

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

KATEDRA TECHNOLOGIÍ A MĚŘENÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vliv solárního boomu na energetiku v ČR

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta elektrotechnická

Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal STANÍK**
Osobní číslo: **E11N0039P**
Studijní program: **N2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Komerční elektrotechnika**
Název tématu: **Vliv solárního boomu na energetiku v ČR**
Zadávací katedra: **Katedra technologií a měření**

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


1. Popište základní vlastnosti solárního záření a možnosti jeho využití.
2. Rozeberte přírodní, technické a legislativní podmínky a vznik solárního boomu v ČR.
3. Analyzujte dopady solárního boomu na energetiku v ČR.

Rozsah grafických prací: podle doporučení vedoucího
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:


1. přednášky z předmětu KEE/SOES

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Milan Bělík, Ph.D.**
Katedra elektroenergetiky a ekologie

Datum zadání diplomové práce: **15. října 2012**
Termín odevzdání diplomové práce: **9. května 2013**


Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.
děkan




Doc. Ing. Vlastimil Skočil, CSc.
vedoucí katedry

V Plzni dne 15. října 2012

Abstrakt

Tato práce popisuje základní vlastnosti solárního záření a možnosti jeho využití. Dále rozebírá přírodní a technické podmínky pro vznik solárního boomu v ČR, popisuje vztah legislativy k rozpoutání solární revoluce a situaci před prudkým nárůstem slunečních elektráren. Práce analyzuje dopady solárního boomu na podnikatele v této oblasti a na energetiku v ČR. Práce hodnotí výhodnost podnikání v oblasti stavby solární elektrárny před vznikem solárního boomu a po něm.

Klíčová slova

Obnovitelné zdroje energie, solární elektrárny, fotovoltaika, sluneční energie, intenzita slunečního záření, energetický zákon, solární boom, zelený bonus, výkupní cena, nový zákon o OZE, dopady solárního boomu

Abstract

This work describes basic properties the solar radiation and the the possibility of its use. The work analyzes the natural and technical conditions for the formation of solar boom in the Czech Republic, describes the relationship of legislation to begin the solar revolution and situation before the sharp increase of solar power plants. The work analyzes the effects of solar boom to businesses in this area and to the energy in the Czech Republic.

The work evaluates the profitability of doing business in the construction of solar power plants before the solar boom and after it.

Key words

Renewable energy, solar power, photovoltaics, solar energy, intensity of solar radiation, energy law, solar boom, the green bonus, redemption value, the new law on renewable energy sources, impacts of solar boom

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě elektrotechnické Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této diplomové práce, je legální.

V Plzni dne 8.5.2013

Podpis

.....

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Milanu Bělíkovi, Ph.D za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce.

Obsah

OBSAH	8
ÚVOD	1
1 ZÁKLADNÍ DRUHY ZÁŘENÍ	2
1.1 SOLÁRNÍ ZÁŘENÍ.....	4
1.2 ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI SOLÁRNÍHO ZÁŘENÍ	5
1.3 MOŽNOSTI VYUŽITÍ SOLÁRNÍHO ZÁŘENÍ	6
1.3.1 Fosilní paliva	7
1.3.2 Energie vody	7
1.3.3 Energie větru.....	8
1.3.4 Energie Biomasy.	10
1.3.5 Pasivní domy.....	11
1.3.6 Akumulační kolektory.....	11
1.3.7 Solárních kolektory.....	12
2 PŘÍRODNÍ PODMÍNKY :	13
2.1 STANOVENÍ INTENZITY CELKOVÉHO (GLOBÁLNÍHO) ZÁŘENÍ	13
2.2 Vlivy NA INTENZITU SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ	16
2.3 PŘÍRODNÍ PODMÍNKY V ČR.....	16
3 TECHNICKÉ PODMÍNKY	17
3.1 PRINCIP ČINNOSTI FOTOVOLTAICKÝCH ČLÁNKŮ	18
3.2 CHARAKTERISTIKY FOTOVOLTAICKÝCH ČLÁNKŮ	19
3.3 PRAKTICKÉ PŘEVEDENÍ KŘEMÍKOVÝCH FOTOVOLTAICKÝCH ČLÁNKŮ	20
3.4 VÝROBCI FOTOVOLTAICKÝCH PANELŮ A TRŽNÍ SITUACE.....	21
3.5 TYPY FOTOVOLTAICKÝCH ČLÁNKŮ A TECHNOLOGIE VÝROBY	25
3.6 VÝHODY A NEVÝHODY FOTOVOLTAICKÝCH PANELŮ	26
3.7 MOŽNOSTI PROVOZOVÁNÍ FOTOVOLTAICKÝCH PANELŮ	26
4 LEGISLATIVNÍ PODMÍNKY A VZNIK SOLÁRNÍHO BOOMU V ČR	28
4.1 ZPŮSOB PODPORY DO ROKU 2001	28
4.2 ZMĚNY PO ROCE 2001.....	28
4.3 OVLIVNĚNÍ DALŠÍHO VÝVOJE LEGISLATIVY EVROPSKOU UNÍ	29
4.4 ZÁKON Č. 180/2005 SB. O PODPOŘE VYUŽÍVÁNÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ	31
4.5 SITUACE PŘED VZNIKEM SOLÁRNÍHO BOOMU	32
4.6 START SOLÁRNÍHO BOOMU	33
4.7 KONEC SOLÁRNÍHO BOOMU V DŮSLEDKU OHROŽENÍ BEZPEČNOSTI A SPOLEHLIVOSTI DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY	35
4.8 KONEC SOLÁRNÍHO BOOMU JAKO DŮSLEDEK VLÁDNÍCH NAŘÍZENÍ	36
4.9 VELKÁ NOVELA	37
4.10 PROLOMENÍ STOP STAVU A NOVÝ ZÁKON O PODPOROVANÝCH ZDROJÍCH ENERGIE.....	39
5 DOPADY SOLÁRNÍHO BOOMU NA ENERGETIKU V ČR	41
5.1 ZABRÁNÍ VELKÉ ČÁSTI PŘIPOJOVACÍCH KAPACIT	41
5.2 ZABRÁNÍ ÚRODNÝCH POLÍ A JINAK HOSPODÁŘSKY VYUŽITELNÝCH PLOCH	42
5.3 VÝVOJ CEN FOTOVOLTAICKÝCH PANELŮ	43
5.4 OPATŘENÍ V ENERGETICE ZABRAŇUJÍCÍ HAVARIJNÍMU STAVU PŘI NUTNOSTI REGULOVAT VÝKON ZE ZAŘÍZENÍ VYUŽÍVAJÍCÍCH OZE	44
5.5 DOPAD PRO VLASTNÍKY FOTOVOLTAICKÝCH ZAŘÍZENÍ A POTENCIÁLNÍ ZÁJEMCE O PODNIKÁNÍ V SOLÁRNÍM ODVĚTVÍ	45

5.6	DOPAD NA FOTOVOLTAIKU V OČÍCH VEŘEJNOSTI A MÉDIÍ	47
5.7	ZVÝŠENÍ PŘÍSPĚVKU NA OBNOVITELNOU ENERGII	50
ZÁVĚR	52
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	54

Úvod

V mé bakalářské práci jsem se zabýval obnovitelnými zdroji energie v České republice, kde jsem popsal jednotlivé druhy a teorie a možnosti jejich využití a hodnotil jsem jednotlivé zdroje z hlediska jejich výhod a nevýhod. Toto téma mě velmi zaujalo a proto jsem se rozhodl na něj navázat v diplomové práci a to konkrétně tím, že rozeberu solární boom v ČR.

Chtěl bych zde rozebrat příčiny vzniku solárního boomu, popsat a zhodnotit legislativní vývoj jednání zákonodárců a další faktory které k situaci kolem solárního šílenství nejvíce přispěly. Poté bych chtěl analyzovat dopady solárního boomu na energetiku v ČR a dát do kontrastu situaci před vznikem solárního boomu a po něm.

Obnovitelné zdroje energie dosahují v poslední době velkého rozmachu. Důvodů je několik. Konvenční zdroje – ropa, zemní plyn, uhlí, jaderná energie – postupně docházejí. Jejich zásoby se odhadují na desítky let. Zvyšování cen energií z těchto zdrojů bude podle mě pokračovat s tím, jak budou jednotlivé zdroje ubývat. Další důvod je velké zatěžování životního prostředí, které může vést i ke klimatickým změnám – např. Skleníkový efekt – a které se projevuje zhoršením kvality ovzduší. Potom je to nemožnost dosáhnout trvale udržitelného rozvoje neustálým zvyšováním spotřeby fosilních paliv.

Řešení bych viděl v postupném nahrazování konvenčních zdrojů zelenými technologiemi a snahou zlepšit technologie a účinnost zařízení využívajících OZE, snížit výrobní náklady těchto zařízení a emise, které při tom vznikají. Jedinou nevýhodou, kterou se asi nepodaří vyřešit je závislost činností těchto zařízení na aktuálním stavu počasí a z toho plynoucí obtížné připojení do distribuční sítě, kde je třeba množství vyrobené energie přizpůsobit aktuální spotřebě.

1 Základní druhy záření

Z hlediska moderní fyziky je možno nejobecněji definovat záření jako uspořádaný pohyb částic. Podle povahy pohybujících se částic pak rozeznáváme různé druhy záření. Oběma základním formám existence hmoty odpovídají dva druhy částic, a to látkové a polní. Pohybem látkových částic, které mají klidovou hmotnost různou od nuly, vzniká částicové (korpuskulární, tělískové) záření. Pohybem polních částic vzniká záření, které se nazývá vlnové záření. Tento název je odůvodněn tím, že u polních částic vystupuje vlnová povaha zřetelněji než u částic látkových, které mají ovšem také vlnové vlastnosti. Podle vlnové mechaniky má korpuskulární i vlnové záření mnoho společných vlastností. Nejvýznamnější z nich je dána skutečností, že oba druhy záření jsou doprovázeny šířením energie v prostoru.[2]

Korpuskulární záření se nejčastěji skládá z velmi rychlých nabitých částic. Jsou to především katodové záření a radioaktivní záření β , složená z rychlých elektronů. Dále záření anodové, složené z kladných iontů urychlených ve vyčerpané trubici. Konečně sem patří i další druhy radioaktivního záření α (héliová jádra), pozitronové (kladné elektrony) a protonové (vodíková jádra).

Usměrněným pohybem neutrálních atomů nebo molekul vytváříme atomové nebo molekulové paprsky a pohybem neutronů vzniká neutronové záření. Velmi pronikavé korpuskulární záření je obsaženo v kosmickém záření a nejpronikavější záření vůbec je záření složené z neutrin.[2]

K elektromagnetickým vlnám dospěl ve své teorii již Maxwell a k existenci gravitačních vln vede Einsteinova teorie gravitace. Experimentálně byla zjištěna existence polní částice – fotonu (světelného kvanta). Obecněji rozumíme názvem foton kvantum elektromagnetického záření, které se šíří vakuem rychlostí světla c . Různé druhy tohoto záření se mezi sebou liší různými kmitočty ν a různými vlnovými délkami λ , které spolu ve vakuu souvisí vztahem

$$c = \lambda \nu$$

délka vlny je totiž dráha uražená za dobu T , takže

$$\nu = 1/T, \lambda = cT$$

V následující tabulce je vidět, které ze známých druhů záření patří do rozsáhlé kategorie elektromagnetického záření. Tabulka je sestavena podle stoupajících kmitočtů, tedy podle klesajících vlnových délek.

Tab. 1 Přehled elektromagnetického záření – podle [38]

Rozsah vlnových délek	Druh záření	Zdroj v přírodě	Umělý zdroj
$\lambda < 10^{-12}$ m	záření gama	reakce elementárních částic	betatrony, cyklotrony, reaktory
		děje v jádře atomu	
$\lambda \in (10^{-12}; 10^{-11})$ m	rentgenové záření tvrdé	děje v elektronovém obalu atomu	výboj v plynu, elektrický oblouk, jiskra
$\lambda \in (10^{-11}; 10^{-10})$ m	rentgenové záření měkké		
$\lambda \in (10^{-10}; 10^{-9})$ m	rentgenové záření mezní		
$\lambda \in (10^{-9}; 10^{-8})$ m	ultrafialové záření vakuové		
$\lambda \in (10^{-8}; 10^{-7})$ m	ultrafialové záření blízké		
$\lambda \in (10^{-7}; 10^{-6})$ m	světlo	kmity molekul	rozžhavená vlákna
$\lambda \in (10^{-6}; 10^{-5})$ m	infrachervené záření mikrovlnné		
$\lambda \in (10^{-5}; 10^{-4})$ m	infrachervené záření vzdálené	reakce molekul	
$\lambda \in (10^{-4}; 10^{-1})$ m	mikrovlny	kmitavý pohyb elektronů	tepelné zdroje
$\lambda \in (10^{-1}; 10)$ m	televizní a rozhlasové vlny s frekvenční modulací (VKV)		elektronické oscilátory
$\lambda \in (10; 10^2)$ m	rozhlasové vlny s amplitudovou modulací (KV)	atmosférické výboje	
$\lambda \in (10^2; 10^3)$ m	rozhlasové vlny s amplitudovou modulací (SV)		
$\lambda \in (10^3; 10^4)$ m	rozhlasové vlny s amplitudovou modulací (DV)		
$\lambda > 10^4$ m	nízkofrekvenční vlny; technické frekvence		

Rozhlasové vlny tvoří spolu s Hertzovými vlnami a mikrovlnami elektromagnetické záření v užším slova smyslu. Hertzovi vlny jsou velmi krátké vlny o délce řádu několika decimetrů, které byly vůbec prvními uměle vytvořenými elektromagnetickými vlnami. Nejkratší vlny vytvořené elektrickými metodami mají vlnovou délku řádu 1 mm a tvoří vlastně přechod od elektromagnetického záření v užším slova smyslu k infračervenému záření a k viditelnému světlu. Postupujeme-li dále ke kratším vlnám, přicházíme k ultrafialovému světlu, po němž následuje široký obor rentgenového záření, které dělíme na měkké záření o delších vlnách a na tvrdé záření o kratších vlnách, vlnové délky tohoto tvrdého záření se již překrývají s vlnovými délkami měkkého záření γ , kdežto tvrdé záření γ má vlny ještě asi tisíckrát kratší. Záření γ vzniká v jádře atomů a vysílají jej některé radioaktivní prvky. Ještě kratší vlny byly pozorovány v kosmickém záření.[2]

1.1 Solární záření

Solární (sluneční) záření vzniká jadernými přeměnami v nitru Slunce a představuje energetický zdroj většiny všech procesů v atmosféře a na zemském povrchu. Sluneční spektrum se dá rozdělit na rentgenové, ultrafialové, viditelné, infračervené a rádiové záření. Spektrální rozsah záření je uváděn od 0,1 nm až po cca 100 000 nm.

Co se týče energie jednotlivých složek solárního záření, tak největší podíl vyzážené energie obsahuje viditelné světlo – cca 60 %, dále pak podíl dlouhovlnného tepelného záření cca 30%. Zbytek vyzážené energie připadá na krátkovlnné ultrafialové a rentgenové záření.

Sluneční záření má intenzitu na hranici zemské atmosféry $1354 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Tato hodnota se nazývá solární konstanta. Průchodem atmosférou je tato hodnota snížena absorpcí, rozptylem a difúzí.

1.2 Základní vlastnosti solárního záření

Mezi základní vlastnosti solárního záření patří:

Rychlost

Rychlost světla ve vakuu má stálou hodnotu, která nezávisí na volbě vztažné soustavy, v níž rychlost světla měříme. Rychlost světla a vůbec rychlost elektromagnetického záření různých vlnových délek je předmětem stále přesnějších měření a zaokrouhlená hodnota odvozená z dosavadních měření je $c = 2,99792 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$. [2]

Světelná energie

Světelná energie je zářivá energie připadající na viditelný obor elektromagnetického záření. Ze zdroje záření se šíří zářivá energie na všechny strany rychlostí světla c . zářivá energie prochází nějakou plochou za jednotku času se nazývá zářivý tok touto plochou a označuje se Φ_e . zářivý tok udává výkon přenášený zářením a měří se proto ve wattech. [2]

Vlnové vlastnosti

Světlo se šíří prostorem jako postupné elektromagnetické vlnění, které má všechny vlastnosti společné různým druhům příčného vlnění. Je to především interference, ohyb a polarizace světla.

Podle elektromagnetické teorie světla je světlo jen nepatrná část rozsáhlého oboru elektromagnetického záření. Ze základního předpokladu této teorie, že světlo je v podstatě elektromagnetické vlnění, plyne především pro rychlost světla v v prostředí o permitivitě ϵ a magnetické permeabilitě μ platnost vzorců

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon\mu}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_R\mu_R}}, \quad c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0\mu_0}}$$

Podle kvantové hypotézy záření o kmitočtu ν se může vyzařovat nebo pohlcovat jen po celistvých kvantech velikosti

$$\varepsilon = h\nu, \quad \text{kde } h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

Z této kvantové hypotézy se během několika let vyvinul základní princip kvantové fyziky. Tento princip, pokud jde o záření, vedl k pojmu fotonu, který je základem dnešních představ o podstatě světla. Vedl k tomu především fotoelektrický jev, který objevil Hertz.

Fotoelektrický jev vedl k názoru, že každé světelné kvantum se soustředí ve velmi malém prostoru. Tak se fyzika do jisté míry vrátila k emisní Newtonově teorii. Pokládá světlo za souhrn nesmírného počtu fotonů, z nichž každý má energii rovnou kvantu $h\nu$ a letí prostorem rychlostí světla. Představa o fotonech byla později doplněna v tom smyslu, že každý foton má také svoji hmotnost (za pohybu), že světlo má zároveň povahu vlnového i korpuskulárního záření. Při šíření světla prostorem má převahu částicový charakter, kdežto při styku s prostředím se více uplatňuje vlnový charakter.[2]

1.3 Možnosti využití solárního záření

Solární záření je využitelné zejména díky jeho infračervené složce, která se projevuje jako tepelné záření rozžhavených těles a tepelných zdrojů a díky viditelnému světlu. Energii slunečního záření lze využít přímo nebo nepřímo, jak jsem rozčlenil v následující tabulce:

Tab. 2: Možnosti využití solárního záření

Využití slunečního záření					
Přímé			Nepřímé		
Aktivní systémy		Pasivní systémy		Fosilní paliva	
Solární kolektory		Pasivní domy		Energie větru	
Fotovoltaické panely		Akumulační kolektory		Energie biomasy	
		Samotížný systém pro ohřev vody			

1.3.1 Fosilní paliva

Fosilní paliva jsou nerostné suroviny, které vznikly přeměnou odumřelých rostlin a těl živočichů za nepřístupu vzduchu. Mezi fosilní paliva patří hlavně ropa, uhlí a zemní plyn. Ropa je využívána hlavně k dopravě, v některých státech i k výrobě elektřiny, dále v chemickém průmyslu, v zemědělství apod. Uhlí dělíme na čtyři druhy, které se liší obsahem uhlíku. Hnědé uhlí a méně kvalitní černé uhlí s obsahem uhlíku od 40 – 75 %, je využíváno primárně pro výrobu tepla a elektřiny. Černé uhlí s obsahem uhlíku mezi 75 – 95 % je využíváno v průmyslu a pro výrobu koksu. A antracit s nejvyšším obsahem uhlíku je využíván například v chemickém průmyslu. Zemní plyn je bezbarvý, nejedovatý, hořlavý plyn. Patří do skupiny topných plynů a využívá se k vytápění, vaření a přípravě teplé vody, v elektrárnách, teplárnách a kogeneračních jednotkách. Prokázané zásoby zemního plynu vydrží při současné těžbě do roku 2060, celkové zásoby mají životnost až 200 let. ČR nemá žádná významná ložiska zemního plynu, hlavními dodavateli jsou Rusko a Norsko. Nevýhodou fosilních paliv je jejich omezená zásoba.

1.3.2 Energie vody

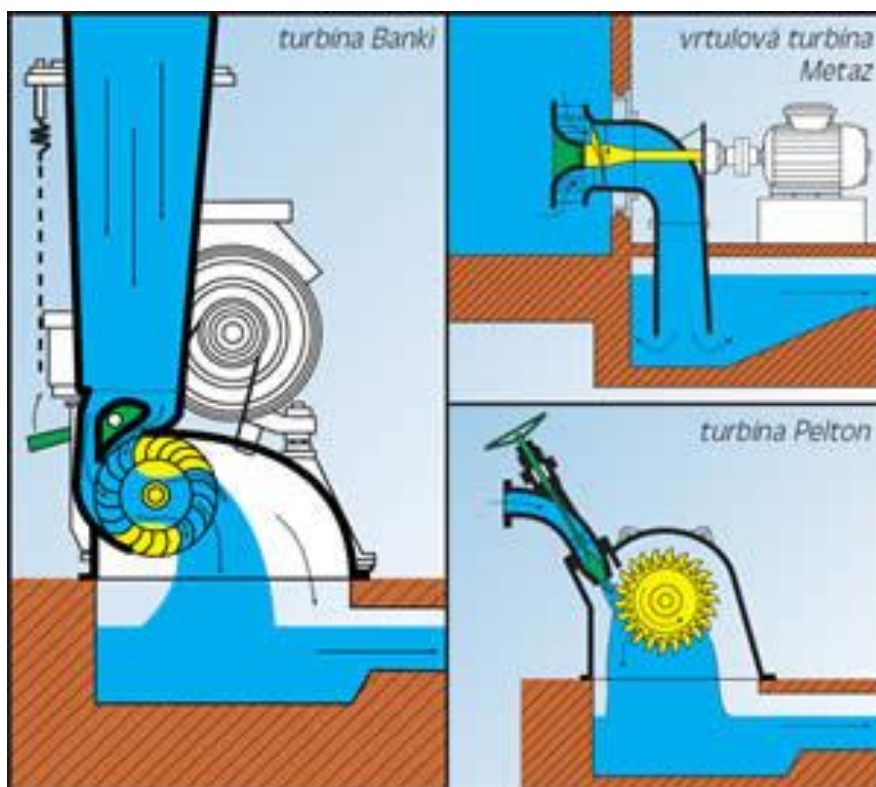
Vodní energie má původ v energii slunečního záření, které dopadá na zemský povrch a způsobuje koloběh vody v přírodě. Vodní energie se dá velmi dobře a účinně přeměnit na elektrickou energii, a to buď využitím její pohybové energie, její tlakové energie nebo také obou těchto energií současně. Podle způsobu využití potom rozlišujeme i používané typy vodních strojů:

Kinetická neboli pohybová energie je ve vodních tocích dána rychlostí proudění. Rychlost je závislá na spádu toku. Dříve se využívala vodními koly, dnes turbínami typu Bánki a Pelton.

Potenciální neboli tlaková energie, vznikající v důsledku gravitace, závisí na výškovém rozdílu hladin. Využívá se pomocí turbín typu Kaplan, Francis, Reiffenstein a rovněž různých typů turbín vrtulových a vhodných čerpadel v turbínovém provozu.

Energii vody je možno nejlépe využít prostřednictvím malých a velkých vodních elektráren. Výstavba velkých vodních elektráren přináší výrazný zásah do životního prostředí (přehradní hráze, zatopené oblasti, změna vodního režimu). MVE lze stále stavět, zejména v místech bývalých mlýnů, hamrů a pil. Zbytky bývalého vodního díla mohou výrazně snížit náklady na výstavbu. Technologii tzv. mikroturbín umožňuje využít i toky s velmi malým

energetickým potenciálem, nebo i vodovodní zařízení. Další cestou je modernizace stávajících MVE.[30]



Obr. 1: Typy nejčastěji používaných turbín – převzato z: [30]

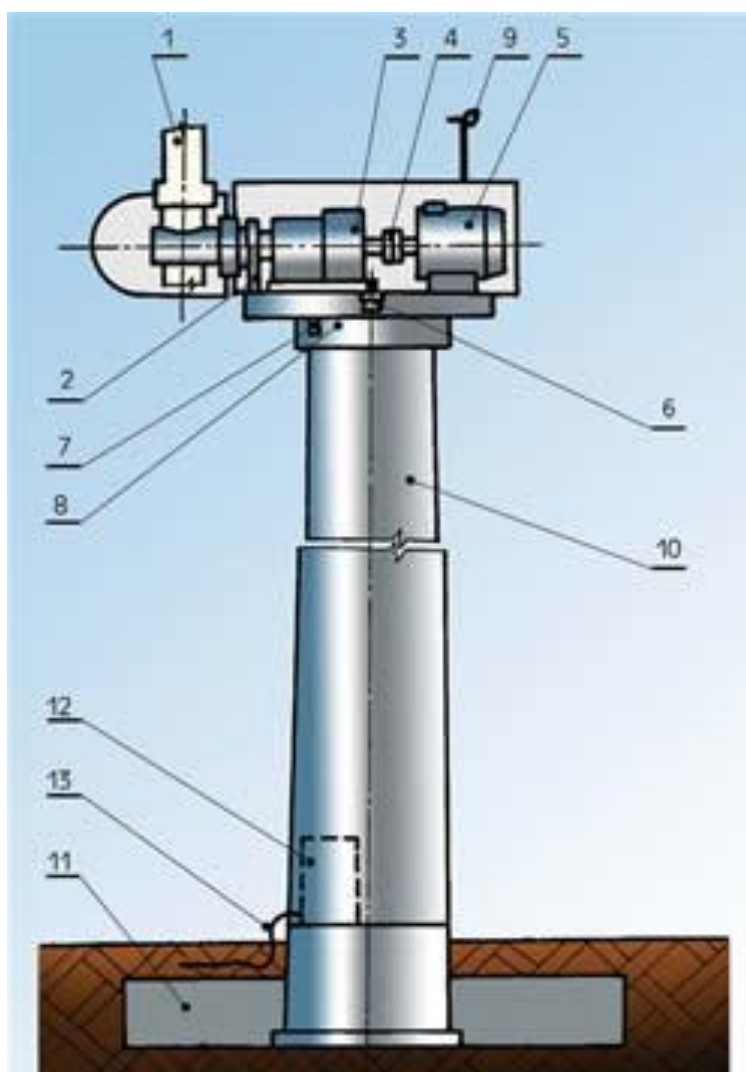
1.3.3 Energie větru

Pojmem vítr označuje horizontální složku pohybu vzduchu, vyvolaného krátkodobou transformací sluneční energie na teplo a rotací Země. Pohyb vzdušné masy je bržděn třením při zemském povrchu a naopak při poledníkovém směru proudění na něj působí Coriolisova urychlující síla.

V případě vnitrozemských oblastí jsou příhodné lokality pro využívání větrné energie převážně ve vyšších nadmořských výškách, obvykle nad 500 m n. m. V nižších polohách je roční průměrná rychlost větru nízká. Dlouhodobé zkušenosti z celého světa ukazují, že stavba větrné elektrárny se vyplatí pouze v místech, kde je průměrná rychlost větru za rok alespoň 4 m/s. Rychlost větru je naprosto zásadní parametr ve využívání větrné energie, neboť energie větru roste s třetí mocninou jeho rychlosti. Při zdvojnásobení rychlosti větru vzroste jeho energie osmkrát. I malá odchylka v rychlosti větru se tedy výrazně projeví na množství získané elektřiny.[31]

Dnes se z větru získává zejména elektřina. Velká zařízení dodávají elektřinu do sítě (grid on). Drobná zařízení slouží většinou pro zásobování odlehlých objektů nepřipojených k síti (grid - off).

Jsou dva principy, jak mohou pracovat větrné motory, buď na odporovém principu, nebo na vztlakovém principu. Odporový princip: Vítr se opírá do lopatek (lopatky mají tvar např. rovinné desky), která mu klade odpor. Díky kladenému odporu je vyvíjena síla. Vztlakový princip: Lopatky mají speciální tvar např. tvar podobný letecké vrtuli nebo může být lopatka plochá, ale musí být tvarovaná tak, aby vznikla potřebná vztlaková síla uvádějící rotor do pohybu.[31]



Obr. 2: Schéma větrné elektrárny – převzato z: [31]

1.3.4 Energie Biomasy.

Zákon č. 180/2005 Sb. o podpoře využívání obnovitelných zdrojů definuje biomasu jako „biologicky rozložitelnou část výrobků, odpadů a zbytků z provozování zemědělství a hospodaření v lesích a souvisejících průmyslových odvětví, zemědělské produkty pěstované pro energetické účely a rovněž biologicky rozložitelnou část vyříděného průmyslového a komunálního odpadu“. Na základě této definice lze tedy biomasu rozdělit do dvou základních kategorií:

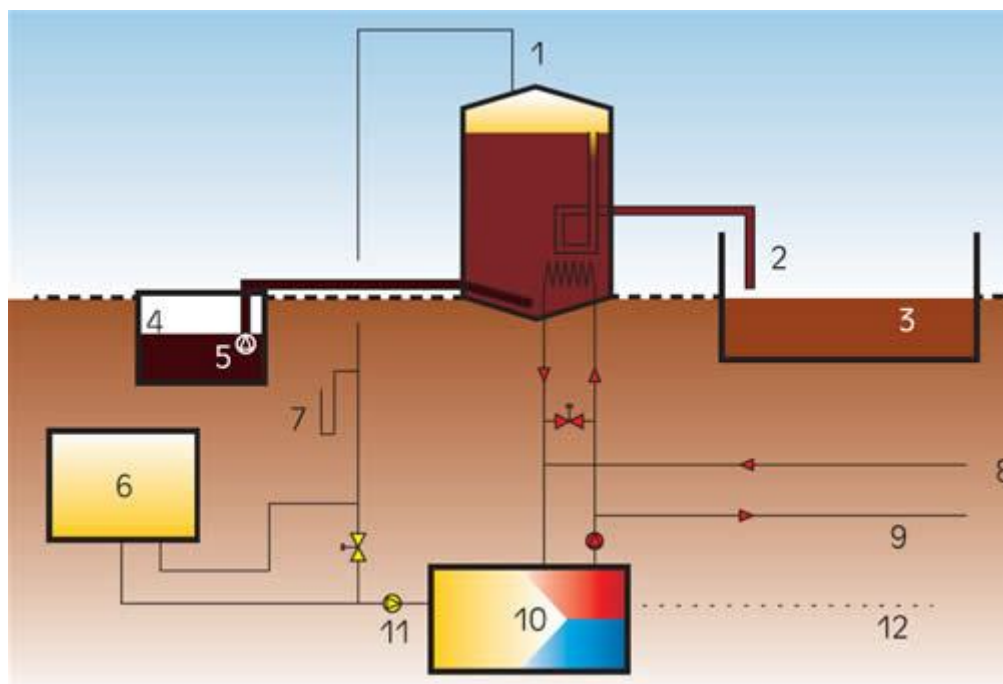
Zbytková biomasa - je podstatnou částí potenciálu energetické biomasy. Tvoří ji zbytky, vedlejší produkty a odpad ze zpracování primárních zdrojů rostlinné nebo živočišné biomasy.

Cíleně pěstovaná biomasa - zahrnuje rychle rostoucí dřeviny (energetické dřeviny), nedřevnaté plodiny (energetické byliny), produkty zemědělské prvovýroby pěstované v zemědělských oblastech záměrně pro energetické využití a cíleně pěstované obilniny pro výrobu pohonných hmot.[37]

Z energetického hlediska lze energii z biomasy získávat téměř výhradně termo-chemickou přeměnou, tedy spalováním. Výhřevnost je dána množstvím tzv. hořlaviny (organická část bez vody a popelovin, směs hořlavých uhlovodíků - celulózy, hemicelulózy a ligninu). Biomasa je podle druhu spalována přímo, nebo jsou spalovány kapalné či plynné produkty jejího zpracování. Od toho se odvíjejí základní technologie zpracování a přípravy ke spalování:

Tab. 3: Možnosti využití biomasy – podle : [37]

termo-chemická přeměna	pyrolýza (produkce plynu, oleje)
	zplyňování (produkce plynu)
bio-chemická bio-chemická	fermentace, alkoholové kvašení (produkce etanolu)
	anaerobní vyhnívání, metanové kvašení (produkce bioplynu)
mechanicko-chemická přeměna	lisování olejů (produkce kapalných paliv, oleje)
	esterifikace surových bio-olejů (výroba bionafty a přírodních maziv)
	štípání, drcení, lisování, peletace, mletí (výroba pevných paliv)



Obr. 3: Schéma bioplinové stanice

Systémy využívající solární energie přímo jsou buď aktivní nebo pasivní, podle toho jestli k užitečné přeměně solárního záření používají další zařízení nebo ne. Mezi pasivní způsoby využití solárního záření patří pasivní domy, aktivně lze solární záření přeměňovat pomocí solárních kolektorů a fotovoltaických panelů.

1.3.5 Pasivní domy

Pasivní a nízkoenergetické domy se snaží vhodnými součástmi domu zachytit co nejvíce sluneční energie a minimalizovat tepelné ztráty. Už při výstavbě se snažíme pomocí tepelných izolací stěn, stropu, podlah a použitím kvalitních oken dosáhnout co nejnižší potřeby tepla na vytápění. V porovnání se starším domem je u nízkoenergetického domu spotřeba tepla několikanásobně menší a není tedy třeba k získání potřebného tepla tak velké plochy. Znatelné tepelné zisky k vytápění poskytnou jižně orientovaná okna.[1]

1.3.6 Akumulační kolektory

Akumulační kolektor pracuje v podstatě na principu černě natřené nádoby umístěné na slunci, která do sebe absorbuje teplo. Použitím tlakové komory a jejím umístěním do izolovaného boxu s transparentním zasklením je dosaženo snížení tepelných ztrát a zvýšení

doby pro uchování ohřáté vody. Často se používají dvě vrstvy zasklení a selektivní povrch na kovovém zásobníku. Pokud je toto zařízení umístěno na přístupném místě, lze dosáhnout podstatného zlepšení vlastností použitím tepelně izolujícího víka, jehož přiklopení na konci dne podstatně omezí noční tepelné ztráty. Díky tomu že je nádoba tlaková se může takovéto zařízení zařadit i jako předeřev do existujícího systému pro ohřev teplé vody – například před zásobníkový ohříváč vody. Akumulační kolektory jsou běžně komerčně dostupné. V ČR je běžně vyrábí například firma Kingsolar.[1]

1.3.7 Solárních kolektory

Solární kolektory přeměňují solární záření na teplo. Na absorpční ploše kolektoru se přemění sluneční záření v teplo, které je odvedeno pomocí čerpadla k dalšímu využití (ohřev TUV, přitápění i ohřev vody v bazénu).

2 Přírodní podmínky :

Jako hlavní přírodní podmínku pro činnost fotovoltaických panelů je intenzita slunečního záření. Veškeré záření dopadající na zemský povrch je globální záření. Část tohoto záření dopadne na zemský povrch, aniž by změnilo směr. Takovéto záření se nazývá přímé sluneční záření. Část z celkového záření, které se rozptýlí v atmosféře se nazývá záření difuzní. K rozptylu dochází odrazem záření na molekulách plynů tvořících atmosféru, na prachových částicích nebo v oblacích. Difuzní záření vzniká rovněž odrazem od zemského povrchu. Na rozdíl od záření přímého nevrhá stíny a dopadá na zem ze všech možných směrů. Velikost difuzního záření závisí na znečištění ovzduší, oblačnosti a charakteru zemského povrchu. Je-li oblačné počasí, dopadá na zem pouze záření difuzní.

2.1 Stanovení intenzity celkového (globálního) záření

Při výpočtu celkového záření na obecně orientovanou plochu je třeba určit intenzitu přímého záření I_p , dále intenzitu difuzního záření I_d . Globální záření je potom součet těchto dvou intenzit.

$$I_g = I_p + I_d$$

Intenzita přímého záření dopadajícího na obecně orientovanou plochu můžeme spočítat podle vztahu:

$$I_p = I_{PN} \cos \gamma \text{ [W/m}^2\text{]}$$

Kde I_{pn} je intenzita přímého záření dopadajícího na plochu kolmou ke směru paprsků a γ je úhel od normály osluněné plochy ke slunečním paprskům.

$$I_{PN} = I_0 A^{-Z} \text{ [W/m}^2\text{]}$$

kde A je součinitel který závisí na výšce slunce nad obzorem a Z je součinitel znečištění atmosféry, který udává míru znečištění ovzduší vlivem prachu, smogu a aerosolů. Z klesá se stoupající nadmořskou výškou. Z lze stanovit rovnicí:

$$Z = \frac{\ln I_0 - \ln I_N}{\ln_0 - \ln I_{CA}} \quad [-]$$

kde I_0 je sluneční konstanta, I_N je intenzita slunečního záření na plochu kolmou ke slunečním paprskům při daném znečištění ovzduší a I_{CA} je intenzita slunečního záření na plochu kolmou ke slunečním paprskům při dokonale čistém ovzduší.

Intenzitu difuzního záření lze potom určit rovnicí

$$I_D = 0,5(1 - \cos \alpha)I_{DH} + 0,5r(1 + \cos \alpha)(I_{PH} - I_{DH}) \quad [W/m^2]$$

kde I_{PH} je intenzita přímého záření na vodorovnou plochu,

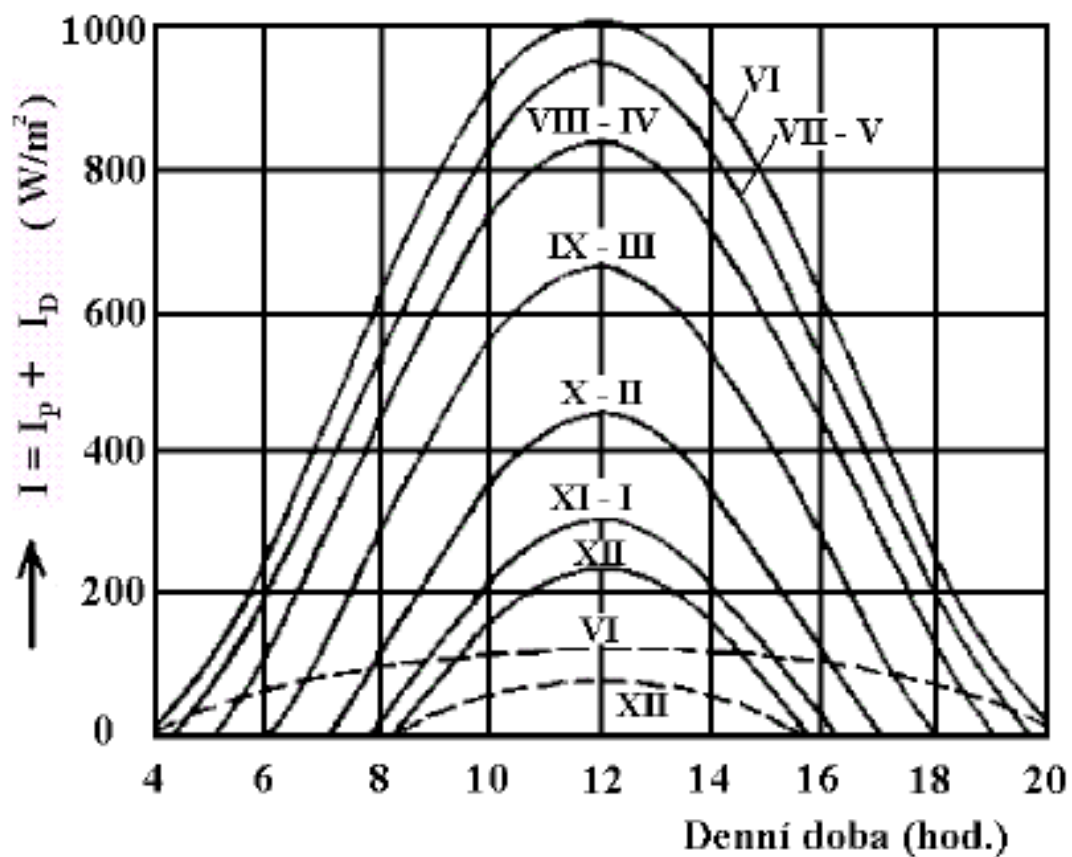
$$I_{PH} = I_{PN} \sin h \quad [W/m^2]$$

I_{DH} je intenzita difuzního záření na vodorovnou plochu,

$$I_{DH} = 0,33(I_0 - I_{PN}) \sin h \quad [W/m^2]$$

r je reflexivní schopnost okolních ploch, α je úhel sklonu plochy od vodorovné roviny a h je výška slunce nad obzorem.

Typický průběh globálního záření na vodorovnou plochu během dne při součiniteli znečištění atmosféry $Z = 3$ a oblasti zeměpisné šířky 50° ukazuje následující obrázek:



Obr. 4 Intenzita celkového slunečního záření na vodorovnou plochu – převzato z: [3]

Jednotlivé křivky znázorňují charakteristický den v měsíci za jasného počasí, čárkovaná čára představuje průběh intenzity difuzního záření v měsících červen a prosinec. Podíl intenzity difuzního záření v celkovém záření stoupá s přibývajícím oblačností a je vyšší v zimních měsících.[3]

2.2 Vlivy na intenzitu slunečního záření

Na intenzitu slunečního záření má nejzásadnější vliv počasí a podnebí. Při bezmračném počasí je intenzita slunečního záření mnohem větší než při zatažené obloze. Pokud je polojasno a mraky přes slunce jen přecházejí, intenzita záření během dne kolísá což způsobuje určité problémy distribuční soustavě. Je totiž třeba neustále regulovat výkon fotovoltaiky, aby byla udržena rovnováha mezi okamžitou spotřebou a vyrobenou elektřinou. Počasí je dáno ročním obdobím a závisí na zeměpisné šířce.

Další vliv na intenzitu záření je znečištění atmosféry různými prachovými částicemi a aerosoly, které přispívají k rozptylu slunečního záření.

Další vlivy jsou tloušťka atmosféry (kde závisí na zenitovém úhlu – čím je úhel větší, tím je tloušťka atmosféry větší) a sklon osluňené plochy a její orientace ke světovým stranám.

2.3 Přírodní podmínky v ČR

V České republice jsou poměrně dobré podmínky pro využití energie slunečního záření, množství sluneční energie v průběhu roku ale kolísá a nejvíce ho dopadá v létě, nebo v době kdy je to nejméně potřeba. Intenzita slunečního záření u nás je na každý metr čtvereční okolo 1000 kWh ročně. V letním období dosahuje světelné záření denního maxima přes 1 kW, v zimním období dosahuje sluneční záření pouze malých hodnot. Množství hodin, kdy svítí slunce se ročně pohybuje v rozmezí 1331 – 1844 hod.[45]

Intenzitu přímého slunečního záření na plochu kolmou ke slunečním paprskům pro 50° severní šířky (cca poloha Prahy, poloha Brna cca 49°) pro jednotlivé měsíce v roce při součiniteli znečištění atmosféry $Z=2$ ukazuje následující tabulka:

Tabulka 3: Intenzita záření I (W/m^2) v denní hodině pro jednotlivé měsíce [44]

Měsíc	Intenzita záření I (W/m^2) v denní hodině							
	12	11 13	10 14	9 15	8 16	7 17	6 18	5 19
XII.	780	760	660	440	-	-	-	-
XI. a I.	845	815	740	575	-	-	-	-
X. a II.	920	900	850	750	540	-	-	-
IX. a III.	1010	990	945	860	750	530	-	-
VIII. a IV.	1050	1035	1000	940	860	735	525	-
VII. a V.	1080	1070	1040	1000	940	850	700	410
VI.	1090	1080	1070	1030	975	900	780	550

V České republice existují také rozdíly v klimatických podmínkách. Jsou způsobeny hlavně rozdílnou nadmořskou výškou, charakterem proudění vzduchu a rozdíly ve slunečním svitu. Nejprůzračnější podmínky pro využití sluneční energie u nás jsou na Moravě – viz. obr. 2, proto se většina projektů staví právě zde.



Obr. 5: Průměrné roční sumy globálního záření v kWh/m²/ rok, převzato z: [44]

3 Technické podmínky

Využitelnost solární energie ovlivňuje celá řada technických faktorů. Z nich je nejvýznamnější účinnost systému, dále poměr mezi momentální nabídkou solární energie a její okamžitou potřebou, finanční náročnost investice, návratnost investice, dostupnost solárních panelů, orientace a sklon panelů a životnost panelů

3.1 Princip činnosti fotovoltaických článků

Pro přeměnu slunečního záření na elektrickou energii lze využít křemíkové fotovoltaické články. Tyto články využívají fotovoltaický jev, ve kterém jde v podstatě o to, že na rozhraní dvou materiálů, na něž dopadá světlo vzniká elektrické napětí a uzavřením obvodu lze získat elektrický proud.

Tento princip vychází z pásové teorie polovodičů. Tato teorie říká, že elektron vázaný ve struktuře látky může obsazovat jen určité energetické hladiny. Jedná se o pásy dovolených energií a patří mezi ně valenční a vodivostní pás. Tyto pásy jsou odděleny pásy zakázaných energií, na kterých se elektrony vyskytovat nemohou. Elektrony mohou přecházet z valenčního do vodivostního pásu a naopak. Při nízké teplotě je plně obsazen valenční pás, vodivostní pás je prázdný a látka nevede elektrický proud. Naopak při vysoké teplotě přejdou elektrony do vodivostního pásu. V tomto stavu se elektrony mohou volně pohybovat v krystalové struktuře a látky a vést elektřinu.[4]

Aby se látka stala vodivou, je tedy nutné jí dodat elektrony a to například ve formě fotonu (světla). Energie tohoto fotonu musí být dostatečná aby elektron překonal zakázaný pás, který odděluje valenční a vodivostní pás. Energii fotonu lze vypočítat dle vztahu:

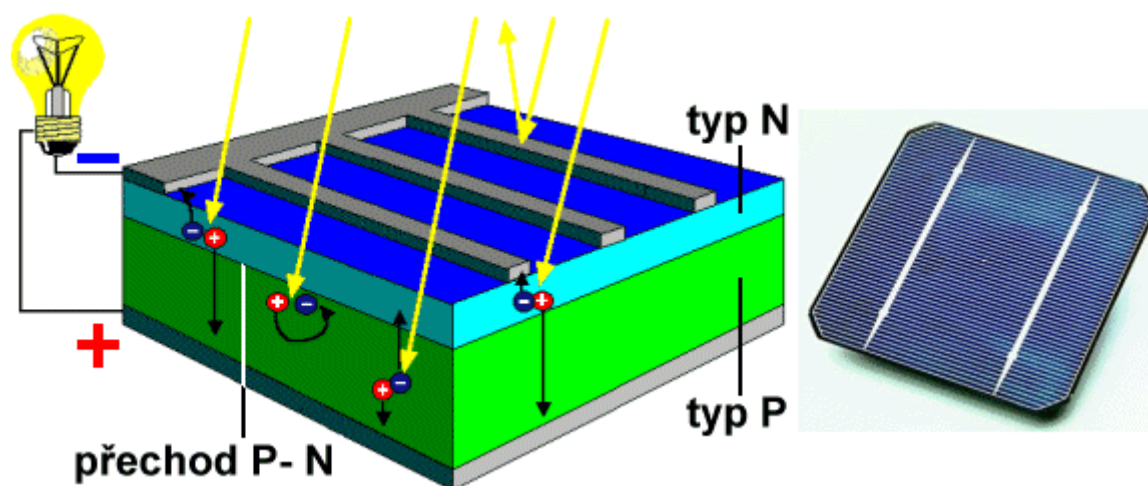
$$E_F = \frac{hxc}{\lambda} \text{ [eV]}$$

kde h [J.s] je planckova konstanta a c [m.s⁻¹] je rychlost světla ve vakuu.

Pro vytvoření fotovoltaického článku potřebujeme PN přechod. Ten vznikne spojením dvou různě dotovaných nevlastních polovodičů. Na jejich rozhraní dochází k difuzi volných elektronů z polovodiče typu N do polovodiče typu P a děr z polovodiče typu P do N, kde rekombinují. Vlivem pevně vázaných nábojů ionizovaných příměsí vytvářejí oblasti prostorových nábojů a vzniká tzv. difuzní elektrické pole E_d , které brání přechodu dalších volných nosičů.[4]

Přiložením vnějšího pole mohou nastat dva stavy. Je – li vyšší potenciál připojen k oblasti typu P, sníží se hodnota bariéry E_d , a dojde ke zvýšení rekombinačního proudu. PN přechod se právě nachází v propustném stavu a může vést proud. Naopak pokud přiložíme vyšší potenciál k oblasti N, převládne v přechodu difuzní proud, který je ale v důsledku nízké koncentrace elektronů v této oblasti velmi malý a PN přechod se nachází ve stavu závěrném.

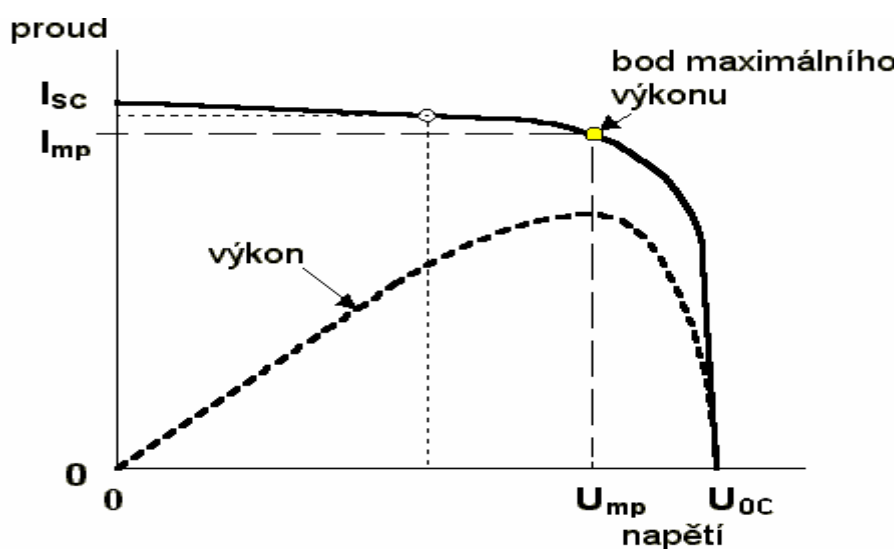
Fotovoltaický článek je PN přechod a pokud na něj dopadají fotony s energií, která umožní elektronům překonat zakázaný pás, generují se v polovodiči páry elektron – díra, a článek může vést elektrický proud. Generované páry nábojů jsou separovány vnitřním elektrickým polem PN přechodu E_D . Elektrony jsou urychlovány do oblasti typu N a ta se nabíjí záporně. Díry jsou naopak urychlovány do oblasti typu P, která se nabíjí kladně. Separace nábojů má za následek rozdíl potenciálů mezi předním a zadním kontaktem fotovoltaického článku a vznik fotovoltaického napětí U_C . [4]



Obr. 6: Princip fotovoltaického článku – převzato z [34]

3.2 Charakteristiky fotovoltaických článků

Vlastnosti fotovoltaického článku lze odečíst z voltampérové charakteristiky.



Obr. 7 : Voltampérová charakteristika solárního článku – převzato z: [4]

Na obrázku je voltampérová charakteristika fotovoltaického článku s vyznačenou výkonovou křivkou a pracovním bodem. Pracovní bod je bod maximálního výkonu neboli MPP. Je to bod, ve kterém fotovoltaický článek dodává maximální výkon P_{MPP} . Tento výkon lze získat vynásobením odpovídajících hodnot elektrického proudu I_{MPP} a napětí U_{MPP} . [4]

Mezinárodní srovnávací podmínky se sjednotily, aby se lépe dala porovnat jednotlivá fotovoltaická zařízení a zavedly výkon v MPP, který se stanovuje při intenzitě slunečního záření $1000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ a teplotě 25°C a spektru ozařovacího paprsku AM 1,5. Takto změřený výkon se považuje za maximální, který je fotovoltaický článek schopný dodat a je označován jednotkou W_p – Watt peak. [39].

Fotovoltaický článek je možné popsat také pomocí jeho účinnosti. Ta označuje míru přeměny sluneční energie na energii elektrickou a závisí na spektrální citlivosti použitých materiálů. Spočte se jako podíl maximálního výkonu P_{MPP} a výkonu dopadajícího záření P_{rad} . [40]

$$\eta = \frac{P_{MPP}}{P_{RAD}} = \frac{P_{MPP}}{E \cdot A_c}$$

Kde E je intenzita osvětlení [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$] a A_c je plocha fotovoltaického článku [m^2].

3.3 Praktické provedení křemíkových fotovoltaických článků

Fotovoltaické články jsou poměrně tenké. Kromě dvou vrstev křemíku je zde antireflexní vrstva, která snižuje odraz slunečních paprsků. Z obou stran je pak dvojice kontaktů sbírající a odvádějící elektrický proud. Jednotlivé články se v sério-paralelním zapojení skládají do panelu a celá sestava je hermeticky uzavřena. Křemíkový PN přechod musí být chráněn před vlhkostí a znečištěním a je také nutno zajistit potřebnou mechanickou odolnost. Napětí fotovoltaického článku při chodu naprázdno činí asi $0,6 \text{ V}$, napětí při maximálním výkonu je asi $0,5 \text{ V}$. Sério-paralelním zapojení jednotlivých článků umožňuje dosáhnout potřebného napětí a proudu. Zpravidla se zapojuje do série zhruba 36 článků pro dosažení výstupního napětí 17 V , které je vhodné pro nabíjení 12 V akumulátorů. [1]

3.4 Výrobci fotovoltaických panelů a tržní situace

Výrobce fotovoltaických panelů lze rozdělit do několika skupin podle oblasti původu/výroby, použitého materiálu/konstrukce, velikosti či výkonu. Největší světoví výrobci jsou Sharp, BP solar, Kyocera a Shell. V ČR vyrábí křemíkové panely firma Solartec. V následující tabulce uvedu výrobce panelů a přibližné ceny panelů, které jsou dostupné v ČR. Jsou zde rozděleny podle konstrukce na monokrystalické, polykrystalické a ostatní.[1]

Tab. 4: Některé monokrystalické solární panely o výkonu od 120 W dostupné v ČR (1. část) – převzato z :[36]

Typ	Sunset AS 120	SM-215M	SPV 180-SME-1	AC-187M/125-72S	HIP-230HDE1
Výrobce	SUNSET GmbH	Sunways AG	Schüco International KG	AXITEC MiG	SANYO Europe GmbH
Země výroby	Německo	Německo	Německo	Německo	Japonsko / Německo
Max. výkon	120 Wp	215 Wp	180 Wp	187 Wp	230 Wp
Plocha	1476 x 660	1680 x 990	1.580 x 808	1600 x 799	1610 x 601 mm
Tloušťka	35 mm	50 mm	46 mm	38 mm	35 mm
Hmotnost	11,9 kg	20 kg	15,7 kg	17,5 kg	16,5 kg
Počet článků	72 ks	60 ks	-	72 ks	-
Vel. článků	125 x 125	156 x 156 mm	-	125 x 125 mm	-
Materiál	Monokrystal. křemík	Monokrystal. křemík	Monokrystal. křemík	Monokrystal. křemík	Monokrystal. křemík
Účinnost	-	-	Cca 16,8 %	14,64 %	17 až 19 %
Nap. naprázdno	21 V	36,5 V	44,4 V	44,85 V	42,3 V
Proud nakrátko	7,7 A	8,1 A	5,35 A	5,45 A	7,22 A
Optimal napětí / proud	16,9 V / 7,1 A	28,6 V / 7,6 A	35,4 V / 5,08 A	36,85 V / 5,08 A	34,3 V / 6,71 A
Cena Kč/ks bez DPH	Cca 21 tis.	-	-	-	-
Některí prodejci v ČR	www.e-conrad.cz	www.sunrays.cz	www.schueco.cz www.wattsun.cz	www.artsolar.cz www.pbsolar.cz	www.czechsolar.cz fotovoltaikshop.cz

Tab. 5 Některé monokrystalické solární panely o výkonu od 120 W dostupné v ČR (2. část) – převzato z:[36]

Typ	SG 72 - 180 / 24	NT-R5E3E	SOLARWATT M230-96	Phono Solar PS 175M-24/F	ASEC-240G6S
Výrobce	Solartec	Sharp	SOLARWATT AG	EFEKTIM a.s.	Apollo Solar Energy Co. Ltd. - Tatung Group
Země výroby	ČR	Japonsko / Velká Británie	Německo	ČR	Taiwan
Max. výkon	180 Wp	175 Wp	240 Wp	175 Wp	240 Wp
Plocha	1 643 x 854	1575 x 826	1680 x 1060 x	1580 x 808	1629 x 989
Tloušťka	35 mm	46 mm	50 mm	35 mm	47,5 mm
Hmotnost	16 kg	17 kg	24 kg	15 kg	19 kg
Počet článků	72 ks	72 ks	96 ks	6x12 ks	60 ks
Vel. článků	125 x 125 mm	125 x 125 mm	125 x 125 mm	125 x 125 mm	156 x 156 mm
Materiál	Monokrystal. křemík	Mnokrystal křemík	Monokrystal. křemík	Monokrystal. křemík	Monokrystal. křemík
Účinnost	-	16,4%	Cca 17%	-	-
Nap. naprázdno	44,40 V	44.4 V	59,8 V	44,4 V	37,23 V
Proud nakrátko	5,25 A	5.40 A	5,45 A	5,20 A	8,69 A
Optimal napětí / proud	36 V / 5A	35.4 V / 4.95 A	46,8 V 5,13 A	35,8 / 4,89 A	29,85 V / 8,0 A
Cena Kč/ks bez DPH	Cca 18 tis.	Cca 12 tis.	Cca 21tis.	Cca 10tis.	12 490 bez DPH
Některí prodejci v ČR	www.solartec.cz www.solarpanel.cz	www.cz-elektronika.cz www.nobility.cz www.hitechsolar.cz	www.hitechsolar.cz www.nemakej.cz	www.phonosolar.cz www.acsolar.cz solarni-panely.cz	www.joyce-energie.cz

Tab. 6 Některé polykrystalické / mikrokrystalické solární panely s výkonem nad 160 W dostupné v ČR (1. část)- převzato z: [36]

Typ	PV- TD185MF 5	RS-P190	ND162E1	ALEO S_16 185 Wp	Premium 225W	SW 210 Poly
Výrobce	Mitsubishi Electric	Rich Solar	Sharp	Aleo Solar GmbH	REC Solar	Solarworld AG
Země původu	Japonsko	Čína	Japonsko / Velká Británie	Německo	Norsko	Německo
Max. výkon	185 Wp	190 Wp	162 Wp	185 Wp	225 Wp	210 Wp
Plocha	1658 x 834	1324x992m m	1318 x 994	1660 x 830	1665x991	1600x1001
Tloušťka	46 mm	50 mm	46 mm	50 mm	43 mm	34 mm
Hmotnost	17 kg	15,6kg	16 kg	17 kg	22 kg	22kg
Počet článků	50 ks	48 ks	48 ks	50 ks	60 ks	60 ks
Rozměr článků	156 x 156	156 x 156	155,5x155,5	156 x 156 mm	156 x 156	156 x 156
Materiál	Polykrystal. křemík	Polykrystal. křemík	Polykrystal. křemík	Polykrystal. křemík	Multikrystal. křemík	Polykrystal. křemík
Účinnost	Cca 13,5%	-	12,4%	12%	13,6 %	-
Nap. naprázdno	30,6 V	29,20V	28,4 V	30,4 V	36,8	36,4
Proud nakrátko	8,13 A	8,41A	7,92A	8,2 A	8,2	7,8
Optimální napětí / proud	24,4 V / 7,58 A	23,5V / 8,08A	22,8 V / 7,11 A	24 V / 7,7 A	29,1 V / 7,7 A	29,2 / 7,2
Cena Kč/ks bez DPH	cca 13tis.	cca 19tis.	cca 15 tis.	Cca 17 tis.	Cca 15 tis.	Cca 25 tis.
Někteří prodejci v ČR	M-TECH SOLAR, s.r.o. www.mtechsolar.cz	ASPA, a.s.	www.nobility.cz www.hitechsolar.cz www.aaasolarnipanely.cz	www.sollaris.cz www.nemakej.cz	www.soleg.cz Www.aaasolarnipanely.cz	www.soleg.cz www.solwin.cz

Tab.7: Některé polykrystalické / mikrokrystalické solární panely s výkonem nad 160 W dostupné v ČR (2. část) – převzato z : [36]

Typ	SG-215-6Z	STP200-18/Ud	ES-195-RL-TU	KD 210 GH-2PU	SHOTT POLY 170 Wp
Výrobce	Solartec	Suntech Power	EverGreen Solar Inc.	Kyocera Solar	Schott Solar CR
Země původu	ČR	Čína	USA	Japonsko / Německo	Německo / ČR
Max. výkon	250 Wp	200 Wp	195 Wp	210 Wp	170 Wp
Plocha	1 682 x 1 041	1482 x 992	1570 x 953	1500 x 990	1620 x 810
Tloušťka	35 mm	35 mm	40,6 mm	46 mm	50 mm
Hmotnost	21 kg	17 kg	18 kg	18 kg	15,5 kg
Počet článků	60 ks	54 ks (6x9)	108 ks	54 ks	72 ks
Rozměr článků	156x156 mm	156 x 156	-	156 x 156	125 x 125
Materiál	Multikrystal. křemík	Polykrystal. křemík	Polykrystal. křemík	Polykrystal. křemík	Polykrystal. křemík
Účinnost	15 - 16%	-	-	Cca 16%	13 - 14%
Nap. naprázdno	36,50 V	33,4 V	32,8 V	33,2 V	44 V
Proud nakrátko	8,00 A	8,12 A	8,05 A	6,98 A	5.3 A
Optimal. napětí / proud	28,9 V/7,44 A	26,2 / 7,63 A	26,7 / 7,12 A	26,6 / 7,9 A	35,5 V 4,78 A
Cena Kč/ks bez DPH	cca 18tis.	cca 17 tis.	cca 18 tis.	cca 21 tis.	cca 18 tis.
Některí prodejci v ČR	www.solartec.cz	www.gbc-montaze.cz solarni-panely.cz www.cesolar.cz	www.soleg.cz solarni-panely.cz	www.mtechsolar.cz www.alter-eko.cz	www.gbc-montaze.cz www.nemakej.cz

3.5 Typy fotovoltaických článků a technologie výroby

Solární články se vyrábí v několika generacích, které se liší složením – hlavně podílem křemíku – dále cenou a také účinností, která se běžně používaných zařízení pohybuje od 5 do 17 %.

První generace je tvořena z destiček z **monokrystalického křemíku**, v současnosti jde stále o nejpoužívanější typ. Vyrábí se pomalým tažením z roztaveného křemíku a to ve formě tyčí o průměru až 300 mm, které se potom rozřežou na tenké plátky. V poslední době lze připravovat monokrystalický křemík přímo ve formě tenkých pásků.

Druhá generace solárních článků se skládá z polykrystalického, mikrokrystalického nebo amorfního křemíku. Oproti první generaci jsou levnější, protože spotřebují méně křemíku. Lze je použít i na ohebných podkladech (na oblečení, fóliové střešní krytině apod.).

U článků z **polikrystalického křemíku** vede přítomnost většího množství menších krystalů k menší účinnosti, nicméně výroba je podstatně levnější a rychlejší.

Články z **amorfního křemíku** jsou z křemíku, který nemá krystalickou ale sklovitou strukturu, obsahuje jisté množství vodíku a vyrábí se napařováním na vhodný substrát.

Články z Galiumarsenidu jsou monokrystalické tenkovrstvé články, které se dají vyrobit s mírně odlišnými vlastnostmi a tak optimálně přizpůsobit potřebám. Jsou odolné vůči poškození radioaktivním a kosmickým zářením. Základní nevýhodou je vysoká cena.

Třetí generace nevyužívají křemík, ale třeba organické polymery. Vývoj **organických fotovoltaických článků** klade důraz na nízkou cenu, pružnost a ohebnost článků. Jako materiál se pro tyto články používají organicky vodivé polymery. Jde o analogii fotovoltaických článků s p-n přechodem. Jako akceptor elektronů slouží např. uhlíkové nanotrubic. Problémy jsou zatím s účinností – pohyblivost elektronů v organických systémech je horší než v anorganických polovodičích a je tedy větší šance k rekombinaci nábojů. Dosud se komerčně příliš nepoužívají.

Čtvrtá generace využívá **kompozitní články z různých vrstev**, schopné lépe využívat sluneční spektrum. Články s vícepřechodovými strukturami umožňují významně zvýšit účinnost fotovoltaických článků, poněvadž používají více vrstev s různými p-n přechody uspořádanými tak, aby bylo možno využít fotony s různou energií. Každá část vícevrstvé struktury je optimalizována pro určitou část slunečního spektra. Zpravidla se používají tři vrstvy. [1]

3.6 Výhody a nevýhody fotovoltaických panelů

Výhodou solárních panelů je velký potenciál - množství sluneční energie dopadající na zemský povrch je dostatečné pro pokrytí naší spotřeby. Další výhodou je, že během provozu zařízení nevznikají žádné škodlivé látky. Ty vznikají pouze během výroby a likvidace těchto zařízení, ale ty lze udržet pod kontrolou, navíc se technologie recyklace neustále zlepšují. Další výhodou jsou nízké nároky na údržbu zařízení v průběhu životnosti panelů. V neposlední řadě je výhodou systém podpory obnovitelných zdrojů od státu.

Nevýhodou je nízká účinnost těchto zařízení v porovnání s ostatními zdroji, vyšší pořizovací cena a cena instalace, závislost na slunečním svitu, nutnost použití střídače pro přeměnu stejnosměrného proudu na střídavý, postupné stárnutí a snižování účinnosti zařízení.

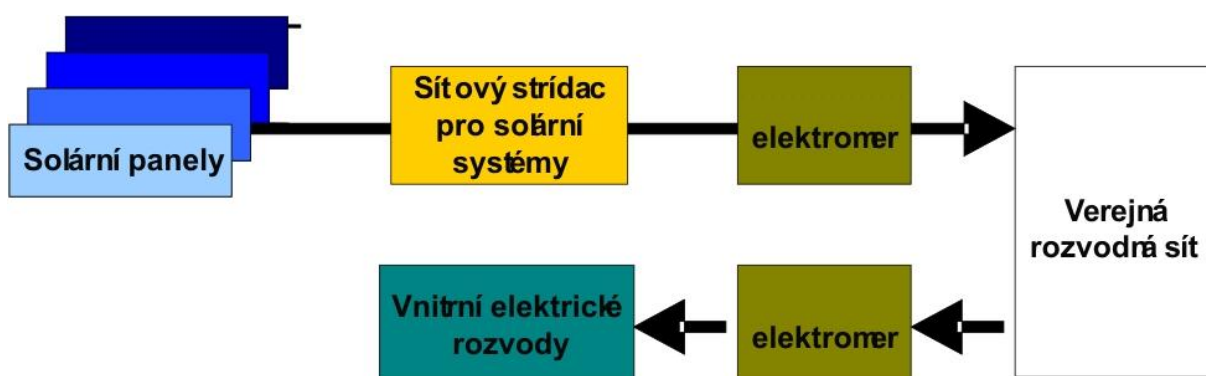
3.7 Možnosti provozování fotovoltaických panelů

Fotovoltaické systémy můžeme také rozdělit podle toho, jestli jsou připojeny k distribuční síti, nebo jestli pracují samostatně a napájí například odlehlý dům, kde není možnost se připojit k síti.

Systémy připojené k síti

Základním důvodem pro pořízení takového systému je zisk. V jde o podnikání. Investice by nám měla přinést dlouhodobý výnos

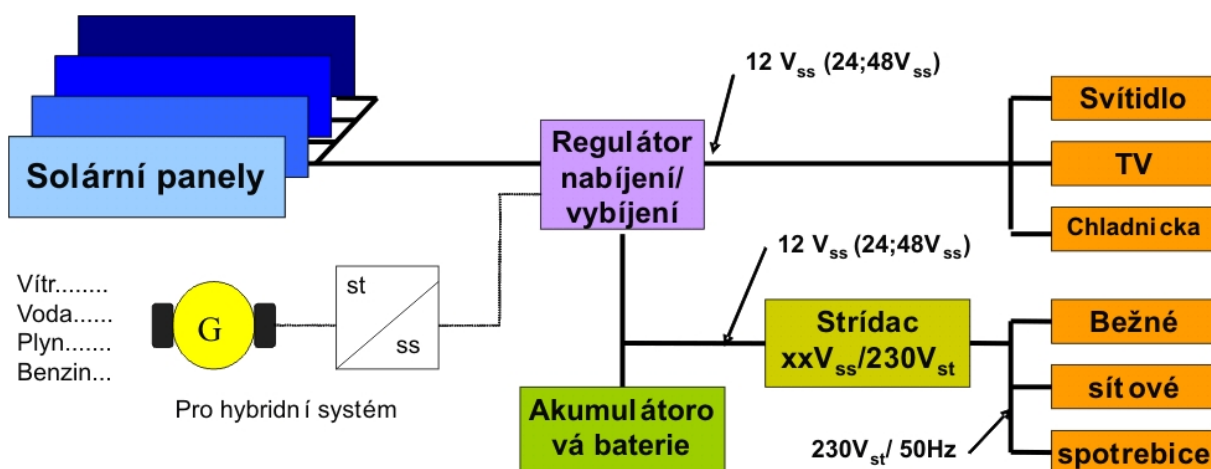
Systém je přímo napojený přímo na rozvodnou síť, součástí systému je vždy střídač, který přemění stejnosměrný proud z fotovoltaického článku na střídavý. Tento invertor vytváří ze stejnosměrného napětí 12 V nebo 24 V střídavé napětí o frekvenci 50 Hz a napětí 230 V Jeho životnost je obvykle kratší než u zbytku systému a je tedy nutno počítat s reinvesticí. Systémy připojené k síti fungují zcela automaticky díky mikroprocesorovému řízení. Připojení k síti podléhá schvalovacímu řízení u distributora elektřiny a je nutné dodržet dané technické parametry.[2]



Obr. 8: Schéma síťového provozu fotovoltaické elektrárny – převzato z:[40]

Samostatné systémy

Jde o autonomní systém zajišťující dodávku elektřiny bez připojení k rozvodné síti. Takový systém musí být vybaven akumulátory, které ukládají elektrickou energii pro čas, kdy nesvítlí slunce a regulačním systémem zajišťujícím správné nabíjení a vybíjení. Téměř vždy se vyplatí do systému přidat další zdroj elektrického proudu. Nejčastěji to je motorgenerátor na benzín nebo kapalný propan. Takový systém se někdy nazývá hybridní. Elektrocentrála nám umožní používat spotřebiče, které mají velký příkon a také sníží potřebnou velikost solárního systému na přijatelnou hodnotu. Takovýto samostatný systém je výhodný v oblastech, kde by vybudování elektrické přípojky stálo víc než pořízení solárního fotovoltaického systému. Schéma takového systému je na obrázku.



Obr. 9: Ostrovní provoz solárního fotovoltaického systému – převzato z: [40]

4 Legislativní podmínky a vznik solárního boomu v ČR

V této kapitole popíšu jak se vyvíjela podpora obnovitelných zdrojů energie a fotovoltaiky od roku 2001 až do současnosti. Popíšu legislativní kroky, které vedly ke vzniku solárního boomu, poté rozeberu vznik solárního boomu a zmíním se o krocích, které vedly k omezení a ke konci solárního boomu.

4.1 Způsob podpory do roku 2001

Do roku 2001 byly podmínky pro provozování solární elektrárny nevýhodné, protože vlastník elektrárny – aby mohla být jeho elektřina vykupována musel uhradit náklady spojené s připojením do rozvodné sítě. Ceny vykupované elektřiny stanovovalo ministerstvo financí na základě zákona č. 526/1990 Sb. Tyto ceny ale nezaručovaly návratnost investice.[7]

4.2 Změny po roce 2001

Od roku 2001 došlo v podpoře elektřiny z OZE k některým změnám, které přinesl zákon č. 458/2000 Sb. Výkupní ceny začal určovat energetický regulační úřad. Při určování výkupní ceny mělo být přihlíženo ke druhu a velikosti výkupního zařízení, k místu a způsobu připojení k elektrizační soustavě a k vlivu vyrobené elektřiny na životní prostředí. Situace byla tedy taková, že provozovatel distribuční soustavy měl povinnost vykupovat elektřinu z OZE. Existovalo také přednostní právo na připojení OZE do distribuční soustavy. Při určování výkupní ceny bylo zohledňováno spousta faktorů, ale poněvadž ceny těchto zařízení byly poměrně nákladné a účinnost fotovoltaických panelů malá, nebyla investice stále moc výhodná. Výkupní ceny totiž nebyly pevně dané a případným investorům nebyla zaručena návratnost investice.[8]

Stát podporoval OZE také prostřednictvím daňových zvýhodnění: v zákoně č. 586/1992 Sb. Stojí, že po dobu pěti let od uvedení zařízení do provozu jsou od daně osvobozeny 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, zařízení na výrobu elektřiny nebo tepla z biomasy, zařízení na výrobu biologicky degradovatelných látek, stanovených zvláštním předpisem, a zařízení na využití geotermální energie.[9]

Pro bionaftu, tepelná čerpadla, fotosenzitivní polovodičové zařízení včetně fotovoltaických článků, větrné turbíny pevně spojené s generátorem elektrické energie s výkonem nepřesahujícím 75 kVA, vodní turbíny o výkonu nepřesahujícím 100 kW, bioplyn a dřevěný odpad (též aglomerovaný ve tvaru špalků, briket, pelet a jiných podobných forem) a další položky související s výrobou OZE platila podle zákona 588/1992 Sb. snížená daň z přidané hodnoty. [10]

4.3 Ovlivnění dalšího vývoje legislativy Evropskou unií

Vliv na vývoj legislativy o podpoře výroby energie z OZE měly také evropské zákony a směrnice. Snaha o zlepšení životního prostředí dala vzniknout Kjótskému protokolu o klimatických změnách. Průmyslové země se v něm zavázaly snížit emise skleníkových plynů o 5,2 %.

Dne 27. září 2001 byla přijata Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/77/ES o podpoře elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie na vnitřním trhu s elektřinou, jejímž cílem bylo podpořit splnění závazků vyplývajících z přijetí Kyótského protokolu. Zástupci jednotlivých států dohodli indikativní cíle pro podíl OZE v roce 2010 zejména s ohledem na počáteční rozvoj OZE a své klimatické a technické možnosti.[11]

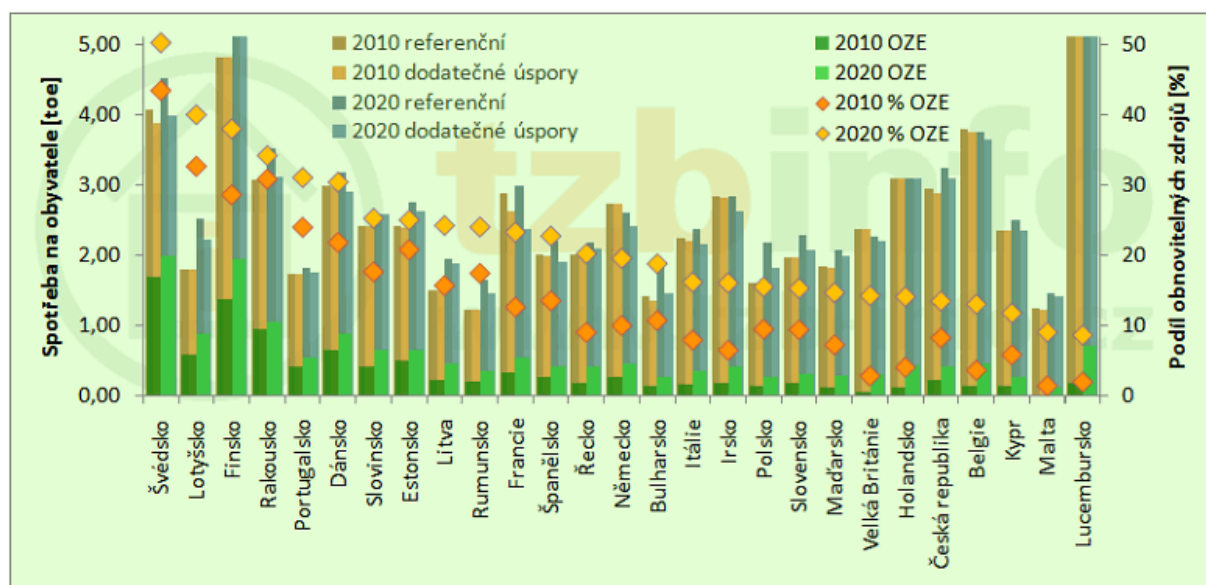
Evropská unie preferuje v oblasti energií udržitelnost a stabilitu energetických zdrojů, se kterým se spojuje nebezpečí globálního oteplování. Energetické zdroje by měly být dostupné v dlouhém časovém horizontu a měly by být nezávislé na dovozu z jiných politicky nestabilních zemí. EU klade důraz na co nejefektivnější využívání energetických zdrojů a upřednostňuje využívání obnovitelných zdrojů energie. Snaží se o zvyšování účinnosti spotřeby energií v domácnostech a firmách.

EU již nyní pokrývá 50% svých energetických potřeb importem. Očekává se, že v důsledku vyčerpání většiny domácích zásob ropy a plynu se tato závislost do roku 2030 zvýší až na 70%. Jedná se zejména o dodávky ropy a plynu ze zemí s velmi nejistou geopolitickou situací. Na dovozu surovin z těchto zemí je závislá také energetika ČR. Výroba elektřiny v ČR je zajišťována výrobou v uhelných a jaderných elektrárnách a v menším rozsahu z

obnovitelných zdrojů. Evropská doprava je z 97% závislá na ropě, kterou je nutno dovážet.[20]

EU se zavázala vyrábět do roku 2020 20 % své energie z OZE. Pro každou členskou zemi jsou stanoveny jiné procentuální podmínky – záleží na možnostech a podmínkách dané země.

Podíl na výrobě OZE jednotlivých států EU v roce 2010 a pořadí zemí EU podle plánovaného podílu OZE v roce 2020 ukazuje následující obrázek.



Obr. 10: Pořadí zemí EU podle plánovaného podílu OZE v roce 2020 – převzato z:[11]

Na předních místech tabulky jsou severské země, kde jsou hodně využívány geotermální energie. V podílu obnovitelných zdrojů byla Česká republika v roce 2010 na 18. místě. V roce 2020 se vzhledem k jednomu z nejnižších přírůstků v podílu OZE propadne až na 23. místo, přestože původně vyjednaný cíl 13 % byl o 0,5 % zvýšen.[11]

4.4 Zákon č. 180/2005 Sb. o podpoře využívání obnovitelných zdrojů

Zákon č. 180/2005 Sb. vznikl podle vzoru německého zákona o obnovitelných energiích. V České republice do té doby neexistoval významnější zákon o obnovitelných zdrojích energie. Tento zákon v sobě obsahuje požadavky evropské směrnice 77/2001/ES. Evropská unie kladla na Českou republiku jisté požadavky týkající se OZE, a to urychlilo schválení tohoto zákona.

Účelem tohoto zákona je v zájmu ochrany klimatu a ochrany životního prostředí podpořit využití obnovitelných zdrojů, druhotných zdrojů, vysokoúčinné kombinované výroby elektřiny a tepla, biometanu a decentrální výroby elektřiny, zajistit zvyšování podílu obnovitelných zdrojů na spotřebě primárních energetických zdrojů k dosažení stanovených cílů, přispět k šetrnému využívání přírodních zdrojů a k trvale udržitelnému rozvoji společnosti a vytvořit podmínky pro naplnění závazného cíle podílu energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě energie v České republice při současném zohlednění zájmů zákazníků na minimalizaci dopadů podpory na ceny energií pro zákazníky v České republice.[12]

Základní cíle tohoto zákona jsou:

- Zvýšit podíl výroby elektřiny v zařízeních na bázi OZE na hrubé spotřebě elektřiny v takovém rozsahu, aby ČR splnila vytyčený cíl ze zmíněné směrnice ve výši 8 % v roce 2010.
- Přispět odpovídajícím snížením emisí skleníkových plynů a ostatních škodlivin k ochraně klimatu a životního prostředí.
- Částečně omezit závislost na dovozu energetických surovin.
- Posílit diverzifikaci a decentralizaci zdrojů energie vedoucí ke zvýšení bezpečnosti dodávek energie.
- Zabezpečit podnikatelské jistoty investic do obnovitelných zdrojů energie.
- Podpořit vytvoření institucionálních podmínek pro zavádění nových technologií a k jejich proniknutí na trh v tuzemsku i zahraničí.
- Využíváním biomasy zlepšit péči o krajinu.
- Podporou využívání obnovitelných zdrojů energie pomoci k vyšší zaměstnanosti v regionech.[13]

V roce 2004 ministerstvo průmyslu a obchodu samostatně a později ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí připravily vládní návrh zákona o podpoře obnovitelných zdrojů. V tomto návrhu byl meziroční pokles výkupních cen omezen na 10 % ročně. Podle Důvodové zprávy k návrhu zákona byl v roce 2010 plánován instalovaný výkon fotovoltaických elektráren 15 MWp.

Zákon 180/2005 Sb. nově omezil meziroční pokles výkupních cen na 5 % ročně. Podle tohoto zákona je forma podpory producentům elektřiny z OZE možná prostřednictvím přímého odkupu nebo formou zeleného bonusu.

Pokud si majitel elektrárny vybere přímý odkup elektřiny, musí dodat všechnu vyrobenou elektřinu do distribuční soustavy. Provozovatel distribuční soustavy má povinnost veškerou tuto dodanou elektřinu vykoupit. Výkupní ceny jsou podle vyhlášky č. 140/2009 Sb. po celou dobu životnosti výroby a jsou každoročně navyšovány s ohledem na index cen průmyslových výrobců.

Zelený bonus je příplatkem k tržní ceně elektřiny. Touto tržní cenou se rozumí průměrná cena elektřiny z obnovitelných zdrojů, za kterou výrobci elektřiny z daného obnovitelného zdroje na trhu svoji elektřinu prodávají. Celkový příjem výrobce elektřiny z obnovitelných zdrojů, který bude získávat podporu v režimu zelených bonusů, tedy bude součet tržní ceny elektřiny a ceny zeleného bonusu. Příjemcem zeleného bonusu je výrobce elektřiny z obnovitelných zdrojů. Výši zeleného bonusu stanoví podle § 6, který je pro stanovení této výše rozhodující, Energetický regulační úřad. Zelený bonus je premií za to, že výrobce produkuje environmentálnější produkt - elektřinu z obnovitelných zdrojů. Zelený bonus je pro výrobce elektřiny z obnovitelných zdrojů rizikovějším schématem podpory v porovnání se schématem povinného výkupu za stanovené ceny, kde tržní riziko prakticky neexistuje.[13]

4.5 Situace před vznikem solárního boomu

Dále se pokusím shrnout příčiny vedoucí k solárnímu boomu.

Jednou z příčin solárního boomu mohla být snaha za každou cenu splnit cíl 8% elektřiny z obnovitelných zdrojů energie. Zákon byl za tímto účelem tvořen a způsobilo to některé podstatné výhody, které v zákoně významně upřednostňovali solární energii před ostatními formami OZE. Např. zákon žádným způsobem nelimitoval celkový instalovaný výkon a umístění slunečních elektráren. Investoři měli možnost své projekty realizovat kdekoli a v jakémkoli rozsahu. Pro investory bylo pochopitelně mnohem rozumnější a výhodnější

elektrárnu konstruovat na volném prostranství než na střešních konstrukcích budov, protože tím nevzniká problém zatížení nosných ploch, omezení místa na výstavbu a snižuje se celková finanční nákladnost praktické realizace. Sluneční elektrárny budované na polích rychle zabraly připojovací kapacity pro všechny ostatní obnovitelné zdroje a pro menší podnikatele, kteří provozovali fotovoltaické panely na střeších domů nebo pro podnikatele s jiným druhem OZE to znamenalo nemožnost připojit svoje zařízení do sítě.

V roce 2006 vyhlásil energetický regulační úřad pro fotovoltaické elektrárny výkupní cenu na 13,20 Kč bez rozlišení výkonu a umístění a dobu výkupu nastavil na 15 let. Pro ostatní OZE byla doba výkupu 20 let, jen pro malé vodní elektrárny 30 let. V jiných evropských státech jsou minimálně od roku 2004 výkupní ceny výrazně diferencovány, pro malé systémy na budovách jsou až o polovinu vyšší než pro velké instalace na zemi. [14]

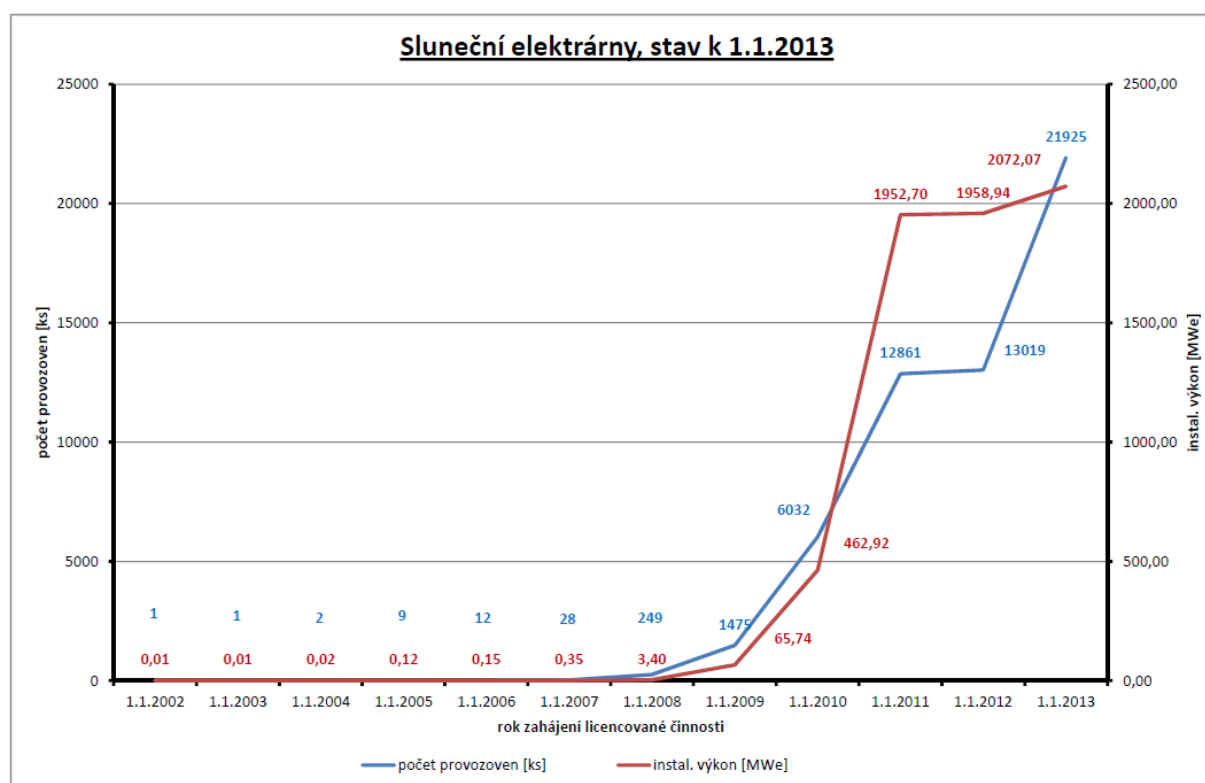
Další příčina vedoucí ke vzniku solárního boomu byl fakt, že meziroční pokles výkupních cen nemůže klesnout o více než 5 % ročně v porovnání s hodnotou z předchozího roku. Pro investory to znamenalo velkou jistotu při plánování svých projektů.

Další příčinou solárního šílenství byla vyhláška č. 364/2007 Sb., která vstoupila v platnost 1. ledna 2008. Tato vyhláška znamenala pro fotovoltaiku změnu indikativních hodnot technických a ekonomických parametrů, hlavně v oblasti životnosti fotovoltaické elektrárny, která se z původních 15 let zvýšila na 20 let. Výkupní ceny byly podle vyhlášky ERÚ č. 140/2009 Sb. uplatňovány po celou předpokládanou dobu životnosti výroben elektřiny stanovenou vyhláškou. Pro investory to znamenalo dvacetiletou garanci ceny solární elektřiny a další jistotu ohledně případné investice.

Kromě toho velká poptávka po solárních panelech způsobila tlak na jejich výrobce a významný pokles ceny těchto panelů.

4.6 Start solárního boomu

Zákon č. 180/2005 vstoupil v účinnost, a připravil investorům uvažujících o podnikání ve fotovoltaickém odvětví velmi výhodné podmínky pro svoje projekty. V následujícím grafu lze vidět prudký nárůst instalovaného výkonu solárních elektráren od roku 2008.



Obr.11: Stav slunečních elektráren k 1.1.2013- převzato z: [15]

Významný nárůst instalovaného výkonu propukla až začátkem roku 2008, tedy dva roky po uvedení nových výkupních cen v platnost. Tuto prodlevu bych si vysvětloval významným snížením cen fotovoltaických panelů v roce 2008 a vyhláškou, která zvýšila předpokládanou životnost fotovoltaické elektrárny z 15 let na 20.

Po dvou letech platnosti zákona č. 180/2005 byly uvedeny do provozu první čtyři fotovoltaické elektrárny o výkonu přesahujícím 0,5 MWp. Celkový instalovaný výkon fotovoltaických elektráren dosáhl na konci roku 2007 3,4 MWp.

Instalovaný výkon nově vzniklých solárních elektráren začal nekontrolovaně růst. Na konci roku 2009 byly odhady instalovaného výkonu ze solárních elektráren na 300 MWp a o rok déle – v únoru 2010 oznámil ERÚ hodnotu instalovaného výkonu na 463 MWp

Neustále přibývalo počtu žádostí o rezervaci výkonu pro větrné a fotovoltaické elektrárny. A objevilo se také velké množství spekulativních rezervací. Spekulantů využívali nedokonalostí dosavadní vyhlášky, například skutečnosti, že bylo možno si rezervovat výkon i na cizí nemovitost bez vědomí vlastníka. Stejně tak bylo možno rezervovat výkon bez ohledu na skutečnost, zda žadatel vlastní potřebné pozemky. Spekulantů následně prodávali rezervované kapacity vlastníkům nemovitostí nebo pozemků přesto, že pořízení rezervace bylo v podstatě zdarma. To vše tehdejší zákony umožňovaly.

Takovýto bouřlivý rozvoj ale neprobíhal jen u nás, ale například také v Německu. Zde byl v roce 2008 byl zákon na podporu OZE novelizován. Nově závisí pokles výkupní ceny pro fotovoltaiku na instalovaném výkonu v předchozím roce. V letech 2009 až 2011 se výkupní ceny měly snižovat o 8 až 11 % ročně. Pro ostatní OZE zůstal zachován pokles 1 resp. 1,5 %. Česká legislativa na tuto změnu vůbec nereagovala. ERÚ sice rozdělil fotovoltaické elektrárny do dvou výkonových kategorií (do 30 kWp a nad 30 kWp), výkupní ceny se však lišily o méně než 1 %. Instalovaný výkon dosáhl na konci roku 65 MWp, [14]

Padly pouze návrhy omezit časovou platnost rezervací a zavést poplatků za rezervovanou kapacitu ve výši 1000 Kč/kWp, který by byl investorovi vrácen při realizaci projektu, což by znemožňovalo spekulativní rezervace.

4.7 Konec solárního boomu v důsledku ohrožení bezpečnosti a spolehlivosti distribuční soustavy

Ještě předtím, než nastoupily zákony omezující solární šílenství v platnost, požádal ČEPS, jež má energetickým zákonem nařízeno zajišťovat bezpečnost a spolehlivost přenosové soustavy a elektrizační soustavy ČR, distribuční společnosti o pozastavení vydávání nových kladných stanovisek k žádostem o připojení neregulovatelných zdrojů. Stalo se tak 3. 2. 2010.

To znamenalo stop stav pro vydávání povolení zejména pro fotovoltaické a větrné elektrárny. Důvodem podání žádosti bylo ohrožení bezpečnosti a spolehlivosti elektrizační soustavy v případě realizace zelených energetických projektů nad bezpečný technický limit. Pro instalovaný výkon z fotovoltaických a větrných elektráren musí být totiž k dispozici zdroje, které poskytují regulující výkon pro případ kolísání počasí, aby byly v síti stále v rovnováze produkovaný výkon a spotřebovávaný výkon. V provozu zřejmě už nebylo dostatek zdrojů, které by poskytovaly tento regulační výkon poskytovaly.

Distribuční společnosti obratem vyhověly. To znamenalo pro malé instalace na střechách budov to v podstatě jejich okamžité zastavení. Velké instalace na zemědělské půdě pokračují dále. Firmy, které se specializovaly na malé systémy na střechách, od poloviny roku 2010 zanikají, protože se jim zhroutil trh. Naopak firmy specializované na velké systémy na zemi zaznamenávají rozmach, který bude ukončen nejdříve v březnu 2011.[14]

4.8 Konec solárního boomu jako důsledek vládních nařízení

S nekontrolovaným nárůstem výkonu se objevila snaha vlády regulovat tento stav. Dne 24. 8. 2009 ministerstvo průmyslu a obchodu oznámilo, že předloží návrh novely zákona č. 180/2005 Sb., která Energetickému regulačnímu úřadu umožní od 1. 1. 2010 rychlejší snižování výkupních cen elektřiny z fotovoltaických elektráren. Vláda schvalovala návrh této tzv. Malé novely 3 měsíce. Schválena byla dne 16.11.2009. Novela však vstoupila v platnost až od 1. 1. 2011, což je více než s ročním zpožděním od schválení. Do té doby tedy nebyla možnost snížit výkupní ceny o více než 5 %. Jednání v poslanecké sněmovně blokovala v té době ODS.[14]

Podle vlády zřejmě situace nebyla kritická. Důvodem pro tuto domněnku mohlo být chybný údaj ERÚ z února 2009 o instalovaném výkonu - EGÚ Brno odhadoval instalovaný výkon na konci roku 2010 jen na 36 MWp.

Dalším důvodem mohla být oslabující koruna, která držela ceny panelů na zhruba stejné úrovni. K výraznějšímu poklesu cen panelů a tím i k výhodnější investici ale došlo v březnu 2009. Od roku 2008 až do února 2009 byla situace nejasná, protože koruna až do února 2009 oslabovala rychleji, než klesaly ceny panelů. Ceny v korunách proto až do prvního čtvrtletí stagnovaly nebo mírně rostly. Vývoj kurzu koruny ukazuje následující obrázek.



Obr. 12: Statický graf kurzu euro / česká koruna (EUR / CZK), od 1.1.2000 do 1.1.2012 – podle:[42]

Zákon č. 180/2005 Sb. byl tedy novelizován. K zákonu přibyly dva odstavce, které umožnily od 1.1.2011 rychlejší snižování výkupních cen pro OZE, které v té době dosahovaly návratnost kratší než 11 let. V té době to byla z OZE právě jen fotovoltaika.

Pro následující rok nastavil ERÚ výkupní cenu na 7,50 Kč/kWh pro systémy do 30 kWp, 5,90 Kč/kWh pro systémy do 100 kWp a 5,50 Kč/kWh pro systémy nad 100 kWp. Zelený bonus byl ve všech kategoriích o 1,00 Kč/kWh nižší než výkupní cena. Podle propočtů tím mělo být dosaženo návratnosti investice 15 let.

Další znevýhodnění pro OZE přinesla novela zákona č 586/1992 Sb. o daních z příjmů, ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony. Novela ruší možnost osvobození od daně z příjmu v roce uvedení do provozu a v následujících 5 letech (tzv. daňové prázdniny) pro výrobce elektřiny z obnovitelných zdrojů. Kromě toho zavádí povinnost rovnoměrného odpisování fotovoltaických elektráren po dobu 20 let. Obě změny výrazně zhoršují ekonomiku projektů v prvních 10 letech, které jsou kritické z hlediska splácení úvěrů a některé projekty to může ohrozit.

4.9 Velká novela

Následně vláda navrhla dva zákony – zákon č. 330/2010 a zákon č 402/2010, které byly souhrnně označeny jako velká novela. Důvodem mělo být nevhodné využívání zemědělských a lesních ploch, vynakládání objemných finančních prostředků na podporu a bezpečnost provozu elektrizační soustavy a citelný dopad růstu podpory obnovitelných zdrojů do konečné ceny elektřiny. Dva týdny po předložení vládního návrhu ERÚ potvrdil své tvrzení ve své vyhlášce č.4/2010 ze dne 30. listopadu 2010, kde určil cenu na krytí nákladů spojených s podporou elektřiny z obnovitelných zdrojů, kombinované výroby elektřiny a tepla a druhotných zdrojů pro rok 2011 ve výši 578 Kč/MWh. To bylo značné navýšení oproti minulému roku a pro domácnosti a firmy to znamenalo zvýšení ceny elektřiny o desítky procent. Podle ministra by ztráty v důsledku zvýšení nákladů na energii by velké průmyslové podniky v krátkodobém horizontu mohly řešit propouštěním zaměstnanců, což by následně znamenalo dodatečné zvýšení státních výdajů na podporu v nezaměstnanosti nebo odchod některých podniků do zahraničí.

Důvodem pro zrušení podpory ostrovním systémům byla neefektivita využívání jimi vyrobené elektřiny či potenciál k podvodnému jednání ze strany výrobců. Podle vyjádření ministra průmyslu a obchodu by novela měla ušetřit až 7,8 miliard ročně tím, že se nenainstaluje asi 700 MWp fotovoltaických elektráren.[16]

Předmětem návrhu zákona bylo to, že se podpora bude vztahovat již jen na fotovoltaické elektrárny umístěné na budovách s instalovaným výkonem do 30 kWp. Tímto tedy skončila podpora větších solárních systémů. Další změnou je zrušení podpory ostrovních systémů elektřiny s tím, že pokud majitelé takových elektráren zahájili provoz před nabytím účinnosti navrhované novely, mohou do konce roku 2011 připojit své zařízení do distribuční soustavy. Zákon také prodloužil podporu připojených slunečních elektráren nezávisle na instalovaném výkonu o další dva měsíce až do 29. února 2011.[17]

Počáteční díl se týká změny zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů energie, do kterého se přidávají dva nové paragrafy 6a a 6b, upravující způsob vícezdrojového financování. V paragrafu 6a se říká, že k regulovanému příspěvku na obnovitelné zdroje energie na úhradu nákladů provozovatele přenosové distribuční soustavy se přidává státní dotace, jejíž celkovou výši stanoví vláda nařízením ještě před vydáním cenového rozhodnutí ERÚ pro následující rok. První část dále obsahuje úpravu odvodu z elektřiny ze slunečního záření jakožto jeden z pramenů výtěžku pro státní rozpočet za účelem realizace vícezdrojového financování. Legislativní změna je zakomponována do zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů energie pod novou hlavou III „Odvod z elektřiny ze slunečního záření“. Tímto odvodem jsou zatíženi výrobci elektřiny ze sluneční energie po dobu tří roků (od 1. ledna 2011 do 31. prosince 2013), kteří uvedli do provozu své elektrárny v letech 2009 a 2010. Majitelé slunečních elektráren prodávajících elektřinu systémem výkupních cen musí každý měsíc odvádět 26% ze svých příjmů (v případě prodeje elektřiny systémem zeleného bonusu činí sazba 28%) provozovateli přenosové soustavy či regionální distribuční soustavy, které zákon určuje jako plátce odvodu. Od odvodu jsou nicméně osvobozeny fotovoltaické elektrárny umístěné na střešní konstrukci nebo obvodové zdi jedné budovy spojené se zemí pevným základem a evidované v katastru nemovitostí. Tyto elektrárny však musí mít maximální instalovaný výkon 30 kWp. Změny přináší další zdroj příjmů do státního rozpočtu v podobě odvodů z bezúplatného nabytí emisních povolenek. Finanční zátěž v tomto případě dopadá na výrobce elektřiny z konvenčních zdrojů energie, kteří nabudou bezplatný souhlas státu k vypouštění škodlivých plynů v letech 2011 a 2012. Sazba daně je stanovena ve výši 32% ze základu, který se vypočítává jako násobek průměrné

tržní hodnoty povolenky k 28. únoru příslušného roku počtem darem nabytých emisních poukázek.

Třetí část legislativního dokumentu pozměňuje zákon o ochraně zemědělského půdního fondu, což má přinést dodatečné příjmy do státního rozpočtu ze zvýšených odvodů ze záboru zemědělské půdy. Zemědělská půda je nově chráněna pěti třídami, které znázorňují kvalitu dané půdy. Odvod ze záboru zemědělské půdy se tedy navýší vynásobením příslušným koeficientem podle dané třídy ochrany půdy. Zákon nabyl účinnosti 1. ledna 2011[18]

4.10 Prolomení stop stavu a nový zákon o podporovaných zdrojích energie

Stop stav se podařilo prolomit až koncem roku 2011, kdy energetický regulační úřad dal na konci roku svými rozhodnutími za pravdu argumentaci právníků zastupujících investory a téměř dva roky trvajícím stop stav prolomil. ERÚ vyhověl argumentu poškozené strany a, že nelze odmítnout připojení pouze s obecným poukazem na ohrožení spolehlivého provozu distribuční soustavy a uvedl, že je potřeba posoudit v každém jednotlivém případě, zda distribuční a elektrizační soustava ohrožena bude, či nikoliv. Je-li síť spolehlivá, jsou provozovatelé distribučních soustav povinni navrhovatele připojit. Připojení obnovitelného zdroje se z rozhodnutí ERÚ tedy musí posuzovat individuálně.

Mezi relativně nový zákon, patří nový zákon o podporovaných zdrojích energie, který má nastoupit od 1.1.2013 a zrušit dosavadní zákon.

Zákon garantuje výši výkupní ceny elektřiny pro nové elektrárny, která umožňuje výpočet cash flow návratnosti investice a tedy možnou úvěrovatelnost projektu. Zákon dále udržuje dispečerského řízení za náhradu, což minimalizuje riziko svévolného odpojování elektráren od elektrizační soustavy.

Podle zákona bude podporována výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů, a to v režimu hodinových zelených bonusů u elektráren nad 100 kW instalovaného výkonu. Elektrárny do 100 kW si mohou zvolit mezi ročním zeleným bonusem a výkupní cenou. Výjimku mají vodní elektrárny do 10 MW, jimž se ponechává svoboda volby mezi výkupní cenou a hodinovým zeleným bonusem. Financování podpory je konstruováno analogicky s financováním podpory elektřiny, příspěvek se tedy zahrne do složky ceny za přepravu a distribuci plynu. ERÚ rozhoduje o konkrétní podpoře s ohledem na limity stanovené v Národním akčním plánu pro obnovitelné zdroje energie. Posouzení, zda bude podpora elektřiny, tepla nebo biometanu vypsána provádí ERÚ ve dvouletém horizontu. Podle zákona

tedy ERÚ nemusí, pakliže bude naplněn národní akční plán pro OZE, výkupní ceny pro následující roky vůbec stanovit!

Aktivním elektrárnám zákon ruší dosavadní smlouvy o podpoře s distribučními společnostmi, neboť podporu budě nově vyplácet operátor trhu nebo povinně vykupující (pravděpodobně ČEZ prodej, E.ON Energie a Pražská energetika), kteří také uzavřou s výrobcí nové smlouvy, a to za podmínek podle zatím platného zákona č. 180/2005 Sb. Výše finanční podpory a doba jejího trvání musejí dle nového zákona zůstat zachovány.[23]

Osobně souhlasím s některými tvrzeními, zejména s organizací Strana zelených, podle kterých zákon neumožňuje dostatečný rozvoj fotovoltaiky a střešních instalací, kvůli nízkému národnímu akčnímu plánu a likviduje možnost rozvoje oboru.

5 Dopady solárního boomu na energetiku v ČR

V další kapitole popíšu jaké dopady způsobil solární boom energetice ČR, tedy zabrání velké části výrobních kapacit, zabrání úrodných polí a jinak hospodářsky využitelných ploch, dopad na rozvoj dalších obnovitelných zdrojů, zvýšení příspěvku na obnovitelné zdroje energie, nová opatření zabránit havarijnímu stavu při nutnosti regulovat výkon ze zařízení využívajících OZE, dopad pro vlastníky fotovoltaických zařízení a potenciální zájemce o podnikání v solárním odvětví, a dopad na fotovoltaiku v očích veřejnosti a médií.

5.1 Zabrání velké části připojovacích kapacit

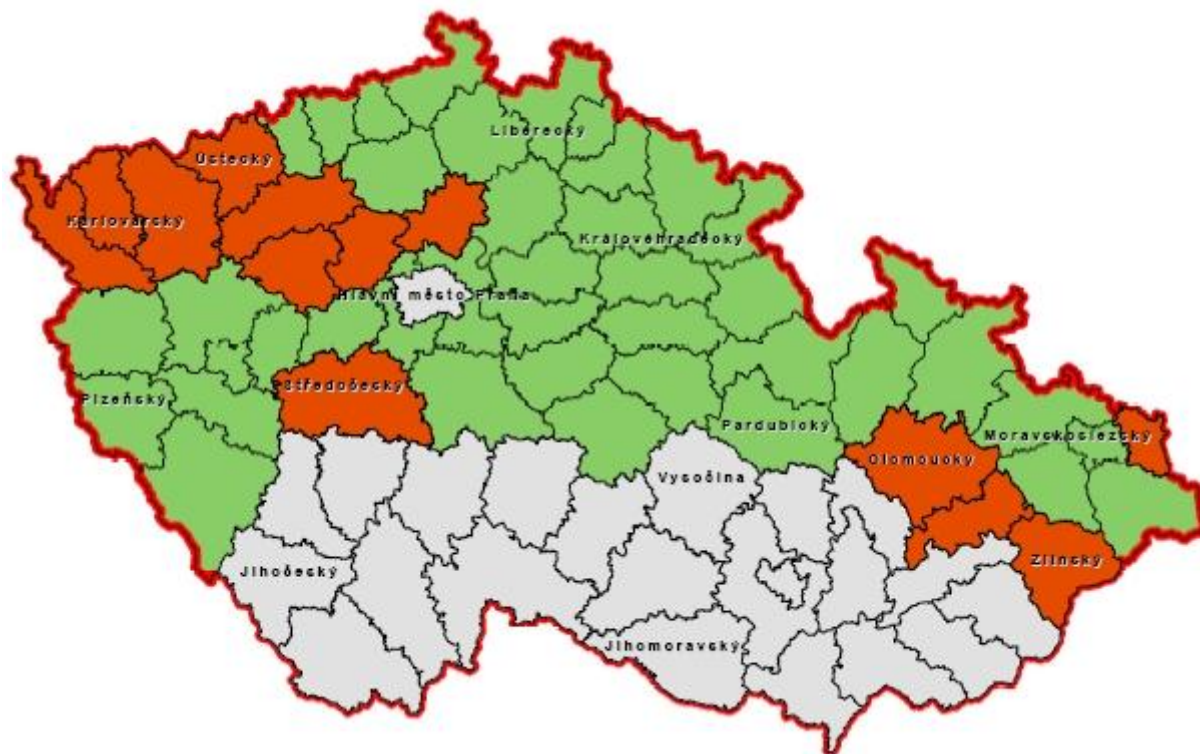
Dopadem na energetiku bylo zabrání velké části připojovacích kapacit pro fotovoltaiku i další OZE a znerovnoměrnění jejich vývoje.

V roce 2009, po prudkém nárůstu rezervací a k spekulativních blokad připojovacích výkonů došlo k situaci, kdy v druhé polovině roku nebylo možné vzdat kladné stanovisko k připojení jakýchkoli obnovitelných zdrojů energie z kapacitních důvodů. Hlavním důvodem nedostatku distribuční kapacity byla zákonem daná možnost rezervace kapacity i pro zcela nereálné záměry.[21]

Mezi místa, kde byla připojovací kapacita zabráněna nejdříve patří jižní Morava a polabí, tedy místa, kde jsou největší hodnoty slunečního svitu. Zde staví velcí developéři několikahektarová pole solárních elektráren s výkonem v řádu megawatt. Připojovací výkon je omezený také na Hradecku, kde si realitní kanceláře zablokují u distributora kapacitu a poté plochy nabízejí k prodeji jako vhodné pro solární elektrárny. Spousta drobných podnikatelů, kteří chtějí na dům malou solární elektrárnu, tak se svou žádostí neuspějí.

V roce 2012 je stav takový, že menší solární elektrárny připojuje do sítě Pražská energetika a.s., která si drží svůj standard a připojuje průběžně menší elektrárny - do konce dubna roku 2012 připojila FVE o celkovém výkonu 24 kW. E.ON vydal 15. června oznámení o naplnění limitu připojitelného výkonu pro fotovoltaické a větrné elektrárny. Doba schvalování tedy trvala pouhopouhých 8 dní. Dále se ve zprávě uvádí, že žádosti o nové připojení FVE a VTE přijaté po termínu 15. 6. 2012 budou i nadále individuálně posuzovány s přihlédnutím k daným skutečnostem. A ČEZ zobrazuje lokality s možností připojování z

pohledu volné kapacity elektrizační soustavy stanovené provozovatelem přenosové soustavy na své mapě:[21]



Obr.13: Lokality ČEZ s možností připojování z pohledu volné kapacity elektrizační soustavy stanovené provozovatelem přenosové soustavy (zeleně jsou označeny oblasti otevřené z pohledu přetoků do přenosové soustavy. Přijaté žádosti budou dále posuzovány z pohledu Vyhlášky č. 51/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů a PPDS Příloha č.4., červeně jsou označeny oblasti uzavřené z pohledu nadlimitních přetoků do přenosové soustavy nebo nedostatku distribuční kapacity. Přijaté žádosti o připojení budou zamítány dle Vyhlášky č. 51/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů a PPDS Přílohy č.4.)- převzato z: [21]

5.2 Zabrání úrodných polí a jinak hospodářsky využitelných ploch

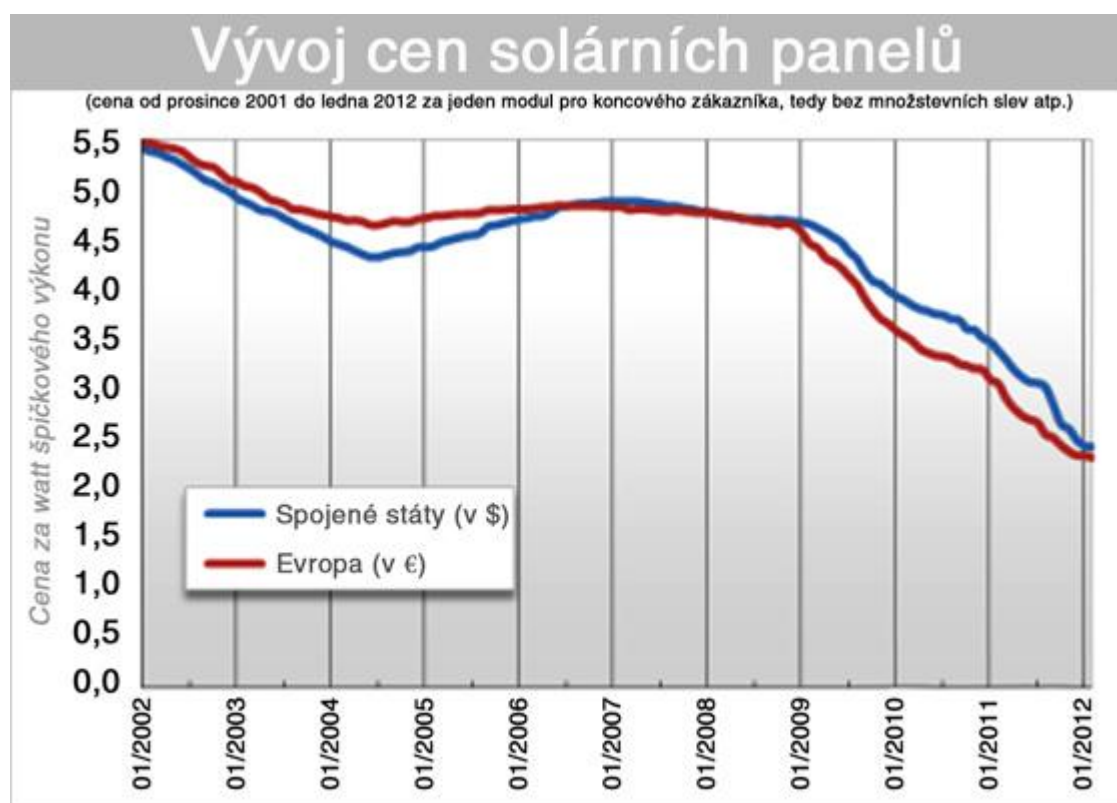
Solární elektrárny se mnohdy stavějí na úrodných polích zabraňují jejich zemědělskému využití. To znevýhodňuje zemědělství a nutí dovážet některé potraviny, které bychom si mohli jinak sami vypěstovat. kromě toho se elektrárny staví také v průmyslových zónách, kde by se jinak mohly stavět podniky a vytvářet nová pracovní místa. Takovéto situaci napomáhá i vstřícnost obcí, pro které jsou fotovoltaické články vítaným zdrojem příjmů do tenčících se obecních rozpočtů.

Mezi úrodné oblasti, které jsou zabrány pro solární panely patří například úrodná Haná, která je jednou z nejvýznamnějších zemědělských oblastí Česka. Za pár uplynulých let se proměnila v kraj solárních panelů. Ty teď zabírají desítky hektarů nejkvalitnější půdy. Mezi další oblast s vysokým počtem solárních panelů patří Olomoucký kraj a Prostějovsko.[26]

5.3 Vývoj cen fotovoltaických panelů

Jako pozitivnější dopad solárního boomu bych viděl snižování cen fotovoltaických panelů.

Poptávka po solárních panelech způsobená mnohde výhodnými podmínkami pro podnikání v tomto odvětví způsobila tlak na jejich výrobce a významný pokles ceny těchto panelů, jak ukazuje následující obrázek:



Obr.14: Vývoj cen solárních panelů -převzato z: [25]

Je patrné, že vývoj cen panelů postupně klesá. Mezi roky 2008 a 2009 spadla cena panelů zhruba o čtvrtinu. Od roku 2009 do roku 2012 klesla cena panelů téměř o polovinu. Cena některých panelů pro velké projekty, kde si jejich provozovatelé mohou vyjednat lepší podmínky klesla dokonce pod hranici dolar za watt instalovaného výkonu.

Na zlevňování měly největší zásluhu čínští výrobci, jejichž podíl na trhu je více než 50 % a stále se zvětšuje. Za poslední tři roky se jejich výroba zdvojnásobila. Naopak podíl evropských společností se za stejnou dobu snížil na polovinu.

Klesání cen je způsobeno především tím, že se solární články daří vyrábět levněji. Výrobu jader panelů – článků přeměňujících světlo v elektřinu se podařilo plně automatizovat. Navíc jsou neustále zaváděny nové technologie, které snižují cenu a v menší míře i zvyšují výkon. Další důvod pro zlevňování jsou končící podpory některých států a vleklé hospodářské problémy. Trh patrně neporoste tak rychle jako nové výrobní kapacity. Řada nových linek už stojí. Lze tedy očekávat snížení poptávky a s tím i snížení ceny. Ceny panelů klesají tak rychle, že už téměř vymazali i zhruba padesátiprocentní snížení podpory výkupní ceny na fotovoltaiku v letech 2010 – 2011.

Při vývoji cen fotovoltaických systémů ale nelze hledět jen na vývoj cen samotných panelů. Ty tvoří totiž zhruba jen polovinu systému, zbytek tvoří zařízení, které převede elektřinu z panelů na běžný standart a zapojí do sítě. Ceny k tomu nutných dílů se vyvíjí zcela jinak a spíše stagnují nebo dokonce i mírně stoupají.[25]

5.4 Opatření v energetice zabraňující havarijnímu stavu při nutnosti regulovat výkon ze zařízení využívajících OZE

Dalším dopadem na energetiku v důsledku solárního boomu byla řada opatření v energetice, která měla zabránit havarijnímu stavu při nutnosti regulovat výkon ze zařízení využívajících OZE.

Jedním z nich byla vyhláška č. 80/2010 Sb. o stavu nouze v elektroenergetice a o obsahových náležitostech havarijního plánu, která vstoupila v platnost dne 18. 3. 2010. Na základě této vyhlášky může být ve stavu nouze a v situacích předcházení stavu nouze regulován i výkon elektráren využívajících obnovitelné zdroje energie včetně fotovoltaických a větrných elektráren. Stav nouze však nastal za posledních několik let jen jednou. Elektrárny

s výkonem nad 100 kWp mají být povinně vybaveny zařízením umožňujícím dálkové ovládání. Vyhláška vstoupila v platnost 1. 4. 2010.[28]

Další opatření přišlo v červnu 2010. ERÚ schválil změnu pravidel provozování distribučních soustav a pravidel provozování přenosové soustavy. Nově definoval pravidla pro posuzování žádostí o připojení včetně požadavků na rozsah studie připojitelnosti a projektové dokumentace. Nově je vyžadováno dálkové řízení pro všechny zdroje od 100 kVA a ve zjednodušené podobě i pro zdroje od 30 kVA, kromě toho je požadováno automatické snižování výkonu při nadfrekvenci.

Dalším důsledkem bylo zrušení podpory pro ostrovní systémy. V případě ostrovních systémů se jednalo o reakci na hrozbu, že by větší množství systémů mohlo být uvedeno do provozu v ostrovním režimu a tak obejít stop-stav na nové žádosti o připojení. Je-li však elektrárna projektována pro připojení do sítě, lze ji uvést do provozu až po připojení, možnost uvést do provozu v ostrovním režimu je tím vyloučena.[27]

5.5 Dopad pro vlastníky fotovoltaických zařízení a potenciální zájemce o podnikání v solárním odvětví

Po situaci, kterou způsobil solární boom, rozhodla vláda, že je třeba přezkoumat podporu solární energie v zemi a vydala řadu zpřísnujících opatření. Velkou část jsem jich popsal už v minulé kapitole. Shrnu zde ty nejdůležitější:

Česká republika zavedla podnikatelům daňový odvod z elektřiny ze slunečního záření. Uvalila na sluneční energii daň 26%, která bude zpětně vyměřena u všech systémů připojených v letech 2009 a 2010. Podnikatelé tedy přijdou ve svých ziscích do konce roku 2013 o více než jednu čtvrtinu. Může se tedy stát, že podnikatelé, kteří projekt financovali formou úvěru se mohou dostat do potíží s jeho splácením.

Další dopad pro potenciální podnikatele je nutnost dispečerského řízení všech výrobců elektřiny s instalovaným výkonem větším než 100kW. Pokud dojde k ohrožení přenosové soustavy vlivem solárních elektráren, umožňuje zákon elektrárnu odpojit bez náhradu ušlých zisků. Dále si musí potenciální investor pořídit za vlastní náklady technické vybavení umožňující dálkové ovládání dispečera.

Pro majitele ostrovních sítí končí dotace od roku 2012. Pokud chtějí dostávat výkupní ceny, musí svá zařízení připojit k síti do té doby.

Fotovoltaika zatím i přes neustálé zlevňování solárních panelů nemůže existovat bez garantované výkupní ceny od státu. Tato cena se od roku 2011 snížila na polovinu ceny, která platila od roku 2006.

Dále zákon přestal podporovat projekty s výkonem nad 30 kW. To znamená, že podpora zůstala jen pro projekty na úrovni domácností, malých firem a vlastníků nemovitostí vhodných k instalaci solárních panelů.

Další vyhláška vznikla z důvodu vysokého počtu spekulativních rezervací pro připojení fotovoltaických elektráren. Jedná se o vyhlášku ERÚ č. 81/2010 Sb., kterou se mění vyhláška č. 51/2006 Sb. o podmínkách připojení k elektrizační soustavě. Spekulantů využívali nedokonalostí dosavadní vyhlášky, například skutečnosti, že bylo možno si rezervovat výkon i na cizí nemovitost bez vědomí vlastníka. Stejně tak bylo možno rezervovat výkon bez ohledu na skutečnost, zda žadatel vlastní potřebné pozemky. Spekulantů následně prodávali rezervované kapacity vlastníkům nemovitostí nebo pozemků přesto, že pořízení rezervace bylo v podstatě zdarma. Zásadní změna spočívá ve vynechání jednoho kroku. Napříště nebudou distribuční společnosti vydávat stanoviska, na jejichž základě mohl žadatel zahájit výstavbu, ale v případě, že zdroj je možno připojit, obdrží žadatel přímo návrh smlouvy. Návrh smlouvy je distribuční společnost povinna zaslat do 30 dnů, pokud se jedná o připojení do sítí nízkého napětí, v ostatních případech 60 dnů; v případě připojení do přenosové soustavy se lhůta prodlužuje na 90 dnů. Stejně dlouhé jsou termíny pro podpis smlouvy ze strany žadatele o připojení. Podle nové úpravy musí být zdroj připojen do 180 dnů od uzavření smlouvy při výkonu do 30 kWp a do jednoho roku při výkonu nad 30 kWp. Souhlas vlastníka nemovitosti a harmonogram projektu výstavby jsou opatření, která jednoznačně odlišují reálné a spekulativní rezervace. Jedná se přitom o požadavky, jejichž splnění je pro reálné investory relativně jednoduché. Stejně tak je reálný investor ochoten zaplatit zálohu na podíl na nákladech připojení. [22]

Pro všechny žádosti o připojení je nyní nutná také studie připojitelnosti. Ta je potřeba pro všechny žádosti o připojení do vysokého a velmi vysokého napětí. Vyhláška však neurčuje výkon, od kterého může být studie vyžadována v případě připojení do sítí nízkého napětí. Rozhodující je, zda podle názoru posuzovatele distribuční soustavy může nová výroba mít vliv na spolehlivost provozu soustavy.[22]

Další změny přináší zákon o podporovaných zdrojích energie, který má nastoupit od 1.1.2013 a zrušit dosavadní zákon.

Zákon garantuje vyšší výkupní ceny elektřiny pro nové elektrárny, která umožňuje výpočet cash flow návratnosti investice a tedy možnou úvěrovatelnost projektu. Zákon dále

udržuje dispečerského řízení za náhradu, což minimalizuje riziko svévolného odpojování elektráren od elektrizační soustavy.

Podle zákona bude podporována výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů, a to v režimu hodinových zelených bonusů u elektráren nad 100 kW instalovaného výkonu. Elektrárny do 100 kW si mohou zvolit mezi ročním zeleným bonusem a výkupní cenou. Výjimku mají vodní elektrárny do 10 MW, jimž se ponechává svoboda volby mezi výkupní cenou a hodinovým zeleným bonusem. Financování podpory je konstruováno analogicky s financováním podpory elektřiny, příspěvek se tedy zahrne do složky ceny za přepravu a distribuci plynu. ERÚ rozhoduje o konkrétní podpoře s ohledem na limity stanovené v Národním akčním plánu pro obnovitelné zdroje energie. Posouzení, zda bude podpora elektřiny, tepla nebo biometanu vypsána provádí ERÚ ve dvouletém horizontu. Aktivním elektrárnám zákon ruší dosavadní smlouvy o podpoře s distribučními společnostmi, neboť podporu budě nově vyplácet operátor trhu nebo povinně vykupující (pravděpodobně ČEZ prodej, E.ON Energie a Pražská energetika), kteří také uzavřou s výrobcí nové smlouvy, a to za podmínek podle zatím platného zákona č. 180/2005 Sb. Výše finanční podpory a doba jejího trvání musejí dle nového zákona zůstat zachovány.[23]

5.6 dopad na fotovoltaiku v očích veřejnosti a médií

Další dopad způsobil solární boom na fotovoltaiku v očích veřejnosti a médií. Objevila se tvrzení, že politici se změnou zákona otáleli záměrně, protože řada z nich v něm má tajně peníze. Veřejně je známo jediné jméno: exposlanec Jan Špika, spjatý s firmou Lumen, která ze solárního boomu profituje. Za co nejvyšší státní podporu pro obnovitelné zdroje také lobbovaly banky, které tyto projekty úvěrují. Jde pro ně totiž o mimořádně bezpečný byznys. Důkazy pro to, stejně jako pro angažmá politiků, nejsou, zůstává jen u spekulací. [18]

Největším solárním hráčem v Česku je zatím skupina FVE Czech, která vlastní 35megawattový park u mělníka. Firma má o menší zdroje ve Smiřicích či Světcích, její celková kapacita se blíží padesáti megawattům. Není známo kdo stojí za společností, jež vrhla do solárního biznisu asi 5 miliard korun. Vlastní ji firma Decci, která má anonymní akcie na majitele. Zástupci FVE i Decci s médii nekomunikují. Mezi lidmi z oboru se proslýchá, že FVE Czech investuje kapitál původem z Číny, avšak nejsou pro to důkazy.

Neprůhledných investorů je v top 50 více. Mají anonymní akcie na majitele nebo sídla na Kypru či v Lucembursku. Kde nelze vlastníky dohledat. Zahraniční mjitele vykazuje asi

pětina českých solárních elektráren. V oboru se angažují silné průmyslové skupiny i zcela neznámé fondy. Nejčastěji sídlí majitel českých solárních elektráren v Německu.[5]

Největší solární park v Česku provozuje energetická společnost ČEZ u Ralska, kde má čtyři elektrárny o instalovaném výkonu 38,3 megawattu. Energetickému gigantovi, jehož většinovým vlastníkem je stát, patří ještě další tři solární elektrárny z desítky největších fotovoltaických provozů v zemi.

Elektrárna	Instalovaný výkon (MW)	Majitel	Vlastnická struktura
Ralsko (okres Česká Lípa)	38,3	ČEZ	akciová společnost s majoritním podílem státu
Nová Ves-Vepřek (okres Mělník)	35,1	FVE CZECH NOVUM	s.r.o., většinový vlastník Decca a.s. má akcie na majitele
Ševětín (okres České Budějovice)	29,9	ČEZ	akciová společnost s majoritním podílem státu
Chomutov	26	Z-Group Steel Holding	akciová společnost s akciemi na jméno
Brno Tuřany	21,2	Brno Solar Park	akciová společnost s akciemi na jméno; poloviční podíl v ní vlastní firmy s akciemi na majitele
Mímoň (okres Česká Lípa)	17,5	ČEZ	akciová společnost s majoritním podílem státu
Vranovská Ves (okres Znojmo)	16	ČEZ	akciová společnost s majoritním podílem státu
Stříbro (okres Tachov)	13,6	Solar Stříbro	s.r.o., němečtí vlastníci
Uherský Brod (okres Uherské Hradiště)	10,2	Divála	akciová společnost, její vlastníci Míplace a.s. má akcie na majitele
Chrudčichromy (okres Blansko)	10	Photon Park, Photon Forest	s.r.o., jejich vlastníky jsou firmy Porubovka a.s. a Depohyla.s. s akciemi na majitele
Letkov (okres Plzeň - jih)	10	SPL	akciová společnost s akciemi na majitele
Lině (okres Plzeň - sever)	10	Signo Solar PP01	s.r.o., vlastníci z Norska a z Německa
Zašová (okres Vsetín)	9,2	Ren Power CZ	akciová společnost s akciemi na jméno
Zakřany (okres Brno - venkov)	8,4	Papeno	s.r.o.
Oslavany (okres Brno - venkov)	8	EnergoHelis	akciová společnost s akciemi na majitele
Tuchlovice (okres Kladno)	7,8	FVE Tuchlovice	s.r.o., vlastněná firmou Škoda Investment a.s., která má nizozemského majitele
Sokolnice (okres Brno - venkov)	7,5	Papeno 2	s.r.o.
Bařice-Velké Těšany (okres Kroměříž)	7,3	Ren Power CZ	akciová společnost s akciemi na jméno
Víkoš (okres Hodonín)	6,8	Top Centrum	s.r.o.
Raková (okres Prostějov)	6,5	Rekman	s.r.o.

Obr. 15: Největší solární elektrárny v tuzemsku a jejich vlastníci – převzato z: [32]

Jako velmi podezřelé se jeví hlavně firmy, které nemají jasnou a dohledatelnou vlastnickou strukturu. V tuzemském solárním byznisu se pohybuje 19000 podnikatelů. Z toho 15000 jsou vlastníci menších solárních systémů převážně na střechách apod., kteří se nijak neskrývají a majitel je snadno dohledatelný. Zbylé 4000 jsou majitelé větších solárních systémů a solárních elektráren umístěných na polích, které mají větší instalovaný výkon. Z nich je 80% průhledných, ale u zbylých 20% je vlastnická struktura nejasná. Celkem je takzvaných solárních baronů s nejasnou strukturou prostřednictvím akcií na doručitele 747 a jsou to právě ty firmy, které mají většinu instalovaného výkonu. Firmy mají anonymní akcie nebo sídlo v zahraničí.

V roce 2012 bylo na dotacích na solární elektrárny vyplaceno 44 miliard Kč. Kdo stihl obstarat si licenci (razítko) do silvestra roku 2010 si zajistil velmi výhodné dotované ceny na 20 let. Poté spadla podpora pro majitele fotovoltaických elektráren o více jak polovinu.

Aby ale podnikatel dostal onu dvacetiletou licenci, musela být solární elektrárna do konce roku 2010 hotova. Objevilo se ale několik firem, které získaly licence a přesto na stavbě elektrárny ještě pokračovali i v roce 2011. Takto pochybné licence (na silvestra apod.) získalo 16 firem.

ERÚ obvinil a stíhá 9 obviněných. Mezi nimi jsou zhotovitelé, revizní technici, kteří používali nepravdivé materiály při vyhotovování licencí. Dále ERÚ odebral již některým firmám licenci, které ji získali pochybně. Protikorupční policie stíhá k březnu 2013 celkem 14 lidí.

Za 20 let provozu těchto firem by mohla být škoda až 2 miliardy Kč.

Níže vypíšu nejpochybnější firmy, jejichž identitu nezná ani ERÚ, který vydává licence.

Firmě „Tower of power alfa“ u Prostějova byla licence okamžitě odebrána a padly zde dvě obvinění .

Další pochybná firma “Solar CD“ za 2 roky provozu získala na dotacích už 71 milionů korun. Podle obchodního rejstříku patří další firmě sídlící v Londýně.

Firma Appian Machinery má zase sídlo v Nizozemsku. [19]

5.7 Zvýšení příspěvku na obnovitelnou energii

Abych osvětlil, do jaké míry se promítlo zvýšení příspěvku na OZE do konečné ceny pro spotřebitele, uvedu nejdříve z čeho se skládá tato cena.

Cena elektřiny se v současnosti skládá z části regulované a z části neregulované. Obě části se potom skládají ze stálého platu, který se odvozuje od velikosti hlavního jističe, a z platby za dodanou elektřinu. Regulovaných položek vázaných na množství dodané elektřiny je více. K výsledné ceně je nutno přičíst daň z elektřiny a daň z přidané hodnoty.

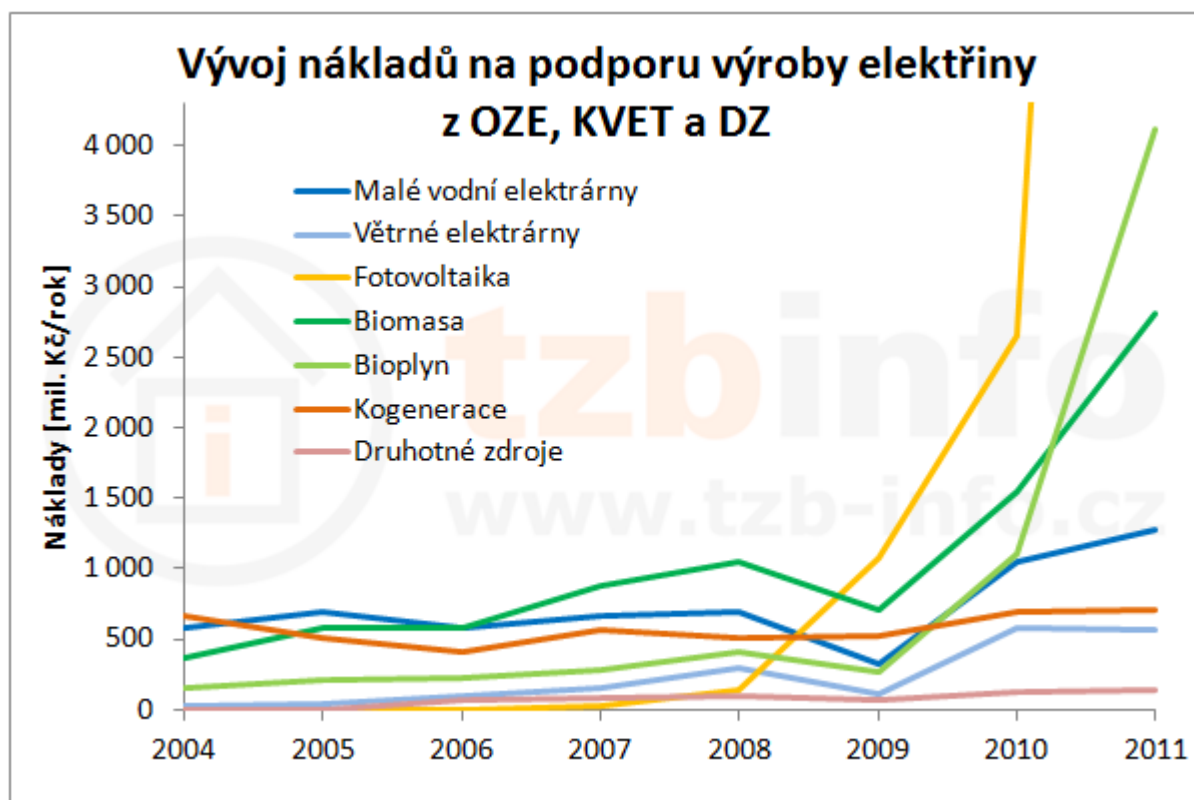
Tab. 8: Skladba ceny elektřiny

Cena elektřiny	
Neregulovaná část (určuje obchodník s elektřinou)	Pevná cena za měsíc
	Cena silové elektřiny-31%
Regulovaná část (určuje ERÚ)	Poplatek za distribuci-41%
	Poplatek za systémové služby-3%
	Příspěvek na podporu obnovitelných zdrojů-13%
	Poplatek za činnost zúčtování Operátora trhu s elektřinou-1%
Daně	Daň z přidané hodnoty (DPH)
	Daň z elektřiny

Příspěvek na podporu obnovitelných zdrojů slouží ke krytí nákladů na výkup elektřiny z podporovaných zdrojů na základě zákona č. 180/2005 Sb. o podpoře využívání obnovitelných zdrojů a zákona č. 458/2000 Sb. podmínkách podnikání a výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů. Na základě informací, které zveřejňuje Energetický regulační úřad lze vyhodnotit podíl nákladů na jednotlivé podporované zdroje.

Až do roku 2009 byl příspěvek na podporu obnovitelných zdrojů zanedbatelný, pohyboval se v jednotkách haléřů z každé spotřebované kilowatthodiny. Mezi roky 2004 a 2009 přitom cena elektřiny vzrostla o 1,32 Kč/kWh. V roce 2010 se příspěvek na podporu obnovitelných zdrojů zvýšil o více než 10 haléřů na kWh a pro rok 2011 byla výše příspěvku vyčíslena na téměř 0,58 Kč/kWh. Díky solární dani a dalším odvodům mohla být výše příspěvku snížena na 0,37 Kč/kWh a pro rok 2012 na 0,42 Kč/kWh. [24]

Vývoj nákladů na podporu obnovitelných zdrojů v letech 2004 – 2011 ukazuje následující obrázek:



Obr.16: Vývoj nákladů na podporu obnovitelných zdrojů, převzato z: [24]

Závěr

V této diplomové práci jsem se zabýval vznikem solárního boomu, rozebíral jsem příčiny jeho vzniku a analyzoval jeho dopady na energetiku ČR.

Po vstupu České republiky do evropské unie se změnil postoj české legislativy k podpoře obnovitelným zdrojů energie. V evropském právu byl již dříve schválena směrnice 2001/77/ES, jehož cílem byla podpora využití OZE za účelem udržitelného rozvoje a zkvalitnění ochrany životního prostředí. Pro ČR vyplýval z tohoto dokumentu závazek zvýšení podílu obnovitelných zdrojů energie do roku 2010 na 8%.

ČR tehdy za účelem splnění těchto podmínek přijala zákon č. 180/2005 o podpoře výroby elektřiny využíváním obnovitelných zdrojů, který vytvořil velmi výhodné podmínky pro podnikání v solárním odvětví. Vláda v zákoně při jeho schválení zaručila nemožnost snížení výkupních cen pro nové výrobní v každém následném roce o více než 5%, garantovala patnáctiletou návratnost investice a nijak neomezila podporu podle velikosti instalovaného výkonu elektrárny.

Mezi další příčiny vzniku solárního boomu patřilo výrazné snížení cen solárních panelů, velmi vysoké výkupní ceny pro fotovoltaiku (v porovnání s ostatními podporovanými OZE minimálně dvakrát vyšší a v porovnání s tržní cenou elektřiny až šestkrát vyšší) a dále neschopnost politiků přijmout v rozumné době opatření, které by zabránilo odčerpávání dalších peněz na podporu solárních elektráren, které se v té době rozrostly jako houby po dešti. Ve všech ostatních zemích (například v Německu) nebylo přijetí těchto opatření problémem. ČR se tedy díky fotovoltaice stala zemí s největším podílem zelených elektráren na hlavu i na vyrobenou Megawatthodinu proudu na celém světě.

Jako první dopad solárního boomu na energetiku ČR se objevily problémy, které postihly rozvodnou síť a vyvrcholily pozastavením vydávání kladných stanovisek k žádostem o připojení fotovoltaických elektráren, aby zabránily výpadkům sítě způsobených nestabilitou nových energetických zdrojů. Poněvadž vláda neschválila opatření omezující solární boom včas, musela následně (v rámci velké novely) vydat mnohem drastičtější opatření, která omezila podporu jen na fotovoltaické systémy na střeších s kapacitou do 30 kW, snížila výkupní ceny z fotovoltaiky na polovinu a uvalila daň na sluneční energii. To mělo za následek prakticky zhroucení solárního trhu. Nový zákon o podporovaných zdrojích energie schválený v roce 2012 navíc stanovil limit v národním akčním plánu pro OZE a pokud bude

limitu dosaženo, nebude podpora pro OZE pro následující roky pro nově postavené projekty vůbec žádná (plánovaný projekt je nutné realizovat a připojit do konce kalendářního roku, pro který je podpora stanovena). Zatímco v okolních státech Evropy zažívají OZE dynamický rozvoj, v ČR je současné zákony spíše brzdí. Mezi další dopady solárního boomu na energetiku v ČR patří také zabránění velké části výrobních kapacit a s tím i dopad na rozvoj dalších obnovitelných zdrojů, zvýšení příspěvku na obnovitelné zdroje energie, který se promítne v cenách elektřiny pro domácnosti a dopad na fotovoltaiku v očích veřejnosti a médií.

Přes všechny tyto dopady je návratnost solární elektrárny v současné době na přijatelné úrovni kolem 13 let, což způsobil hlavně velký pokles cen solárních panelů. Fotovoltaika by se tedy mohla stát v budoucnu opět výhodnou a vzhledem k růstu cen energie z klasických zdrojů by mohla být i časem levnější.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Murtinger, Karel; Truxa, Jan. Solární energie pro váš dům. Brno: ERA, 2005.
- [2] Horák, Zdeněk; Krupka, František. Fyzika, příručka pro vysoké školy technického směru. Praha: SNTL, 1981
- [3] Cihelka, Jaromír. Sluneční vytápěcí systémy. Praha : SNTL, 1984.
- [4] Libra, Martin; Poulek Vladislav. Fotovoltaika: Teorie i praxe využívání solární energie. Praha: ILSA, 2009.
- [5] Loužek, Marek.: Fotovoltaika a růst cen elektřiny. Praha:CEP, 2010.
- [6] Ekodům.cz, [online]. 2013 [cit. 2013 04 07].
Dostupné z: <http://www.ekodum.cz>
- [7] Vyhledávání v zákonech. Portál veřejné správy. Zákon č. 526/1990 Sb. [online]. 1990 [cit. 2013 03 05]. Dostupné z: <http://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?r=1990&cz=526>
- [8] Vyhláška MPO č. 252/2001 Sb. O způsobu výkupu elektřiny z obnovitelných zdrojů a z kombinované výroby elektřiny a tepla.
- [9] Vyhledávání v zákonech. Portál veřejné správy. Zákon č. 586/1992 Sb. o daních z příjmu. [online]. 1992 [cit. 2013 03 05].
Dostupné z:<http://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?r=1992&cz=586>
- [10] Vyhledávání v zákonech. Portál veřejné správy. Zákon č. 588/1992 Sb. O dani z přidané hodnoty [online]. 1992 [cit. 2013 03 05].
Dostupné z: <http://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?r=1992&cz=588>
- [11] Portál Tzb. Info, Národní akční plán České republiky pro energii z obnovitelných zdrojů, [online]. 2012 [cit. 2013 03 05]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/8364-narodni-akcni-plan-ceske-republiky-pro-energii-z-obnovitelnych-zdroju>
- [12] Energetický regulační úřad, zákon č. 165/2012 Sb. [online]. 2012 [cit. 2013 03 06].
Dostupné z:
http://eru.cz/user_data/files/legislativa/legislativa_CR/Zakony/zakon%20165_2012.pdf
- [13] Zákon č. 180/2005 Sb. [online]. 2005 [cit. 2013 03 06].
Dostupné z:
http://www.ceskaenergetika.cz/obnovitelne_zdroje_energie/zakon_c_180_2005_sb.html

- [14] Stručná historie podpory OZE. [online]. 2011 [cit. 2013 03 07].
Dostupné z:
<http://www.czrea.org/cs/druhy-oze/strucna-historie-podpora-oze>
- [15] Stav slunečních elektráren k 1.1. 2013 [online]. 2013 [cit. 2013 03 07].
Dostupné z: http://www.eru.cz/user_data/files/licence/info_o_drzitelich/OZE/SLE.pdf
- [16] Novela zákona, o podpoře využívání obnovitelných zdrojů. [online].
2010 [cit. 2013 03 08]. Dostupné z: <http://www.psp.cz/sqw/text/text2.sqw?idd=63847>
- [17] Vyhledávání v zákonech. Portál veřejné správy. Zákon č. 330/2010 Sb.
O dani z přidané hodnoty [online]. 2010 [cit. 2013 03 08].
Dostupné z: <http://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?r=2010&cz=330>
- [18] Internetový zpravodajský server Ihned.cz. [online]. 2010 [cit. 2013 03 08].
Dostupné z:
<http://byznys.ihned.cz/c1-45908160-vas-ucet-za-cistou-elektřinu-6300-kc-kvuli-chybe-politiku>
- [19] Reportéři ČT, internetové vysílání. [online]. 2013 [cit. 2013 03 08].
Dostupné z:
<http://www.ceskatelevize.cz/ivysilani/1142743803-reporteri-ct/213452801240011/obsah/249178-neznami-vlastnici-solarnich-firem/>
- [20] Czrea.org.: článek Evropská unie a OZE [online]. 2009 [cit. 2013 03 09].
Dostupné z: <http://www.czrea.org/cs/evropska-unie-a-oze>
- [21] Aktuální stav a možnosti připojování FVE. [online]. 2013 [cit. 2013 03 09].
Dostupné z: <http://oze.tzb-info.cz/110540-aktualni-stav-moznosti-pripojovani-fve-v-cr>
- [22] Novelizace vyhlášky o podmínkách připojení. [online]. 2010 [cit. 2013 03 09].
Dostupné z: http://www.energie21.cz/archiv-novinek/Novelizace-vyhlasky-o-podminkach-pripojeni__s303x46880.html
- [23] Ekolist.cz [online]. 2012 [cit. 2013 04 01].
Dostupné z: <http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/tiskove-zpravy/novy-zakon-o-oze-schvaleny-senatem-prinasi-radu-pozitivnich-zmen>
- [24] Portál Tzb. Info, článek: Z čeho se skládá cena elektřiny. [online].
2012 [cit. 2013 04 01].
Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energie/8306-z-ceho-se-sklada-cena-elektřiny>
- [25] Portál Technet.cz. [online]. 2012 [cit. 2013 04 01]. Dostupné z:
http://technet.idnes.cz/cena-elektřiny-ze-slunce-dal-pada-cechum-to-muze-byt-jedno-pzr-/tec_tecnika.aspx?c=A120116_125112_tec_tecnika_mla
- [26] Portál idnes.cz, [online]. 2012 [cit. 2013 04 01]. Dostupné z:
http://olomouc.idnes.cz/solarni-panely-na-hane-06z-/olomouc-zpravy.aspx?c=A121218_1868293_olomouc-zpravy_stk

- [27] Portál Aktuálně.cz. [online]. 2011 [cit. 2013 04 01].
Dostupné z: <http://m.aktualne.centrum.cz/article.phtml?id=694444>
- [28] Portál Tzb. Info, vyhláška č. 80/2010 Sb. [online]. 2011 [cit. 2013 04 01].
Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/vyhlaska-c-80-2010-sb-o-stavu-nouze-v-elektroenergetice-a-o-obsahovych-nalezitostech-havarijního-planu>
- [29] Solární kalkulačka gsenergy . [online]. 2010 [cit. 2013 04 01].
Dostupné z: <http://www.gsenergy.eu/cs/kalkulacka.html>
- [30] Ekowatt – energie vody. [online]. 2007 [cit. 2013 04 02].
Dostupné z: <http://www.ekowatt.cz/cz/informace/obnovitelne-zdroje-energie/energievody>,
- [31] Ekowatt – energie větru, . [online]. 2007 [cit. 2013 04 02]. Dostupné z:
<http://www.ekowatt.cz/cz/informace/obnovitelne-zdroje-energie/energie-vetru>
- [32] E15.cz [online]. 2011 [cit. 2013 04 02].
<http://zpravy.e15.cz/byznys/prumysl-a-energetika/kdo-vlastni-nejvetsi-solarni-elektrarny-cez-i-skryti-vlastnici->
- [33] Bohemia – bioenergy, [online]. 2010 [cit. 2013 04 02].
Dostupné z: <http://www.bohemia-bioenergy.cz/biomasa.html>
- [34] Solární články. [online]. 2013 [cit. 2013 04 02]. Dostupné z:
<http://www.cez.cz/edee/content/microsites/solarni/k32.htm>
- [35] Ceske noviny.cz. [online]. 2010 [cit. 2013 04 07]. Dostupné z:
<http://www.ceskenoviny.cz/zpravy/nejvetsi-solarni-parky-vlastni-polostatni-cez-i-neznami-majitele/904623>
- [36] Přehled trhu – fotovoltaické panely. [online]. 2009 [cit. 2013 04 07].
Dostupné z: <http://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/6093-prehled-trhu-fotovoltaicke-panely>
- [37] Energie Biomasy. [online]. 2007 [cit. 2013 04 07].
Dostupné z:
<http://www.ekowatt.cz/cz/informace/obnovitelne-zdroje-energie/energie-biomasy>
- [38] Přehled elektromagnetického záření [online]. 2013 [cit. 2013 04 07].
Dostupné z:
<http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/527-prehled-elektromagnetickeho-zareni>
- [39] Wikipedie. [online]. 2013 [cit. 2013 04 07].
Dostupné z:
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Watt-peak>
- [40] Parametry fotovoltaických článků. [online]. 2013 [cit. 2013 04 07].
Dostupné z:
http://vosvdf.cz/cmsb/userdata/487/FVS_001_cviceni/001_parametry_fvc.pdf
- [41] Fotovoltaika pro každého. [online]. 2013 [cit. 2013 04 07].

Dostupné z:
<http://www.czrea.org/cs/druhy-oze/fotovoltaika>

[42] Kurzy.cz. [online]. 2013 [cit. 2013 04 07].

Dostupné z:
<http://www.kurzy.cz/kurzy-men/grafy/nr/CZK-EUR/od-4.1.1993/>

[43] Portál nalezeno.cz. [online]. 2013 [cit. 2013 04 07].

Dostupné z:
<http://www.nazeleno.cz>

[44] Stránky ČHMÚ [online]. 2013 [cit. 2013 04 07].

Dostupné z:
<http://portal.chmi.cz/>

[45] Energetický poradce. [online]. 2013 [cit. 2013 04 07].

Dostupné z:
<http://www.energetickyporadce.cz>

[46] Kurzy.cz. [online]. 2013 [cit. 2013 04 07].

Dostupné z:
<http://www.kurzy.cz/kurzy-men/grafy/nr/CZK-EUR/od-4.1.1993/>