 byl přidán pod číslem 180/2005 Sb. (Zákon č. 180/2005 Sb.).

" Tento zákon upravuje v souladu s právem Evropských společenství způsob

podpory výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a z důlního plynu z uzavřených dolů a výkon státní správy a práva a povinnosti fyzických a právnických osob s tím spojené. Účelem tohoto zákona je v zájmu ochrany klimatu a ochrany životního prostředí podpořit využití obnovitelných zdrojů energie (dále jen "obnovitelné zdroje"), zajistit trvalé zvyšování podílu obnovitelných zdrojů na spotřebě primárních energetických zdrojů, přispět k šetrnému využívání přírodních zdrojů a k trvale udržitelnému rozvoji společnosti, vytvořit podmínky pro naplnění indikativního cíle podílu elektřiny z obnovitelných zdrojů na hrubé spotřebě elektřiny v České republice ve výši 8 % k roku 2010 a vytvořit podmínky pro další zvyšování tohoto podílu po roce 2010" (Zákon č. 180/2005 Sb).

Znění tohoto zákona obsahuje několik již schválených a platných vyhlášek, které vydává Energetický regulační úřad (dále jen "ERÚ").

Konkrétně se jedná se o vyhlášku ERÚ č. 475/2005 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů, vyhlášku ERÚ č. 502/2005 Sb., o stanovení způsobu vykazování množství elektřiny při společném spalování biomasy a neobnovitelného zdroje a vyhlášku 364/2007 Sb. kterou se mění vyhláška 475/2005 Sb. Novelizace vyhlášky přináší změnu indikativních hodnot technických a ekonomických parametrů, především ve smyslu předpokládané životnosti fotovoltaické elektrárny, která se z **původních 15 let zvyšuje na 20 let** (Vyhláška č. 364/2007 Sb.).

Zákonem č. 402/2010 Sb., kterým byl novelizován zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie (dále jen „zákon č. 402/2010 Sb.“), byl s účinností od 1. ledna 2011 zaveden odvod za elektřinu vyrobenou ze slunečního záření (dále jen „odvod“). Předmětem odvodu je elektřina vyrobená ze slunečního záření v období od 1. ledna 2011 do 31. prosince 2013 v zařízení uvedeném do provozu v letech 2009 a 2010. Od odvodu je osvobozena elektřina vyrobená ze slunečního záření ve výrobně elektřiny s instalovaným výkonem výroby do 30 kW, která je umístěna na střešní konstrukci nebo obvodové zdi jedné budovy spojené se zemí pevným základem evidované v katastru nemovitostí. Poplatníkem odvodu je výrobce elektřiny ze slunečního záření (dále jen „poplatník“). Plátcem odvodu je provozovatel přenosové soustavy, resp. provozovatel regionální distribuční soustavy (dále jen „plátce“), který je povinen odvod provést z částek hrazených výrobcí formou výkupní ceny nebo zeleného bonusu (Zákon č. 402/2010 Sb.).

S legislativou v oblasti fotovoltaiky souvisí tzv. "Energetický zákon", správně Zákon č. 458/2000 Sb. **O podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a změně některých zákonů**, tento zákon byl jednou z podmínek pro vstup do EU. Vzhledem k tomu, že pro téma "Obnovitelné zdroje" byl vypracován samostatný zákon (viz výše), Energetický zákon se zabývá touto problematikou pouze okrajově. Důležitým nařízením tohoto zákona je vznik ERÚ a Státní energetické inspekce (Zákon č. 458/2000 Sb.).

Vydávání primární legislativy = zákonů v energetické oblasti v České republice je plně v kompetenci Ministerstva průmyslu a obchodu (MPO). Vydávání sekundární legislativy například vyhlášek k zákonům a Nařízení vlády České republiky je v kompetenci ostatních orgánů státní správy, hlavně Energetického regulačního úřadu (ERÚ) a Ministerstva životního prostředí, které se problematikou zabývá v oblasti obnovitelných zdrojů energie.

V roce 2003 byl vypracován návrh dlouhodobé koncepce do roku 2030. Česká republika se v rámci vstupu do Evropské unie zavázala zvýšit podíl obnovitelných zdrojů na výrobu elektřiny. V roce 2010 bude podíl činit 8% a v roce 2030 bude podíl činit 20%.

Tento návrh koncepce byl zpracován Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR a zahrnuje celkem 8 variant. Ministerstvo životního prostředí na to reagovalo další variantou, kdy konečný podíl obnovitelných zdrojů zdvojnásobilo (MPO ČR, 2003), (MŽP ČR, 2003).

K dosažení tohoto cíle může dojít za předpokladu, že se sjednotí a zrychlí související postup s povolováním realizace staveb a zařízení, které využívají obnovitelné zdroje. Dále je zapotřebí legislativního ošetření formou zákonů, směrnicemi atd.

3.11 Systém podpory energie z fotovoltaiky v ČR A EU

V níže uvedeném textu jsou popsány způsoby podpory a podmínky výkupu elektrické energie u fotovoltaických elektráren v České republice a ve vybraných zemích Evropské unie.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady Evropy 2001/77/ES, O podpoře elektřiny z obnovitelných zdrojů nenařizuje jednotný systém podpory výroby elektřiny z

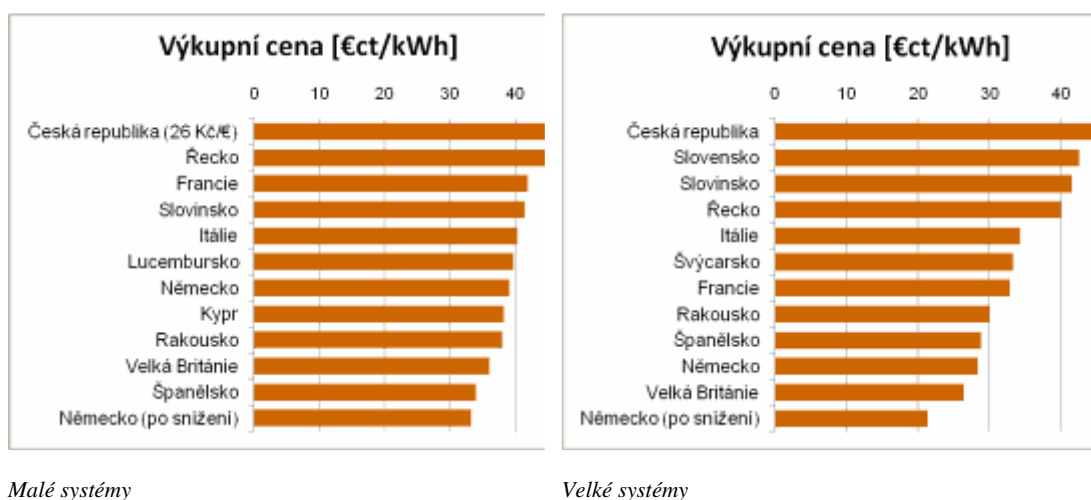
obnovitelných zdrojů. Proto každý členský stát může mít jinak nastaven odlišný způsob výkupních cen, který může být doplněn o další způsoby podpory například formou zelených bonusů (www.czrea.org).

Vzhledem k tomu, že je hlavní cílem Evropské unie do roku 2020 zvýšit výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů o 20%. Ceny takto vyrobené elektřiny jsou vyšší, než ceny elektřiny vyráběné ze standardních zdrojů (jaderné, tepelné elektrárny atd.). Bude třeba vyvinout značného úsilí, aby koncová cena elektřiny, kterou platí odběratel tedy i každá domácnost.

V následujících grafech práce ukazuje srovnání mezi výkupními cenami, ročního výnosu, výnos za dobu platnosti výkupní ceny pro malé systémy, jako jsou například střechy rodinných domů a velkých systémů, které jsou výhradně instalovány na zemi (nad 1 MWp). Je patrné, že se Česká republika i přes nejvyšší výkupní ceny pohybuje v celkovém pohledu spíše uprostřed.

3.11.1 Výkupní cena

Obr. č. 9: Výkupní cena (zdroj: www.czrea.org)



Když se porovná nominální hodnota výkupní ceny, byla Česká republika jednoznačně na vrcholu. Pro země, které nemají zavedeno euro, kromě České republiky se jedná o Velkou Británii a Švýcarsko, byly použity směnné kurzy podle ČNB ke dni 2. 2. 2010. Pokud by došlo k oslabení koruny na 29 Kč/€, jako tomu bylo na začátku roku 2009, Česká republika by z prvního pořadí sestoupila o jedno až dvě místa. Tyto údaje byly změněny roku 2011, kdy byly v České republice

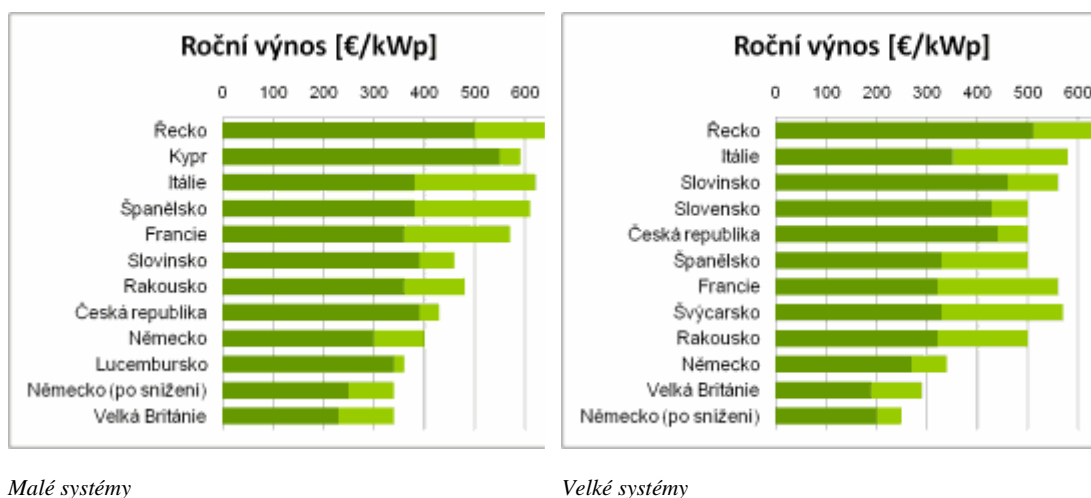
stanoveny nižší výkupní ceny.

Výrazně jiného pořadí se nám dostane, pokud porovnáme množství dopadajícího záření. Jak můžeme vidět na mapě slunečního záření (Obr. č. 6), na mapě je patrné že Česká republika se nachází na konci z vybraných zemích (www.czrea.org).

3.11.2 Roční výnos solárního systému

Při výpočtu výnosu fotovoltaické elektrárny je nutno vzít v úvahu různé druhy ztrát, zejména snížení účinnosti panelů při vyšších teplotách, ztráty ve střídači a další. V tabulce jsou uvažovány ztráty kolem 15 %. vychází z výkupní ceny a množství dopadajícího slunečního záření.

Obr. č. 10: Roční výnos solárního systému (zdroj: www.czrea.org)



Malé systémy

Velké systémy

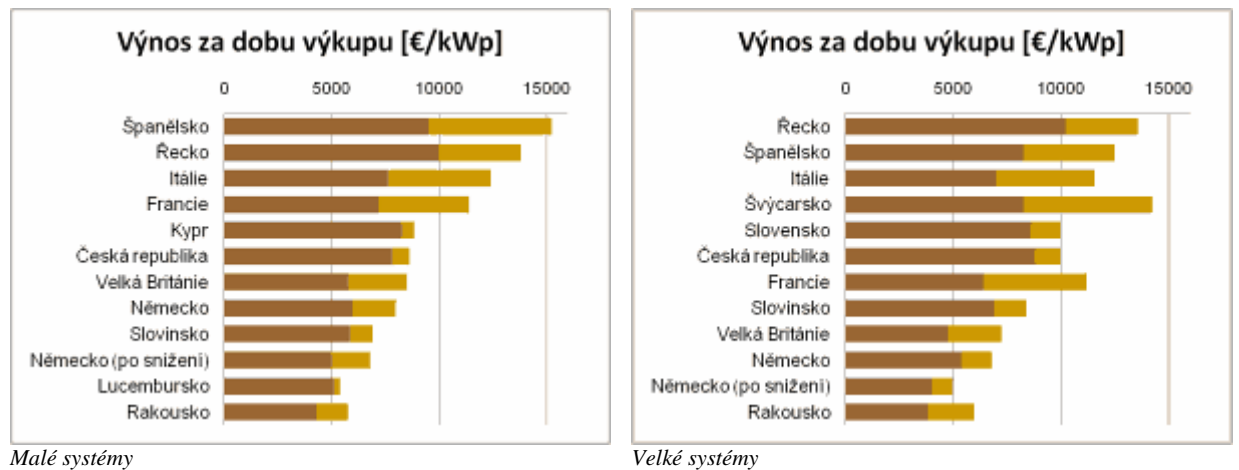
Z těchto dvou tabulek je zřejmé, že při vyšší intenzitě slunečního záření může být pro investora i nižší výkupní cena výhodnější. V současnosti je roční výnos (v závislosti na lokalitě) asi o 10% - 30% u malých systémů, u velkých systémů může být rozdíl až o 50% vyšší než v Německu, ale jsou zde i další důležité aspekty, které je nutné brát v úvahu. Úrokové sazby se pohybují v Německu zhruba okolo 4%, v ČR jsou výrazně vyšší. Pro investory, kteří mohou získat financování v německé bance za těchto podmínek, je výhodnější investovat do fotovoltaických projektů v zahraničí (www.czrea.org).

3.11.3 Doba výkupu v EU

Všeobecně se dá říci, že v převážné většině je v zemích EU zaručena doba platnosti výkupní ceny na 20 let. Výhodnější podmínky mají prozatím ve Velké Británii, Španělsku a Švýcarsku, kde je doba výkupu o 5 let delší. Kompenzuje se tak částečně nižší výkupní cena. V Rakousku mají dobu výkupu 12 let. Naopak nejkratší doba výkupu je v Rumunsku - pouhých 10 let.

Kombinací předchozích dvou údajů získáme následující výsledky:

Obr. č. 11: Výnos za dobu platnosti výkupní ceny (zdroj: www.czrea.org)



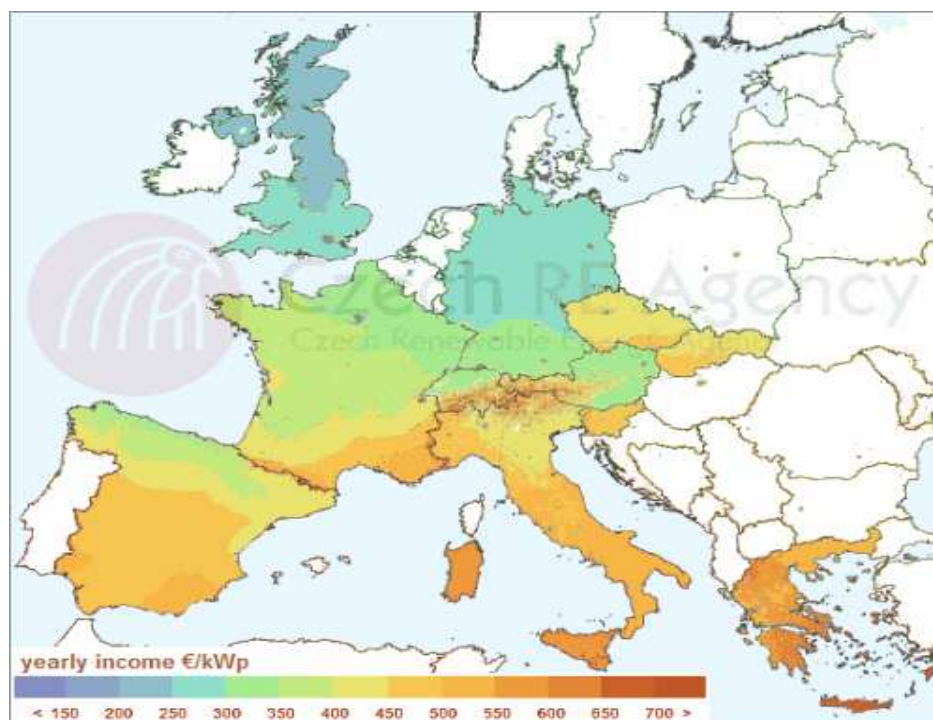
Malé systémy

Velké systémy

Jak se dá vyčíst z (Obr. č.11), Česká republika se posunula za státy s větším slunečním klimatem. Což v současné době neplatí díky snížení výkupních cen. Výnos za dobu odkupu je počítán jako součin ročního výnosu a výkupní ceny.

Překvapivý na této tabulce je fakt, že na "největším fotovoltaickém trhu" - v Německu, jsou podmínky již nyní méně výhodné, než v ostatních zemích. Dle současných informací, je podán návrh na snížení výkupních cen o 15%. Mělo by k němu dojít již v červenci 2011, pokud tento návrh schválí parlament. Dále má německý ministr v plánu od ledna 2012 snížit výkupní ceny o dalších 9%. Pokud k tomuto postupnému snížení dojde, je velká pravděpodobnost, že dojde k expanzi německých investorů do států s výhodnějšími podmínkami (Sochor V.a kol. 2011).

Obr. č. 12: Finanční výnosnost fotovoltaiky v Evropě - velké systémy
(zdroj: www.czrea.org)



Výpočet finančního výnosu vychází ze dvou důležitých čísel a to z výkupní ceny a intenzity dopadajícího slunečního záření. Jak je psáno výše, při vyšší úrovni slunečního záření může být i nižší výkupní cena výhodnější. Česká republika patřila z hlediska výnosu k průměru Evropy, jak se dá vyčíst z této mapy. Naopak v Německu – patří podmínky již dnes k nejméně výhodným, po očekávaném snížení výkupních cen se ještě zhorší (www.czrea.org).

3.12 Finanční nástroje podpory v ČR

Vzhledem k tomu, že se Česká republika zavázala na základě Státní energetické koncepce České republiky částečně nahradit výrobu elektrické energie výrobou z obnovitelných zdrojů, K roku 2010 přislíbila splnění 8% cíle hrubé výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů na tuzemské hrubé spotřebě elektřiny, následně 13 % do roku 2020 (Nejedlý, 2009).

V návaznosti na Směrnici 2001/77/ES se Česká republika zavázala vytvořit tržní a legislativní podmínky pro investory do technologií na bázi obnovitelných zdrojů energie. Česká republika zvolila zavedení mechanismu výkupních cen (tzv.

feed-in tariff) v kombinaci se systémem "zelených bonusů". Ze získaných zkušeností po celém světě dnes lze tvrdit, že z pohledu fotovoltaiky a jejího rozvoje se tento systém osvědčil asi nejlépe (www.czrea.org).

3.12.1 Mechanismus výkupních cen a zelených bonusů (feed-in tariff)

3.12.1.1 Co jsou to výkupní ceny a zelené bonusy

Všechna elektrická energie, která je vyrobená fotovoltaickými zařízeními, je dodávána do rozvodné sítě za stanovenou cenu. Ta zpravidla bývá vyšší než cena tržní. Systém garantovaných výkupních cen lze různými způsoby modifikovat a výrobce elektřiny má možnost tento systém jednou ročně změnit.

Zeleným bonusem se v České republice nazývá příplatek, který může být stanoven absolutní částkou k tržní ceně elektřiny nebo podílem z průměrné prodejní ceny apod. Tento příplatek k tržní ceně za prodanou elektřinu z obnovitelných zdrojů je určen pro výrobce elektřiny. Je to forma podpory místo pevně stanovených výkupních cen. Výše zeleného bonusu je také pravidelně vyhlášována spolu s výkupními cenami Energetickým regulačním úřadem (www.maxisun.cz).

3.12.1.2 Princip výkupních cen

Jak vyplývá ze zákona č. 180/05 Sb., pro provozovatele přenosové soustavy nebo distribuční soustavy je stanovena povinnost připojit fotovoltaický systém do přenosové soustavy a veškerou vyrobenou elektřinu (na kterou se vztahuje podpora) vykoupit. Výše výkupní ceny je určena pro daný rok Energetickým regulačním úřadem (dále jen "ERÚ"), v současné době je v platnosti Cenové rozhodnutí č. 2/2010 a tato cena bude vyplácena jako minimální (navyšuje se o index PPI) po dobu následujících dvaceti let - výrobce elektřiny má dále povinnost podávat hlášení o naměřené výrobě v půlročních intervalech (Zákon č. 180/2005 Sb.).

Př. - Pokud se výrobce elektřiny rozhodl připojit do provozu systém s výrobou nad 100 kW v roce 2011 a vybral si systém výkupních cen, tak pro daný rok uvedení systému do provozu je platná cena 5,50 Kč/kWh. V následujících dvaceti letech bude investor svoji elektřinu prodávat minimálně za tuto cenu. Tato cena nemůže klesnout, naopak, bude navyšována o index PPI (Cenový index průmyslové výroby = čili „průmyslová inflace“, která je ve výši 2% - max. 4%).

3.12.1.3 Princip zelených bonusů

Tento systém je založen na principu, že výrobce si na trhu musí najít odběratele, kterému prodá elektřinu za tržní cenu. Cena je různá pro různé typy obnovitelných zdrojů energie (dále jen "OZE"), je také nižší než u klasické elektřiny, protože v sobě zahrnuje nestabilitu výroby. V momentu prodeje získá výrobce od provozovatele distribuční soustavy tzv. zelený bonus resp. prémii (příplatek k tržní ceně elektřiny). Regulační úřad stanovuje výši prémie tak, aby výrobce získal za jednotku prodané elektřiny o něco málo vyšší částku než v systému pevných výkupních cen (www.czrea.org).

Pokud výrobce vyrobenou elektřinu z OZE sám spotřebuje či ji za smlouvenou tržní cenu jakémukoliv konečnému zákazníkovi či obchodníkovi s el. energií prodá, má právo na základě předloženého výkazu navíc inkasovat příplatek - zelený bonus od provozovatele přenosové nebo regionální distribuční soustavy. Výše zeleného bonusu je pro každý druh OZE každoročně upravována a zveřejněna v cenovém rozhodnutí ERÚ (ERÚ, 2011).

Př. takovýto systém je povinný pro výrobce elektřiny, kteří budou vyrobenou elektřinu využívat pro vlastní spotřebu.

3.12.1.4 Rozdíl mezi zeleným bonusem a výkupní cenou

Jak práce popisuje výše, v případě výkupních cen musí provozovatel regionální distribuční soustavy nebo provozovatel přenosové soustavy vykoupit od výrobce elektřiny z OZE veškerý objem vyrobené elektřiny za cenu stanovenou cenovým rozhodnutím. Pokud si výrobce vybere formu podpory v podobě zelených bonusů, musí si sám najít svého odběratele elektrické energie a s ním si dojednat cenu. Výkupní ceny i zelené bonusy výrobci vždy hradí provozovatel regionální distribuční soustavy nebo provozovatel přenosové soustavy podle toho, ke které soustavě je připojen.

Výkupní ceny byly vypočteny s ohledem na znění § 6 zákona č. 180/2005 Sb. a byly nastaveny tak, aby se do patnácti let výrobcům elektřiny z OZE vrátila investice do projektu a přiměřený zisk. Pokud si výrobce vybral podporu formou zelených bonusů, je jejich výše více zvýhodněna oproti výkupním cenám. A to z toho důvodu, že v jejich výši je zohledněna zvýšená míra rizika spojená s možností uplatnění vyrobené elektřiny na trhu (ERÚ, 2011).

Obr. č. 13: Výkupní ceny a zelené bonusy pro výrobu elektřiny využitím slunečního záření (zdroj: www.eru.cz)

Datum uvedení do provozu	Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč/MWh	Zelené bonusy v Kč/MWh
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj s instalovaným výkonem do 30kW včetně a uvedeným do provozu od 1.1.2011 do 31.12.2011	7 500	6 500
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj s instalovaným výkonem nad 30kW do 100 kW včetně a uvedeným do provozu od 1.1.2011 do 31.12.2011	5 900	4 900
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj s instalovaným výkonem nad 100 kW včetně a uvedeným do provozu od 1.1.2011 do 31.12.2011	5 500	4 500
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj s instalovaným výkonem do 30kW včetně a uvedeným do provozu od 1.1.2010 do 31.12.2010	12 500	11 500
Výroba elektřiny využitím slunečního záření po 1. lednu 2009 s instalovaným výkonem nad 30kW včetně a uvedeným do provozu od 1.1.2010 do 31.12.2010	12 400	11 400
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj s instalovaným výkonem do 30kW včetně a uvedeným do provozu od 1.1.2009 do 31.12.2009	13 420	12 420
Výroba elektřiny využitím slunečního záření po 1. lednu 2009 s instalovaným výkonem nad 30kW včetně a uvedeným do provozu od 1.1.2009 do 31.12.2009	13 320	12 320
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu od 1. ledna 2008 do 31. prosince 2008	14 300	13 300
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu od 1. ledna 2006 do 31. prosince 2007	14 660	13 660
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu před 1. lednem 2006	6 990	5 990

V tabulce je znázorněn vývoj výkupních cen a zelených bonusů elektráren uvedených do provozu před rokem 2006 až do současnosti s rozlišením velikosti instalovaného výkonu do 30 kW a nad 30 kW a v roce 2011 rozšířen o výkon nad 100 kW. Výkupní ceny jsou uvedeny bez DPH.

Jak můžeme pozorovat ve výše uvedené tabulce, je zřejmé, že dotace výrazně klesly. Stát chtěl snížit výkupní cenu solární elektřiny tak, aby se návratnost investice prodloužila na původně zamýšlených patnáct let. Dnes není výjimka, že návratnost investice do solární elektrárny je díky štědrým dotacím z kapes spotřebitelů pouhých osm let (Vlková J. a kol., 2010).

V rámci jednoho projektu - výroby elektřiny nelze kombinovat výkupní ceny a zelené bonusy. Tato skutečnost vyplývá z § 4 odst. 3 zákona č. 180/2005 Sb. Lze to pouze v případě, že výrobce provozuje více výroben s odlišným místem připojení do elektrizační soustavy. Tím pádem má možnost uplatňovat odlišný režim podpory pro každou tuto výrobu.

Výkupní ceny a zelené bonusy je možno uplatňovat podle vyhlášky č. 140/2009 Sb. po dobu životnosti výroben elektřiny, přičemž předpokládané doby životnosti pro jednotlivé kategorie OZE jsou uvedeny v příloze č. 3 vyhlášky č. 475/2005 Sb. v platném znění. V případě fotovoltaických elektráren je určeno 20 let. Po dobu životnosti výroby elektřiny, zařazené do příslušné kategorie podle druhu využívaného OZE a data uvedení do provozu, se výkupní ceny meziročně zvyšují s ohledem na index cen průmyslových výrobců minimálně o 2 % a maximálně o 4 % (ERÚ, 2011).

3.12.1.5 Daňová úleva

Zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů uvádí, že příjmy z provozu obnovitelných zdrojů energie jsou osvobozeny od daně ze zisku, a to v roce uvedení do provozu a následujících 5 let (§ 4 písmeno e).

Osvobozeny od daně tedy jsou: „příjmy z provozu malých vodních elektráren do výkonu 1 MW, větrných elektráren, tepelných čerpadel, solárních zařízení, zařízení na výrobu a energetické využití bioplynu a dřevoplynu, jiné způsoby výroby elektřiny nebo tepla z biomasy, zařízení na výrobu biologicky degradovatelných látek stanovených zvláštním předpisem, zařízení na využití geotermální energie (dále jen "zařízení"), a to v kalendářním roce, v němž byly poprvé uvedeny do provozu, a v bezprostředně následujících pěti letech. Za první uvedení do provozu se považuje i uvedení zařízení do zkušebního provozu, na základě něhož plynuly nebo plynou poplatníkovi příjmy. Za první uvedení do provozu se považují i případy, kdy zařízení byla rekonstruována, pokud příjmy z provozu těchto zařízení nebyly již osvobozeny. Doba osvobození se nepřerušuje ani v případě odstávky v důsledku technického zhodnocení nebo oprav a udržování“ (Zákon 586/1992 Sb.).

Toto platilo do konce roku 2010. V listopadu tohoto roku schválila vláda novelizaci zákona 180/2005 Sb. zákonem č. 402/2010 Sb. a s účinností od 1. ledna 2011 byl zaveden odvod po dobu tří let za elektřinu vyrobenou ze slunečního záření (dále jen „odvod“) - viz kapitola "Legislativa v ČR". Výjimkou nadále zůstávají zařízení s instalovaným výkonem výroby do 30 kW, která je umístěna na střešní konstrukci nebo obvodové zdi jedné budovy spojené se zemí pevným základem evidované v katastru nemovitostí (Zákon č. 402/2010 Sb.).

3.12.1.6 Poplatník odvodu - výrobce

"I po účinnosti zákona č. 402/2010 Sb. bude poplatník odvodu vystavovat doklady na výkupní cenu, resp. zelený bonus, obdobně jako do konce roku 2010. Z legislativy upravující odvod nevyplývá povinnost na dokladech uvádět další údaje. Případná povinnost uvádět na dokladech další údaje může nicméně vyplývat ze smluvních podmínek upravujících vztahy mezi plátcem a poplatníkem" (www.solarninovinky.cz).

Poplatník bude na svých vystavených dokladech nadále uvádět částky za výkupní cenu nebo zelený bonus v hrubé výši - nebudou snižené o odvod. Výpočet výše odvodu, jeho sražení a odvedení je povinností plátce.

Sražená částka odvodu se týká poplatníka, který vede účetnictví daňově uznatelným nákladem podle § 24 odst. 2 písm. p) zákona č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů ve znění pozdějších předpisů, a to v období, do něhož v souladu s předpisy upravujícími daně z příjmů spadá výnos z prodeje elektřiny, resp. ze zeleného bonusu, který je předmětem odvodu.

Poplatník plátcí je povinen poskytnout veškeré nezbytné informace bez zbytečných odkladů, které prokáže, že vyrobená elektřina poplatníkem není předmětem odvodu (v návaznosti na datum uvedení zařízení do provozu) nebo že se na ni vztahuje osvobození - v návaznosti na výkon a umístění zařízení (www.solarninovinky.cz).

3.12.1.7 Plátce odvodu - distributor

Plátce má za povinnost uskutečnit odvod ze základu do 25 dnů po skončení kalendářního měsíce, ve kterém v souladu s platnými účetními předpisy o základu odvodu účtoval. Ve stejné lhůtě je povinen podat vyúčtování odvodu.

Základem odvodu podle § 7c zákona č. 402/2010 Sb. jsou částky fakturované poplatníkem plátcí bez DPH v předmětném odvodovém období, který plátec provede v souvislosti § 7a výše uvedeného zákona. O tuto částku odvodu bude snížena úhrada poplatníkovi.

Základ odvodu a odvod je stanoven odděleně za každý jednotlivý doklad, pro zaokrouhlení odvodu se uplatňuje § 146 zákona č. 280/2009 Sb., daňový řád v platném znění (dále jen „daňový řád“)

Pokud se poplatník opozdí s poskytnutím údajů plátcí, které prokazují nárok na osvobození od odvodu, resp. skutečnost, že elektřina není předmětem odvodu, a zašle je až poté, co byl odvod z platby odvod plátcem sražen a odveden, bude nutné postupovat v souladu s příslušnými ustanoveními daňového řádu.

Plátec má za povinnost podávat vyúčtování a doručit tiskopis "Vyúčtování odvodu z elektřiny ze slunečního záření MFin 5537" – vzor č. místně příslušnému správci daně" (Zákon č. 402/2010 Sb.).

Důvod pro postup vlády byl následující. Když se zavedla podpora energie z obnovitelných zdrojů, byly nastaveny výkupní ceny solární elektřiny tak, aby byla návratnost investice do fotovoltaických panelů v délce zhruba 15 let.

Vzhledem k situaci, že v roce 2008 začaly fotovoltaické technologie výrazně zlevňovat, investice se majitelům vrátila za polovinu původní doby.

Takto nastavené výkupní ceny přeměnily energii ze Slunce na atraktivní byznys, a nastal všude v médiích zmiňovaný "solární boom". Jen v roce 2010 se připojilo do sítě přes 6 500 elektráren z celkových 10 670, aby měli možnost uplatnit výkupní cenu přes 12 korun za vyrobenou kilowatthodinu (kWh).

Garantovaná výkupní cena se od 1.1.2011 snížila, zároveň ustala podpora zdrojů nově postavených na polích. Pro všechny majitele solárních elektráren bez výjimky také skončili šestileté daňové prázdniny. Vláda počítá s tím, že zdanění přinese státní pokladně více než čtyři miliardy korun ročně (Vlková, J., Farghali H., 2010).

3.12.2 Dotační tituly v ČR

Z prostředků státního rozpočtu v rámci národních programů a také v rámci Operačních programů (prostředky Strukturálních fondů) lze na investici do fotovoltaického zařízení získat finanční příspěvek (dotaci).

3.12.2.1 Národní programy

Státní program na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie spadá pod Ministerstvo průmyslu a obchodu. Pro letošní rok je vyhlášen program EFEKT 2011. Program EFEKT podporuje energetické úspory a využití obnovitelných zdrojů energie v ČR a doplňuje energetické programy podporované ze strukturálních fondů Evropské unie. Je součástí Státního programu na podporu úspor energie a využití OZE (část A). Rozpočet programu pro rok 2011 je stanoven ve výši 30 mil. Kč.

Dotace jsou poskytovány na osvětovou činnost, energetické plánování, menší investiční akce a na pilotní projekty. Tyto dotace z programu mohou čerpat podnikatelské subjekty (právnícké i fyzické osoby), neziskové organizace, vysoké školy (podle zákona č. 111/1998 Sb.), města, obce, kraje a jimi zřízené organizace, sociální a zdravotnická zařízení, zájmové sdružení, veřejnoprávní organizace, sdružení právnických osob, vykonávajícím činnost na území ČR (MPO, 2011).

3.12.2.2 Operační programy

Operační programy (dále jen "OP") jsou programové dokumenty Evropské unie, kterými jsou alokovány prostředky unijního rozpočtu zpět do rozpočtů příslušných států. Pro financování investic v oblasti fotovoltaiky jsou důležité zejména Operační programy OPPI (Operační program Podnikání a inovace) a Operační program Životní prostředí (dále jen "OPŽP"). V rámci OPPI (program Eko-energie) je podpora směřována zejména podnikatelským subjektům, kteří při investici do fotovoltaiky mohou získat až 30 % dotaci. Řídícím orgánem OPŽP je Ministerstvo životního prostředí a Státní fond životního prostředí a zároveň zastřešují podporu v rámci prioritní osy č. 3 OPŽP (celkem je 8 os), o výši subvence rozhoduje finanční a ekonomická analýza (www.strukturalni-fondy.cz).

3.12.3 Fotovoltaika a její vliv na životní prostředí

3.12.3.1 EIA/SEA

Posuzování vlivů na životní prostředí (dále jen proces EIA a proces SEA) je v České republice upraveno zákonem č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na

životní prostředí), v platném znění, který nahradil původní zákon č. 244/1992 Sb. (www.cenia.cz).

Informační systém EIA (databáze záměrů) a Informační systém SEA (databáze koncepcí) je centralizovaná pro celou ČR a všechny příslušné úřady mají za povinnost dle zákona zde zveřejňovat příslušné dokumenty. Na úředních deskách a internetu dotčených územně samosprávných celků (krajské úřady, obecní úřady) jsou pravidelně zveřejňovány informace o probíhajících procesech. Databáze EIA/SEA tak umožňují sledovat průběh procesu posuzování záměrů a koncepcí, což může sledovat i široká veřejnost.

Proces EIA musí proběhnout vždy předtím, než jsou záměry povoleny a realizovány. Povolující úřad nesmí povolit záměr bez závěru procesu EIA. Proces SEA provádí posuzování koncepcí na úrovni celostátní (rozvojové koncepce a programy), regionální (územní plány velkých územních celků) a místní (územní plány obcí)

Proces jako takový je založen na systematickém zkoumání a posuzování vlivu záměrů a koncepcí na životní prostředí. Smyslem komplexní vyhodnocení předpokládaných vlivů připravovaných záměrů a koncepcí na životní prostředí a veřejné zdraví ve všech rozhodujících souvislostech. Cílem tohoto procesu je zmírnění nepříznivých vlivů realizace na životní prostředí. (www.cenia.cz).

V rámci procesu EIA jsou posuzovány záměry (stavby, činnosti a technologie - nové i jejich případné změny) uvedené v příloze č. 1 zákona č. 100/2001 Sb. V příloze č. 1 není uveden záměr výstavby fotovoltaické elektrárny v rámci staveb, jež vyžadují posouzení vždy posouzení a ani v rámci staveb, kde stačí provedení zjišťujícího řízení. V databázi informačního systému EIA obsahujícího veškeré posuzované záměry, je možno nalézt několik posuzovaných fotovoltaických elektráren, které byly podrobeny zjišťovacímu řízení. Tyto projekty spadají mezi projekty, u kterých orgán ochrany krajiny a přírody nevyločil, že mohou samostatně nebo ve spojení s jinými mohou významně ovlivnit významné lokality nebo biotopy (např. ptačí oblasti).

V rámci procesu SEA jsou posuzovány koncepce uvedené v § 3 písm. b) a § 10a odst. 1) zákona. Proces SEA provádí posuzování koncepcí na úrovni celostátní (rozvojové koncepce a programy), regionální (územní plány velkých územních celků) a místní (územní plány obcí) (www.cenia.cz).

3.12.4 Ochrana půdy

3.12.4.1 Půda

"Půda je dynamický, stále se vyvíjející živý systém, který lze definovat jako samostatný přírodní útvar vzniklý z povrchových zvětralin zemské kůry a organických zbytků za působení půdotvorných faktorů. Půda patří mezi nejcennější přírodní bohatství, patří mezi přirozenou součást národního bohatství každého státu a je nutné ji chránit nejen pro současnou dobu, ale i pro budoucnost." (MŽP, 2008).

Půda jako taková plní řadu zejména ekologických a ekonomických funkcí. Půda je stále se vyvíjející živý systém, který tvoří podstatu našeho bytí na této planetě. Půda je základním článkem potravního řetězce a současně substrátem pro růst rostlin, dále je životně důležitou zásobárnou vody pro suchozemské rostliny a mikroorganismy.

Dále nemůžeme opomenout další významnou funkci, že půda je filtračním čistícím prostředím, přes které voda prochází. Půdní organická hmota je hlavní suchozemskou zásobárnou důležitých prvků např. uhlíku, dusíku, fosforu a síry a hraje zcela zásadní a nezastupitelnou roli ve stabilitě ekosystémů a v ovlivňování bilancí látek a energií. Z půdy pochází mnoho základních složek stavebních materiálů a surovin, a zároveň půda poskytuje prostor pro umístování staveb, pro rekreační činnost a další aktivity člověka.

Celkově si půda zaslouží ochranu, nejvíce pozornosti a ochrany se však dostává zemědělské a lesní půdě, se kterými se investoři velkých fotovoltaických elektráren setkávají nejčastěji (MŽP, 2008).

3.12.4.2 Zemědělský půdní fond

"Zemědělský půdní fond je základním přírodním bohatstvím naší země, nenahraditelným výrobním prostředkem umožňujícím zemědělskou výrobu a je jednou z hlavních složek životního prostředí. Ochrana zemědělského půdního fondu, jeho zvelebování a racionální využívání jsou činnosti, kterými je také zajišťována ochrana a zlepšování životního prostředí." (Zákon č. 334/1992 Sb.).

Co se týče ochrany půdy, hlavním základním dokumentem je Zákon ČNR č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu. Tento základní právní předpis specifikuje pojem zemědělský půdní fond a jeho složky. Dále přináší úplnou

úpravu zásad jeho ochrany a postupů při provádění odnětí půdy ze zemědělského půdního fondu. Zákon upravuje vyhláška č. 13/1994 Sb. Ministerstva životního prostředí ČR, kterou se upravují některé podrobnosti ochrany zemědělského půdního fondu. Tato vyhláška podrobně předepisuje postup k zajištění ochrany zemědělského půdního fondu při zpracování a projednávání územně plánovací dokumentace a územně plánovacích podkladů, postup při odnímání půdy ze zemědělského půdního fondu a postupy k zajištění ochrany zemědělského půdního fondu při zpracování dokumentace staveb potřebné k vydání územního rozhodnutí (Vyhláška 13/1994 Sb.).

Důležitý je také Zákon č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech a o změně zákona č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku, ve znění pozdějších předpisů, který obsahuje důležité ustanovení, totiž § 8 odst. 4, kde je zavedena jednotka BPEJ.

"Bonitovaná půdně ekologická jednotka (dále jen "BPEJ") zemědělských pozemků pětimístným číselným kódem vyjadřuje hlavní půdní a klimatické podmínky, které mají vliv na produkční schopnost zemědělské půdy a její ekonomické ohodnocení" (Příloha č. 22 vyhlášky č. 3/2008 Sb.).

Obr. č. 14: Význam číslic BPEJ (zdroj: Příloha č. 22 vyhlášky č. 3/2008 Sb.)

Bonitovaná půdně ekologická jednotka	
1. číslice	Značí příslušnost k jednomu z 10 klimatických regionů (0 – 9)
2. a 3. číslice	Určuje příslušnost k určité hlavní půdní jednotce (černozemě, hnědozemě, lužní půdy atd.) (01 – 78)
4. číslice	Stanovuje kombinaci svažitosti pozemku od 0° do 25° a jeho expozici ke světovým stranám S - J - Z – V
5. číslice	Vyjadřuje 9 kombinací hloubky a skeletovitosti půdního profilu

Charakteristika BPEJ a postup pro jejich vedení a aktualizaci je stanoven ve vyhlášce Ministerstva zemědělství ČR č. 327/1998 Sb., kterou se stanoví charakteristika bonitovaných půdně ekologických jednotek a postup pro jejich vedení a aktualizaci.

BPEJ je základem nejen pro ocenění zemědělských pozemků, ale je také důležitá pro stanovení odvodů placených při vynětí půdy ze zemědělského půdního fondu.

Bonitace zemědělských půd byla prováděna v letech 1974 až 1980, bonitační výsledky jsou zaznamenány v databázi katastrálních a pozemkových úřadů. Pozemkové úřady mají za úkol vést a aktualizovat databázi, zjišťovat případné změny půdních a klimatických podmínek pozemků terénním průzkumem. Správcem systému, který shromažďuje vyhodnocení, případně i změny číselného kódu BPEJ a mnoho dalších úkonů je Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. Tento ústav, který zastřešuje řadu činností spojených např. s ochranou přírody, využíváním půdního fondu atd., je zároveň i subjektem, který posuzuje i veškerá odvolání proti zařazení pozemku do jedné z bonitovaných půdně ekologických jednotek (www.cs.wikipedia.org).

3.12.4.3 Vynětí ze ZPF

Pokud má stavba fotovoltaické elektrárny vliv na zábor půdních ploch zemědělských, či lesních, musí posouzení záboru v rámci procesu posuzování vlivů staveb na životní prostředí respektovat jednak legislativní stránku problému a konkrétní podmínky uvažovaného projektu.

Půdu lze odejmout ze zemědělského půdního fondu trvale, nebo dočasně. Dočasné vynětí lze uskutečnit jen v případě, že po ukončení účelu jejího odnětí bude dotčená půda rekultivována tak, že bude moci být vrácena do zemědělského půdního fondu. Což v případě, kdy se jedná o fotovoltaickou elektrárnu a vzhledem k charakteristice staveb těchto elektráren, je v drtivé většině přistupováno pouze k dočasnému vynětí. Technologie stavby fotovoltaických elektráren jsou k půdě natolik šetrné, že svrchní vrstva půdy na pozemku zůstává. Z legislativní stránky je posouzení záboru zemědělské půdy dáno již zmiňovaným Zákonem ČNR č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu (Zákon č. 334/1992 Sb.).

Co se týče lesní půdy, tam je základní právní normou Zákon č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku. K režimu staveb na lesních pozemcích se také vyjadřuje Zákon 289/1995 Sb. Lesní zákon, který určuje podmínky pro odnětí lesní půdy z lesního půdního fondu.

Obr. č. 15: Orgány s příslušnými kompetencemi k udělení souhlasu s odnětím půdy ze zemědělského půdního fondu dle § 9, § 14 - 17 Zák. č. 334/ 92 Sb.
(zdroj: MŽP, 1999)

	Zemědělská půda	Lesní půda
Pověřené obecní úřady a na území hlavního města Prahy obvodní úřady	do 1 ha	-----
Okresní úřady a na území hlavního města Prahy Magistrátní úřad hlavního města Prahy	1 - 10 ha	do 5 ha
Ministerstvo životního prostředí České republiky	nad 10 ha	nad 5 ha

Výše uvedené orgány mají za úkol stanovit podmínky k zajištění ochrany zemědělského půdního fondu. Schvalují také plán rekultivace, mohou stanovit zvláštní režim a dále mohou vydefinovat, v jaké výši budou předepsány odvody za odnětí půdy ze zemědělského půdního fondu.

Vzhledem k tomu, že stavební záměr může ovlivnit kvalitu zemědělských a lesních půd v celé řadě faktorů, je třeba nějakým způsobem ohodnotit užitnou hodnotu půdy. V tomto směru jsou dva hlavní metodické přístupy. První je aplikovatelný na zemědělské a lesní půdy, spočívá v ohodnocení tzv. produkčního potenciálu půd. Tyto hodnoty jsou zaznamenány v půdně interpretačních mapách 1: 50 000 ČGÚ Praha. Druhý přístup spočívá v ohodnocení užitné hodnoty pouze zemědělské půdy BPEJ, která je uvedena v mapách. Finanční hodnocení konkrétních BPEJ zemědělského půdního fondu se aktuálně provádí podle přílohy č. 22 Vyhlášky Ministerstva financí ČR 3/2008 Sb. (MŽP, 1999).

3.12.4.4 Ochrana a přírody a krajiny

Co se týče ochrany přírody a krajiny, základním právním předpisem je Zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů. Zákon doplňují i další vyhlášky. Zákon rozlišuje obecnou a zvláštní ochranu přírody.

Zvláštní ochrana přírody a krajiny představuje jeden z nejvýznamnějších nástrojů ochrany a prostřednictvím šesti kategorií zvláště chráněných území jako jsou národní parky a chráněné krajinné oblasti - označované jako velkoplošná chráněná území, a národní přírodní rezervace, přírodní rezervace, národní přírodní památky a přírodní památky - označované jako maloplošná chráněná území, se snaží ochránit vysoce

hodnotná, přírodovědecká či esteticky velmi významná nebo jedinečná stanoviště či území a zvláště chráněné živočichy a rostliny.

Účelem zákona je přispění k udržení a obnově přírodní rovnováhy v krajině, k ochraně rozmanitostí forem života, přírodních hodnot a krás, k šetrnému hospodaření s přírodními zdroji a vytvořit v souladu s právem Evropských společenství v České republice soustavu Natura 2000. Přitom je nutno za účasti příslušných krajů, obcí, vlastníků a správců pozemků zohlednit hospodářské, sociální a kulturní potřeby obyvatel a regionální a místní poměry (Zákon č. 114/1992 Sb.)

Metodický návod Ministerstva životního prostředí, který byl vydán v roce 2009, definuje zásady pro hodnocení území z hlediska ochrany přírody a krajiny, zejména krajinného rázu, se zaměřením na umístění fotovoltaických elektráren. Dále určuje postup pro identifikaci územních limitů ochrany přírody a krajiny, kterými jsou přírodní, kulturní a historické charakteristiky krajiny relevantní vzhledem k předpokládané výstavbě fotovoltaických elektráren a odhad vlivu jejich potenciální výstavby a provozu na krajinu. Důležité je, že tento návod definuje území, v nichž je výstavba fotovoltaických elektráren nevhodná, spíše nevhodná a potenciálně a za posléze jasně formulovaných zásad přípustná (MŽP, 2009).

Obr. č. 16: Definice území, kde je možná výstavba fotovoltaických elektráren
(zdroj: MŽP, 2009)

Zóna	Označení	Typy území z hlediska vhodnosti pro výstavbu FVE	Aspekty ochrany
1.	Červená zóna	ÚZEMÍ NEVHODNÁ PRO VÝSTAVBU FVE	<ul style="list-style-type: none"> Zvláště chráněná území (NP, CHKO) Zvláště chráněná území (NPR, NPP, PR, PP) Přírodní parky Skladebné části územního systému ekologické stability nadregionálního a regionálního významu – biocentra a biokoridory v případě FVE Významné krajinné prvky registrované podle § 6, zákona č. 114/1992 Sb. Plochy soustavy NATURA Území významná z ornitologického hlediska a pro společenstva netopýrů
2.	Žlutá zóna	ÚZEMÍ SPÍŠE NEVHODNÁ PRO VÝSTAVBU FVE	<ul style="list-style-type: none"> Ochranná pásma dle příslušných zákonů, ochranná pásma vizuálního vlivu ZCHÚ a lesy s pásmem 150 m od okraje lesa, Území se zvýšenou hodnotou krajinného rázu Významné krajinné prvky podle § 3, zákona č. 114/1992 Sb. Skladebné části územního systému ekologické stability nadregionálního a regionálního významu
3.	Zelená zóna	ÚZEMÍ PODMÍNĚNĚ VHODNÁ PRO VÝSTAVBU FVE	Území mimo zóny 1 a 2 a území s rysy degradace krajinného rázu

3.12.4.5 Ochrana krajinného rázu

"Krajinný ráz, kterým je zejména přírodní, kulturní a historická charakteristika určitého místa či oblasti, je chráněn před činnostmi snižující jeho estetickou a přírodní hodnotu. Zásahy do krajinného rázu, zejména umísťování a povolování staveb, mohou být prováděny pouze s ohledem na zachování významných krajinných prvků, zvláště chráněných území, kulturních dominant krajiny, harmonické měřítko a vztahy v krajině." (Zákon č. 114/92 Sb.).

Souhlas orgánu ochrany přírody udělovaný podle §12 odst. 2 výše uvedeného zákona je potřebný hlavně k umístování a povolování staveb a k jiným činnostem, které by mohly změnit krajinný ráz.

3.12.4.6 Ochrana vod

Z dostupných informací je možné odvodit závěr, že fotovoltaické elektrárny nemají vliv na znečištění vod, protože nejsou producentem odpadních vod, které by nějak ovlivňovali okolní vodní a odtokové lokality. Voda dopadající na fotovoltaické moduly plynule stéká a zasakuje se do půdy.

3.12.4.7 Odpadové hospodářství - jak nakládat s odpady, likvidace aj.

Vzhledem k situaci, že solární "boom" v České republice začal zhruba před pěti lety a solární panely mají životnost 25 let, není problém jejich likvidace až tak aktuální. Dříve nebo později se začne tato problematika řešit. Technicky i technologicky je tento problém víceméně vyřešen. Likvidace panelů se dá provádět dvěma způsoby. Jedním z těchto způsobů je ekologická likvidace a druhým způsobem je recyklace. První způsob za sebou zanechává odpad, proto je mnohem častěji zvolen druhý způsob - recyklace. Tento způsob je vhodnější už jen z toho důvodu, že objem odpadu je snížen na minimum díky opětovnému využití některých prvků při další výrobě. Tím se dosáhne i snížení ceny při výrobě nových panelů. Pořizovací cena křemíku, který je hlavní součástí panelů, určuje prodejní cenu panelů. Tím pádem nespornou výhodou je, že při recyklaci se jeho podstatná část získává zpět (www.stavebni-forum.cz).

Systém recyklace byl nejprve vyvinut pro krystalické moduly. Ty jsou na tento postup méně náročné. Dřívější snahou bylo recyklovat celé články takovým způsobem, že se modul rozebral, jeho části se chemicky důkladně očistily a následně se použily na výrobu nových modulů. Takto vzniklé články mají fyzikální vlastnosti shodné s produkty, kde je využita přírodní surovina. Tento proces narazil na úskalí tloušťky článků. Novější články jsou čím dál tenčí a při jejich chemickém čištění by mohlo dojít k poškození. Tím pádem dostává přednost využití recyklovaných surovin před recyklací článků.

Křemík či různé kovy včetně stříbra jsou při rozumných finančních nákladech upravovány do maximálně čisté formy a jejich získávání z jak poničených tak i kompletních modulů probíhá v několika fázích. Nejprve dojde k zahřátí modulů, kdy se uvolní pojídla. Poté se materiály oddělují již zmíněnými chemickými nebo fyzikálními procesy. V poslední fázi je křemík důkladně vyčištěn a dochází k oddělení stříbra a dalších kovů. Pak jsou suroviny připraveny pro další výrobu. Tímto způsobem recyklace mohou projít i tenkovrstvé moduly, pouze proces recyklace je náročnější. Zatím je v České republice poměr tenkovrstvých modulů menší než krystalických a i když je recyklační proces u tenkovrstvých náročnější než u krystalických, vychází výrobci v současné době vstříc svým zákazníkům. Firmy nabízejí zpětný odběr modulů, protože recyklační linky jsou součástí výrobních linek, a tím pádem recyklace nevyžaduje žádné ekonomické náklady (www.conergy.cz).

4 VÝSLEDKY PRÁCE

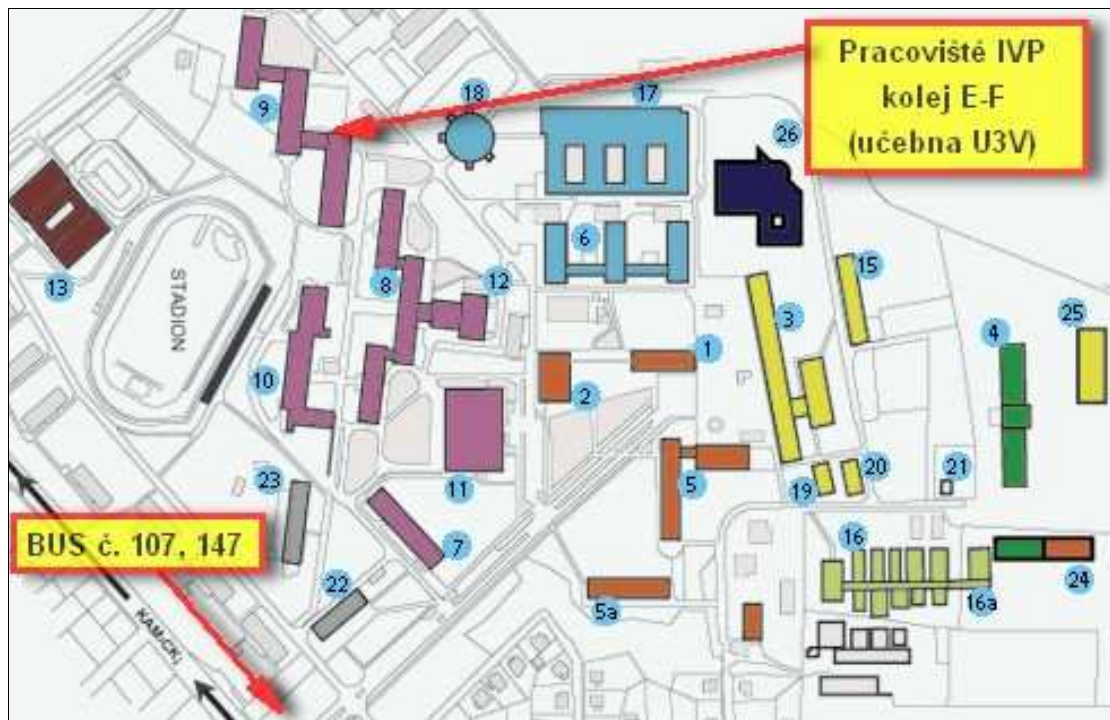
4.1 příklady výnosu investic, instalace solárních panelů na budovy ČZU - propočty

V praktické části se tato práce bude zabývat výpočty a tabulkami. Bude znázorňovat propočty na vybraných budovách České zemědělské univerzity v Praze (dále je "ČZU"), kdy se na několika střechách pokusím propočítat výkon solárních panelů, kolik panelů je třeba na každou vybranou střechu, kolik by byl případný výnos fotovoltaického systému atd. Vzhledem k tomu, že zadání diplomové práce bylo v roce 2010, počítala jsem tehdy s výkupními cenami aktuálními pro rok 2010.

Níže je malý náčrt areálu ČZU, kde jsou zakresleny budovy ČZU a které sloužily jako podklady pro měření střech budov. Rozměry jsou brány jako čistý rozměr plochých střech budov, neberou v úvahu komíny a různé případné stavby umístěné na střechách.

Pro měření jsem použila odkaz na Katastru nemovitostí, dostupný na (<http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz>).

Obr. č. 17: Přehled budov ČZU (ČZU, 2011)



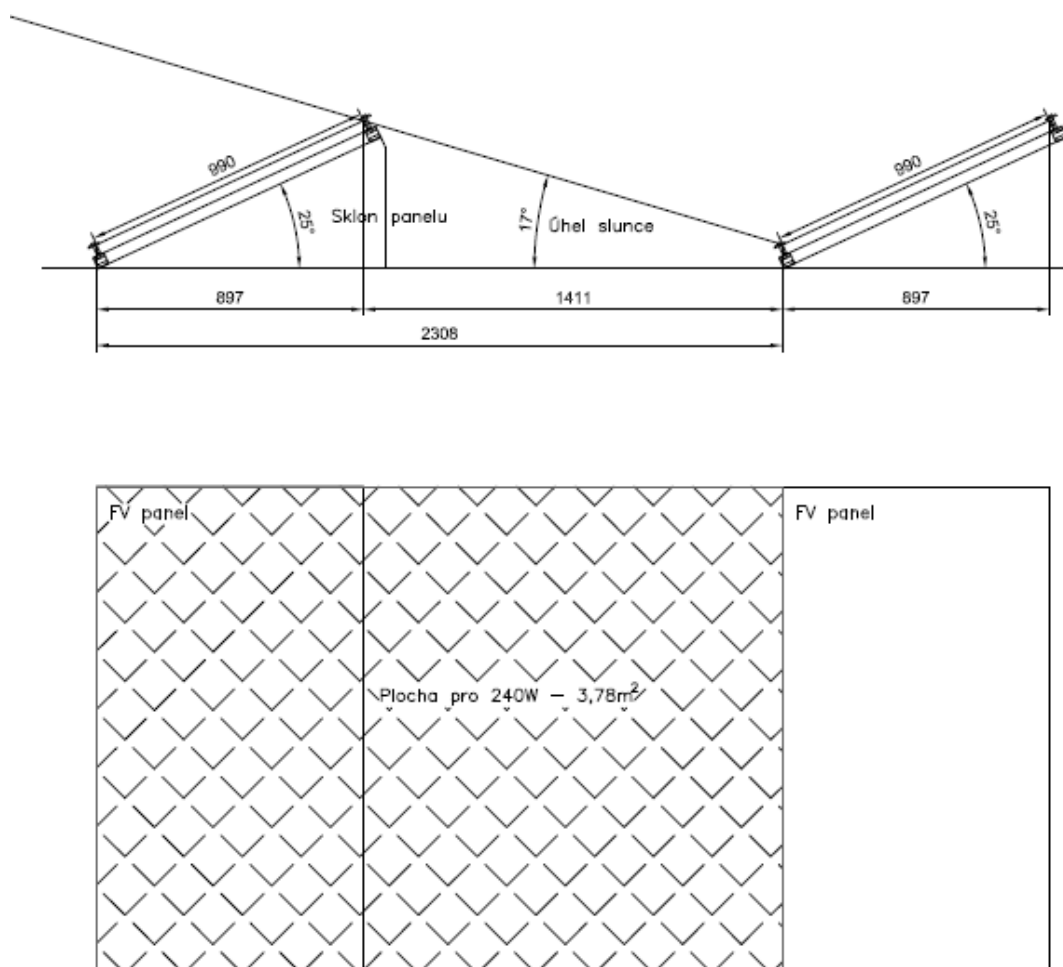
1. Rektorát, ITS
2. Aula
3. Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
4. Fakulta lesnická a environmentální
5. Provozně ekonomická fakulta
6. Technická fakulta
7. Kolej A + Zdravotní středisko
8. Kolej BCD
9. Kolej EFG
10. Kolej JH
11. Menza
12. Klub "C"
13. SportCentrum, Katedra tělesné výchovy
14. PEF - Katedra jazyků
15. FAPPZ - Katedra veterinárních disciplín
16. Výukové skleníky
17. TF - dílny
18. TF - kruhový pavilón
19. FAPPZ - pavilón A
20. FAPPZ - pavilón b
21. FAPPZ - meteorologická stanice
22. Zdravotní středisko pro zaměstnance
23. Unico - Agric
24. Pavilón PEF - LF
25. FAPPZ - pokusná stáj
26. SIC + kongresová hala

Obr. č. 18: Tabulka pro výpočty výkonu a počtu panelů na několika vybraných střechách (vlastní práce)

	Název budovy	Číslo budovy v katastru	Cca rozměry střech dle katastru v m ²	Reálný výkon (Wp)	Počet panelů	Měniče	Rozvaděče
1	Rektorát, ITS	1641	547	34 560	144	3	1
3	Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů	1649	2714	169 920	708	16	6
4	Fakulta lesnická a dřevařská + nová budova	1627/55	2279	142 560	594	14	5
5	Provozně ekonomická fakulta	1642	2103	131 520	548	13	5
6	Technická fakulta	1640	2441	152 640	636	15	5
7	Kolej A + Zdravotní středisko	1636	941	59 040	246	5	2
8	Kolej BCD	1637	3819	239 040	996	23	8
9	Kolej EFG	1627/23	3389	212 160	884	21	7
10	Kolej Jih	1627/21	2021	126 720	528	12	4
11	Menza	1627/38	2948	184 320	768	18	6
15	FAPPZ - Katedra veterinárních disciplín	1627/13	821	51 360	214	5	2
17	TF - Dílny	1627/17	5481	342 720	1428	34	12
19	FAPPZ - pavilon A	1627/34	350	22 080	92	2	1
20	FAPPZ - pavilon B	1627/35	343	21 600	90	2	1
22	Zdravotní středisko pro zaměstnance	1627/20	690	43 200	180	4	2
23	Unico - Agric	1627/19	661	41 760	174	4	2
	celkem		31548	1 975 200	8230	191	69

Z tabulky jsou patrné informace o rozměrech střech každé budovy. Celkový rozměr všech střech je cca 31 548 m². Z dostupných informací jsem potřebovala získat výpočet výkonu na plochu. Jak je patrné z (Obr. č. 19), při sklonu panelu 25° je výpočtem zjištěno, že je potřeba zhruba 16 m² plochy na 1 instalovaný kWp. Plocha pro 240 Wp = 3,78 m², plocha pro 1000 Wp (1 kWp) = cca 16 m².

Obr. č. 19: Výpočet plochy pro výrobu 1 kW (zdroj: Ježek P., 2011)



Nejprve jsem spočítala **Počet panelů**, který by mohl být na dané střeše. Použila jsem funkci ZAOKROUHLIT.NA.SUDÉ ((rozměr střechy/16)/240*1000) Rozměr střechy jsem dělila 16 m², to celé jsem vydělila výkonem jednotlivého panelu 240 Wp a vynásobila 1000, protože původní částka byla počítána pro kWp. Ve většině případů se zapojuje sudý počet panelů, proto je to celé zaokrouhleno na sudé číslo.

Dalším důležitým krokem bylo spočítat **Reálný výkon každé střechy ve Wp**. Každý výsledek jednotlivé střechy byl spočítán tak, že jsem vynásobila počet panelů s výkonem 240 Wp (výkon, který má jeden panel) a to funkcí = **240 x počet panelů**. Tím jsem získala sumu, že například na budově č. 1 = Rektorát, se dá nainstalovat 144 solárních panelů o výkonu 34,56 kWp.

Co se týče **měníčů nebo-li střídačů**, tak rozhoduje **reálný výkon / 10 000 Wp** - tím získám počet měničů, potřebných ke každé střeše. V Excelu je tento výpočet

vyjádřen funkcí $\eta = \text{ZAOKR.DOLŮ}(\text{Reálný výkon}/10000;1)$, takže ke zmíněné budově Rektorát je zapotřebí 3 měničů. Měnič, nebo také střídač je elektrický přístroj, který převádí stejnosměrné napětí (resp. stejnosměrný proud) na střídavé napětí (resp. střídavý proud). Na každé tři měniče připadá zhruba jeden rozvaděč.

Z této tabulky je nejdůležitější výpočet celkový reálný výkon na vybraných střechách **1 975 200 Wp = 1 975,20 kWp**. S tímto výpočtem pracuji dále v dalších tabulkách.

Obr. č. 20: Souhrn údajů o FVE (vlastní práce)

Lokalizace FVE	Areál ČZU v Praze - Suchdol
Výkon panelů	1 975,20 kWp
Typ panelů	CEEG SST 240 Wp - monokrystalický
Počet panelů	8 230 ks
Orientace panelů	Sklon 25°, Jih
Stínění překážkami	ne
Stínění mezi řadami panelů	přistínění v zimě, stínící úhel cca 17,7°
Nosná konstrukce	Ocelová žárově zinkovaná
Typ a počet měničů	Měnič SMC 10000TL (191 ks)

Obr. č. 21: Celkový souhrn tří nejdůležitějších položek v níže uvedeném rozpočtu pro šestnáct střech v areálu (vlastní práce)

	Cena	DPH 20%	Celková cena
Panely	101 640 500	20 328 100	121 968 600
Měniče	11 819 080	2 363 816	14 182 896
ostatní materiál + služby	8 824 331	1 764 866	10 390 872
celkem	122 283 911	24 456 782	146 542 368

Cena za Wp: 61,91 Kč/Wp bez DPH

Tato částka bez DPH je spočtena z celkové ceny nákladů děleno celkový reálný výkon 1 975 200 Wp. **Celkový souhrn a výpočet cen je uveden v příloze č. 9.**

Další dvě tabulky znázorňují kalkulaci na cca 20 let, v případě zapojení fotovoltaické elektrárny na šestnácti střechách v areálu ČZU v roce 2010 s vyššími výkupními cenami, tzn. kdyby se stihl systém zapojit za výkupní ceny stanovené v roce 2010. Výkupní cena v roce 2010 nad 30 kWh = 12,40 Kč (Obr. č. 13).

Vzhledem k tomu, že areál ČZU by měl instalovaný výkon nad 30 kWh, zvolila jsem dle vyhlášení ERÚ výkupní cenu 12,40 Kč. Střechy v areálu vnímám jako celek a jako jednu fotovoltaickou elektrárnu.

Má pořizovací cena, za kterou jsem spočítala z (Obr. č. 21) je **61,91 Kč/Wp bez DPH**. Instalovaný výkon je celkem **1 975 200 Wp**. Cena celkem bez DPH je získána součinem **pořizovací ceny za Wp** a instalovaného výkonu ($61,91 \times 1975200$). K ceně bez DPH jsem připočetla 20%, tím pádem **celková pořizovací cena** fotovoltaické elektrárny, včetně DPH je **146 740 693,- Kč**

Obr. č. 22: Celková kalkulace na 20 let - výkupní ceny platné pro rok 2010
(vlastní práce)

Požizovací cena	61,91	Kč/Wp bez DPH
Instalovaný výkon	1 975 200	Wp

Cena celkem bez DPH	122 283 911	Kč
Cena celkem s DPH	146 740 693	Kč

Výkupní cena pro rok	Cena	Výkon kWp	Výroba kWh	HV	Daň odvod 26%	HV po odvodu	Daň	Zisk
2011	12,40	1 975	1 801 382	22 337 142	5 807 657	16 529 485	3 140 602	13 388 883
2012	12,65	1 975	1 783 369	22 556 046	5 864 572	16 691 474	3 171 380	13 520 094
2013	12,90	1 975	1 765 355	22 774 771	5 921 440	16 853 331	3 202 133	13 651 198
2014	13,16	1 975	1 747 341	22 993 223	0	22 993 223	4 368 712	18 624 511
2015	13,42	1 975	1 729 327	23 211 303	0	23 211 303	4 410 148	18 801 155
2016	13,69	1 975	1 711 313	23 428 909	0	23 428 909	4 451 493	18 977 416
2017	13,96	1 975	1 693 299	23 645 935	0	23 645 935	4 492 728	19 153 207
2018	14,24	1 975	1 675 286	23 862 270	0	23 862 270	4 533 831	19 328 439
2019	14,53	1 975	1 657 272	24 077 800	0	24 077 800	4 574 782	19 503 018
2020	14,82	1 975	1 639 258	24 292 406	0	24 292 406	4 615 557	19 676 849
2021	15,12	1 975	1 621 244	24 505 966	0	24 505 966	4 656 134	19 849 832
2022	15,42	1 975	1 603 230	24 718 351	0	24 718 351	4 696 487	20 021 864
2023	15,73	1 975	1 585 217	24 929 429	0	24 929 429	4 736 592	20 192 838
2024	16,04	1 975	1 567 203	25 139 063	0	25 139 063	4 776 422	20 362 641
2025	16,36	1 975	1 549 189	25 347 110	0	25 347 110	4 815 951	20 531 159
2026	16,69	1 975	1 531 175	25 553 424	0	25 553 424	4 855 151	20 698 274
2027	17,02	1 975	1 513 161	25 757 851	0	25 757 851	4 893 992	20 863 860
2028	17,36	1 975	1 495 147	25 960 235	0	25 960 235	4 932 445	21 027 790
2029	17,71	1 975	1 477 134	26 160 410	0	26 160 410	4 970 478	21 189 932
2030	18,06	1 975	1 459 120	26 358 208	0	26 358 208	5 008 060	21 350 149

470 016 183 89 303 075 380 713 108

Abych získala celkové výnosy, vypracovala jsem tabulku na následující propočty v horizontu 20 let. **První sloupec** znázorňuje **počet let**. V **druhém sloupci** jsou stanoveny **výkupní ceny** vyhlášené v roce 2010 a garantované po dobu 20 let. Každý rok, je k výkupní ceně připočtena inflace ve výši 2%.

Citace § 2, bod 11 vyhlášky, číslo 150/2007: " Úřad stanovuje výkupní ceny a zelené bonusy elektřiny z obnovitelných energetických zdrojů podle zvláštních právních předpisů1). Výkupní ceny a zelené bonusy jsou uplatňovány po dobu životnosti výroben elektřiny. Po dobu životnosti výrobní elektřiny, zařazené do příslušné kategorie podle druhu využívaného obnovitelného zdroje a data uvedení do provozu, se výkupní ceny meziročně zvyšují s ohledem na index cen průmyslových výrobců minimálně o 2 % a maximálně o 4 %, s výjimkou výroben spalujících biomasu a bioplyn."

Třetí sloupec znázorňuje **instalovaný celkový výkon**, který jsem spočítala v Obr. č. 18. Doba životnosti panelu může být až 40 let, avšak výrobci garantují, že výkon po dobu 20 let neklesne pod 80% nominálního výkonu.

Čtvrtý sloupec počítá výrobu kWh, kdy vychází také ze slunečních dnů pro tuto danou oblast - Praha 6, Suchdol při určitém sklonu panelů (25°) a také určitých ztrátách. To je znázorněno na obr. č. 23, kdy je to rozpočítáno po dnech, případně po měsících na 1 kW. Pro Prahu a 25° sklonu panelů je to 912 kWh/ na 1 instalovaný kWp. Já tedy tuto sumu 912 kWh vynásobila výkonem 1 975,20 kWp. Tím jsem získala roční výrobu v kWh, kterou vyprodukuje tato elektrárna. **Pátý sloupec** již tedy znázorňuje roční výnos, který se spočetl součinem **druhého** a **čtvrtého sloupce**. Vzhledem ke stanovenému odvodu pro elektrárny zapojené v roce 2010 je třeba počítat také s odvodem 26% po dobu tří let. V **šestém sloupci** je počítáno s tímto odvodem. **Sedmý sloupec** tedy zobrazuje výnos (HV) po odečtení odvodu 26%. Co se týče **osmého sloupce**, nesmím opomenout daň z příjmu ve výši 19%, tzn. že **HV po odvodu x 0,19 = Daň**. Nakonec poslední **devátý sloupec** již představuje celkový **čistý zisk**. V praxi bude tato částka ještě ponížena o náklady na provoz a monitoring. Náklady bývají minimální, proto jsem je zde nezmiňovala.

Obr. č. 23: PVGIS odhady solární elektřiny
(zdroj: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>)

Poloha: 50 ° 7'59 "severní, 14 ° 22'36" východní, Nadmořská výška: 279 m. n m.,
Sluneční záření používá databázi: PVGIS-classic

Nominální výkon FV systému: 1,0 kW (krystalický křemík)

Odhadované ztráty v důsledku teploty: 7,6% (s využitím místních okolní teplota)

Odhadované ztráty v důsledku úhlové odrazivosti účinky: 3,2%

Ostatní ztráty (kabely, měniče atd.): 10,0%

Kombinovaná PV systém ztráty: 19,5%

Fixed system: inclination=25°, orientation=0°				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	0.97	30.0	1.09	33.9
Feb	1.61	45.2	1.86	52.1
Mar	2.45	76.0	2.89	89.7
Apr	3.35	101	4.14	124
May	3.94	122	5.01	155
Jun	3.78	113	4.88	146
Jul	3.94	122	5.13	159
Aug	3.57	111	4.62	143
Sep	2.68	80.5	3.35	101
Oct	2.07	64.2	2.49	77.3
Nov	0.90	27.0	1.05	31.4
Dec	0.66	20.4	0.75	23.3
Yearly average	2.50	76.0	3.11	94.7
Total for year		912		1140

Ed: Průměrná denní výroba elektřiny z daného systému (kWh)

Em: Průměrná měsíční výroba elektřiny z daného systému (kWh)

Hd: Průměrná denní suma globálního záření na metr čtvereční přijatý moduly daného systému (kWh/m²)

Hm: Průměrná suma globálního záření na metr čtvereční přijatý moduly daného systému (kWh/m²)

Pro výkupní ceny platné pro rok 2011 je následující výpočet - elektrárnu jsem vzala jako celek s výkonem nad 100 kW, proto jsem zvolila výkupní cenu 5,50 Kč dle (Obr. č. 13).

Obr. č. 24: Celková kalkulační na 20 let, výkupní cena platná pro rok 2011
(vlastní práce)

Pořizovací cena	61,91	Kč/Wp bez DPH
Instalovaný výkon	1 975 200	Wp

Cena celkem bez DPH	122 283 911	Kč
Cena celkem s DPH	146 740 693	Kč

Výkupní cena pro rok	Cena	Výkon kWp	Výroba kWh	HV	Daň odvod 26%	HV po odvodu	Daň	Zisk
2011	5,50	1 975	1 801 382	9 907 603	0	9 907 603	1 882 445	8 025 159
2012	5,61	1 975	1 783 369	10 004 698	0	10 004 698	1 900 893	8 103 805
2013	5,72	1 975	1 765 355	10 101 713	0	10 101 713	1 919 325	8 182 387
2014	5,84	1 975	1 747 341	10 198 607	0	10 198 607	1 937 735	8 260 872
2015	5,95	1 975	1 729 327	10 295 336	0	10 295 336	1 956 114	8 339 222
2016	6,07	1 975	1 711 313	10 391 855	0	10 391 855	1 974 452	8 417 402
2017	6,19	1 975	1 693 299	10 488 116	0	10 488 116	1 992 742	8 495 374
2018	6,32	1 975	1 675 286	10 584 071	0	10 584 071	2 010 974	8 573 098
2019	6,44	1 975	1 657 272	10 679 669	0	10 679 669	2 029 137	8 650 532
2020	6,57	1 975	1 639 258	10 774 858	0	10 774 858	2 047 223	8 727 635
2021	6,70	1 975	1 621 244	10 869 582	0	10 869 582	2 065 221	8 804 361
2022	6,84	1 975	1 603 230	10 963 785	0	10 963 785	2 083 119	8 880 666
2023	6,98	1 975	1 585 217	11 057 408	0	11 057 408	2 100 908	8 956 501
2024	7,11	1 975	1 567 203	11 150 391	0	11 150 391	2 118 574	9 031 817
2025	7,26	1 975	1 549 189	11 242 670	0	11 242 670	2 136 107	9 106 563
2026	7,40	1 975	1 531 175	11 334 180	0	11 334 180	2 153 494	9 180 686
2027	7,55	1 975	1 513 161	11 424 853	0	11 424 853	2 170 722	9 254 131
2028	7,70	1 975	1 495 147	11 514 620	0	11 514 620	2 187 778	9 326 842
2029	7,86	1 975	1 477 134	11 603 408	0	11 603 408	2 204 647	9 398 760
2030	8,01	1 975	1 459 120	11 691 141	0	11 691 141	2 221 317	9 469 824

216 278 563 41 092 927 175 185 636

5 DISKUZE

První tabulka výpočtů (Obr. č. 22) pracovala s výkupní cenou platnou pro připojení do roku 2010 a je patrné, že doba návratnosti investice by byla zhruba do 9 let. Druhá tabulka (Obr. č. 24) s pevně stanovenou výkupní cenou pro rok 2011 na základě mých propočtů ukazuje, že v případě stanovené pevné výkupní ceny by byla návratnost zhruba po 17 letech.

Proto se přikláním k využití zeleného bonusu. Tento systém je povinný pro ty, kteří budou elektřinu využívat pro vlastní potřebu.

V současné době je bohužel vyhlášen tzv. **stop - stav** hlavním provozovatelem distribuční sítě, kdy všichni provozovatelé distribučních sítí odmítají připojit nové elektrárny k odběru. Jedná se i o projekty s výkonem do 30 kWp. Údajným důvodem je přetížení sítě. Dokud nebudou známy dopady na bezpečnost a spolehlivost, stop - stav bude nadále trvat. Již nyní je překročen Národní akční plán pro energii z obnovitelných zdrojů do roku 2020 o více než 200 MW (www.regiony24.cz).

Vzhledem k tomu, že fotovoltaika je velmi diskutovaným tématem dnešní doby, řeší se často její kladné a záporné stránky. Jako hlavní klady fotovoltaiky bych chtěla zdůraznit, že je to jedna z nejčistších dosažených energií, která na první pohled nemá žádné odpady. Je ihned kdekoli dostupná, např. v podobě parkovacích automatů, orientačních osvětlení, provoz malých spotřebičů jako jsou kalkulátory a její vstupní náklady klesají. Účinnost každým rokem stoupá zhruba o 2%, takže je stále cca 84% ke zlepšení. To souvisí i s její mobilitou, solární systémy se dají kdykoli odinstalovat a znovu nainstalovat na jiném místě.

Co se týče záporů, i nadále jsou vstupní náklady vysoké. Není to soběstačná energie, stát musí tuto energii podporovat formou výkupních cen a zelených bonusů.

Jako další zápornou stránku vidím zábor zemědělské půdy. Solární elektrárny často zabírají velké plochy, a tím způsobují nevzhledný ráz krajiny, který je pokryt solárními panely.

Největším záporem je pro mě asi fakt, že je to proměnlivý zdroj, který je závislý na mnoha aspektech. Počínaje závislostí na ročním období a konče na prachu, sněhu, mlze atd.

6 ZÁVĚR:

Mým cílem a cílem této práce byl ucelený průřez problematikou fotovoltaiky. Hlavně jsem se chtěla zaměřit na analýzu a zhodnocení vlivu na životní prostředí, upozornit na nové změny v právní legislativě - co se týče výkupních cen a zelených bonusů a spočítat návrh solárního systému na střechy budov ČZU.

Chtěla jsem nastínit návrh fotovoltaické elektrárny, která by byla vybudována na střechách ČZU, jaké by měla roční výnosy a jaká by byla doba návratnosti. Jsou zde srovnány rozdílná data připojení do sítě.

Ze všech zmíněných informací v této práci vyplývá, že fotovoltaika rozhodně ano, měla by být součástí každé střechy. V dnešní době se dají využít i nové technologie, kdy jsou fotovoltaické systémy integrované do fasád budov, do protihlukových stěn atd.

Osobně si myslím, že by se mělo přibrzdit s dalšími zábory půdy a stavěním dalších elektráren v přírodě a spíše se zaměřit na využití moderních technologií, které nabízí dnešní doba. Tímto směrem by se dle mého názoru měly hlavně vydat orgány státní správy a soukromý sektor (velké finanční instituce, velké společnosti atd.) a na všechny své nově vystavěné budovy by měly tyto nové technologie instalovat. Vždy se ale musí brát v úvahu určitý kompromis, v historickém centru Prahy nebudou tyto instalace příliš vhodné a je samozřejmostí, že se nebude narušovat historický ráz města.

7 SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ:

- MPO ČR, 2003: *Návrh státní energetické koncepce do roku 2030*.
Ministerstvo průmyslu a obchodu.
- MŽP ČR, 2003: *Scénář MŽP pro aktualizaci státní energetické koncepce ČR*.
Ministerstvo životního prostředí
- NINE PLANETS, 1994 - 2010 online: <http://nineplanets.org/sol.html>, cit. 2.2.2011
- ASTRONOMIA, 2010: *Astronomický server*, Fakulta pedagogická ZČU, Plzeň,
online: <http://hvezdy.astro.cz/slunce/729-charakteristika>, cit. 2.2.2011
- LIBRA M., POULEK V., 2005: *Solární energie, fotovoltaika - perspektivní trend současnosti i blízké budoucnosti*. Česká zemědělská univerzita v Praze, 122 s.,
- MURTINGER K., BERANOVSKÝ J., TOMEŠ M., 2007: *Fotovoltaika elektrina ze slunce*. ERA Group, Brno, 81 s.
- ŠKORPÍK J., 2006: *Transformační technologie*. Vysoké učení technické, Brno,
online: <http://oei.fme.vutbr.cz/jskorpik/slunecni-zareni-jako-zdroj-energie.html>,
cit. 2.2.2011
- GALAXIE, *Termonukleární reakce*. online:
http://galaxie.web2001.cz/hvezdy/termonuklearni_reakce.html, cit. 2.2.2011
- HATHAWAY D., 2011: *Solar interior*. NASA, USA, online:
<http://solarscience.msfc.nasa.gov/interior.shtml>, cit. 17.4.2011
- TURJAP V., 2005: *Termojaderná fúze na Slunci*, Ostravská univerzita, Ostrava,
online: http://atomovejadro.wz.cz/stranky/jaderne_reakce_4.html, cit. 17.4.2011
- VLACHOVÁ M., 2008: *Matematicko-fyzikální web*,
online: <http://mfweb.wz.cz/astronomie/58.htm>, cit. 2.2.2011
- KOSMÁK F., 2009: *Historie fotovoltaiky*. ElektriKa.cz,
online: <http://elektriKa.cz/data/clanky/historie-fotovoltaiky/view>, cit. 3.2.2011
- BELLIS M., 1997: *Sun Energy - Photovoltaics and Photovoltaic Systems*, About.com
a part of New York Times company, online:
<http://inventors.about.com/od/pstartinventions/a/Photovoltaics.htm>, cit. 3.2.2011
- NOBELPRIZE, 2011: *Nobelova cena za fyziku 1921*, online:
http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1921/einstein-bio.html, cit.
3.2.2011
- TOMASZEWSKI P., 2003: *Professor Jan Czochralski, inventor of "Czochralski" method*. Cematec Silicon SA, Wrocław, online: <http://www.cematec.com/Prof.htm>,
cit. 3.2.2011

- SOLOENERGY S.R.O., 2009: *Technologie*. Praha, online:
<http://www.soloenergy.cz/cz/technologie>, cit. 3.2.2011
- ISOLAR S.R.O., 2009: *Trocha historie*. Chrudim, online:
<http://www.isolar.cz/technologie.html>, cit. 3.2.2011
- OBNOVITELNÉ ENERGIE, *Fotovoltaické elektrárny - podmínky v ČR*.
Obnovitelné energie, Liberec, online: <http://www.obnovitelne-energie.cz/fotovoltaicke-elektrarny-podminky-cr.php>, cit. 3.2.2011
- FVK Global a.s., *Fotovoltaické elektrárny*. Brno, online:
<http://www.fvk.cz/rubriky/fotovoltaicke-elektrarny>, cit.3.2.2011
- TYRICHOVÁ J., 2009: *Elektrárna na střeše? Může být Vaše... aneb fotovoltaika v ČR!* Stavební veletrhy, Brno, online: <http://www.tzb-info.cz/5453-elektrarna-na-strese-muze-byt-vase>, cit. 3.2.2011
- ČESKÁ ENERGETIKA, 2006: *Obnovitelné zdroje energie*. online:
http://www.ceskaenergetika.cz/obnovitelne_zdroje_energie/uvod.html, cit. 3.2.2011
- Zákon č. 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů), v platném znění, cit. 14.2.2011
- ERÚ, 2011: *Vyhlášky ERÚ k zákonu č. 180/2005 Sb.*, Energetický regulační úřad, Praha, online: http://www.eru.cz/dias-browse_articles.php?parentId=92&deep=off&type=, cit. 14.2.2011
- Vyhláška č. 364/2007 Sb., vyhláška kterou se mění vyhláška č. 475/2005 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů, v platném znění, cit. 14.2.2011
- Zákon č. 458/2000 Sb., zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a změně některých zákonů, v platném znění, cit. 14.2.2011
- CZECH RE AGENCY, 2003 - 2009: *Financování a dotace*. Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie, Rožnov pod Radhoštěm, online:
<http://www.czrea.org/cs/financovani-a-dotace>, cit. 16.2.2011
- NEJEDLÝ P., 2009: *Budoucnost energetiky v ČR*. Nazeleno, online:
<http://www.nazeleno.cz/energie/energetika/budoucnost-energetiky-v-cr-bez-uhli-a-jadra-se-neobejdeme.aspx>, cit. 5.2.2011
- CZECH RE AGENCY, 2003 - 2009: *Fotovoltaika pro každého*. Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie, Rožnov pod Radhoštěm, online:
<http://www.czrea.org/cs/druhy-oze/fotovoltaika#nastroje1>, cit. 14.2.2011

- CZECH RE AGENCY, 2003 - 2009: *Fotovoltaika pro každého*. Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie, Rožnov pod Radhoštěm, online: <http://www.czrea.org/cs/druhy-oze/fotovoltaika/fv-podpora-EU>, cit. 14.2.2011
- MAXISUN, 2009: online: <http://www.maxisun.cz/clanky/co-jsou-vykupni-ceny-feed-tariff-zelene-bonusy>, cit. 14.2.2011
- VLKOVÁ J., FARGHALI H., KLÍMOVÁ J., 2010: *Průmysl a banky jsou proti plánům na zbrzdění cen elektřiny*. Idnes.cz/ekonomika, online: http://ekonomika.idnes.cz/prumysl-a-banky-jsou-proti-planum-na-zbrzdeni-cen-elektriny-plp-/ekonomika.aspx?c=A100910_210939_ekonomika_iky, cit. 14.2.2011
- ERÚ, 2011: *FAQ - Obnovitelné zdroje energie, kombinovaná výroba elektřiny a tepla a druhotné zdroje*. Energetický regulační úřad, Praha, online: http://www.eru.cz/dias-read_article.php?articleId=860&highlight=zelené%20bonusy, cit. 14.2.2011
- ERÚ, 2011: *Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 2/2010 ze dne 8. listopadu 2010*,. Energetický regulační úřad, Praha, online: http://www.eru.cz/user_data/files/cenova%20rozhodnuti/CR%20elektro/2_2010_OZE-KVET-DZ%20final.pdf, cit. 14.2.2011
- Zákon č. 586/1992 Sb. České národní rady o daních z příjmů, v platném znění, cit.14.2.2011
- VLKOVÁ, J., FARGHALI, H., 2010: *Stát chce zavést novou daň pro solární elektrárny–26%*, Mladá fronta, Praha, online: <http://archiv.newton.cz/mf/2010/10/19/7d4321b4f9e04eaae950331ccac0f588.asp>, cit. 14.2.2011
- Zákon č. 402/2010 Sb., změna zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů a dalších zákonů, v platném znění,cit. 14.2.2011
- FONDY EVROPSKÉ UNIE, PROGRAMY 2007 - 2013: *Operační program Podnikání a inovace*. Praha, online: <http://www.strukturalni-fondy.cz/oppi>, cit. 14.2.2011
- Vyhláška č. 3/2008 Sb. o provedení některých ustanovení zákona č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, (oceňovací vyhláška), cit. 14.2.2011
- MPO, 2011: *EFEKT 2011 - Státní program na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2011*. Ministerstvo průmyslu a obchodu, online: <http://www.mpo-efekt.cz/cz/programy-podpory/24918>, cit. 14.2.2011

- KNIER G., 2002: *How do Photovoltaics Work?* NASA science news, online: <http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2002/solarcells/>, cit. 14.2.2011
- SOCHOR V., STEJSKALOVÁ K., TÁBORSKÁ M., 2011: *Německo sníží výkupní ceny solární energie*. Český rozhlas, Praha, online: http://www.rozhlas.cz/zpravy/ekonomikavevrobe/_zprava/839914, cit. 3.2.2011
- BECHNÍK B., 2010: *Fotovoltaika - podpora v různých zemích Evropy*. tzbinfo, Praha, online: <http://energie.tzb-info.cz/fotovoltaika/6421-fotovoltaika-podpora-v-ruznych-zemich-evropy>, cit. 3.2.2011
- MPO, 2009: *Fotovoltaika, Metodická pomůcka Ministerstva pro místní rozvoj k umístování, povolování a užívání fotovoltaických staveb a zařízení*. Ministerstvo pro místní rozvoj, Praha, online: <http://www.mmr.cz/CMSPages/GetFile.aspx?guid=81a54c2f-8dff-4398-9de3-e9896996cba9>, cit. 1.3.2011
- SOLÁRNÍ NOVINKY.CZ, 2011: *Stanovisko Ministerstva financí: Aplikace odvodu za elektřinu vyrobenou ve fotovoltaických elektrárnách*. Dobrá, online: <http://www.solarninovinky.cz/2010/index.php?rs=4&rl=2011021502&rm=33>, cit. 19.3.2011
- CENIA, 2011: *O posuzování vlivu na životní prostředí*. Česká informační agentura životního prostředí, Praha, online: [http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/MZPMSFGRIBRY](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPMSFGRIBRY), cit. 19.3.2011
- MŽP, 2008: *Definice půdy*. Ministerstvo životního prostředí, Praha, online: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/definice_pudy/\\$FILE/OOHPP-Definice_pudy-20080820.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/definice_pudy/$FILE/OOHPP-Definice_pudy-20080820.pdf), cit. 19.3.2011
- MŽP, 1999: *Vyhodnocování rozsahu (velikosti) a významnosti vlivů záměrů na půdu a horninové prostředí (II. díl)*. Ministerstvo životního prostředí, Praha, online: <http://www.mzp.cz/ris/ais-ris-info-copy.nsf/aa943fb38bfdd406c12568e70070205e/0d802a0cea14d0f0c125698c00784cae?OpenDocument>, cit. 19.3.2011
- MŽP, 2009: *Metodický návod vyhodnocení možností umístění větrných a fotovoltaických elektráren z hlediska ochrany přírody a krajiny*, Ministerstvo životního prostředí, Praha, online: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vyhodnoceni_moznosti_elektraren/\\$FILE/OPK-Metodicky_%20navod_umisteni_%20VTE_%20a_%20FVE-04052010.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vyhodnoceni_moznosti_elektraren/$FILE/OPK-Metodicky_%20navod_umisteni_%20VTE_%20a_%20FVE-04052010.pdf), cit. 19.3.2011
- ČZU, 2011: *Kudy k nám*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, online: <http://www.ivp.czu.cz/cs/?r=1481&i=2475>, cit. 19.3.2011
- Zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, v platném znění, cit. 19.3.2011

- STAVEBNÍ FÓRUM, 2010: *Fotovoltaika: kam se starými panely?* online: <http://www.stavebni-forum.cz/cs/article/16199/fotovoltaika-kam-se-starymi-panely/>, cit. 19.3.2011
- CONERGY, 2010: *Co s dosloužilými fotovoltaickými panely? Recyklovat!* online: http://www.conergy.cz/desktopdefault.aspx/tabid-2241/3171_read-10991/, cit. 19.3.2011
- WIKIPEDIE, 2011: *Bonitovaná půdně ekologická jednotka*. online: http://cs.wikipedia.org/wiki/Bonitovan%C3%A1_p%C5%AFdn%C4%9B_ekologick%C3%A1_jednotka, cit. 22.3.2011
- Vyhláška č. 150/2007 Sb., o způsobu regulace cen v energetických odvětvích a postupech pro regulaci cen, v platném znění, cit. 14.4.2011
- KOSMÁK, F., 2009: *Princip fotovoltaického článku*. ELEKTRIKA.CZ, online: <http://elektrika.cz/data/clanky/princip-fotovoltaickeho-clanku>, cit. 14.4.2011
- WIKIPEDIE, 2011: *Photovoltaic effect*. online: http://en.wikipedia.org/wiki/Photovoltaic_effect, cit. 17.4.2011
- AIP ENERGY, 2010: *Fotovoltaika*. online: <http://www.aipenergy.cz/fotovoltaika.html>, cit. 17.4.2011
- TOIZ, 2009: *Fotovoltaický jev*. Karviná, online: <http://www.toiz.cz/fvolt.html>, cit. 17.4.2011
- KUČERA J., 2010: *Monokrystalické či polykrystalické panely*. Stavitel.ihned, online: http://stavitel.ihned.cz/c3-43433570-G00000_d-monokrystalicke-ci-polykrystalicke-panely, cit. 17.4.2011
- SOLÁRNÍ NOVINKY, 2010: online: <http://www.solarninovinky.cz/2010/index.php?rs=4&rl=2010012003&rm=15:29>, cit. 17.4.2011
- ENVIWEB, 2011: *Národní akční plány pro OZE vybraných zemí EU*. online: <http://www.enviweb.cz/clanek/fotovolt/85188/fotovoltaika-narodni-akcni-plany-pro-oze-vybranych-zemi-eu>, cit. 17.4.2011
- REGIONY24, 2011: *Fotovoltaická asociace kritizuje stop stav na připojování nových elektráren*. Síť internetových novin, online: <http://www.regiony24.cz/44-114818-fotovoltaicka-asociace-kritizuje-stop-stav-na-pripojovani-novych-elektren>, cit. 17.4.2011
- PVGIS, 2001-2010: *European Communities*, online: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>, cit. 17.4.2011
- JEŽEK P., 2011: *STAND BY Solar*, online: <http://www.standby.cz/>, cit. 17.4.2011

8 PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Družice SMOS

Příloha č. 2: Slunce a Země

Příloha č. 3: 3D ultrafialový obraz Slunce

Příloha č. 4: Monokrystalický článek

Příloha č. 5: Polykrystalický článek

Příloha č. 6: Článek z monokrystalického a polykrystalického křemíku

Příloha č. 7: Amorfni článek

Příloha č. 8: Měníč napětí SMC 10000TL

Příloha č. 9: Kompletní výpočet nákladů na instalaci, materiál a služby dle dostupných informací

Příloha č. 10: Solární panely na střeše Národního divadla

Příloha č. 11: Největší solární elektrárna v ČR - Vepřek na Mělnicku

Příloha č. 12: FVE na ploché střeše

Příloha č. 13: Náčrt, jak funguje fotovoltaika

Příloha č. 14: Integrace solárních panelů do budovy SMA Solar Academy

Příloha č. 15: Integrace solárních panelů do budovy SMA Solar Academy

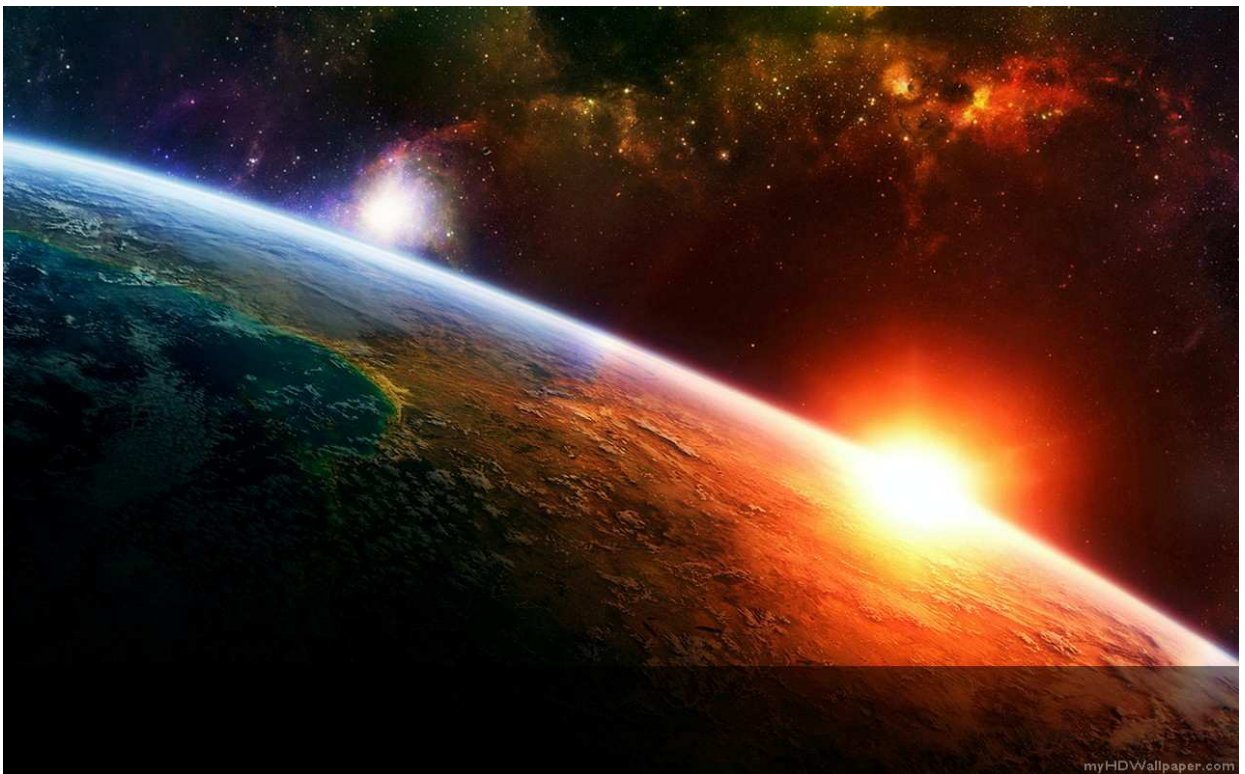
Příloha č. 16: Solární stan, který dokáže přeměňovat sluneční záření na elektrickou energii a nabít např. mobil - bezdrátově

Příloha č. 1: Družice SMOS

(zdroj: http://www.esa.int/esaCP/SEMVCOXRA0G_index_0.html)

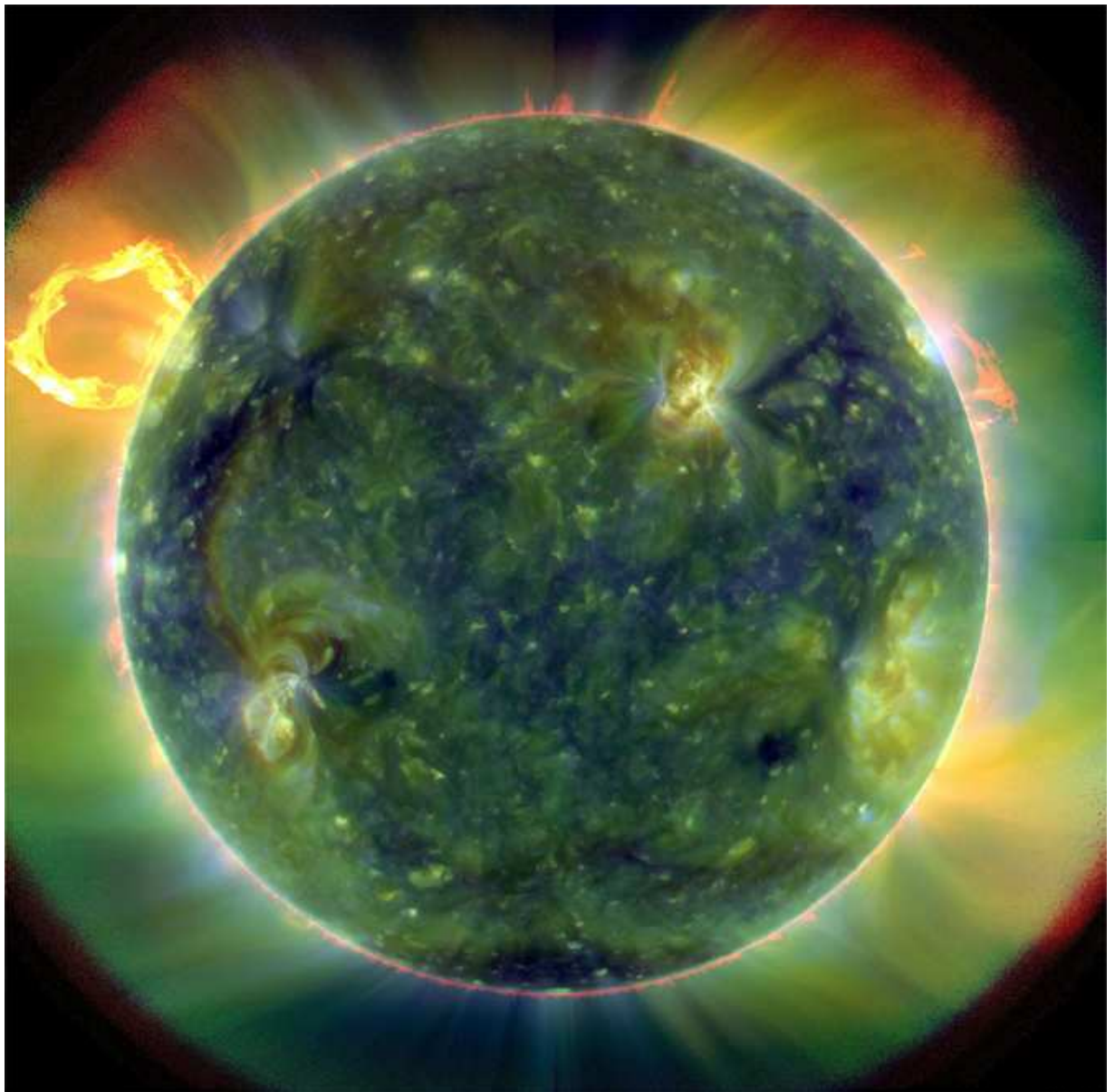


Příloha č. 2: Slunce a Země (zdroj: <http://jmdemma.wordpress.com/>)



Příloha č. 3: 3D ultrafialový obraz Slunce

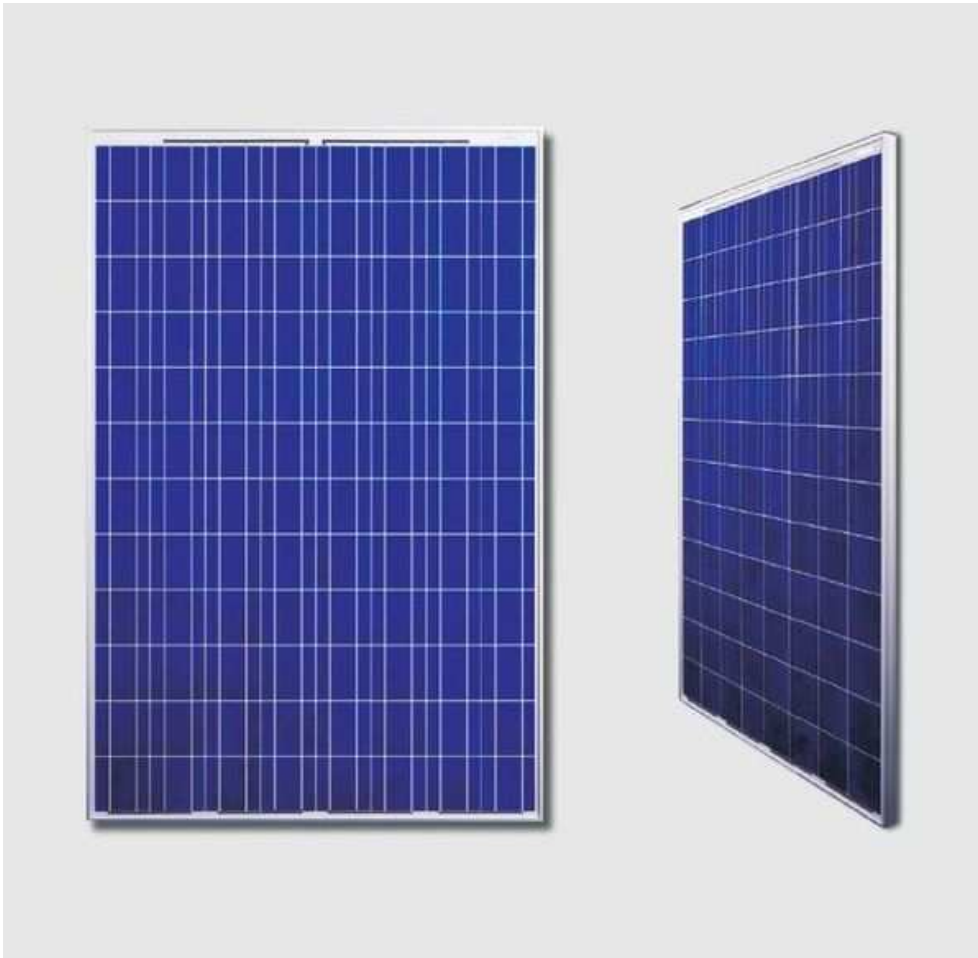
(zdroj: http://www.nasa.gov/mission_pages/sdo/news/first-light.html)



Příloha č. 4: Monokrystalický článek (zdroj: <http://www.fotovoltssystem.cz/fotovoltaiicke-elektrarny/fotovoltaiicke-clanky-a-menice/>)



Příloha č. 5: Polykrystalický článek (zdroj:<http://www.canadian-solar.cz/katalog.php?uroven=technologie&id=12&technologieid=12>)



Příloha č. 6: Článek z monokrystalického a polykrystalického křemíku (zdroj:<http://www.tzb-info.cz/5073-problemy-fotovoltackych-projektu-z-hlediska-energetickeho-auditu>)



Příloha č. 7: Amorfní článěk (zdroj: <http://www.fotovoltssystem.cz/fotovoltaiicke-elektrarny/fotovoltaiicke-clanky-a-menice/>)



Příloha č. 8: Měníč napětí SMC 10000TL (zdroj: <http://photocells.cz/index.php?co=e-shop&detail=63>)



Příloha č. 9: Kompletní výpočet nákladů na instalaci, materiál a služby dle dostupných informací (vlastní práce)

	Položka	Počet	Mj	Cena za MJ v Kč	Cena za MJ v €	Kurz	Cena celkem v Kč	DPH	Cena včetně DPH
Poplatky	Projektová dokumentace	16	ks	3 000,00			48 000	0	48 000
Poplatky	Požární zpráva	16	ks	1 500,00			24 000	0	24 000
Poplatky	Poplatek Eon	16	ks	22 500,00			360 000	0	360 000
Měniče	Měnič SMC 10000TL	191	ks		2 380,00	26,00	11 819 080	2 363 816	14 182 896
Měniče	Bankovní poplatky	1	ks	4 468,52			4 469	0	4 469
Panely	Panely CEEG 240 Wp 95%	1876440	Wp	54,17			101 640 500	20 328 100	121 968 600
Panely	Bankovní poplatky	1	ks	2 600,00			2 600	0	2 600
Poplatky	CZU	1,00	ks	12 000,00			12 000	0	12 000
PHM	Nafta manipulace	700	ks	626,00			438 200	0	438 200
PHM	Nafta Bobcat	700	l	30,00			21 000	0	21 000
Poplatky		1	ks	1 000,00			1 000	0	1 000
Poplatky	Ověřená kopie EON	32	ks	280,00			8 960	0	8 960
Doprava	Přeprava Bobcatu	1	ks	2 400,00			2 400	0	2 400
Rozvaděče	HSV 95 Stoupající svorkovnice	69	ks	231,40			15 967	3 193	19 160
Rozvaděče	svorkovnice RSA 10 tm.modrá A151130	1242	ks	15,43			19 164	3 833	22 997
Rozvaděče	svorkovnice RSA 10 černá A151180	1380	ks	15,43			21 293	4 259	25 552
Rozvaděče	svorkovnice RSA PE 10 A552230	207	ks	40,14			8 309	1 662	9 971
Rozvaděče	vodič H07V-K 10 černý (CYA)	690	ks	22,65			15 629	3 126	18 754
Rozvaděče	svorka koncová RSA L 35 bílá F111110	690	ks	5,56			3 836	767	4 604
Rozvaděče	přepážka konc. RSA 10 bílá B151111	690	ks	3,94			2 719	544	3 262
Rozvaděče	vodič H07V-K 10 černý (CYA)	828	m	21,06			17 438	3 488	20 925
Rozvaděče	vodič H07V-K 4 tmavě modrý (CYA)	13000	m	8,11			105 430	21 086	126 516
Rozvaděče	vodič H07V-K 4 rudý (CYA)	13000	m	8,11			105 430	21 086	126 516
Rozvaděče	vodič H07V-K 10 tmavě modrý (CYA)	800	m	20,91			16 728	3 346	20 074
Rozvaděče	jistič LPN 6B/1	138	ks	105,22			14 520	2 904	17 424
Rozvaděče	vývodka s mat. 805.3344 PG16	828	ks	6,39			5 291	1 058	6 349
Rozvaděče	svorkovnice RSA 16 A černá A161186	69	ks	18,74			1 293	259	1 552
Rozvaděče	RSA 16A TM Řadová svornice	69	ks	18,74			1 293	259	1 552
Rozvaděče	svorkovnice RSA PE 16 A561116	69	ks	44,83			3 093	619	3 712
Rozvaděče	svorkovnice RSA 10 černá A151180	414	ks	14,35			5 941	1 188	7 129
Rozvaděče	svorkovnice RSA 10 tm.modrá A151130	414	ks	14,35			5 941	1 188	7 129
Rozvaděče	přepážka konc. RSA 16 bílá	138	ks	4,10			566	113	679
Rozvaděče	svorka koncová RSA L 35 bílá F111110	345	ks	5,17			1 784	357	2 140
Kabely	SOLAR IT HF/X-PE 1x6 black	1000	m	14,65			14 650	2 930	17 580
Kabely	SOLAR IT HF/X-PE 1x6 red	1000	m	14,65			14 650	2 930	17 580
Kabely	CYKY-J 5x16	350	m	137,39			48 087	9 617	57 704

Kabely	1-CYKY-J 4x35	920	m	235,32			216 494	43 299	259 793
Kabely	Trubka KOPOFLEX KF09050, červená	500	m	12,82			6 410	1 282	7 692
Kabely	H07V-K 16 gn/ye	50	m	35,47			1 774	355	2 128
Kabely	Zemnicí tyč ZT 1,5m	200	ks	120,36			24 072	4 814	28 886
Kabely	Zkušební svorka SZA	200	ks	20,34			4 068	814	4 882
Kabely	Kabel. žlab MARS NKZIN 50x125 s int.spojku, 2m	1000	m	65,22			65 220	13 044	78 264
Kabely	Víko žlabu MARS NV125F, 2m	1000	m	56,71			56 710	11 342	68 052
Kabely	Úchyt víka žlabu MARS VU	400	ks	8,12			3 248	650	3 898
Kabely	Spojka úhlová NSUK, krátká	400	ks	13,60			5 440	1 088	6 528
Kabely	Přepážka žlabu MARS NPZ 50S	1000	m	36,47			36 470	7 294	43 764
Kabely	Svorka KSV	200	ks	2,88			576	115	691
Kabely	Chráníč hran NCH	1000	m	118,21			118 210	23 642	141 852
Kabely	Spojovací materiál MARS NSMP 6x10 ZNCR	1000	ks	1,44			1 440	288	1 728
Kabely	Tímen závěsný CTS 150	400	ks	117,74			47 096	9 419	56 515
Doprava	Doprava panelů	16	ks	7 400,00			118 400	23 680	142 080
Rozvaděče	Vývodka s mat. 805.3342 PG11	69	ks	5,73			395	79	474
Rozvaděče	Vývodka s mat. 805.3345 PG21	69	ks	9,41			649	130	779
Rozvaděče	Vývodka s mat. 805.3346 PG29	69	ks	16,29			1 124	225	1 349
Rozvaděče	Vývodka s mat. 805.3347 PG36	69	ks	33,55			2 315	463	2 778
Rozvaděče	Odpínač OPV10S-2	240	ks	140,88			33 811	6 762	40 573
Rozvaděče	Pásek stahovací VPP 2/160	1000	ks	0,14			140	28	168
Rozvaděče	Dutinka lisovací DID 10-14	1000	ks	2,80			2 800	560	3 360
Rozvaděče	Samolepky 6131a-9x3 'Hlavní vypínač' ZL	1000	ks	3,19			3 190	638	3 828
Rozvaděče	Samolepky A7-0101 'Pozor elektrické zařízení'	200	ks	4,57			914	183	1 097
Rozvaděče	Lišta DIN 35x7,5 plná (1m)	300	m	29,95			8 985	1 797	10 782
Rozvaděče	Pojistka válcová PV14 10 A GG	1500	ks	17,60			26 400	5 280	31 680
Rozvaděče	Jistič 10 KA LPN-50B/1	120	ks	181,31			21 757	4 351	26 109
Rozvaděče	Jistič 10 KA LPN-63B/3	120	ks	1 036,43			124 372	24 874	149 246
Rozvaděče	Vypínač páčkový AST-125-3	240	ks	774,28			185 827	37 165	222 993
Rozvaděče	Propojovací můstek C7/N, PE vodič, modrý	240	ks	12,96			3 110	622	3 732
Rozvaděče	Propojovací můstek C7/Z, PE vodič, zel./žl.	240	ks	12,96			3 110	622	3 732
Rozvaděče	Svodič Citel DS 250VG-300 TT	120	ks	9 051,46			1 086 175	217 235	1 303 410
Rozvaděče	Svodič Citel DS 250VG-300 TN TT	120	ks	4 790,25			574 830	114 966	689 796
Rozvaděče	Nástěnná skříň 18821	240	ks	2 414,96			579 590	115 918	695 508
Rozvaděče	Závěsná oka 19799, sada	240	sada	229,53			55 087	11 017	66 105

Rozvaděče	Distanční sloupek M6x19 mm 33789	69	sada	248,41			17 140	3 428	20 568
Rozvaděče	Distanční sloupek M6x22mm 33790	69	sada	195,43			13 485	2 697	16 182
Rozvaděče	Distanční sloupek M6x19 mm 33789	69	sada	248,41			17 140	3 428	20 568
Rozvaděče	Distanční sloupek M6x22mm 33790	69	sada	195,43			13 485	2 697	16 182
Rozvaděče	Modulový systém 18902	32	sada	385,86			12 348	2 470	14 817
Rozvaděče	Kryt pro modul.system s otvorem 45mm, 150 mm	32	ks	132,22			4 231	846	5 077
Rozvaděče	Kryt pro modul. Systém bez otvoru, 150 mm	32	ks	122,24			3 912	782	4 694
Kabely	CYKY-J 3x10, náhrada NYJ-J 3x10	500	m	62,33			31 165	6 233	37 398
Kabely	Dataline 200 S-FTP 4x2xAWG24, FRNC	40	m	12,48			499	100	599
Elektroměr	Nap.a frek.ochrana U/f Guard	16	ks	8 300,00			132 800	26 560	159 360
Elektroměr	Dopravné	50	ks	200,00			10 000	2 000	12 000
Rozvaděče	SS svorka	70	ks	7,08			496	99	595
Rozvaděče	Drát FeZn pr.10mm, 1kg = 1,6m	210	kg	33,65			7 067	1 413	8 480
Rozvaděče	Řadová svornice RSA 16 A (bílá) - i do Eexe	40	ks	20,48			819	164	983
Rozvaděče	Koncová přepážka RSA 16 A bílá	16	ks	4,60			74	15	88
Elektroměr	Eletroměrový rozvaděč	16	ks	3 527,00			56 432	11 286	67 718
Konstrukce	Dodávka a montáž konstrukcí	16	ks	218 266,00			3 492 256	698 451	4 190 707
Kabely	Stahovací pásy	6000	ks	1,01			6 060	1 212	7 272
Revize	Revize	16	ks	750			12 000	2 400	14 400
Pojištění	Pojištění elektrárny	16	ks	9126			121 680	24 336	146 016
Zabezpečení	Visací zámek	16	ks	215,83			3 453	691	4 144
Rozvaděče	Jističe	69	ks	1000			69 000	0	69 000
Ostatní	Šrouby, podpisy	69	ks	100			6 900	1 380	8 280

122 283 911 24 456 782 146 542 368

122 283 911 24 258 457 146 542 368

**Cena za
Wp:**

61,91 Kč/Wp

Příloha č. 10: Solární panely na střeše Národního divadla (zdroj: Vít Hnízdil, Právo)



Příloha č. 11: Největší solární elektrárna v ČR - Vepřek na Mělnicku (zdroj: Libor Fojtík, HN)



Příloha č. 12: FVE na ploché střеше (zdroj: <http://www.degcz.cz/reference>)



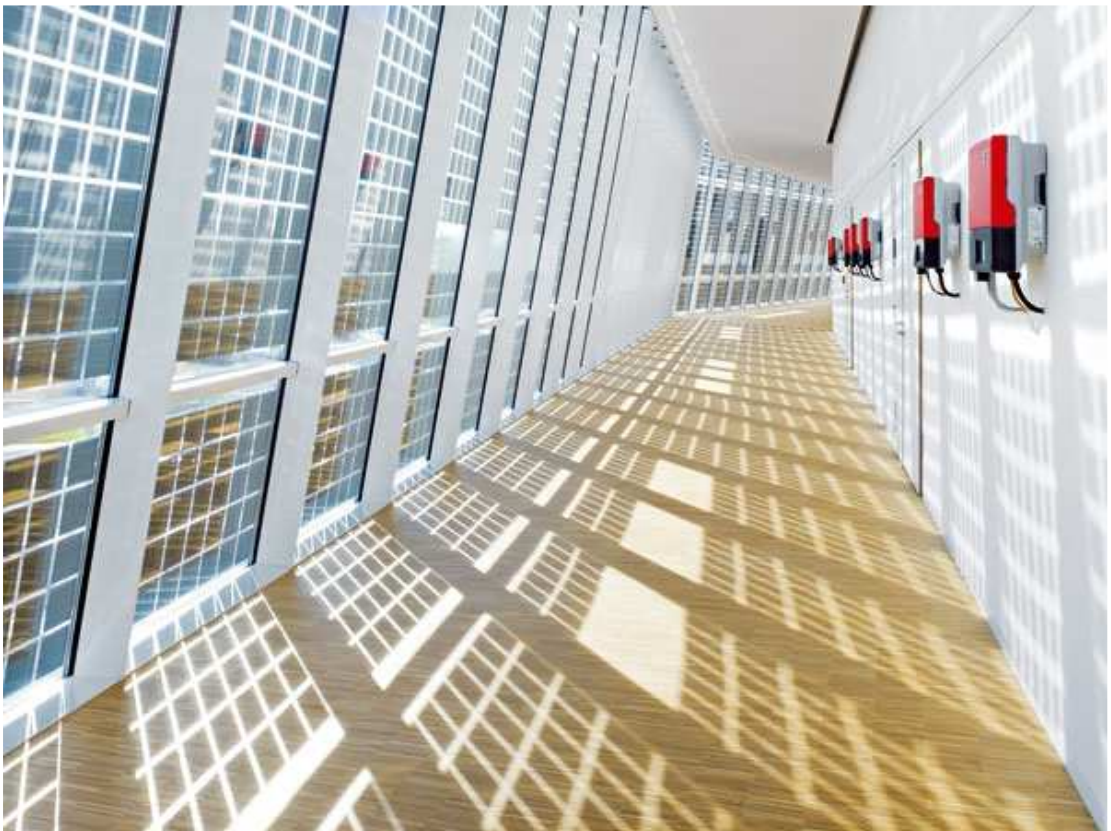
Příloha č. 13: Náčrt, jak funguje fotovoltaika (zdroj: <http://www.volneclanky.cz/?p=14853>)



Příloha č. 14: Integrace solárních panelů do budovy SMA Solar Academy. Budova je zcela nezávislá na dodávce energie z rozvodné sítě
(zdroj: <http://www.asb-portal.cz/?gallery=2511&image=16909>)



Příloha č. 15: Integrace solárních panelů do budovy SMA Solar Academy. Prosklená fotovoltaická fasáda přináší do interiéru světlo i teplo
(zdroj: <http://www.asb-portal.cz/?gallery=2511&image=16907>)



Příloha č. 16: Solární stan, který dokáže přeměňovat sluneční záření na elektrickou energii a nabít např. mobil - bezdrátově
(zdroj:<http://www.ekobydleni.eu/tag/fotovoltaika/page/4>)

