

Autonomnost solárních systémů

Autonomous of Solar systems

Bc. Pavel Šimoník

Diplomová práce
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Pavel ŠIMONÍK**
Studijní program: **N 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Informační technologie**

Téma práce: **Autonomnost solárních systémů**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární rešerši zaměřenou na fotovoltaické systémy a na jejich využití.
2. V literární rešerši se zaměřte na měřitelné parametry solárních panelů.
3. Na poskytnutém solárním modelu proveďte měření, určete jeho účinnost.
4. Porovnejte solární model s produkty dostupnými na trhu a proveďte finanční analýzu jejich návratnosti.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. FUKÁTKO, T.: Detekce a měření různých druhů záření. Praha, BEN, 2007. ISBN 978-80-7300-193-3.
2. HALLER, A.: Solární energie – využití při obnově budov. Praha, Grada, 2002.
3. CHUDÝ, V., PALENČÁR, R.: Meranie technických veličín. STU Bratislava, Bratislava, 1999.
4. MURTINGER, K.: Solární energie pro váš dům. Praha, ERA group, 2005.
5. HRUŠKA, F.: Technické prostředky automatizace IV. UTB ve Zlíně, 2001.
6. KLAUS, T.: Příručka pro elektrotechnika. Europa – Sobotáles, 2005.
7. HORST, J.: Informační a telekomunikační technika. Praha, BEN, 2004.
8. <http://www.solar-trackers.com>

Vedoucí diplomové práce:

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

19. února 2010

Termín odevzdání diplomové práce:

8. června 2010

Ve Zlíně dne 19. února 2010


prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan




prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Tato diplomová práce je zaměřena na problematiku fotovoltaických solárních systémů a jejich využití pro výrobu elektrické energie. Úvodem popisuje Slunce, možnosti využití jeho tepelného záření a zabývá se podmínkami v ČR. Následuje popis a charakteristika vybraných solárních panelů a solárních systémů. V praktické části přibližuje metody měření solárních panelů a vlastní měření na zkušebním modelu. Následuje postup při realizaci fotovoltaické elektrárny a návrhy solárních systémů pro konkrétní situace včetně výpočtů návratnosti investice.

Klíčová slova: fotovoltaika, solární systém, solární panel, solární článek

ABSTRACT

This thesis is focused on photovoltaic solar systems and their usage for electric power generation. Preliminary describes the Sun, possibilities of solar radiation utilization and follows with conditions in Czech Republic. After that is description and characteristic of the photovoltaic panels and photovoltaic systems. In the practical section shows methods of measurement and measured values of the real solar system. After that is description of realization for photovoltaic power station and concrete lay-outs with and recovery of investment.

Keywords: photovoltaic, solar system, solar panel, solar cell

Děkuji doc. Mgr. Milanu Adámkovi, PhD za odborné vedení, ochotu, vstřícnost a cenné připomínky při psaní závěrečné práce. Taktéž děkuji svým blízkým za vytvoření ideálních podmínek pro práci.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 SOLÁRNÍ SYSTÉMY	11
1.1 SLUNCE	11
1.1.1 Charakteristika Slunce.....	11
1.1.2 Využití energie slunečního záření	13
2 PODMÍNKY V ČR	15
3 SOLÁRNÍ PANELE	16
3.1 POČÁTKY FOTOVOLTAIKY.....	16
3.2 FOTOVOLTAICKÝ JEV	16
3.3 TYPY SOLÁRNÍCH ČLÁNKŮ	19
3.3.1 Generace článků	19
3.3.1.1 První generace.....	19
3.3.1.2 Druhá generace	19
3.3.1.3 Třetí generace.....	19
3.3.1.4 Čtvrtá generace	20
3.3.2 Monokrystalické články	20
3.3.3 Polykrystalické články.....	21
3.3.4 Amorfni články.....	22
3.3.5 Články z organických polymerů.....	22
3.3.6 Barvocitlivé články.....	23
3.3.7 Články z nanovláken	24
3.4 ZPŮSOBY ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI SOLÁRNÍCH PANELEŮ	25
3.4.1 Vícevrstvé struktury	25
3.4.2 Koncentrátory	26
3.4.2.1 Koncentrátory zrcadlové.....	26
3.4.2.2 Koncentrátory čočkové	28
3.4.2.3 Koncentrátory založené na jiných principech	29
4 FOTOVOLTAICKÉ SYSTÉMY	30
4.1 ROZDĚLENÍ SYSTÉMŮ	30
4.1.1 Drobné aplikace.....	30
4.1.2 Ostrovní systémy	31
4.1.3 Síťové systémy	32
4.1.4 Fotovoltaika integrovaná do budov	33
4.2 POMOCNÁ ZAŘÍZENÍ A KOMPONENTY	35
4.2.1 Měníče napětí	35
4.2.2 Akumulátory.....	35
4.2.2.1 Olověné akumulátory.....	36
4.2.2.2 Alkalické akumulátory.....	36
4.2.2.3 Lithium-iontové akumulátory	36
4.2.3 Měření vyrobené energie.....	36

II	PRAKTICKÁ ČÁST	37
5	MĚŘENÍ VÝKONU SOLÁRNÍCH ČLÁNKŮ	38
5.1	MĚŘENÉ PARAMETRY	38
5.1.1	Watt peak	39
5.2	ZKUŠEBNÍ MODEL	39
5.2.1	Měření na zkušebním modelu	41
5.2.1.1	Napětí naprázdno – U_{oc}	42
5.2.1.2	Zátěžová charakteristika jednoho článku	43
5.2.1.3	Zátěžová charakteristika osmi článků	44
5.2.1.4	Výkon článků P_m	45
5.2.1.5	Proud při maximálním výkonu I_m	46
5.2.1.6	Napětí při maximálním napětí U_m	46
6	EKONOMICKÉ HODNOCENÍ	47
6.1	VSTUPNÍ FAKTORY	47
7	POSTUP STAVBY FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY	48
7.1	STANOVENÍ TECHNICKÝCH PODMÍNEK	48
7.2	ŽÁDOST O PŘIPOJENÍ	48
7.3	STAVEBNÍ ÚŘAD	48
7.4	VÝSTAVBA ELEKTRÁRNY	48
7.5	REVIZE	49
7.6	ŽÁDOST O LICENCI	49
7.7	UZAVŘENÍ SMLOUVY S DISTRIBUČNÍ SPOLEČNOSTÍ	50
8	MODELOVÉ PŘÍPADY REALIZACÍ	51
8.1	RODINNÝ DŮM A FVE 6 kWp	51
8.2	FOTOVOLTAICKÁ ELEKTRÁRNA 80,5 kWp	56
8.3	FOTOVOLTAICKÁ ELEKTRÁRNA 633,6 kWp – PEVNÉ PANELY	59
8.4	FOTOVOLTAICKÁ ELEKTRÁRNA 633,6 kWp – NATÁČENÉ PANELY	62
	ZÁVĚR	66
	ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ	68
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	70
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	74
	SEZNAM OBRÁZKŮ	75
	SEZNAM TABULEK	77
	SEZNAM PŘÍLOH	78

ÚVOD

Lidstvo už od nepaměti žije v přímé závislosti na životním prostředí, které nás obklopuje. Bohužel doby, kdy člověk žil v souladu s přírodou, jsou už dávno pryč. S postupným vývojem si přírodu stále víc podroboval, v některých případech podrobování vyústilo v nekontrolované drancování krajiny.

S rostoucí velikostí populace roste i spotřeba elektrické energie. Tradiční zdroje energie mají omezené zásoby, a proto se zraky odborníků upírají k obnovitelným zdrojům energie. Mezi ně patří například energie vody, spalování biomasy, energie větru, geotermální energie, energie příboje a odlivu oceánů a energie slunečního záření. Právě využití energie slunečního záření pro nás představuje zajímavou alternativu. Je k dispozici téměř kdekoliv, provoz fotovoltaických elektráren je tichý, ekologický a nenáročný. Nevýhodou je zatím bohužel nízká účinnost a problém uskladnění energie při malé spotřebě. I tak lze v budoucnu očekávat velký rozvoj fotovoltaiky a 21. století se tak možná stane stoletím solární energie.

Proto se také tato diplomová práce snaží přiblížit možnosti využití slunečního záření pro výrobu elektrické energie. Objasňuje vlastnosti Slunce, možnosti využití jeho tepelného záření a zabývá se podmínkami v ČR. Dále popisuje a charakterizuje vybrané typy solárních článků a solárních systémů. V praktické části práce čtenáře seznámí s metodami měření solárních panelů a vlastním měření na zkušebním modelu, postupem při realizaci fotovoltaické elektrárny a návrhy solárních systémů pro konkrétní situace včetně výpočtů návratnosti investice.

Příjemné čtení...

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 SOLÁRNÍ SYSTÉMY

1.1 Slunce

Slunce je středem sluneční soustavy a zároveň jejím největším tělesem. Slunce vzniklo asi před 4,6 miliardami let a podle odhadů bude svítit ještě přibližně 7 miliard let. Představuje 99,8 % hmotnosti celé soustavy a jejím nejdůležitějším zdrojem energie. Zdrojem energie je přeměna vodíku na helium termonukleárními reakcemi uvnitř jádra.

Teplota v jádru dosahuje $1,5 \cdot 10^7$ K a hustota plazmy se zde pohybuje okolo $130\,000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Nitro Slunce je tvořeno ze 70% vodíkem, z 28% heliem a ze 2 % ostatními prvky. Izotopy vodíku zvané deuteria (1 proton a 1 neutron) se díky vysoké teplotě spojují po čtyřech a mění se v atomy helia. Každou sekundu se přemění $700 \cdot 10^6$ tun vodíku na $695 \cdot 10^6$ tun helia a $5 \cdot 10^6$ tun energie ve formě záření gama. Během postupování směrem k povrchu je energie postupně absorbována a znovu vyzařována za nižších a nižších teplot. Díky tomu v okamžiku kdy dosáhne povrchu je z ní primárně viditelné světlo. Světlo, které při tom vznikne, se podle různých odhadů nedostane k povrchu dříve než za 17 tisíc až 50 milionů let. Cesta k Zemi mu pak trvá už jen osm minut. Mnohem rychleji se k povrchu dostanou vzniklá neutrina, pro které hmota Slunce prakticky není překážkou.

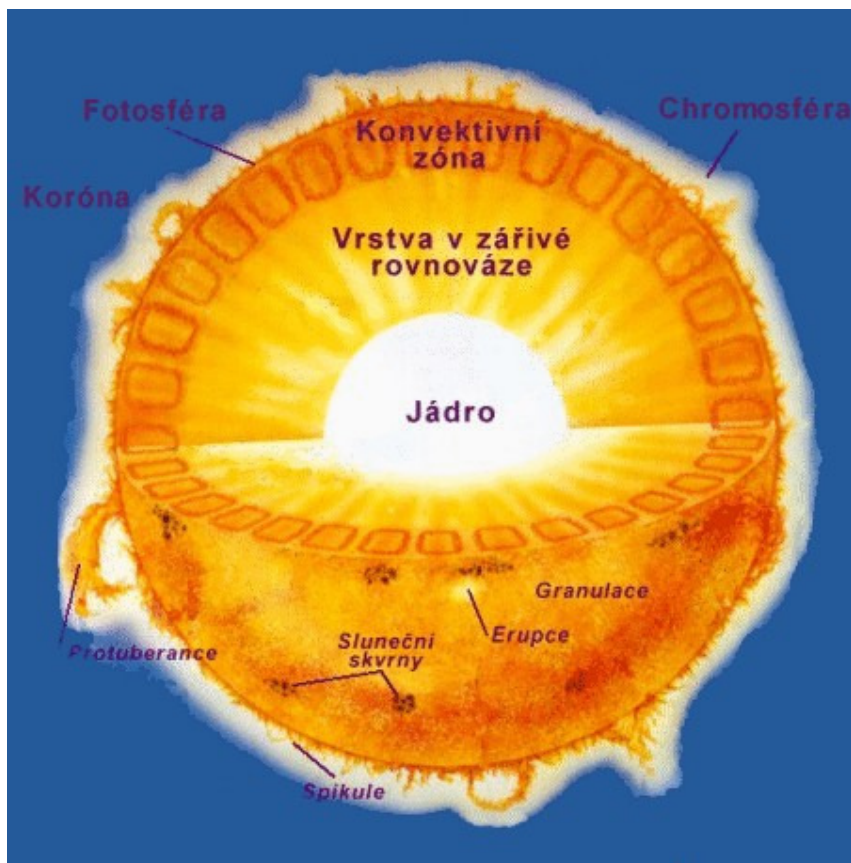
Celková zásoba vodíku ve Slunci je přibližně $1,2 \cdot 10^{57}$ atomů, s touto zásobou atomů může Slunce zářit ještě asi 100 miliard let, tak by tomu bylo v případě, pokud by Slunce mohlo využít všechnen svůj vodík. Reakce však probíhají pouze v jádře, takže život Slunce nepotrvá 100 miliard let, ale “pouze“ 15 miliard let [35].

1.1.1 Charakteristika Slunce

Zářivý výkon Slunce je přibližně $3,9 \cdot 10^{26}$ W, přičemž na Zemi dopadá $173 \cdot 10^{15}$ W. Vzhledem k tomu, že asi 43% tohoto výkonu pohltí zemská atmosféra, dopadá na zemský povrch průměrně jen asi 200 W/m^2 [39].

Slunce	
Průměr	$1,392 \cdot 10^6$ km
Hmotnost	$1,9891 \cdot 10^{30}$ kg
Průměrná hustota	$1408 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
Hustota povrchu	$2,07 \cdot 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
Hustota v jádře	$150 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
Teplota na povrchu	5780 K
Teplota v jádře	$15 \cdot 10^6$ K
Teplota ve skvrnách	4000 K
Vzdálenost od Země střední	$149,6 \cdot 10^6$ km
Vzdálenost od Země minimální	$149,6 \cdot 10^6$ km
Vzdálenost od Země maximální	$152,1 \cdot 10^6$ km
Stáří	$4,6 \cdot 10^6$ let
Rotace na rovníku	25,38 dne
Rotace na pólech	36 dnů

Tabulka 1: Slunce – charakteristika [36]



Obrázek 1: Struktura Slunce [37]

1.1.2 Využití energie slunečního záření

Bez sluneční energie by nebyl na Zemi možný život. Na Zemi dopadne přibližně $45 \cdot 10^9$ celkové vyzářené energie Slunce. Sluneční energie dopadá na Zemi ve značně zředěné formě. Na hranici zemské atmosféry je to 1350 W/m^2 na čtvereční metr = tzv. sluneční konstanta. Při průniku zemskou atmosférou se část této energie odrazí a pohltí, takže na povrch Země dopadne maximálně 1000 W/m^2 na čtvereční metr ve formě přímého a difúzního záření. Difúzní složka vzniká rozptylem přímého světla na oblacích a nečistotách v ovzduší a odrazem od terénu, difúzní složka slunečního záření mimo jiné způsobuje, že se nebe zdá modré.

Neustále se zdokonalují systémy, které slouží k získávání energie ze slunečního záření. Lze ji použít pro účely výroby tepla (sluneční kolektory) nebo pro výrobu elektrické energie (fotovoltaika). U tepelných solárních soustav pak pro přípravu teplé užitkové vody, přitápění objektů a ohřev bazénové vody. Vyrábět elektřinu lze pro účely vlastní spotřeby v místech, kde není rozvodná síť, nebo ji za účelem zisku prodávat distributorům elektrické energie. Je to přeměna na energii elektrickou, tepelnou, mechanickou či chemickou.

Relativně nejsnadnější způsob využití energie slunečního záření je jeho přeměna na energii tepelnou. To se děje pomocí solárních kolektorů, které fungují jako absorběry slunečního záření. Ploché kolektory zachytávají sluneční záření a převádí na teplo o nízkém potencionálu, obvykle do 100°C . Proto jsou vhodné pro ohřev užitkové vody, přitápění budov, atd.

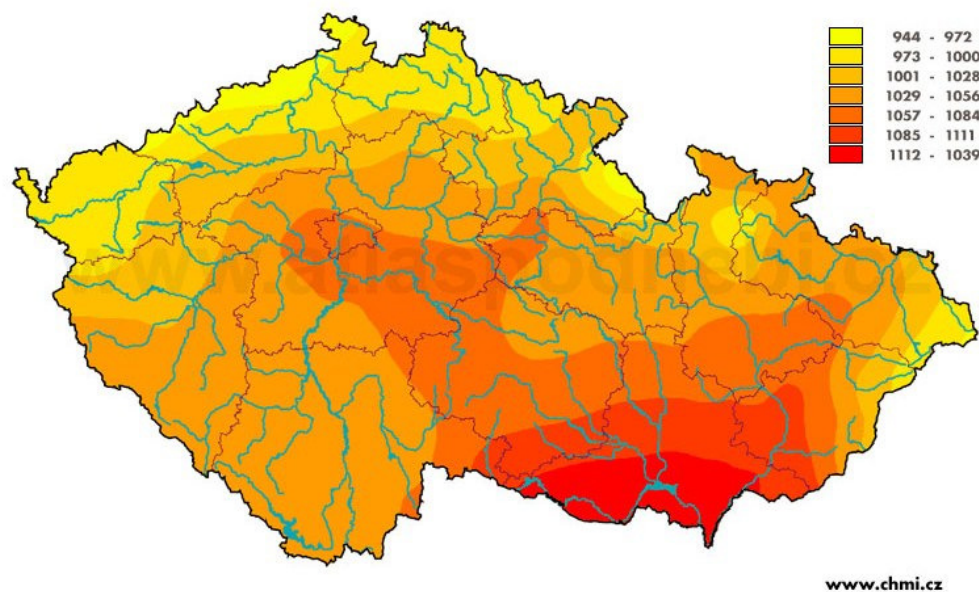
Optickou koncentrací dopadajícího záření lze docílit vysoké teploty v ohnisku (až 4000K). Toho se využívá např. pro přípravu jídel, destilaci vody, nebo sluneční pece kde je výhodou tavení bez znečištění jako u jiných tavících metod. Výhodou je rychlé odstavení celého systému pouhým natočením heliostatů [35].



Obrázek 2: Sluneční pec, Odeillo, Francie [37]

2 PODMÍNKY V ČR

Mimo malé energetické hustoty se sluneční záření vyznačuje též značnou časovou a oblastní nerovnoměrností. V letním půlroce dopadne na zem přibližně 75% z celoročního globálního záření, navíc jsou velké rozdíly v závislosti na geografické poloze, dokonce i v rámci samotné České republiky jsou určité rozdíly mezi jednotlivými regiony. Průměrný počet hodin solárního svitu (bez oblačnosti) se v ČR pohybuje v rozmezí 1400 h/rok až 1700 h/rok. Nejmenší počet hodin má severo-západ území, směrem na jiho-východ počet hodin narůstá. Lokality se od sebe běžně liší v průměru o $\pm 10\%$, v oblastech se silně znečištěnou atmosférou nebo v oblastech s vysokým výskytem inverzí je nutné počítat s poklesem globálního záření o 5-10%. Pro oblasti s nadmořskou výškou od 700 do 2000 m.n.m. je možné počítat s 5% nárůstem globálního záření. Na Zemi dopadne za rok v našich podmínkách průměrně 950 kWh – 1100 kWh energie [35].



Obrázek 3: Roční průměrný úhrn slunečního záření [kWh/m²] [38]

3 SOLÁRNÍ PANELE

3.1 Počátky fotovoltaiky

Za první důkaz existence fotovoltaického jevu lze s trochou nadsázky považovat objev francouzského fyzika Alexandra Edmonda v roce 1839. Tehdy jako 19letý zjistil, že elektrodami ponořenými v elektrolytu při osvětlení začne procházet malý proud. První článek bez elektrolytu s použitím selenu vytvořili Adams a Day v roce 1877. V roce 1883 Charles Fritts potáhnul polovodiivý selen velmi tenkou vrstvou zlata. Článek měl plochu 30 cm², účinnost kolem 1% a bylo jej možné vyrábět hromadně. Grondahl pak pro fotovoltaický článek použil oxid mědný, který byl v tenké vrstvě na měděném plechu. Proud se odváděl olověným drátem, později pak kovovou mřížkou vytvořenou napařením. Tato technologie poskytovala výhodu levného materiálu, účinnost však byla stále nedostatečná. V roce 1946 si nechal patentovat konstrukci křemíkového fotovoltaického článku Russell S. Ohl. Fotovoltaické články z křemíku dopovaného jiným prvkem vyrobili v Bell Laboratories v roce 1954. Dosahovaly účinnosti již kolem 6%, avšak cena byla příliš vysoká především pro použití velmi čistého křemíku.

Impulsem pro rozvoj tohoto odvětví bylo využití fotovoltaických článků jako zdroje elektrické energie na umělých družicích. Zde cena neznamenal významnou překážku, protože fotovoltaické články byly jedinou praktickou možností jak zajistit napájení družic. První družicí s fotovoltaickými články byla sovětská družice Sputnik 3, vypuštěná v květnu 1957. Na Zemi se fotovoltaické články uplatnily až v sedmdesátých letech kdy jejich cena klesla. Jejich použití se omezilo převážně na napájení navigačních světel, zabezpečovacích zařízení nebo pro ochranu zařízení proti korozi. Větší využití přišlo až po ropné krizi v sedmdesátých letech. Vlády investovaly hodně peněz do výzkumu nových technologií výroby energie, aby tak snížily závislost na ropě. Svou roli sehrálo i větší rozšíření křemíkových polovodičových součástek a s tím související levnější hromadná výroba čistého křemíku [46,47].

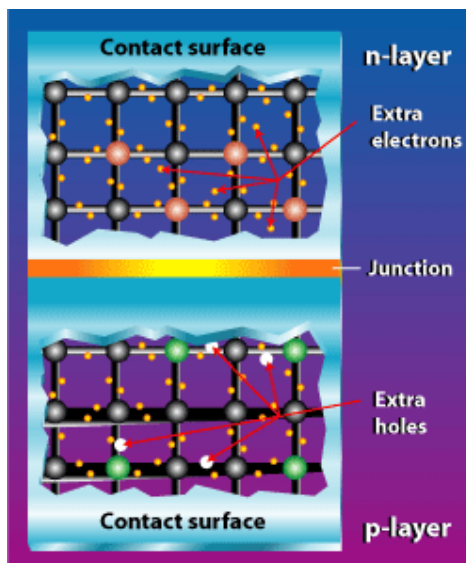
3.2 Fotovoltaický jev

Abychom přeměnili energii slunečního záření na energii elektrickou, potřebujeme především volné elektrony a elektrický potenciál, který je uvede do pohybu. Volné

elektrony jsou k dispozici v každém kovu. Určitou komplikaci představuje jak jim dodat potřebnou energii a jak usměrnit jejich tok potřebným směrem.

Pokud je povrch kovu vystaven záření, dochází k uvolnění elektronů z jeho povrchu. V případě že je energie záření dostatečná, elektron vylétne z povrchu a zanechá po sobě kladný náboj, tzv. díru. Pokud elektron zůstane v kovu, je zase přitažen zpět k díře a jeho energie se uvolní jako neužitečné teplo. Pro efektivní účinnost je tedy nutné od sebe oddělit elektrony a díry a zajistit aby elektrony před návratem do děr prošly elektrickým obvodem. Tato vlastnost se dá výhodně řešit použitím polovodičů. Polovodiče jsou látky, které z pohledu elektrických vlastností leží mezi kovy a izolanty. Na rozdíl od kovů v nich nejsou volné elektrony, ale po zahřátí nebo dopadu slunečního záření v nich mohou vzniknout. K oddělení elektronů z děr je potřeba v polovodičích vytvořit p-n přechod.

Nejběžnější polovodičový materiál je křemík, který je tvořen atomy navzájem spojenými kovalentními vazbami. Žádné volné elektrony se v něm nevyskytují, ale kovalentní vazby nejsou tak pevné. Poměrně malé množství energie stačí k uvolnění elektronů z vazeb. Při pokojové teplotě má malé množství elektronů dostatečnou energii, aby se uvolnily z vazeb a dostaly se do vodivostního pásu. Křemík proto v malé míře vede elektrický proud. Se zvyšující se teplotou vzrůstá jeho vodivost. Pro zvýšení vodivosti se do křemíku přidávají různé příměsi. Tento proces se nazývá dopování křemíku. Mezi nečastější přísady patří malé množství fosforu nebo boru. Fosfor má ve valenčních vrstvách 5 elektronů, ale v okolních vazbách s křemíkem se mohou uplatnit jen 4 elektrony. Vzniká tak polovodič typu N, který má nadbytečné elektrony a je více vodivý než čistý křemík. Naopak bor má jen 3 elektrony ve valenční vrstvě a vzniká polovodič typu P s nadbytečnými dírami. Pokud se spojí oba typy polovodičů těsně na sebe, vznikne tenká vrstva v místě dotyku, která se nazývá P-N přechod. Základní vlastností P-N přechodu je, že volné elektrony mohou snadno přecházet z vrstvy P do vrstvy N, zatímco opačně nemohou.



Obrázek 4: Princip P-N přechodu [7]

Dopadá-li světlo na povrch fotočlánku, předávají fotony svou energii atomům v krystalové mřížce křemíku a uvolňují z ní elektrony. Kdyby mezi oběma vrstvami nebyla bariéra přechodu PN, přecházely by v krystalu elektrony volně z místa přebytku do místa nedostatku a fotočlánek by se nemohl stát zdrojem napětí. Elektrony by se spojovaly s "děrami", docházelo by k jejich rekombinaci. Přechod PN však způsobí, že elektrony uvolněné v horní vrstvě polovodiče N nemohou přecházet do vrstvy P nahromadí se proto ve vrstvě N. Elektrony uvolněné světlem ve vrstvě P naopak mohou přes přechod PN přecházet do vrstvy N a počet elektronů se v ní dále zvyšuje. Nahromaděním volných elektronů vznikne mezi horní a spodní vrstvou elektrické napětí o velikosti kolem 0,6 V.[8]

Napětí fotovoltaického článku je dáno použitým polovodičem. Při použití křemíku je to přibližně výše zmíněných 0,6 V. Udává se, že při maximálním výkonu článku napětí klesá na 0,5 V. Vzhledem k tomu se články spojují do série, abychom získali prakticky využitelné napětí. Zpravidla se používají moduly s 36 nebo 72 články, které dávají 18 nebo 36 V [7,13,17,46,47].

3.3 Typy solárních článků

3.3.1 Generace článků

Během postupného vývoje a zdokonalování fotovoltaických článků bylo použito různých konstrukcí a materiálů. Proto se z důvodu lepší přehlednosti obvykle rozdělují do čtyř generací.

3.3.1.1 První generace

Fotovoltaické články vyrobené z destiček monokrystalického křemíku, v nichž je vytvořen velkoplošný P-N přechod. V současné době je to stále nejpoužívanější typ, především pro velké instalace. K jeho přednostem patří dobrá účinnost a dlouhodobá stabilita výkonu. Nevýhodou je poměrně velká spotřeba velmi čistého křemíku a také náročná výroba.

3.3.1.2 Druhá generace

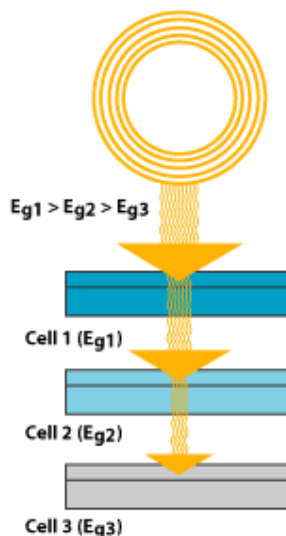
Fotovoltaické články vyrobené z polykrystalického, mikrokystalického nebo amorfního křemíku. Snahou je snížit obsah křemíku, proto se vyrábí jako tenkovrstvé články. Začínají se používat i jiné materiály než křemík. Výhodou článků je jejich ohebnost a pružnost. Používají se jako izolační fólie pro izolace střech, součásti oblečení pro dobíjení mobilních telefonů a podobných přenosných zařízení. Nevýhodou je nižší účinnost a menší stabilita výkonu.

3.3.1.3 Třetí generace

Pro oddělení nábojů používají jiné metody a často také jiné materiály než polovodiče. Jsou to například fotoelektrochemické články, polymerní články, nanostruktury ve formě uhlíkových nanotrubiček či nanotyčinek nebo kvantových teček nanosených na vhodnou podložku. Výhodou článků je možnost vyladění optických a elektrických vlastností. Nevýhodou je nízká účinnost, menší stabilita výkonu a životnost. Proto se v praxi téměř nepoužívají s výjimkou organických polymerů.

3.3.1.4 Čtvrtá generace

Fotovoltaické články složené z jednotlivých vrstev, díky nimž mohou využít širší spektrum slunečního záření. Každá vrstva dokáže zachytit světlo o určitém rozsahu vlnových délek. Které nezachytí, prostupuje do hlubších vrstev kde je využito [46,48].

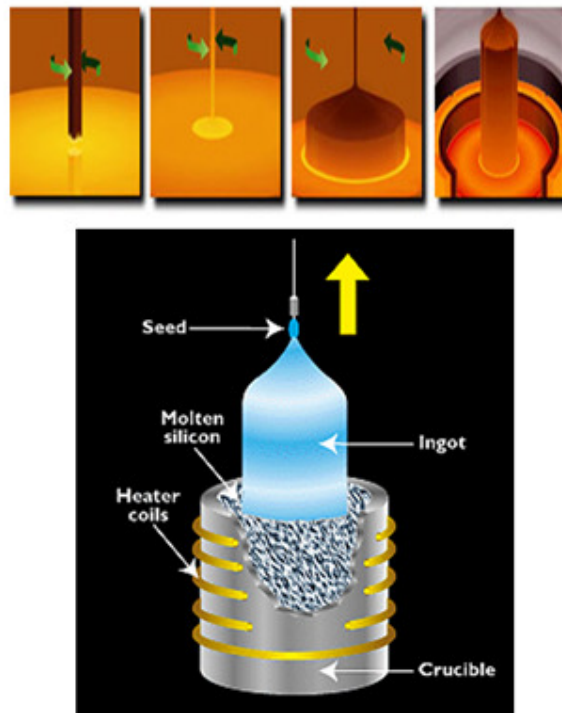


Obrázek 5: Princip vícevrstvého článku [10]

3.3.2 Monokrystalické články

Články vyráběné z monokrystalického křemíku jsou nejstarším typem fotovoltaických článků. Vyrábí se z ingotů polykrystalického křemíku většinou Czochralského metodou. Ta spočívá v pomalém tažení zárodků krystalů z taveniny velmi čistého křemíku. Ingoty monokrystalického křemíku dosahují průměru až 30 cm a délky přes 1 metr. Ingoty se řezou na speciálních drátkových pilách na plátky o tloušťce 0,25 až 0,35 mm ovšem výjimkou už nejsou ani tloušťky 0,1 mm. Drátková pila řeže více plátků najednou. Nařezané plátky se srovnají, vyleští a na povrchu odleptají pro odstranění nepravidlostí a nečistot. Poté se nanese vrstva fosforu a vznikne tak P-N přechod. Zmíněný postup je náročný jak z pohledu technologického tak energetického.

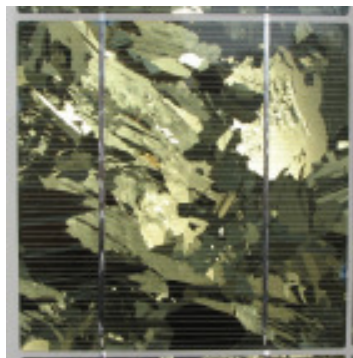
Levnější způsob je tažení monokrystalických pásků, které se dají jednodušeji řezat a pro stejnou plochu článků je potřeba poloviční množství křemíku. Pouze účinnost je nižší v porovnání s články vyrobenými z velkých ingotů. Obvyklá účinnost je 14 – 17%, v laboratořích až 25% [13,17,46,47].



Obrázek 6: Princip výroby monokrystalického ingotu [34]

3.3.3 Polykrystalické články

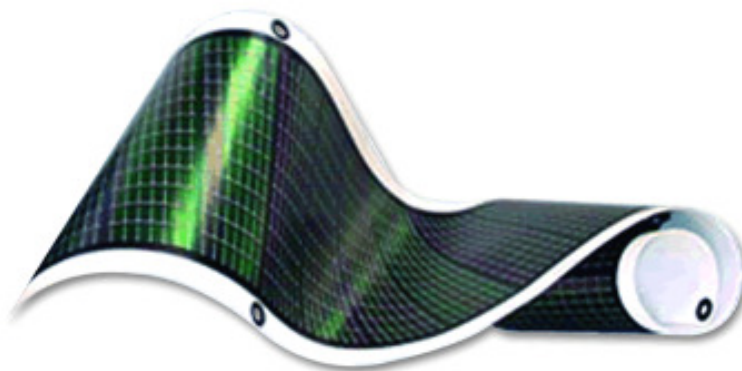
Polykrystalické články jsou v současnosti nejběžnějším typem. Vyrábějí se odléváním čistého křemíku do forem a následným nařezáním na plátky. Formy mají většinou čtvercový průřez, což přináší lepší využití materiálu. Články mají nižší účinnost, jelikož na v místech styku jednotlivých krystalových zrn je větší odpor. Tento nedostatek je vyvážen nižší cenou a většími rozměry výsledných článků. Polykrystalické články jsou snadno rozpoznatelné vzhledem. Hranice krystalů připomínají zamrzlé okno či leštěný kámen. Obvyklá účinnost je 13 – 16%, v laboratořích až 20% [13,17,46,47].



Obrázek 7: Polykrystalický článek [42]

3.3.4 Amorfní články

Ve velkosériové výrobě jsou výrazně levnější než předchozí dva typy. Při výrobě se uplatňuje technologie rozkladu sloučenin křemíku, a sice silanu nebo dichlorsilanu ve vodíkové atmosféře. Velmi tenké vrstvy křemíku jsou pak nanášeny na podložky (skleněné, plastové nebo i nerezové). Právě tenká vrstva představuje úsporu materiálu a s tím související nižší cenu. Nanášená vrstva nemá pravidelnou krystalickou strukturu, tzn. že je amorfní. Mezi přednosti patří vysoká absorpce záření. Vrstva s tloušťkou 1 mm dokáže pohltit až 90% záření. Právě pro svou malou tloušťku je ideální pro použití jako izolační fólie na střechy či jako součást oblečení. Ve srovnání s krystalickým křemíkem je struktura méně pravidelná a větším výskytem vad. Dochází v nich k rekombinaci nábojů, což snižuje účinnost článku. Přítomnost vodíku oxidací vzdušným kyslíkem způsobuje nestabilitu a stárnutí článku. Obvyklá účinnost je 5 – 7%, v laboratořích až 12% [13,17,46,47].



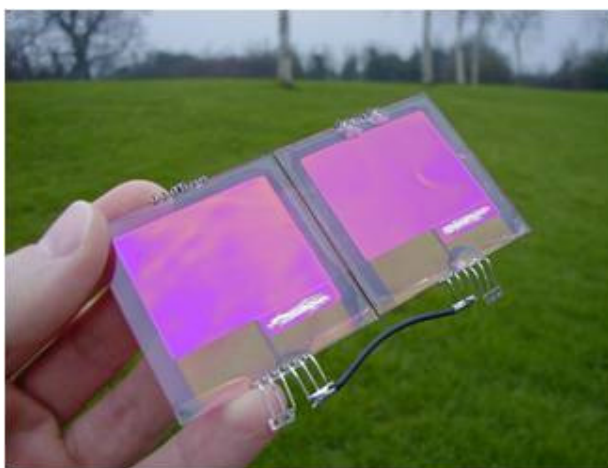
Obrázek 8: Amorfní článek [43]

3.3.5 Články z organických polymerů

Náklady na současnou generaci anorganických křemíkových solárních článků jsou velmi vysoké a navzdory padesáti letům vývoje vypadá stále nepravděpodobně, že by došlo k výraznému průlomů v nákladech a účinnosti s použitím tradičních materiálů. V porovnání s křemíkem slibuje další generace organických solárních článků nízké náklady dané technologií založené na roztocích, které jsou velkoplošně aplikované při pokojové teplotě. Ale většina polymerů používaných v solárních článcích vyžaduje organická rozpouštědla, jako je například xylen, toluen, chloroform a chlorbenzen. Toxicita těchto rozpouštědel je vysoká jak pro člověka, tak pro životní prostředí, což činí jejich použití

komplikovaným a nákladným a podkopává tak snahy o získání nízkonákladového, „zeleného“ a obnovitelného zdroje energie. Existuje mnoho výhod v použití vody jako rozpouštědla. Voda je přijatelná pro životní prostředí, netoxická, nízkonákladová alternativa, která může být bezpečně zpracována. Navíc je voda součástí výrobního procesu, takže zařízení vytvořené z tohoto polymeru je méně citlivé na vlhkost a může vykazovat lepší stabilitu v atmosférických podmínkách. Proto je takzvaná „organická fotovoltaika“ méně nákladná na výrobu, než tradiční zařízení k získávání solární energie.

Organické fotovoltaické články jsou vyrobeny z tenkého filmu polovodičových organických směsí. Tyto kombinace směsí mohou absorbovat fotony solární energie. Typicky organický polymer, tedy dlouhý flexibilní řetězec uhlíkatého materiálu, je používán jako spodní vrstva, na kterou jsou nanášeny polovodičové materiály v podobě roztoku technikou podobnou inkoustovému tisku počítačové tiskárny [11,13,17,46].



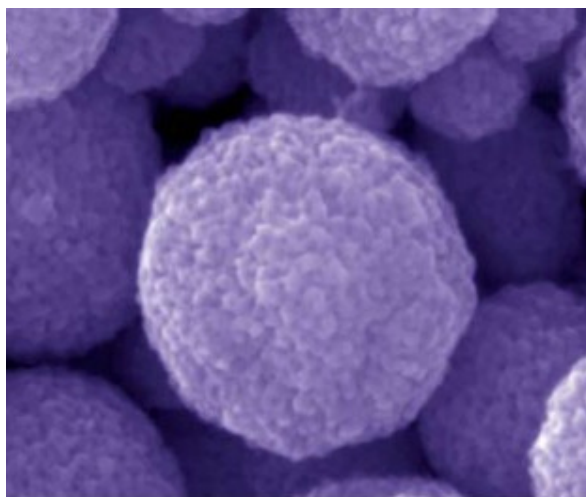
Obrázek 9: Amorfní článek [44]

3.3.6 Barvocitlivé články

Barvocitlivé solární články poprvé přesáhly čtyřprocentní účinnost přeměny energie na počátku devadesátých let minulého století. Tak se stalo, že na dlouhou dobu dostaly přednost účinnější křemíkové články. Barvocitlivé články DSSC byly přitom mnohem levnější a celkově jednodušší na výrobu, než jejich krystalické křemíkové protějšky. Levnější a snadnější výroba je důvodem, proč se nyní věnuje tolik úsilí jejich vývoji s cílem, co nejdříve dokončit vývoj a začít vyrábět nízkonákladové a vysoce účinné solární články. Jejich základním konstrukčním prvkem jsou vysoce porézní elektrody s obrovskou specifickou plochou povrchu, v řádu $100 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$, jejich póry mají průměr okolo 20 nm.

Elektrody jsou vyrobeny z nanokrystalů oxidu titaničitého (TiO_2) s tenoučkou vrstvou barevných molekul na povrchu. Když jsou tyto molekuly osvětleny, zachytí fotony a vygenerují elektrony a díry. Volné elektrony se okamžitě dostávají do TiO_2 a jsou přeneseny na elektrodu. Regenerace barevných molekul je doprovázena zachycením elektronů z kapalného elektrolytu, který zcela vyplňuje mezery v porézní TiO_2 elektrodě a je spojen s elektrodou opačné polarity.

Účinnost 6,2 % byla doprovázena modifikací povrchové chemie, zatímco zvýšení na 9,9 % bylo předvedeno při využití shloučených nanotyčinek TiO_2 a fotoelektrod tmavě purpurové barvy. Účinnost 9,9 % je ale stále nižší, než je doložený „rekord“ 11 % u TiO_2 DSSC článků. A to zatím nebyla použita žádná běžně užívaná modifikace nebo stupňující procedura (antireflexní povrch, adhezivní vrstva a ošetření chloridem titaničitým) v „popcornovém“ fotovoltaickém článku, ačkoliv by kterákoliv z nich mohla zvýšit PCE až na 10 %. [12, 46].

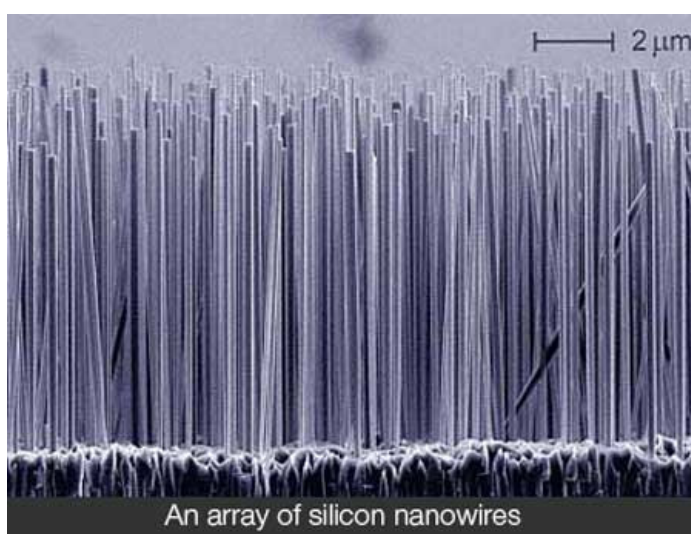


Obrázek 10: Submikronové shluky nanokrystalů ZnO [12]

3.3.7 Články z nanovláken

Tento druh solárních článků je sice velmi blízkou budoucností, ale zřejmě bude nejúčinnějším typem, co se týče přeměny slunečního záření na elektrickou energii. Hlavní výhodou článků z nanovláken je jejich obrovský měrný povrch. Dokážou tak absorbovat velké množství slunečního světla a díky tomu mohou dobře pracovat i v podmínkách, za jakých jsou klasické křemíkové fotočlánky kvůli nízké intenzitě slunečního záření

prakticky nepoužitelné. Články jsou schopny velmi dobře fungovat i tehdy, když bude oblačno nebo bude dokonce pršet. Z dalších výhod solárních článků z nanovláken je jejich nízká hmotnost a flexibilita. Lze si představit článek v podobě folie, která půjde ohýbat a volně nosit třeba na oblečení nebo na notebooku, který bude tento solární článek neustále nabíjet. Solární článek z nanovláken navíc může být také průhledný. Bylo by možné ho použít například na oknech budov, aniž by se na střeších musely stavět složité a těžké konstrukce. Flexibilita a průhlednost jsou dva obrovské plusy oproti klasickým křemíkovým článkům. Nové solární články by tak měly najít uplatnění hlavně v zeměpisných šířkách s nižší intenzitou slunečního svitu [13].



Obrázek 11: Článek z nanovláken [45]

3.4 Způsoby zvýšení účinnosti solárních panelů

Standardní solární článek má poměrně malou účinnost maximálně do 20%. Ta je ještě snížena o ztráty odrazivosti, ztráty vlivem teploty, ztráty ve vodičích a komponentech systému. Proto se hledají způsoby jak zvýšit jejich účinnost a tak maximálně zefektivnit jejich provoz.

3.4.1 Vícevrstvé struktury

V případě článku s jedním P-N přechodem jeho účinnost závisí na tom, jakou část energie přemění na elektrický proud a jakou na nepotřebné teplo. Taky využívá jen určitou část slunečního spektra. Vícevrstvé struktury mají každou jejich část optimalizovanou pro

určitou část slunečního a tím dosahují podstatně lepšího využití dopadajícího záření. Teoreticky lze využít celé sluneční spektrum. V praxi se zpravidla používá vícevrstvá struktura, kde ve vrchní vrstvě je polovodič zachycující fotony s vyšší energií a propouštějící fotony s nižší energií, které jsou pak chyceny dalším polovodičem v nižší vrstvě. Zatím jsou dostupné třívrstvé články, pracuje se na čtyřvrstvých a ověřují se již i struktury šestivrstvé. Vícepřechodové struktury jsou podstatně dražší než klasické křemíkové a proto se často používají ve spojení s vhodnými koncentrátory, které umožňují snížit plochu článků a zlepšit tak poměr užitné hodnoty k ceně.

3.4.2 Koncentrátory

Koncentrátor záření je optické zařízení schopné sluneční záření soustředit na plochu fotovoltaického článku a zvýšit tak jeho výkon. Cena koncentrátorů je výrazně nižší než cena solárního modulu a proto je jejich použití výhodné. V kombinaci s koncentrátory se používají i drahé a účinnější typy článků, které se zatím využívaly jen pro kosmické účely. Pro maximální koncentrace je nezbytné otáčení kolektorů za sluncem.

Nevýhodou koncentrátoru je zmenšení úhlu dopadajícího záření. U článku bez koncentrátoru je zachyceno i záření dopadající téměř pod nulovým úhlem od roviny kolektoru (samozřejmě jen jeho část) a většinu difúzní složky záření. Na našem území poměrně velkou část záření představuje právě difúzní složka. Proto je použití koncentrátorů u nás nevýhodné.

Základní rozdělení:

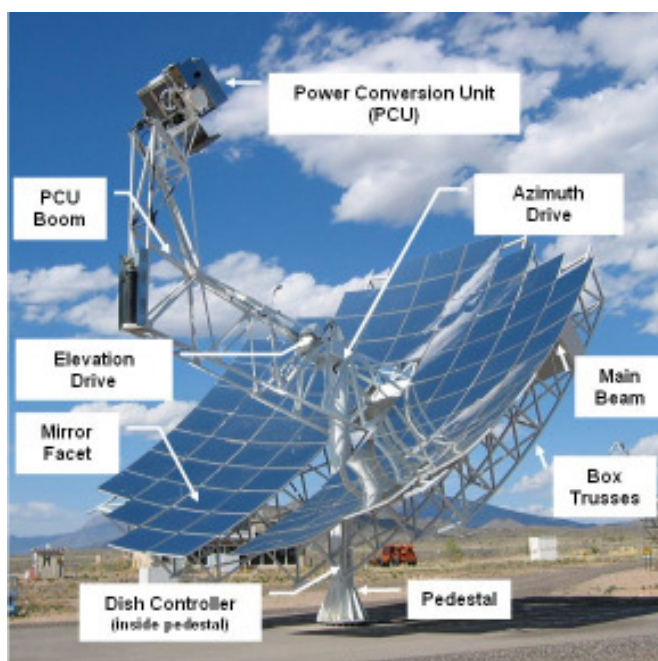
3.4.2.1 Koncentrátory zrcadlové

- *S rovinným zrcadlem* – výhodou je snadná výroba, nevýhodou malá koncentrace jen 1,4x.



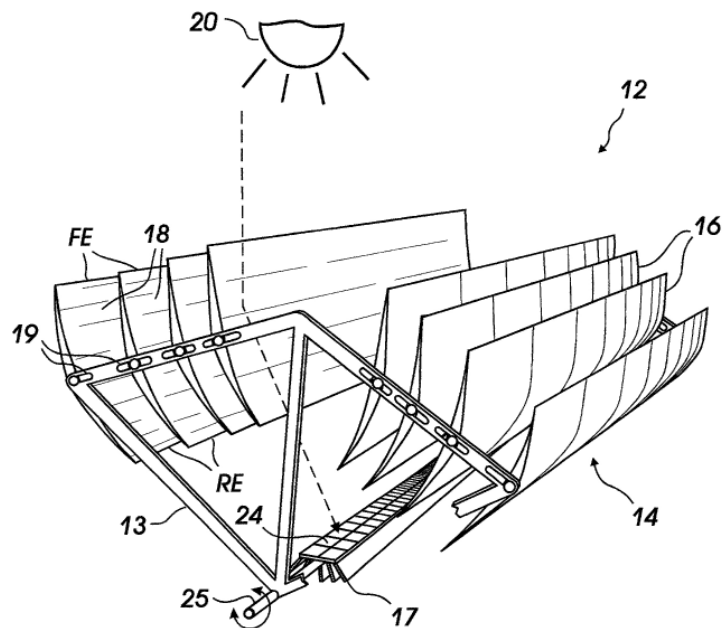
Obrázek 12: Koncentrátor s rovinným zrcadlem [14]

- Parabolickým zrcadlem – dosahuje vysoký stupeň koncentrace a s tím výrazné snížení plochy článků. Pro dobrou účinnost je nutné jejich natáčení za sluncem a chlazení z důvodu vysokých teplot článků.



Obrázek 13: Koncentrátor s parabolickým zrcadlem [22]

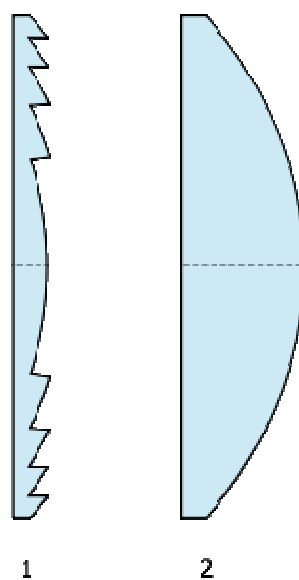
- CPC – dokáže zachytit záření z určitého rozsahu úhlů, při malých koncentracích není nutné natáčení za sluncem. Nevýhodou je větší plocha zrcadla v porovnání s parabolickým koncentrátorem a také nerovnoměrnost osvětlení panelu



Obrázek 14: Princip CPC koncentrátoru [23]

3.4.2.2 Koncentrátory čočkové

- Spojné čočky – ve srovnání se zrcadly je jejich výroba jednodušší, častěji se ale používají Fresnelovy čočky pro svoji kompaktnost
- Fresnelovy čočky – tak jako spojné čočky jsou i Fresnelovy čočky snazší na výrobu. Mohou být dostatečně malé a využívají se pro tzv. mikrokoncentrátory. Koncentrátory Flatcon mají solární články o ploše pouze 3 mm² a jejich koncentrace se pohybuje v rozmezí 300 až 500x. Tak vysoká koncentrace je ovšem ovlivněna i použitím vícepřechodových článků.



Obrázek 15: Srovnání spojně (2) a Fresnelovy čočky (1) [51]

3.4.2.3 Koncentrátory založené na jiných principech

- Dielektrické
- Fluorescenční [46].

4 FOTOVOLTAICKÉ SYSTÉMY

4.1 Rozdělení systémů

Podle způsobu použití lze fotovoltaické systémy rozdělit do tří skupin.

4.1.1 Drobné aplikace

Do této skupiny patří solární články menších rozměrů, u kterých se nepředpokládají vysoké výkony. Používají se například v kapesních kalkulačkách; solárních nabíječkách baterií či notebooků, MP3 a jiných zařízení; v automobilech jako součást střechy pro dobíjení akumulátoru, zajištění větrání nebo chodu klimatizace během doby kdy je automobil odstaven na parkovišti. Také je s nimi můžeme setkat u informačních tabulí, parkovacích automatů, meteorologických měřicích stanic a dalších aplikací.



Obrázek 16: Solární střešní okno [49]

4.1.2 Ostrovní systémy

Ostrovní systémy (off-grid) se používají všude tam, kde není k dispozici rozvodná síť a kde je potřeba střídavého napětí 230 V. Obvykle jsou ostrovní systémy instalovány na místech, kde není účelné anebo není možné vybudovat elektrickou přípojku. Důvody jsou zejména ekonomické, tzn. náklady na vybudování přípojky jsou srovnatelné (nebo vyšší) s náklady na fotovoltaický systém (vzdálenost k rozvodné síti je více než 500–1000 m). Jedná se zejména o odlehlé objekty, jakými jsou např. chaty, karavany, jachty, napájení dopravní signalizace a telekomunikačních zařízení, zahradní svítidla, světelné reklamy apod.

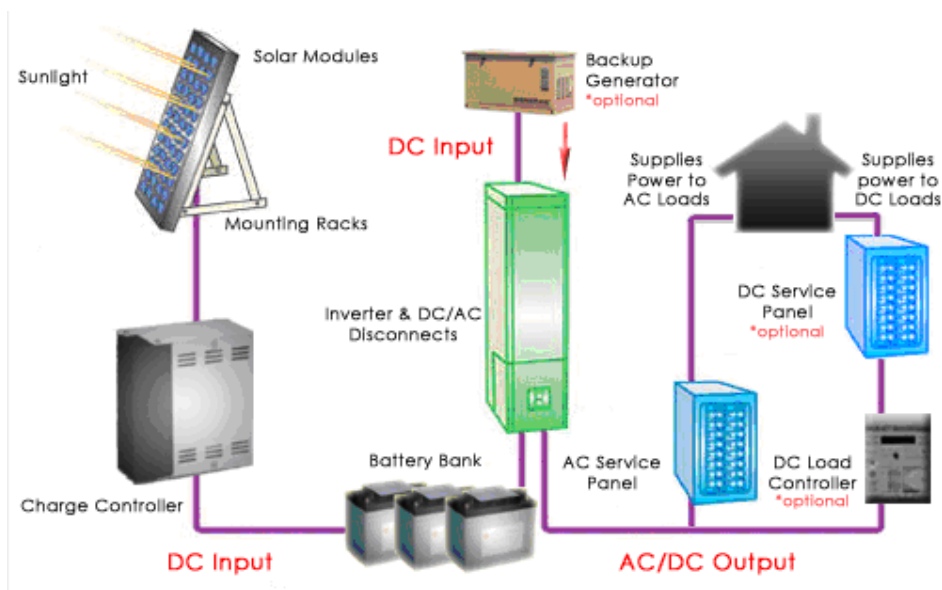
Off-grid systémy se dále dělí na systémy s přímým napájením, hybridní systémy a systémy s akumulací elektrické energie. U systémů s přímým napájením se jedná o prosté propojení solárního panelu a spotřebiče, kdy spotřebič funguje pouze v době dostatečné intenzity slunečního záření (nabíjení akumulátorů malých přístrojů, čerpání vody pro závlahu, napájení ventilátorů k odvětrání uzavřených prostor atd.).

Hybridní ostrovní systémy se používají tam, kde je nutný celoroční provoz se značným vytižením. V zimních měsících je možné získat z fotovoltaického zdroje podstatně méně elektrické energie než v letních měsících. Proto je nutné tyto systémy navrhovat i na zimní provoz, což má za následek zvýšení instalovaného výkonu systému a podstatné zvýšení pořizovacích nákladů. Z těchto důvodů jsou fotovoltaické systémy doplňovány alternativním zdrojem energie, kterým může být např. větrná elektrárna, malá vodní elektrárna, elektrocentrála, kogenerační jednotka atd.

Typickými představiteli systémů nezávislých na síti jsou systémy s akumulací elektrické energie. Oproti síťové verzi (viz níže) vyžaduje tento systém navíc solární baterie, které uchovávají vyrobenou energii na dobu, kdy není dostatek slunečního svitu (v noci). Optimální dobíjení a vybíjení akumulátorové baterie je zajištěno elektronickým regulátorem.

Ostrovní systém se poté skládá z:

- fotovoltaických panelů
- regulátoru dobíjení akumulátorů
- akumulátoru (v 95 % olověný)
- střídače = měniče (pro připojení běžných síťových spotřebičů 230V/~50Hz)
- popř. sledovače Slunce, indikačních a měřících přístrojů [13,18,46]



Obrázek 17: Schéma systému off-grid [20]

4.1.3 Síťové systémy

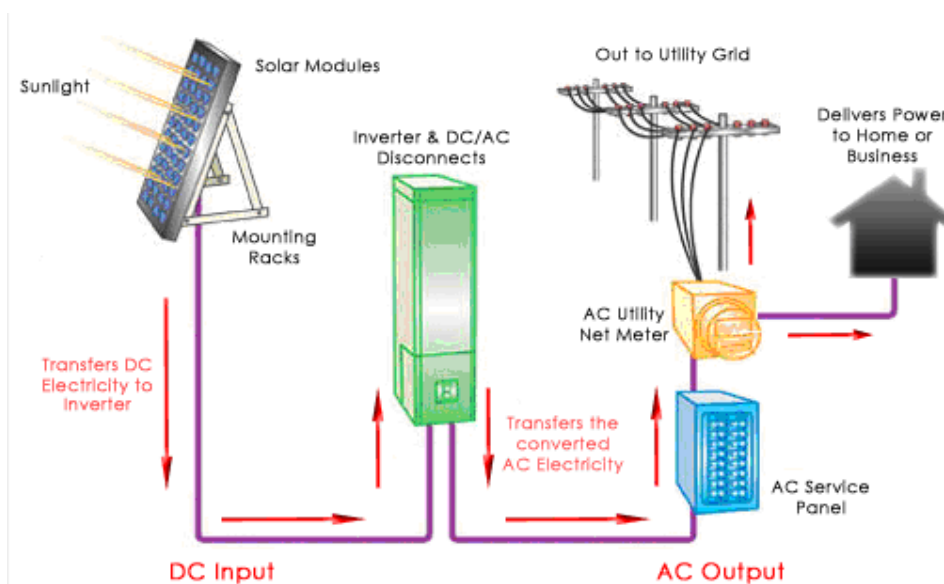
Síťové systémy (on-grid) jsou nejvíce uplatňovány v oblastech s hustou sítí elektrických rozvodů. V případě dostatečného slunečního svitu jsou spotřebiče v budově napájeni vlastní „solární“ elektrickou energií a případný přebytek je dodáván do veřejné rozvodné sítě. Při nedostatku vlastní energie je elektrická energie z rozvodné sítě odebírána. Systém funguje zcela automaticky díky mikroprocesorovému řízení síťového střídače. Připojení k síti podléhá schvalovacímu řízení u rozvodných závodů. Špičkový výkon fotovoltaických systémů připojených k rozvodné síti je v rozmezí jednotek kilowatt až jednotek megawatt.

V současnosti se tento typ systémů jeví (za předpokladu dotace) jako zajímavá investiční příležitost, kdy je veškerá produkce FV elektrárny prodávána do sítě za tzv. výkupní tarify. V ČR je výkupní cena pro rok 2010 stanovena na 12,50 Kč/kWh, jakožto cena minimální s garancí této částky po dobu minimálně 15 let. Možnosti aplikace: střechy rodinných domů 1-10 kW_p, fasády a střechy administrativních budov 10 kW_p – stovky W_p, protihlukové bariéry okolo dálnice, fotovoltaické elektrárny na volné ploše atd.

Základními prvky on-grid FV systémů jsou:

- fotovoltaické panely
- měnič napětí (střídač), který ze stejnosměrného napětí vyrábí střídavé (230V/~50Hz)

- kabeláž
- měření vyrobené elektrické energie (elektroměr)
- popř. sledovač Slunce, indikační a měřicí přístrojů [13,18]



Obrázek 18: Schéma systému on-grid [21]

4.1.4 Fotovoltaika integrovaná do budov

Aplikace fotovoltaiky v obvodových pláštích budov (střechy, fasády) představuje významný fenomén, který přispívá k její atraktivitě a má příznivý dopad na snížení nákladů na instalaci FV systémů. V průběhu posledních pěti let bylo ve světě realizováno mnoho fasádních systémů a to hlavně v Japonsku, v zemích EU a ve Spojených Státech. Velmi široká škála pojetí fotovoltaických fasád má původ v kreativě, která je vlastní architektonickému pohledu na životní prostředí člověka. Solární panel v mnoha různých podobách se stal přímo výzvou pro architekty a konstruktéry, což v mnohých případech vedlo ke zcela novým a velmi atraktivním řešením, ne jenom obvodových plášťů, ale i koncepcí budov.

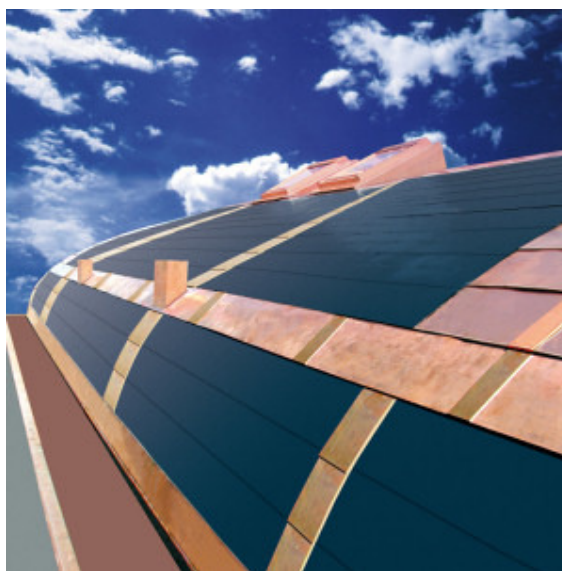
Obvodové pláště budov plní mnoho funkcí, které souhrnně zajišťují přijatelné životní podmínky pro uživatele objektu. V závislosti na vnějších podmínkách se zpravidla jedná o fyzické oddělení interiéru od exteriéru poskytující ochranu před vnějšími klimatickými podmínkami, zajištění tepelné pohody, fasády ochraňují vnitřní prostor před přesvětlením.

Střechy a fasády budov však mohou plnit i aktivní funkci zdroje energie, a to jak tepelné, tak i elektrické. Pláště budov jsou vystavovány nemalým energetickým tokům v podobě slunečního záření. Využívání této energie pomocí zařízení umístěných na střeších a fasádách budov představuje významný přínos v úspoře primárních energií.



Obrázek 19: Instalace fotovoltaické folie [18]

Jsou-li standardní stavební prvky pro realizaci pláště budovy vybaveny solárními články, získává tak budova novou dimenzi. Část své běžné energetické spotřeby je schopná krýt z vlastní produkované energie. Jako příklad fotovoltaiky integrované do budov uvádíme střešní integrovaný fotovoltaický systém pro ploché střechy („fotovoltaická fólie“) [18,46].



Obrázek 20: Fotovoltaika integrovaná do budov v praxi [19]

4.2 Pomocná zařízení a komponenty

4.2.1 Měníče napětí

Účinnost klasických zdrojů není příliš velká (např. pro 5V zdroj je to pouze 30 %). Jedná se o velká a těžká zařízení s masivním transformátorem a rozměrným chladičem. Moderní technika je proto nahrazuje měniči a spínanými zdroji. Ty mají účinnost zhruba 80 % a daleko menší rozměry.

Měníče slouží k přeměně stejnosměrného napětí na jinou hodnotu, případně ke změně jeho polarity. Můžeme je použít v kombinaci s klasickým stabilizátorem k vytvoření napájecího zdroje. Rovněž je využíváme v zařízeních, která jsou napájena z baterií, u kterých je důležitá maximální účinnost. Z jednoho zdroje v nich často potřebujeme vytvořit různá napětí.

V těchto obvodech používáme integrované obvody, které řídí spínací výkonové prvky S (tranzistory MOS). Tyto obvody obsahují zdroj referenčního napětí, zesilovač odchylky a další pomocné obvody. Činnost těchto obvodu se odehrává na kmitočtech vyšších než 20 kHz (aby nebylo slyšet pískání). Obvyklý provozní kmitočet je 100 až 200 kHz. Potřebujeme zde rychlé Schottkyho diody, kvalitní filtrační kondenzátory (malý sériový odpor) a feritové tlumivky.

Pro pochopení jejich funkce si zopakujeme vlastnosti cívek a kondenzátorů, což jsou součástky schopné akumulovat elektrickou energii. Napětí na kondenzátoru a proud tekoucí cívkou mají vždy spojitý průběh. Po přerušení proudu v obvodu s indukčností na ní vzniká napětí opačné polarity. Proud tekoucí cívkou nemůže náhle zaniknout [24].

4.2.2 Akumulátory

Ostrovní systémy jsou podstatně dražší než systémy síťové. Hlavním důvodem je cena akumulátorů, která může dosahovat 40 až 60% ceny celého systému. Reálná životnost akumulátorů je nižší, obvykle 5 až 10 let. Za dobu životnosti panelů je třeba akumulátory minimálně jednou vyměnit, náklady na akumulátory tak mohou překročit cenu panelů. Proto snižování ceny akumulátorů a snižování jejich ceny má velký význam.

4.2.2.1 Olověné akumulátory

Jsou nejčastěji používaným typem akumulátorů. Na rozdíl od startovacích akumulátorů jsou akumulátory používané ve fotovoltaice optimalizovány na hluboké vybíjení a vykazují nízké samovybíjení. Olověné akumulátory se používají již dlouhou dobu a i proto je jejich technologie dobře zvládnutá.

4.2.2.2 Alkalické akumulátory

Sem patří akumulátory nikl-kadmiové (Ni-Cd), nikl-metalhydridové (NiMH) nikl-ocelové (Ni-Fe). Ve fotovoltaice se téměř nevyskytují, snad jen s výjimkou Ni-Cd a i ty se používají velmi zřídka. Výhodou Ni-Cd akumulátorů je jejich delší životnost. Nevýhodou je jejich paměťový efekt, vyšší samovybíjení a také nižší napětí článku (1,2V)

4.2.2.3 Lithium-iontové akumulátory

Používají se stále ve větším rozsahu, především ve spotřební elektronice. V oblasti fotovoltaiky se používají jen u automobilů, pro stacionární použití jsou stále neúměrně drahé. Výhodou je nízká hmotnost (kolem 20% hmotnosti běžného olověného akumulátoru), vysoké napětí článku (3V), nízké samovybíjení a absence paměťového efektu.

4.2.3 Měření vyrobené energie

Pro měření vyrobené elektrické energie se používají elektroměry, které dodá distribuční společnost. Pokud fotovoltaická elektrárna slouží pouze k prodeji veškeré vyrobené elektrické energie, obvykle se používá standardní elektroměr. Při využití zeleného bonusu je nutné použít čtyřkvadrantní elektroměr. Ten je schopen současně měřit množství odebrané elektrické energie ze sítě a množství vyrobené energie dodané do sítě [29,46].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 MĚŘENÍ VÝKONU SOLÁRNÍCH ČLÁNKŮ

5.1 Měřené parametry

Každý vyrobený solární (fotovoltaický) článek prochází podrobným měřením. Elektrické parametry se měří při intenzitě osvětlení 1000 W/m^2 při spektrálním složení světla odpovídající slunečnímu spektru a při teplotě 25°C . Základní sledovaný parametr je proud I_{450} , podle kterého se rozdělují články do základních skupin. Kromě základního parametru I_{450} měříme na solárním článku další elektrické parametry:

I_{450} – Proud tekoucí článkem při napětí 450 mV .

I_{sc} – Zkratový proud, tekoucí fotovoltaickým článkem při napětí 0 V . Tento parametr lze na solárním článku změřit pouze speciálním přístrojem. Běžným ampérmetrem mívají vnitřní odpor kolem 100 miliohmů a napětí na článku při měření takovým ampérmetrem může být kolem 300 mV .

U_{oc} – Napětí na solárním článku naprázdno, bez zátěže.

P_m – Maximální výkon, který může článek dodávat. Bod maximálního výkonu solárního článku je na charakteristice zhruba uprostřed ohybu. Zařízení, odebírající energii ze solárních článků, by mělo zatěžovat fotovoltaický článek takovým způsobem, aby článek pracoval právě v okolí bodu maximálního výkonu. Jen tak může fotovoltaický článek využít sluneční energii optimálně.

I_m – Proud, při kterém solární článek dodává maximální výkon.

U_m – Napětí, při kterém solární článek dodává maximální výkon.

FF – Fill Factor. Parametr se zjišťuje výpočtem podle tohoto vzorce:
$$FF = (I_m \times U_m) / (U_{oc} \times I_{sc})$$

EEF – Účinnost solárního článku. U fotovoltaických článků vyrobených z monokrystalického křemíku bývá kolem patnácti procent.

R_{so} – Sériový odpor solárního článku.

R_{sh} – Paralelní odpor solárního článku [15].

5.1.1 Watt peak

Nominální výkon fotovoltaických panelů je udáván v jednotkách Watt peak (Wp), jde o výkon vyrobený solárním panelem při standardizovaném výkonnostním testu, tedy při energetické hustotě záření 1000W/m^2 , 25°C a světelném spektru odpovídajícím slunečnímu záření po průchodu bezoblačnou atmosférou Země (Air Mass 1,5). Watt peak je jednotkou špičkového výkonu dodávaného solárním zařízením za ideálních podmínek, jde tedy přibližně o výkon dodávaný panelem za běžného bezoblačného letního dne [16].

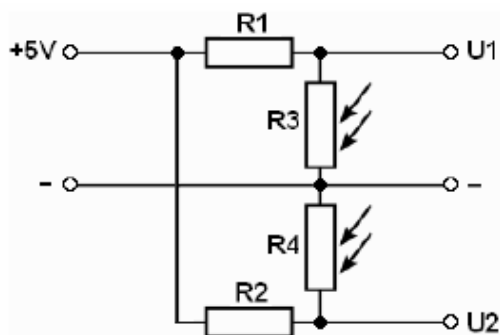
5.2 Zkušební model

Pro praktické měření výkonu solárního systému v našich podmínkách jsem použil model sestavený ing. Ivo Motýlem a zdokonaleným ing. Pavlem Vránou v rámci jejich diplomových prací. Model se skládá z osmi monokrystalických křemíkových solárních článků. Ty jsou upevněny k plastové desce o rozměrech $500 \times 260 \text{ mm}$, která se může natáčet ve dvou osách. Natáčení zajišťují dva stejnosměrné motorky. Pro natáčení ve vertikálním směru je motorek spojen s deskou přes řemenici s převodem dopomala, pro otáčení desky kolem svislé osy je použita převodovka.



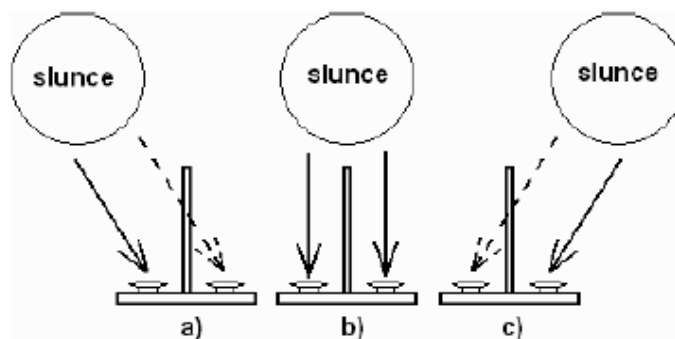
Obrázek 21: Měřený model [17]

Pro správnou identifikaci natočení za sluncem systém používá dva snímače, které jsou pevně spojené s rámem panelu. Jeden snímač reaguje na změny úhlu osvětlení ve vertikálním směru, druhý snímá změny kolem svislé osy. Snímače jsou vyrobeny z fotorezistorů, které jsou zapojeny do můstku. Obvod je napájen stejnosměrným napětím 5 V, rezistory R1, R2 jsou 1 k Ω a fotorezistory nesou označení R3, R4.



Obrázek 22: Můstkové zapojení snímače polohy slunce [13]

Princip snímače je velmi jednoduchý. Jestliže dopadá světlo na snímač kolmo nebo jen s malým vychýlením (*případ b*), jsou osvětleny oba fotorezistory stejně a tím i napětí U1 a U2 se budou rovnat. V praxi však musíme počítat s tolerancí součástek, proto je mezi napětími odchylka. Tento problém je ale eliminován programově. Nastanou-li případy *a*) nebo *c*), kdy je jeden z fotorezistorů osvětlen více a druhý méně díky zastínění přepážkou, pak U1 bude výrazně odlišné od U2. Změnu zaznamená řídicí systém a natočí panel spolu se senzory do polohy *b*), aby byla napětí opět totožná [13].



Obrázek 23: Princip snímače polohy slunce [13]

5.2.1 Měření na zkušebním modelu

Měření na zapůjčeném modelu probíhalo převážně venku při různých intenzitách osvětlení. Intenzita 95klux odpovídá slunečné obloze bez mraků kolem poledne, intenzita 27klux zastíněnému slunci tenkým mrakem typu stratokumulus ve výšce přibližně 1 až 2 km a nakonec intenzity 11 a 16klux byly naměřeny při zastínění středně velkým mrakem typu stratokumulus ve výšce přibližně 0,5 až 1,5 km.



Obrázek 24: Mrak typu stratokumulus [33]

Pro vlastní měření intenzity osvětlení jsem použil digitální luxmetr EasyView EA30 a další měřicí přístroje, které byly rovněž zapůjčeny ze školy.



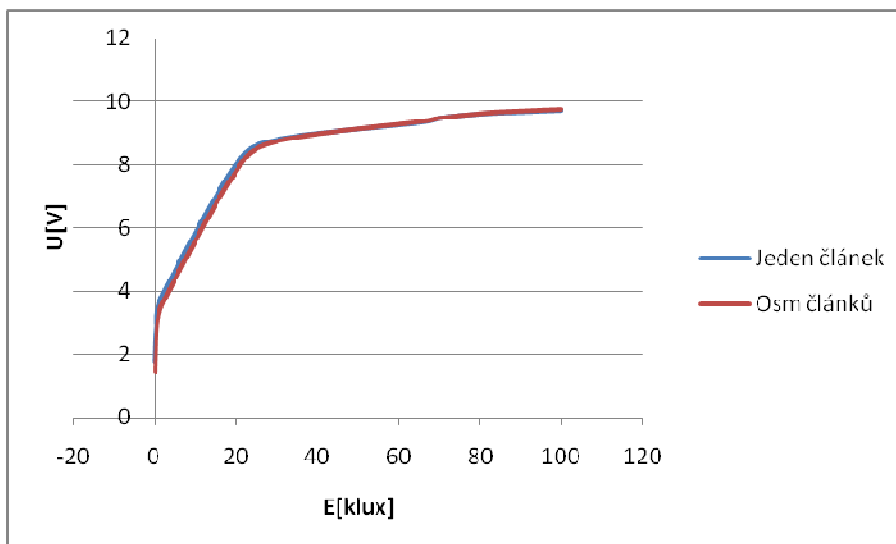
Obrázek 25: Luxmetr EasyView EA30 [32]

5.2.1.1 Napětí naprázdno – U_{oc}

Měření na solárním článku naprázdno probíhalo pro jeden a pro osm paralelně spojených článků. Různá intenzita osvětlení byla docílena zastíněním modelu a přemístěním modelu do prostor se sníženou intenzitou světla. Naměřené hodnoty pro oba způsoby jsou velmi podobné.

Měření	1 článek		8 článků	
	E1[klux]	U1[V]	E8[klux]	U8[V]
1	0,1	1,74	0,1	1,45
2	0,5	2,87	0,55	2,96
3	1,5	3,72	2	3,65
4	20	8,00	19	7,60
5	30	8,80	29	8,70
6	66	9,36	67	9,38
7	70	9,49	69	9,45
8	82	9,64	81	9,61
9	91	9,68	90	9,68
10	100	9,73	100	9,74

Tabulka 2: Naměřené hodnoty napětí naprázdno



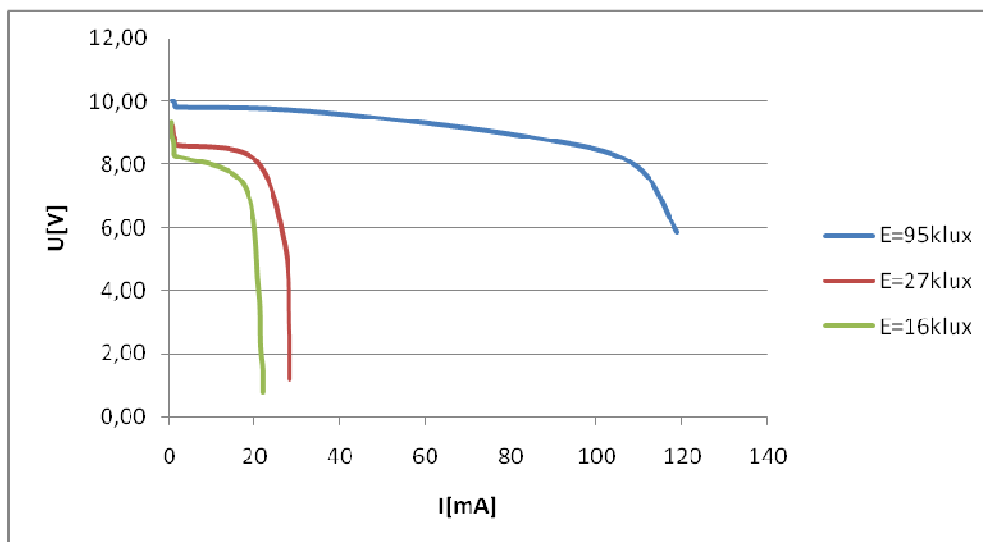
Obrázek 26: Graf naměřených hodnot napětí naprázdno

5.2.1.2 Zátěžová charakteristika jednoho článku

Z naměřených hodnot stojí za povšimnutí, že při použití pouze jednoho článku při nižší intenzitě osvětlení článkem protéká vyšší proud a dochází k výraznému poklesu napětí.

Měření	R[Ω]	95klux		27klux		16klux	
		U[V]	I[mA]	U8[V]	I[mA]	U[V]	I[mA]
1	1000	10,00	0,9	9,20	0,9	9,35	0,8
2	900	10,00	1	9,00	1,1	9,00	0,8
3	700	9,96	1,3	8,90	1,2	8,70	1,3
4	600	9,88	1,5	8,80	1,5	8,40	1,4
5	500	9,80	1,7	8,60	1,8	8,30	1,6
6	400	9,76	22,9	8,16	20,0	7,40	17,5
7	200	9,51	45,8	5,42	27,1	4,10	21
8	100	8,85	84,9	2,81	28,1	2,25	21,5
9	70	7,99	108,9	2,03	28,2	1,50	22
10	40	5,85	119	1,16	28,2	0,80	22

Tabulka 3: Zátěžová charakteristika jednoho článku



Obrázek 27: Graf zátěžových charakteristik jednoho článku

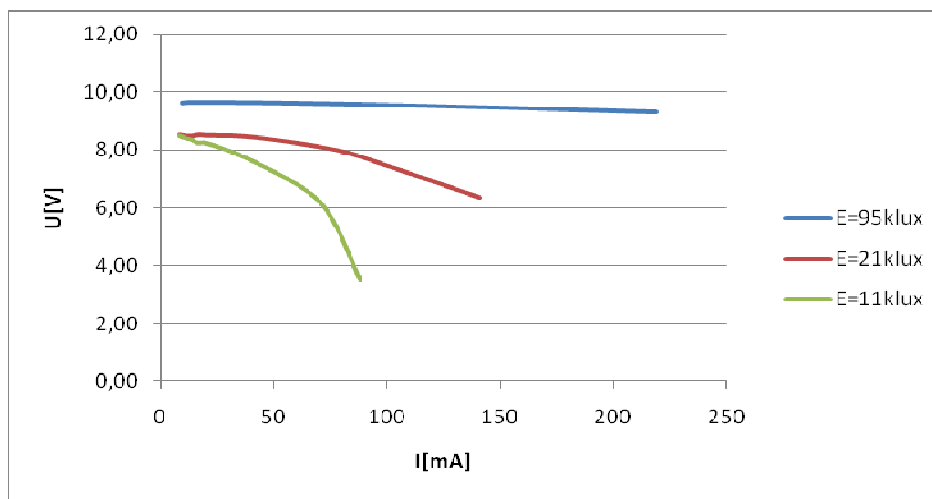
5.2.1.3 Zátěžová charakteristika osmi článků

Během tohoto způsobu měření bylo všech osm článků paralelně propojeno. Hodnoty intenzity slunečního záření se od předchozího měření jednoho článku mírně liší. Je to způsobeno měnícím se tvarem mraků na obloze a tím nemožností zajistit stejné světelné parametry.

Výsledky měření nám dokládají, že při paralelním propojení všech článků výrazně klesá míra úbytku napětí při vzrůstajícím proudu. To platí i při nižších hodnotách intenzity slunečního záření.

Měření	R[Ω]	95klux		21klux		11klux	
		U[V]	I[mA]	U8[V]	I[mA]	U[V]	I[mA]
1	1000	9,65	9,4	8,54	8,3	8,50	8,4
2	900	9,66	10,5	8,52	9,3	8,46	9,3
3	700	9,67	13,5	8,49	12,1	8,40	11,9
4	600	9,67	15,8	8,50	14,0	8,36	13,8
5	500	9,67	18,9	8,54	16,8	8,25	16,4
6	400	9,67	23,6	8,52	21,0	8,24	20,4
7	200	9,65	46,9	8,45	41,3	7,72	38,1
8	100	9,59	92,3	8,01	77,2	6,58	64,8
9	70	9,52	129,7	7,41	101,8	5,52	76,5
10	40	9,33	219	6,35	141,0	3,50	88,1

Tabulka 4: Zátěžová charakteristika osmi článků



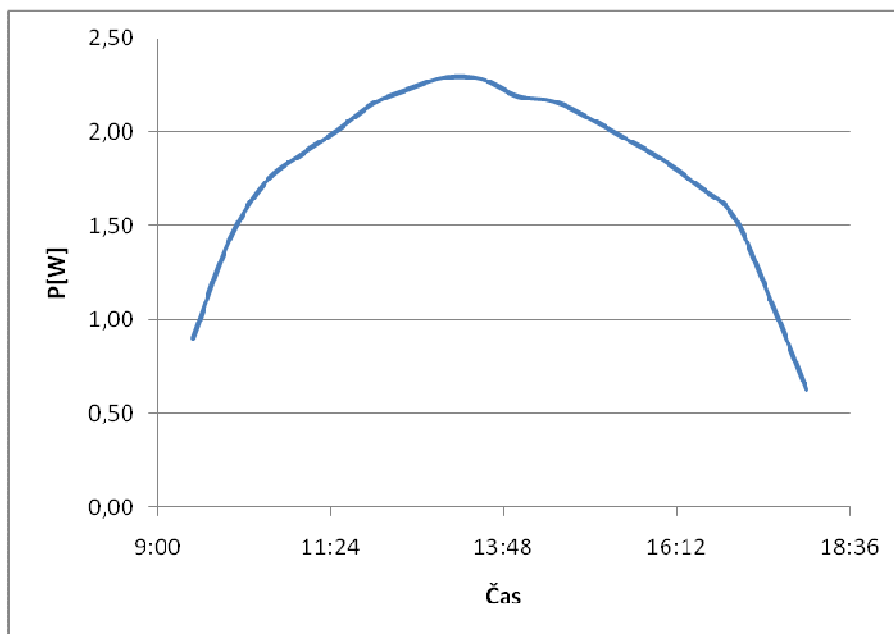
Obrázek 28: Graf zátěžových charakteristik osmi článků

5.2.1.4 Výkon článků P_m

Měření bylo provedeno během jasného, slunečného dne od 9:30 do 18 hodin. Z naměřených hodnot vyplývá, že solární panely dosahují maximálního výkonu v době od 13:00 do 13:30. Výkon se během této doby se blíží k hodnotě 2,3W. Maximální výkon je 2,29W.

Čas Měření	U[V]	I[mA]	P[W]
9:30	8,07	112	0,90
10:00	8,38	170	1,42
10:30	8,46	204,9	1,73
11:00	8,57	219,7	1,88
11:30	8,73	230,4	2,01
12:00	8,84	243,8	2,16
12:30	8,90	250,9	2,23
13:00	8,96	256,1	2,29
13:30	8,93	255,8	2,28
14:00	8,87	247,3	2,19
14:30	8,8	246	2,16
15:00	8,67	239,2	2,07
15:30	8,6	228,5	1,97
16:00	8,49	218,6	1,86
16:30	8,37	204,9	1,72
17:00	8,23	188,1	1,55
17:30	7,97	139,1	1,11
18:00	7,59	82,7	0,63

Tabulka 5: Výkon článků



Obrázek 29: Graf výkonu článků

5.2.1.5 Proud při maximálním výkonu I_m

Hodnotu proudu při maximálním výkonu vyčteme z tabulky naměřených hodnot. V našem případě je $I_m = 256,1$ mA

5.2.1.6 Napětí při maximálním napětí U_m

Hodnotu napětí při maximálním výkonu rovněž vyčteme z tabulky naměřených hodnot. V našem případě je $U_m = 8,96$ V

6 EKONOMICKÉ HODNOCENÍ

6.1 Vstupní faktory

Pro správný výpočet a analýzu ekonomické výhodnosti je nutné zahrnout následující ekonomické aspekty:

Investiční výdaje – zahrnují veškeré jednorázové výdaje na přípravu stavby, nákup pozemku, projekt, technologické zařízení včetně montáže, elektrickou přípojku, stavební úpravy. Zároveň je potřeba vézt v patrnosti následné investice do výměny dosluhujícího zařízení.

Doba životnosti zařízení – doba používání zařízení bez nutnosti investice na obnovu zařízení.

Provozní výdaje – výdaje na údržbu zařízení, obsluhu, předpokládané opravy, pojištění, daně a jiné poplatky, doprava.

Objem produkce energie – s množstvím vyrobené energie přímo souvisí zisk. Výhodou je možnost dodávat energii v době energetických špiček kdy je výkupní cena vyšší.

Způsob financování – velikost investice, porovnání finančních produktů, doba splácení, úroková sazba, využití dotací.

Další hlediska – daňové úlevy, následná daň z příjmů, nepředpokládané výdaje, atd. [46]

7 POSTUP STAVBY FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

Zřejmě většina zájemců o zřízení fotovoltaické elektrárny nemá úplnou představu o správném postupu realizace a vyřízení všech nezbytných formalit. Proto zde uvádím stručný postup pro realizaci menší fotovoltaické elektrárny např. pro rodinný dům.

7.1 Stanovení technických podmínek

Pro maximální ziskovost elektrárny je důležité správné stanovení technických podmínek. Na základě použitelných ploch pro umístění panelů a jejich charakteru se spočítá výkon. Charakterem je myšleno typ střechy (šikmá, rovná), možnost zastínění okolními budovami nebo stromy. U šikmých střech je potřeba znát i typ krytiny pro správnou volbu držáků panelů a délka střechy od okapu po hřeben střechy. Významnou roli hraje orientace panelů, kdy ideálem je orientace směrem na jih s maximálním odklonem 15° k západu. Pro instalace panelů na rodinné domy se drtivě většinou používají pevné systémy, jelikož natáčecí systémy v tomto případě představují spíše komplikace ve spolehlivosti, vyšší pořizovací ceně, pravidelné údržbě, atd. Do kalkulace je vhodné zahrnout i vzdálenost k místu připojení do sítě.

7.2 Žádost o připojení

Před zahájením realizace je potřeba požádat distribuční společnost o vyjádření k možnosti připojení elektrárny do sítě. Distribuční společnosti jsou povinny fotovoltaické elektrárny připojit, i když v budoucnu to bude vzhledem k lokálním přetížením sítě obtížnější. Formuláře žádostí jsou k dispozici v příloze.

7.3 Stavební úřad

Pro realizaci fotovoltaické elektrárny je třeba požádat stavební úřad o územní souhlas. Podání žádosti je zdarma, do 10 pracovních dnů by se měl stavební úřad vyjádřit. Některé stavební úřady požadují doložení listu vlastnictví a snímku katastrální mapy. Pokud se jedná o instalaci panelů na šikmou střechu rodinného domu, není územní souhlas potřeba.

7.4 Výstavba elektrárny

Výstavbu elektrárny lze řešit několika způsoby.

Prvním způsobem je dodávka na klíč. Dodavatelská firma veškeré potřebné komponenty dodá a odborně nainstaluje včetně provedení nezbytných měření a revizních zpráv. Některé firmy zajistí i vyřízení potřebných povolení, žádostí a smluv; jiné v rámci dodávky nabízí pouze možnost konzultace a poradenství a klient si veškeré legislativní záležitosti musí „vyběhat“ sám. Dodávka na klíč je vhodná pro zájemce, kteří nemají potřebné zkušenosti v oboru fotovoltaických elektráren, nemají technické zajištění pro realizaci nebo jim to jejich časové vytížení neumožňuje.

Dalším způsobem realizace fotovoltaické elektrárny je dodávka stavebnice. Firma zákazníkovi dodá všechny komponenty potřebné k realizaci elektrárny. Obsahuje fotovoltaické panely, střídač, rozvaděč, stejnosměrnou kabeláž a většinou i schéma zapojení a potřebné dokumenty pro distribuční společnosti. Zákazník si pak sám namontuje panely na střechu. V případě že nemá elektrikářské znalosti, firmy obvykle zajišťují následnou montáž elektroinstalace. Dodávka formou stavebnice je vhodná pro kutily, kteří tak mohou ušetřit nemalé finance za montáž.

Třetím způsobem realizace fotovoltaické elektrárny je individuální nákup potřebných komponentů klientem a také montáž a veškeré formality si zájemce zajistí sám. Tato varianta je vhodná pro zkušené zájemce, jelikož nevhodné nakombinování jednotlivých komponentů se může negativně odrazit na větší poruchovosti, nižší efektivnosti, atd.

7.5 Revize

Revize elektrické části výroby elektrické energie je nezbytnou součástí realizace fotovoltaické elektrárny. V případě dodávky klíč bývá většinou zdarma jakou součástí dodávky. Jinak obvykle stojí do 2000 Kč.

7.6 Žádost o licenci

Po instalaci fotovoltaické elektrárny je třeba podat žádost o udělení licence na Energetický regulační úřad. K žádosti se přikládá i ověřená kopie živnostenského listu. Pokud jej zájemce nevládní, musí si jej vyřídit. Dále se přikládá katastrální mapa se zakreslením umístění provozovny, faktura o dodávce fotovoltaické elektrárny, předávací protokol, udělení územního rozhodnutí (pokud je vyžadováno), revizní zpráva elektrického zařízení, výpis z rejstříku trestů, prohlášení o bezdlužnosti na daních, sociálním

zabezpečení, clech, zdravotním pojištění, pokutách a poplatcích vůči ČR a rozpis nákladů. Formulář žádosti o udělení licence a dalších příloh jsou k dispozici v příloze.

7.7 Uzavření smlouvy s distribuční společností

K žádosti o uzavření smlouvy o připojení výroby elektřiny k distribuční soustavě se přikládá revizní zpráva fotovoltaické elektrárny, revizní zpráva přípojky, jednopólové schéma od zdroje po předávací místo včetně nastavení ochran a obchodního měření, protokol o nastavení síťových ochran, cejch elektroměru pro odečet Zelených bonusů, místní provozní předpis, stanovisko k žádosti o připojení, kopii licence, doklad o uhrazení připojovacího poplatku [25, 26, 27, 28, 29].

8 MODELOVÉ PŘÍPADY REALIZACÍ

8.1 Rodinný dům a FVE 6 kWp

Fotovoltaický systém bude realizován na rodinném domě ve Vlachovicích u Valašských Klobouk. Střecha je situována 30° jihovýchodně se sklonem 31° a využitelnou plochou 60 m². Použito bude 26 kusů FV panelů Solarwatt M220 60 GET AK – 230 Wp, jeden střídač Solarmax S6000, rozvaděč RD1, 100 metrů stejnosměrné kabeláže. Cena systému je 605041 Kč bez DPH [50].



Obrázek 30: Umístění panelů



Obrázek 31: Solární panel Solarwatt M220 60 GET AK – 230 Wp [50]

Solarwatt M220 60 GET AK - 230 Wp	
Rozměry (Výška/šířka/tl.)	1680x990x50 mm
Účinnost	16-17%
Hmotnost	24 kg
Nominální výkon	230 W
Nominální napětí	29,1 V
Nominální proud	7,92 A
Napětí naprázdno	36,3 V
Zkratový proud	8,62 A
Max. tolerance provozního napětí	± 5%
Max. napětí systému	1000 V
Max. počet panelů v sérii	27
Provozní teplota	-40 až +45°C
Rozsah teploty okolí	-40 až +80°C
Počet a typ solárních článků	60 monokrystalických, 156 x 156 mm

Tabulka 6: Solarwatt M220 60 GET AK – 230 Wp [50]



Obrázek 32: Jednofázový střídač Solarmax S6000 [50]



Obrázek 33: Rozvaděč RD1 [50]

Pro návrh fotovoltaické elektrárny a následnou výrobu elektrické energie je důležitým parametrem skutečná doba slunečního svitu pro konkrétní lokalitu, přesná poloha FV panelů vzhledem k ideálnímu směru, ztráty měniče, kabelového vedení, tepelné ztráty, ztráty způsobené odrazem záření a další. Proto se používají simulátory, které umí spočítat skutečný výkon FVE na základě vstupních dat. Na obrázku č. 34 jsou hodnoty pro náš případ. Předpokládaný celkový roční výkon FVE bude činit 5260 kW.

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 49°7'53" North, 17°53'18" East, Elevation: 505 m a.s.l.

Nominal power of the PV system: 6.0 kW (crystalline silicon)
 Estimated losses due to temperature: 11.4% (using local ambient temperature)
 Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.1%
 Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%
 Combined PV system losses: 26.2%

Fixed system: inclination=31°, orientation=-30°

Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	6.32	196	1.28	39.5
Feb	9.98	279	2.07	58.0
Mar	14.20	440	3.06	94.7
Apr	18.20	547	4.13	124
May	21.20	657	4.95	153
Jun	21.10	634	5.00	150
Jul	22.50	697	5.35	166
Aug	19.90	616	4.70	146
Sep	15.60	468	3.54	106
Oct	12.70	393	2.77	85.9
Nov	6.46	194	1.35	40.5
Dec	4.47	139	0.91	28.1
Yearly average	14.4	438	3.27	99.3
Total for year		5260		1190

E_d : Average daily electricity production from the given system (kWh)
 E_m : Average monthly electricity production from the given system (kWh)
 H_d : Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)
 H_m : Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

Obrázek 34: Výpočet reálného výkonu FVE [30]

Při výpočtu ekonomiky provozu FVE je třeba mít na paměti způsob provozu zařízení. Pro připojení zařízení pomocí stávajícího elektrického vedení je nutné použít vícekvadrantový elektroměr, který umí rozlišit odběr z FVE systému a ze sítě. V případě nepřítomnosti osob v domě může docházet k dodávce z FVE do sítě a naopak v případě zvýšeného odběru bude docházet k nákupu elektřiny ze sítě.

V objektu žijí trvale čtyři osoby a roční spotřeba elektrické energie je přibližně 15 MWh, výroba FVE systému je tak nižší v porovnání s celkovou spotřebou. Proto bude spíše docházet k nákupu elektřiny ze sítě. Investor proto bude přihlášen k odběru zeleného bonusu. Cena pak bude tvořena výší zeleného bonusu, který je pro fotovoltaické elektrárny realizované v roce 2010 stanoven na 11,28 Kč/kWh bez DPH plus průměrnou cenou elektřiny neodebrané ze sítě, tedy přibližně 5 Kč/kWh.

Teoretický roční příjem bude:

$$5260 \cdot 11,28 = 59333 \text{ Kč bez DPH}$$

Uvažujme, že v době výroby elektrického proudu z něj využijeme 30%. Za tuto jinak běžně odebranou energii bychom zaplatili 5 Kč/kWh, tedy:

$$5260 \cdot 0,30 \cdot 5 = 7890 \text{ Kč bez DPH}$$

Roční výnos zařízení se skládá z příjmu za vyrobenou energii a ušetřenou částkou za spotřebovanou energii.

$$59333 + 7890 = 67223 \text{ Kč bez DPH}$$

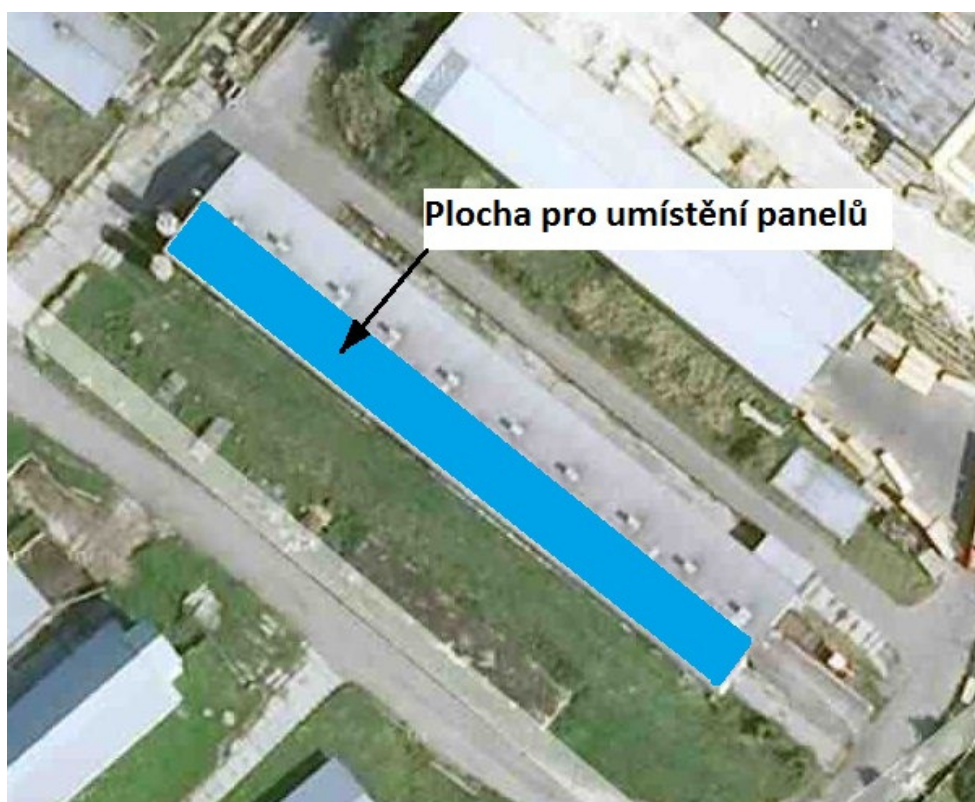
Pro výpočet návratnosti jsem použil kalkulačku na webových stránkách tzb-info.cz. Prostá doba návratnosti bude 9 let. Diskontovaná doba návratnosti, která zohledňuje cenu peněz v průběhu let, pak vychází na 10 let. Skutečná doba návratnosti bude zřejmě ještě vyšší, jelikož jsme do výpočtu nezahrnuli další faktory. Mezi ně patří například stárnutí panelů a s tím spojená klesající účinnost, obvykle nižší vlastní spotřeba vyrobené energie než kalkulovaných 30%, atd.

Základní parametry investice		
Doba životnosti projektu	<input type="text" value="25"/>	[počet let] ???
Celková investice do zařízení	<input type="text" value="605041"/>	[Kč] ???
Úvěr nutný pro pořízení zařízení ???		
Úvěr (vypůjčená částka)	<input type="text" value="0"/>	[Kč]
Úroková sazba	<input type="text" value="0"/>	[%]
Doba splácení úvěru	<input type="text" value="0"/>	[počet let]
Roční výnos z provozovaného zařízení ???		
Roční výnos z pořízovaného zařízení	<input type="text" value="67223"/>	[Kč]
Roční změna výnosu z pořízovaného zařízení	<input type="text" value="3"/>	[%]
Roční náklady na provoz pořízovaného zařízení ???		
	Roční náklady [Kč]	Roční změna nákladů [%]
č. 1	<input type="text" value="2000"/>	<input type="text" value="0"/>
č. 2	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Doplňkové parametry investice		
Diskont - výnos alternativní investice	<input type="text" value="3"/>	% ???
Bude se danit zisk z projektu? ???	<input checked="" type="radio"/> Ne <input type="radio"/> Ano	
<input type="button" value="Vypočítat"/>		
VÝSLEDKY		
NPV - čistá současná hodnota projektu:	991759 Kč ???	
Roční ekvivalentní finanční toky investice:	56955 Kč ???	
Doba návratnosti:	9 let ???	
Diskontovaná doba návratnosti:	10 let ???	
IRR - vnitřní výnosové procento investice:	13 % ???	

Obrázek 35: Výpočet návratnosti [31]

8.2 Fotovoltaická elektrárna 80,5 kWp

Fotovoltaická elektrárna bude na střeše haly v areálu zemědělského družstva ve Vlachovicích u Valašských Klobouk. Střecha je situována 30° jihozápadně se sklonem 35° a využitelnou plochou 700 m². Použito bude 350 kusů FV panelů Solarwatt M220 60 GET AK – 230 Wp, jeden střídač Fronius IG 500 a jeden Fronius IG 400, rozvaděč String Control Box Fronius, 600 metrů stejnosměrné kabeláže. Cena systému je 6 440 500 Kč bez DPH.



Obrázek 36: Umístění panelů

I pro tuto variantu použijeme simulátor pro zjištění skutečného výkonu. Předpokládaný celkový roční výkon FVE bude činit 70000 kW.

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 49°8'25" North, 17°53'38" East, Elevation: 472 m a.s.l.,

Nominal power of the PV system: 80.5 kW (crystalline silicon)
 Estimated losses due to temperature: 11.8% (using local ambient temperature)
 Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.0%
 Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%
 Combined PV system losses: 26.4%

Fixed system: inclination=35°, orientation=30°				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	84.90	2630	1.29	39.8
Feb	134.00	3770	2.09	58.7
Mar	191.00	5920	3.08	95.4
Apr	242.00	7270	4.10	123
May	280.00	8680	4.89	152
Jun	279.00	8360	4.92	147
Jul	296.00	9190	5.27	163
Aug	264.00	8170	4.66	145
Sep	208.00	6240	3.54	106
Oct	171.00	5300	2.80	86.9
Nov	86.90	2610	1.36	40.8
Dec	59.30	1840	0.91	28.1
Yearly average	192	5830	3.25	98.8
Total for year		70000		1190

E_d : Average daily electricity production from the given system (kWh)
 E_m : Average monthly electricity production from the given system (kWh)
 H_d : Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)
 H_m : Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

Obrázek 37: Výpočet reálného výkonu FVE [30]

Veškerá vyrobená elektrická energie bude dodávána do sítě. Výkupní cena je pro fotovoltaické elektrárny realizované v roce 2010 stanovena na 12,50 Kč/kWh bez DPH. Teoretický roční příjem bude

$$70000 \cdot 12,5 = 875\,000 \text{ Kč bez DPH}$$

Pro výpočet návratnosti jsem použil kalkulačku na webových stránkách tzb-info.cz. Kalkulace nezahrnuje pokles účinnosti panelů, která je na úrovni 1% ročně.

První varianta výpočtu je bez využití úvěru, kdy celá investice bude hrazena hotovostí investora. Prostá doba návratnosti bude 7 let. Diskontovaná doba návratnosti pak vychází na 8 let.

Základní parametry investice

Doba životnosti projektu [počet let] ???

Celková investice do zařízení [Kč] ???

Úvěr nutný pro pořízení zařízení ???

Úvěr (vypůjčená částka) [Kč]

Úroková sazba [%]

Doba splácení úvěru [počet let]

Roční výnos z provozovaného zařízení ???

Roční výnos z pořízovaného zařízení [Kč]

Roční změna výnosu z pořízovaného zařízení [%]

Roční náklady na provoz pořízovaného zařízení ???

	Roční náklady [Kč]	Roční změna nákladů [%]
č. 1	<input type="text" value="20000"/>	<input type="text" value="0"/>
č. 2	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

Doplňkové parametry investice

Diskont - výnos alternativní investice % ???

Bude se danit zisk z projektu? ??? Ne Ano

VÝSLEDKY

NPV - čistá současná hodnota projektu: **14449101 Kč** ???

Roční ekvivalentní finanční toky investice: **829781 Kč** ???

Doba návratnosti: **7 let** ???

Diskontovaná doba návratnosti: **8 let** ???

IRR - vnitřní výnosové procento investice: **16 %** ???

Obrázek 38: Výpočet návratnosti - hotovost [31]

Druhá varianta výpočtu je s využitím úvěru, s roční úrokovou sazbou 8% a délkou splácení 10 let. Prostá doba návratnosti v tomto případě bude 16 let. Diskontovaná doba návratnosti vychází na 18 let. Z toho vyplývá, že v případě využití úvěru je realizace projektu méně efektivní a před rozhodnutím pro tuto variantu financování by bylo vhodné provést hlubší analýzu.

Základní parametry investice		
Doba životnosti projektu	<input type="text" value="25"/>	[počet let] ???
Celková investice do zařízení	<input type="text" value="6440500"/>	[Kč] ???
Úvěr nutný pro pořízení zařízení ???		
Úvěr (vypůjčená částka)	<input type="text" value="6440500"/>	[Kč]
Úroková sazba	<input type="text" value="8"/>	[%]
Doba splácení úvěru	<input type="text" value="10"/>	[počet let]
Roční výnos z provozovaného zařízení ???		
Roční výnos z pořízeného zařízení	<input type="text" value="875000"/>	[Kč]
Roční změna výnosu z pořízeného zařízení	<input type="text" value="3"/>	[%]
Roční náklady na provoz pořízeného zařízení ???		
	Roční náklady [Kč]	Roční změna nákladů [%]
č. 1	<input type="text" value="20000"/>	<input type="text" value="0"/>
č. 2	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Doplňkové parametry investice		
Diskont - výnos alternativní investice	<input type="text" value="3"/>	% ???
Bude se danit zisk z projektu? ???	<input checked="" type="radio"/> Ne <input type="radio"/> Ano	
<input type="button" value="Vypočítat"/>		
VÝSLEDKY		
NPV - čistá současná hodnota projektu:	6261604 Kč ???	
Roční ekvivalentní finanční toky investice:	359591 Kč ???	
Doba návratnosti:	16 let ???	
Diskontovaná doba návratnosti:	18 let ???	
IRR - vnitřní výnosové procento investice:	7 % ???	

Obrázek 39: Výpočet návratnosti - úvěr [31]

8.3 Fotovoltaická elektrárna 633,6 kWp – pevné panely

Fotovoltaická elektrárna bude umístěna na rovinatém pozemku poblíž obce Veselí nad Moravou. Panely budou upevněny na pevné konstrukci a situovány na jih. Použito bude 3168 kusů FV panelů SRE – 200 Wp, jeden střídač Satcon včetně trafo 500 kW a jeden střídač Satcon včetně trafo 100 kW, rozvaděč Satcon Subcambainer Box, sdužovací skříň Astra od firmy Spálovský, 30000 metrů kabeláže Lapptherm H07RNF. Cena systému včetně dopravy, montáže a zaškolení je 72 000 000 bez DPH.

Tak jako v předchozím případě i tady použijeme simulátor pro zjištění skutečného výkonu. Předpokládaný celkový roční výkon FVE bude činit 604000 kW.

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 48°55'14" North, 17°22'29" East, Elevation: 219 m a.s.l.,

Nominal power of the PV system: 633.6 kW (crystalline silicon)
 Estimated losses due to temperature: 8.1% (using local ambient temperature)
 Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.9%
 Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%
 Combined PV system losses: 23.2%

Fixed system: inclination=35°, orientation=0°				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	705.00	21800	1.30	40.4
Feb	1130.00	31700	2.14	60.0
Mar	1650.00	51100	3.24	100
Apr	2130.00	64000	4.38	132
May	2410.00	74800	5.10	158
Jun	2410.00	72300	5.17	155
Jul	2530.00	78500	5.46	169
Aug	2290.00	70900	4.91	152
Sep	1880.00	56500	3.91	117
Oct	1470.00	45700	2.94	91.3
Nov	731.00	21900	1.40	42.1
Dec	484.00	15000	0.90	27.9
Yearly average	1660	50400	3.41	104
Total for year		604000		1250

E_d : Average daily electricity production from the given system (kWh)
 E_m : Average monthly electricity production from the given system (kWh)
 H_d : Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)
 H_m : Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

Obrázek 40: Výpočet reálného výkonu FVE [30]

Veškerá vyrobená elektrická energie bude dodávána do sítě. Výkupní cena je pro fotovoltaické elektrárny realizované v roce 2010 stanovena na 12,50 Kč/kWh bez DPH. Teoretický roční příjem bude

$$604000 * 12,5 = 7\,550\,000 \text{ Kč bez DPH}$$

Pro výpočet návratnosti jsem použil kalkulačku na webových stránkách tzb-info.cz. Kalkulace nezahrnuje pokles účinnosti panelů, která je na úrovni 1% ročně.

První varianta výpočtu je bez využití úvěru, kdy celá investice bude hrazena hotovostí investora. Prostá doba návratnosti bude 9 let. Diskontovaná doba návratnosti pak vychází na 11 let.

Základní parametry investice

Doba životnosti projektu [počet let] ???

Celková investice do zařízení [Kč] ???

Úvěr nutný pro pořízení zařízení ???

Úvěr (vypůjčená částka) [Kč]

Úroková sazba [%]

Doba splácení úvěru [počet let]

Roční výnos z provozovaného zařízení ???

Roční výnos z pořízovaného zařízení [Kč]

Roční změna výnosu z pořízovaného zařízení [%]

Roční náklady na provoz pořízovaného zařízení ???

	Roční náklady [Kč]	Roční změna nákladů [%]
č. 1	<input type="text" value="200000"/>	<input type="text" value="0"/>
č. 2	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

Doplňkové parametry investice

Diskont - výnos alternativní investice % ???

Bude se danit zisk z projektu? ??? Ne Ano

VÝSLEDKY

NPV - čistá současná hodnota projektu: **107769798 Kč** ???

Roční ekvivalentní finanční toky investice: **6188990 Kč** ???

Doba návratnosti: **9 let** ???

Diskontovaná doba návratnosti: **11 let** ???

IRR - vnitřní výnosové procento investice: **12 %** ???

Obrázek 41: Výpočet návratnosti - hotovost [31]

Druhá varianta výpočtu je s využitím úvěru, s roční úrokovou sazbou 8% a délkou splácení 10 let. Prostá doba návratnosti v tomto případě bude 19 let. Diskontovaná doba návratnosti vychází na 23 let. Z toho vyplývá, že v případě využití úvěru je realizace projektu neefektivní, jelikož doba návratnosti se velmi blíží době životnosti zařízení.

Základní parametry investice		
Doba životnosti projektu	<input type="text" value="25"/>	[počet let] ???
Celková investice do zařízení	<input type="text" value="72000000"/>	[Kč] ???
Úvěr nutný pro pořízení zařízení ???		
Úvěr (vypůjčená částka)	<input type="text" value="72000000"/>	[Kč]
Úroková sazba	<input type="text" value="8"/>	[%]
Doba splácení úvěru	<input type="text" value="10"/>	[počet let]
Roční výnos z provozovaného zařízení ???		
Roční výnos z pořízovaného zařízení	<input type="text" value="7550000"/>	[Kč]
Roční změna výnosu z pořízovaného zařízení	<input type="text" value="3"/>	[%]
Roční náklady na provoz pořízovaného zařízení ???		
	Roční náklady [Kč]	Roční změna nákladů [%]
č. 1	<input type="text" value="200000"/>	<input type="text" value="0"/>
č. 2	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Doplňkové parametry investice		
Diskont - výnos alternativní investice	<input type="text" value="3"/>	% ???
Bude se danit zisk z projektu? ???	<input checked="" type="radio"/> Ne <input type="radio"/> Ano	
<input type="button" value="Vypočítat"/>		
VÝSLEDKY		
NPV - čistá současná hodnota projektu:	16239670 Kč ???	
Roční ekvivalentní finanční toky investice:	932610 Kč ???	
Doba návratnosti:	19 let ???	
Diskontovaná doba návratnosti:	23 let ???	
IRR - vnitřní výnosové procento investice:	4 % ???	

Obrázek 42: Výpočet návratnosti - úvěr [31]

8.4 Fotovoltaická elektrárna 633,6 kWp – natáčené panely

Fotovoltaická elektrárna bude umístěna na rovinatém pozemku poblíž obce Veselí nad Moravou. Panely budou upevněny na otočné konstrukci a situovány na jih. Použito bude 3168 kusů FV panelů SRE – 200 Wp, jeden střídač Satcon včetně trafo 500 kW a jeden střídač Satcon včetně trafo 100 kW, rozvaděč Satcon Subcombainer Box, sdružovací skříň Astra od firmy Spálovský, 30000 metrů kabeláže Lapptherm H07RNF. Cena systému včetně dopravy, montáže a zaškolení je 80 000 000 bez DPH.

I zde použijeme simulátor pro zjištění skutečného výkonu. Předpokládaný celkový roční výkon FVE bude činit 756000 kW.

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 48°55'14" North, 17°22'29" East, Elevation: 219 m a.s.l.,

Nominal power of the PV system: 633.6 kW (crystalline silicon)
 Estimated losses due to temperature: 8.1% (using local ambient temperature)
 Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.9%
 Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%
 Combined PV system losses: 23.2%

Vertical axis tracking system inclination=52°

Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	825.00	25600	1.52	47.2
Feb	1330.00	37300	2.53	70.7
Mar	1980.00	61200	3.87	120
Apr	2680.00	80500	5.47	164
May	3130.00	97000	6.51	202
Jun	3130.00	93900	6.59	198
Jul	3330.00	103000	7.06	219
Aug	2900.00	89800	6.13	190
Sep	2320.00	69500	4.78	144
Oct	1790.00	55400	3.56	110
Nov	848.00	25400	1.62	48.7
Dec	555.00	17200	1.03	31.9
Yearly average	2070	63000	4.23	129
Total for year		756000		1550

E_d : Average daily electricity production from the given system (kWh)
 E_m : Average monthly electricity production from the given system (kWh)
 H_d : Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)
 H_m : Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

Obrázek 43: Výpočet reálného výkonu FVE [30]

Veškerá vyrobená elektrická energie bude také dodávána do sítě. Při výkupní ceně 12,50 Kč/kWh bez DPH bude teoretický roční příjem

$$756000 * 12,5 = 9\,450\,000 \text{ Kč bez DPH}$$

První varianta výpočtu je bez využití úvěru, kdy celá investice bude hrazena hotovostí investora. Prostá doba návratnosti bude 8 let. Diskontovaná vychází na 9 let.

Základní parametry investice

Doba životnosti projektu [počet let] ???

Celková investice do zařízení [Kč] ???

Úvěr nutný pro pořízení zařízení ???

Úvěr (vypůjčená částka) [Kč]

Úroková sazba [%]

Doba splácení úvěru [počet let]

Roční výnos z provozovaného zařízení ???

Roční výnos z pořízovaného zařízení [Kč]

Roční změna výnosu z pořízovaného zařízení [%]

Roční náklady na provoz pořízovaného zařízení ???

	Roční náklady [Kč]	Roční změna nákladů [%]
č. 1	<input type="text" value="200000"/>	<input type="text" value="0"/>
č. 2	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

Doplňkové parametry investice

Diskont - výnos alternativní investice % ???

Bude se danit zisk z projektu? ??? Ne Ano

VÝSLEDKY

NPV - čistá současná hodnota projektu: **145886303 Kč** ???

Roční ekvivalentní finanční toky investice: **8377940 Kč** ???

Doba návratnosti: **8 let** ???

Diskontovaná doba návratnosti: **9 let** ???

IRR - vnitřní výnosové procento investice: **14 %** ???

Obrázek 44: Výpočet návratnosti - hotovost [31]

Druhá varianta výpočtu je s využitím úvěru, s roční úrokovou sazbou 8% a délkou splácení 10 let. Prostá doba návratnosti v tomto případě bude 17 let. Diskontovaná doba návratnosti pak vychází na 21 let. Z toho vyplývá, že v případě využití úvěru je realizace projektu neefektivní, jelikož doba návratnosti se podobně jako u pevných panelů velmi blíží době životnosti zařízení.

Základní parametry investice

Doba životnosti projektu [počet let] ???

Celková investice do zařízení [Kč] ???

Úvěr nutný pro pořízení zařízení ???

Úvěr (vypůjčená částka) [Kč]

Úroková sazba [%]

Doba splácení úvěru [počet let]

Roční výnos z provozovaného zařízení ???

Roční výnos z pořízovaného zařízení [Kč]

Roční změna výnosu z pořízovaného zařízení [%]

Roční náklady na provoz pořízovaného zařízení ???

	Roční náklady [Kč]	Roční změna nákladů [%]
č. 1	<input type="text" value="200000"/>	<input type="text" value="0"/>
č. 2	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

Doplňkové parametry investice

Diskont - výnos alternativní investice % ???

Bude se danit zisk z projektu? ??? Ne Ano

VÝSLEDKY

NPV - čistá současná hodnota projektu: **44186161 Kč** ???

Roční ekvivalentní finanční toky investice: **2537517 Kč** ???

Doba návratnosti: **17 let** ???

Diskontovaná doba návratnosti: **21 let** ???

IRR - vnitřní výnosové procento investice: **5 %** ???

Obrázek 45: Výpočet návratnosti - úvěr [31]

ZÁVĚR

Díky práci na této diplomové práci jsem mohl hlouběji proniknout do problematiky fotovoltaiky. Kromě základní orientace v různých technologiích a konstrukcích fotovoltaických článků byly cenné také informace o jednotlivých komponentech solárních systémů. Získat detailnější informace je poměrně obtížné, jelikož většina firem působící na fotovoltaickém trhu si své zkušenosti velmi obezřetně hlídá. Zřejmě zato může velký boom s fotovoltaickými elektrárnami, který u nás nastal. Atraktivní výkupní ceny elektrické energie s garancí na hodně let dopředu v mnoha případech válčují čistý rozum a elektrárny se staví na místech úrodných polí, v rovinných, snadno přístupných oblastech. Téměř žádného investora nezajímá realizace v kopcovitém terénu, který je jinak pro zemědělskou výrobu nevhodný. Neméně důležitým negativním aspektem je nepřipravenost elektrické rozvodné sítě, která není dimenzovaná na takové extrémní lokální přetížení v době maximálního výkonu elektrárny.

Téměř každá z dodavatelských slibuje až neuvěřitelné doby návratnosti investice do fotovoltaické elektrárny a následné vysoké zisky. To mě inspirovalo k návrhu několika modelových elektráren a výpočtu doby návratnosti. Vypočtené hodnoty nejsou tak „skvělé“ jak nabídky slibují.

- První model byla elektrárna o výkonu 6kWp na střeše RD. Celá investice byla pokryta hotovostí majitele RD a proto prostá doba návratnosti činí 9 let, diskontovaná doba návratnosti 10 let.
- Druhý model byla FVE o výkonu 80,5kWp umístěná na střeše průmyslové haly. V případě financování v hotovosti je prostá doba návratnosti pouze 7 let, diskontovaná pak 8 let. Při financování pomocí úvěru na celou částku FVE je prostá doba návratnosti 16 let, diskontovaná pak 18 let.
- Třetí model byla FVE o výkonu 633,6kWp umístěná na volném pozemku s pevnými panely. V případě financování v hotovosti je prostá doba návratnosti 9 let, diskontovaná pak 11 let. Při financování pomocí úvěru na celou částku FVE je prostá doba návratnosti 19 let, diskontovaná pak 23 let.
- Čtvrtý model byla FVE o výkonu 633,6kWp umístěná na volném pozemku ovšem s natáčecími panely. V případě financování v hotovosti je prostá doba návratnosti

pouze 8 let, diskontovaná pak 9 let. Při financování pomocí úvěru na celou částku FVE je prostá doba návratnosti 17 let, diskontovaná pak 21 let.

Reálná doba návratnosti investice bude ovšem s největší pravděpodobností ještě vyšší, jelikož zde neuvažujeme pokles účinnosti panelů (1% ročně), další výdaje na ostrahu, pojištění elektrárny, apod. I tak jsme schopni vypočítat, že investice je smysluplná jen v případě financování hotovostí nebo úvěrem pokrývajícím jen část celkové investice. Podstatným faktorem pro rozhodování je reálná pravděpodobnost poklesu výkupních cen elektrické energie z obnovitelných zdrojů.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

Working on this thesis was a very good opportunity to understand photovoltaic systems better. Apart from basic orientation in various solar technologies and construction were valuable information about solar components. It was very difficult to get detailed information because companies are very careful about sharing their know-how about photovoltaic power stations. Maybe this is caused by a photovoltaic power station boom during the last few years. Attractive redeeming prices and price warranties for the future sometimes go against common sense. The photovoltaic power stations are build on fertile plains and flat landscape instead of hilly countryside where it is difficult to do agronomy. An important negative point is the electrical power network which is not designed for local overloading during maximum power station output.

Almost every photovoltaic company promises very short recovery of investments and then big profit. I was inspired to calculate real recovery of investment for concrete types of photovoltaic power stations. The final results are not as great as they promise.

- The first case were photovoltaic power stations with an output power of 6kWp placed on house rooves. All of the investment was done by owner cash. The absolute recovery of investment was calculated at 9 years, the discounted recovery of investment is 10 years.
- The second case were photovoltaic power stations with an output power of 80,5kWp placed on commercial hall rooves. In case of complete investment by owner cash, the absolute recovery of investment was calculated at only 7 years, discounted recovery of investment was 8 years. In case of complete investment by credit this is 16 years and 18 years respectfully for discounted recovery of investment.
- The third case were photovoltaic power stations with an output power of 633,6kWp and a fixed solar panel position, placed on flat landscapes. In case of complete investment by owner cash, the absolute recovery of investment was calculated at 9 years, discounted recovery of investment was 11 years. In case of complete investment by credit we have 19 years and 23 years respectfully for discounted recovery of investment.

- The last case were photovoltaic power stations with an output power of 633,6kWp and a flexible solar panel position, placed on flat landscapes. In case of complete investment by owner cash, the absolute recovery of investment was calculated at only 8 years, discounted recovery of investment was 9 years. In case of complete investment by credit we have 17 years and 21 years respectfully for discounted recovery of investment.

The real recovery of investment will probably be longer. We ignored panel power decrease during it's lifetime (1% annually), and further expenses for security, insurance, etc. Nevertheless we can recognize that investment is meaningful only in the case of ready money or partial credit. An important aspect for decision making is the probability of redeeming price decrease in future.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] HALLER, A.: Solární energie – využití při obnově budov, BEN, Praha, 2007
- [2] CHURÝ, V., PALENČÁR, R.: Meranie technických veličin, STU Bratislava, 1999
- [3] MURTINGER, K.: Solární energie pro váš dům, ERA group, Praha, 2005
- [4] FUKÁTKO, T.: Detekce a měření různých druhů záření, BEN, Praha, 2007
- [5] HRUŠKA, F.: Technické prostředky automatizace IV., UTB Zlín, 2001
- [6] FIRST PHOTOVOLTAIC DEVICES [online] Dostupný z WWW:
< <http://pvcdrom.pveducation.org/> >
- [7] The Photoelectric Effect [online] Dostupný z WWW:
< http://www1.eere.energy.gov/solar/photoelectric_effect.html>
- [8] FOTOVOLTAICKÝ JEV [online] Dostupný z WWW:
< <http://www.cez.cz/edee/content/microsites/solarni/f8.htm>>
- [9] Konarka Technologies Inc. [online] Dostupný z WWW:
< <http://www.konarka.com/index.php/technology/our-technology/>>
- [10] Solar Cell Structures [online] Dostupný z WWW:
< http://www1.eere.energy.gov/solar/solar_cell_structures.html>
- [11] Účinnější cesta od světla k elektřině a zpět [online] Dostupný z WWW:
< <http://www.osel.cz/index.php?clanek=3885>>
- [12] Překonají „popcornové“ solární články rekord v účinnosti? [online] Dostupný z WWW: < <http://www.osel.cz/index.php?obsah=6&clanek=3958>>
- [13] Vrána Pavel, Regulace napájení solárních systémů, Diplomová práce, UTB Zlín, 2009 [dokument pdf]
- [14] Energie slunce – výroba elektřiny [online] Dostupný z WWW:
<<http://www.ekowatt.cz/cz/informace/obnovitelne-zdroje-energie/energie-slunce-vyroba-elektriny>>
- [15] Jak měříme solární články [online] Dostupný z WWW:
<<http://www.solartec.cz/cs/fv-systemy/o-fotovoltaice/mereni-clanku.html>>

- [16] Detail zkratky Wp [online] Dostupný z WWW:
<<http://www.zkratky.cz/Wp/16927>>
- [17] Motýl Ivo, Natáčení solárních systémů, Diplomová práce, UTB Zlín, 2008
[dokument pdf]
- [18] Fotovoltaické systémy [online] Dostupný z WWW:
<<http://www.czrea.org/cs/druhy-oze/fotovoltaika#syst1>>
- [19] Fotovoltaika [online] Dostupný z WWW:
<<http://www.solarfuture.cz/fotovoltaika.htm>>
- [20] WindFarmer, Off-Grid (Stand Alone) Wind and Solar Electric Systems [online]
Dostupný z WWW: <http://www.windfarmer.us/system_types/off_grid.php>
- [21] WindFarmer, On-Grid Wind and Solar Electric Systems [online] Dostupný
z WWW: <http://www.windfarmer.us/system_types/on_grid.php>
- [22] Solar Electric Power And Renewable Energy Futures For Colorado [online]
Dostupný z WWW: <<http://billbrownclimatesolutions.blogspot.com/2009/01/solar-electric-power-and-renewable.html>>
- [23] Free patents online, Apparatus for collecting and converting radiant energy
[online] Dostupný z WWW: <<http://www.freepatentsonline.com/6971756-0-large.jpg>>
- [24] Vlček Jiří, Měníče napětí a spínané zdroje – teoretická základna [online]
Dostupný z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=4263>>
- [25] CEZ distribuce a.s. - Výrobní elektřiny – formuláře [online] Dostupný z WWW:
<<http://www.cezdistribuce.cz/cs/formulare/vyrobnny-elektřiny.html>>
- [26] E.ON distribuce a.s. - Výrobní elektřiny – formuláře [online] Dostupný z WWW:
<<http://www.eon-distribuce.cz/cs/distribuce-elektřiny/formulare-postupy/pripojeni-k-distribucni-soustave.shtml>>
- [27] Pražská energetika a.s. [online] Dostupný z WWW:
<<http://www.pre.cz/podnikatele.html>>
- [28] Energetický regulační úřad [online] Dostupný z WWW:
<http://www.eru.cz/dias-read_article.php?articleId=488>

- [29] VR OZE systems s.r.o. [online] Dostupný z WWW: <<http://www.nemakej.cz/fotovoltaicky-jev-a-idealni-podminky-pro-solarni-elektrarny.php>>
- [30] JRC - Photovoltaic Geographical Information System [online] Dostupný z WWW: <<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps3/pvest.php>>
- [31] TZB info - Finanční kalkulátor pro hodnocení ekonomické efektivnosti investic [online] Dostupný z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/t.py?t=16&i=110&h=38&obor=1>>
- [32] TR instruments spol. s r.o. - Luxmetr EasyView EA30 [online] Dostupný z WWW: <<http://www.trinstruments.cz/luxmetr-easyview-ea-30>>
- [33] National Weather Service – Weather Forecast Office [online] Dostupný z WWW: <http://www.srh.noaa.gov/key/?n=low_clouds>
- [34] University of Portsmouth – Silicon isolation [online] Dostupný z WWW: <<http://cnfolio.com/images/img163ingot.jpg>>
- [35] Šimoník Pavel, Solární systémy, Bakalářská práce, UTB Zlín, 2008 [dokument pdf]
- [36] Astronomie, Slunce - charakteristika [online] Dostupný z WWW: <<http://hvezdy.astro.cz/slunce/2/>>
- [37] Wikipedie, Slunce [online] Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Slunce>>
- [38] ENVI s.r.o.: Teplovzdušné kolektory [online] Dostupný z WWW: <http://www.envi.cz/show.php?ida=8&ids=12&par=slunecni_kolektory>
- [39] Eco Shop: Využití sluneční energie, Slunce: [online] Dostupný z WWW: <<http://www.ekodum.cz/energy/sun/info.php>>
- [40] KLAUS, T.: Příručka pro elektrotechniku, Europa - Sobotáles, 2005
- [41] HORST, J.: Informační a telekomunikační technika, BEN, Praha, 2004
- [42] Wikimedia foundation [online] Dostupný z WWW: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f7/Solar-cell-polycrystalline.jpg>

- [43] Ablerex Electronics Co., Ltd [online] Dostupný z WWW:
<http://www.ablerex.com.tw/Solar/image/sun_03_03.gif>
- [44] University of Cambridge – Department of Physics [online] Dostupný z WWW:
<<http://www.phy.cam.ac.uk/research/oe/oepictures/solarcell.jpg>>
- [45] Electronics Lab [online] Dostupný z WWW: <http://www.electronic-lab.com/blog/wp-content/uploads/2008/07/nanowires_hairy_solar_cell1.jpg>
- [46] MURTINGER, K., BERANOVSKÝ, J., TOMESŠ, M.: Fotovoltaika – Elektřina ze slunce, ERA group, Brno, 2007
- [47] Wikipedie, Fotovoltaika [online] Dostupný z WWW:
<<http://cs.wikipedia.org/wiki/Fotovoltaika>>
- [48] Czechsolar spol. s r.o. [online] Dostupný z WWW:
<<http://www.czechsolar.cz/fotovoltaika/technologie-a-vyvoj-panelu/>>
- [49] Foutitude - Audi Q7 Hybrid [online] Dostupný z WWW:
<http://images.thecarconnection.com/lrg/q7hybrid-02-jpg_100205148_1.jpg>
- [50] VR OZE systems s.r.o. [online] Dostupný z WWW:
<<http://www.nemakej.cz/Stavebnice-6-kWp-n21848>>
- [51] Wikipedie, Fresnelova čočka [online] Dostupný z WWW:
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Fresnelova_%C4%8Do%C4%8Dka>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

FVE Fotovoltaická elektrárna.

FV Fotovoltaický.

RD Rodinný dům.

EU Evropská Unie.

ČR Česká Republika

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Struktura Slunce [37]	12
Obrázek 2: Sluneční pec, Odeillo, Francie [37].....	14
Obrázek 3: Roční průměrný úhrn slunečního záření [kWh/m^2] [38].....	15
Obrázek 4: Princip P-N přechodu [7]	18
Obrázek 5: Princip vícevrstvého článku [10]	20
Obrázek 6: Princip výroby monokrystalického ingotu [34].....	21
Obrázek 7: Polykrystalický článek [42]	21
Obrázek 8: Amorfni článek [43]	22
Obrázek 9: Amorfni článek [44]	23
Obrázek 10: Submikronové shluky nanokrytalů ZnO [12]	24
Obrázek 11: Článek z nanovláken [45].....	25
Obrázek 12: Koncentrátor s rovinným zrcadlem [14]	27
Obrázek 13: Koncentrátor s parabolickým zrcadlem [22]	27
Obrázek 14: Princip CPC koncentrátoru [23].....	28
Obrázek 15: Srovnání spojné (2) a Fresnelovy čočky (1) [51]	29
Obrázek 16: Solární střešní okno [49]	30
Obrázek 17: Schéma systému off-grid [20]	32
Obrázek 18: Schéma systému on-grid [21].....	33
Obrázek 19: Instalace fotovoltaické folie [18].....	34
Obrázek 20: Fotovoltaika integrovaná do budov v praxi [19].....	34
Obrázek 21: Měřený model [17]	39
Obrázek 22: Můstkové zapojení snímače polohy slunce [13]	40
Obrázek 23: Princip snímače polohy slunce [13]	40
Obrázek 24: Mrak typu stratokumulus [33].....	41
Obrázek 25: Luxmetr EasyView EA30 [32].....	42
Obrázek 26: Graf naměřených hodnot napětí naprázdno.....	43
Obrázek 27: Graf zátěžových charakteristik jednoho článku	44
Obrázek 28: Graf zátěžových charakteristik osmi článků	45
Obrázek 29: Graf výkonu článků	46
Obrázek 30: Umístění panelů	51
Obrázek 31: Solární panel Solarwatt M220 60 GET AK – 230 Wp [50].....	52

Obrázek 32: Jednofázový střídač Solarmax S6000 [50].....	53
Obrázek 33: Rozvaděč RD1 [50].....	53
Obrázek 34: Výpočet reálného výkonu FVE [30].....	54
Obrázek 35: Výpočet návratnosti [31].....	55
Obrázek 36: Umístění panelů	56
Obrázek 37: Výpočet reálného výkonu FVE [30].....	57
Obrázek 38: Výpočet návratnosti - hotovost [31].....	58
Obrázek 39: Výpočet návratnosti - úvěr [31].....	59
Obrázek 40: Výpočet reálného výkonu FVE [30].....	60
Obrázek 41: Výpočet návratnosti - hotovost [31].....	61
Obrázek 42: Výpočet návratnosti - úvěr [31].....	62
Obrázek 43: Výpočet reálného výkonu FVE [30].....	63
Obrázek 44: Výpočet návratnosti - hotovost [31].....	64
Obrázek 45: Výpočet návratnosti - úvěr [31].....	65

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Slunce – charakteristika [36]	12
Tabulka 2: Naměřené hodnoty napětí naprázdno	42
Tabulka 3: Zátěžová charakteristika jednoho článku.....	43
Tabulka 4: Zátěžová charakteristika osmi článků.....	44
Tabulka 5: Výkon článků.....	45
Tabulka 6: Solarwatt M220 60 GET AK – 230 Wp [50]	52

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Žádost o připojení výrobní - ČEZ

Příloha P II: Příloha k žádosti o připojení výrobní – dotazník pro vlastní výrobní – ČEZ

Příloha P III: Žádost o připojení výrobní – E-on

Příloha P IV: Žádost o připojení výrobní – PRE

Příloha P V: Žádost o udělení licence – ERU

Příloha P VI: Příloha k žádosti o udělení licence – kontaktní údaje – ERU

Příloha P VII: Příloha k žádosti o udělení licence – seznam jednotlivých provozoven – ERU

Příloha P VIII: Příloha k žádosti o udělení licence – rozpis nákladů - ERU

Příloha P IX: Žádost - smlouva o připojení výrobní k distribuční soustavě - ČEZ

Příloha P X: Žádost o uzavření smlouvy o podpoře výroby elektřiny - ČEZ

PŘÍLOHA P I: ŽÁDOST O PŘIPOJENÍ VÝROBNY - ČEZ



ŽÁDOST

o připojení výrobní elektřiny k distribuční soustavě

- PŘIPOJENÍ NOVÉ VÝROBNY ZMĚNA REZERVOVANÉHO PŘÍKONU
 JINÝ DŮVOD *
- PŘIPOJENÍ K NAPĚTOVÉ HLADINĚ NN VN VN

Informační evidenční číslo žádosti:

PROVOZOVATEL DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY (DÁLE JEN PDS)

ČEZ Distribuce, a. s.

se sídlem Dělná 4, Teplická 874/8, PSČ 405 02 | IČ 27232425 | DIČ CZ27232425 |
 zapsána v obchodním rejstříku vedeném Krajským soudem v Ústí nad Labem, oddíl B, vložka 1704 |
 s předním podnikáním - distribuce elektřiny na základě licenno. č. 120604641 | registrační číslo u OTE: 715 |
 info@cezdistricube.cz | www.cezdistricube.cz

D

VÝROBCE ELEKTŘINY (DÁLE JEN VÝROBCE)	LICENCE NA VÝROBU ELEKTŘINY Č.:	REGISTRACE OTE Č.:	
JMÉNO A PŘÍJMENÍ / OBCHODNÍ FIRMA	ZÁKAZNICKÉ ČÍSLO *		
DATUM NARUČENÍ	IČ	DIČ CZ	
ADRESA TRVALÉHO BYDLIŠTĚ / SÍDLA SPOLEČNOSTI / MÍSTA PODNIKÁNÍ			
ULICE / OSADA	Č. P. / Č. O.	PSČ	
OBEC	MÍSTNÍ ČÁST		
PŘEDMĚT PODNIKÁNÍ			
ZAPISANÁ V ORYEDENÉM	ODDÍL	VLOŽKA Č.	
OSOBA OPRÁVNĚNÁ PRO SMLOUVNÍ ZÁLEŽITOSTI			
JMÉNO A PŘÍJMENÍ		TITUL	
TELEFON	FAX	EMAIL	
OSOBA OPRÁVNĚNÁ PRO TECHNICKÉ ZÁLEŽITOSTI			
JMÉNO A PŘÍJMENÍ		TITUL	
TELEFON	FAX	EMAIL	
ADRESA PRO ZASÍLÁNÍ STANOVISKA A VEŠKERÉ KORESPONDENCE *			
<input type="checkbox"/> SHODNÁ S ADRESOU VÝROBCE <input type="checkbox"/> SHODNÁ S ADRESOU ODBĚRNÉHO MÍSTA <input type="checkbox"/> JINÁ			
ADRESA PRO ZASÍLÁNÍ (pokud jste zvolil „JINÁ“):			
JMÉNO A PŘÍJMENÍ / OBCHODNÍ FIRMA			
ULICE / OSADA	Č. P. / Č. O.	PSČ	
OBEC	MÍSTNÍ ČÁST		
ADRESU PRO ZASÍLÁNÍ NASTAVIT	<input type="checkbox"/> POUŽE PRO TOTO ODBĚRNÉ MÍSTO	<input type="checkbox"/> PRO VŠECHNA ODBĚRNÁ MÍSTA VÝROBCE	
SPECIFIKACE VÝROBNY (PŘEDÁVACÍHO MÍSTA):		ČÍSLO PŘEDÁVACÍHO MÍSTA	
ADRESA ODBĚRNÉHO MÍSTA			
ULICE / OSADA	Č. P. / Č. O. *	PSČ	
OBEC	MÍSTNÍ ČÁST		
KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ	Č. PARCELNÍ		
DALŠÍ ÚDAJE			
STÁVAJÍCÍ INSTALOVANÝ VÝKON VÝROBNY	A/KW	POŽADOVANÝ INSTALOVANÝ VÝKON VÝROBNY	A/KW
REZERVOVANÝ PŘÍKON PRO VLASTNÍ SPOTŘEBU	A/KW	REZERVOVANÝ PŘÍKON PRO OSTATNÍ SPOTŘEBU VÝROBNY	A/KW
POŽADAVEK NA ZVÝŠENOU SPOLEHLIVOST DODÁVKY * <input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE			
TYP VÝROBNY			
<input type="checkbox"/> TEPLÁRNA <input type="checkbox"/> BIOPLYNOVÁ <input type="checkbox"/> DŘEVOPLYNOVÁ <input type="checkbox"/> FOTOVOLTAICKÁ <input type="checkbox"/> KOGENERAČNÍ <input type="checkbox"/> NAFTOVÁ <input type="checkbox"/> PARNÍ <input type="checkbox"/> PAROPLYNOVÁ <input type="checkbox"/> VODNÍ <input type="checkbox"/> VĚTRNÁ <input type="checkbox"/> SPALOVNA <input type="checkbox"/> ZEMNÍ PLYN <input type="checkbox"/> JINÁ			
ZPŮSOB PROVOZU VÝROBNY <input type="checkbox"/> PŘEBYTKY DO DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY <input type="checkbox"/> OSTROVNÍ PROVOZ <input type="checkbox"/> CELÁ VÝROBA DO DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY			
POŽADOVANÉ DATUM PŘIPOJENÍ *		OD	DO
		NEJVYŠŠÍ NAPĚTOVÁ HLADINA VÝROBNÍHO ZAŘÍZENÍ	
DRUH KOMPENZAČE * <input type="checkbox"/> CENTRÁLNÍ <input type="checkbox"/> SKUPINOVÁ <input type="checkbox"/> INDIVIDUÁLNÍ <input type="checkbox"/> JINÁ		VÝKON	KW

DOPLŇUJÍCÍ POZNÁMKY VÝROBCE PRO PDS

VYSVĚTLIVKY

- 1) Hodící se označte křížkem. Volbu „[jiný důvod]“ upřesněte.
- 2) Pokud jste již odběratelem nebo dodavatelem elektřiny PDS, vyplňte Vaše zákaznické číslo.
- 3) Adresu vyplňte, pokud požadujete zůstat vyjádření na odlišnou adresu, než je uvedena v kolonce „Výrobce...“.
- 4) Č.p./č.or. - napište číslo, které uvidíte pro doručení pošty. U nových stavb uveďte číslo katastru a doložte snímkem katastrální mapy v měřítku s vyznačeným pozemkem a s vyznačeným místem stavby tak, aby bylo možné určit umístění výroby.
- 5) Označte, zda požadujete kvalitu dodávky nad standard určený vyhláškou ERÚ a Pravidly provozování distribučních soustav. V takovém případě hradíte náklady spojené s realizací tohoto speciálního požadavku.
- 6) Uveďte Vám předpokládaný termín zahájení výroby elektřiny. U prozatímního zařízení uveďte i termín, do kdy bude toto prozatímní zařízení provozováno.
- 7) Doplněte druh kompenzace a její výkon.

UPZORNĚNÍ PRO VÝROBCE

- a) Stanovisko k žádosti bude zpracováno ve lhůtě do 30 dnů v souladu s ustanoveními pro připojení výroby k zařízením distribuční soustavy PDS podle zákona číslo 468/2000 Sb. a prováděcích vyhlášek v platném znění.
- b) Ve smyslu citovaných legislativních předpisů Vám bude stanoven podíl na opravných nákladech PDS spojených s připojením a podíl na nákladech spojených se zajištěním požadovaného příkonu.
- c) Výrobce poskytuje na této žádosti důvěrné informace a osobní údaje a souhlasí s jejich shromažďováním a zpracováváním v souladu s příslušnými právními předpisy, zejména se zákonem na ochranu osobních údajů, také pro veškeré další účely související s jeho podnikatelskou činností a pro marketingové účely. Výrobce dále souhlasí s poskytnutím těchto informací dalším členům Skupiny ČEZ. Skupinou ČEZ se rozumí společnost ČEZ, s. s., a j. ve smyslu § 66a zákona č. 613/1991 Sb. (Obchodní zákoník) ovládané společnosti. Člen Skupiny ČEZ je oprávněn zpracovávat a využívat tyto údaje v rozsahu oprávnění PDS.
- d) Případně Vaše další požadavky můžete projednat buď telefonicky prostřednictvím Zákaznické linky, osobně v Obchodní kanceláři nebo případně zaslat na e-mailovou adresu PDS.
- e) Pokud nebude žádost úplně vyplněna včetně požadovaných příloh, může být PDS vrácena k doplnění.

-
- PŘÍLOHY**
- ÚŘEDNĚ OVĚŘENÝ VÝPIS Z OBCHODNÍHO REJSTŘÍKU (NESMÍ BÝT STARŠÍ TŘÍMĚSÍCŮ)
 - SITUAČNÍ PLÁNEK
 - SOUHLAS VLASTNÍKŮ DOTČENÝCH NEMOVITOSTÍ S UMÍSTĚNÍM ZAŘÍZENÍ
 - SOUHLAS OBCE S VÝSTAVBOU VÝROBNY
 - DOTAZNÍK PRO VLASTNÍ VÝROBNU

PROHLÁŠENÍ VÝROBCE

Prohlašuji, že všechny údaje této žádosti, jakož i všechny přílohy k této žádosti jsou správné a pravdivé. Jsem si vědom všech důsledků, které mohou být proti mně vyzvány při uvedení nesprávných a nepravdivých údajů.

ZA VÝROBCE

JMÉNO A PŘÍJMENÍ, FUNKCE

DATUM A MÍSTO

PODPIS A RAZÍTKO

ZA PDS

JMÉNO A PŘÍJMENÍ, FUNKCE

DATUM A MÍSTO

PODPIS A RAZÍTKO

PŘÍLOHA P III: ŽÁDOST O PŘIPOJENÍ VÝROBNY - EON



Žádost výrobce elektřiny o připojení
zařízení k distribuční soustavě

Elektřina
D6

Důvod žádosti (označte křížkem)

- připojení nového paralelního zdroje ³⁾ změna typu nebo instalovaného výkonu zdroje
 připojení nového náhradního zdroje ⁴⁾ změna výrobce elektřiny

Údaje vyplňte **HOLKOVÝM PÍSMEM**. V případě nedostatku místa pokračujte v příloze, která bude nedílnou součástí Vaší žádosti.
 Více informací můžete získat na našich internetových stránkách www.eon.cz nebo na e-mailové adrese info@eon.cz.
 Při vyplňování údajů elektronickou formou je možné do políček napsat pouze omezený počet znaků.
 V případě dalších názvů doplňte údaje ručně holkovým písmem.

E.ON Distribuce, a.s.
F. A. Gerstnera 2151/6
370 49 České Budějovice

IČ: 28085400
DIČ: CZ28085400

Společnost je zapsána
v obchodním rejstříku
vedeném u Krajského soudu
v Českých Budějovicích,
oddíl B, vložka 1772.

Korespondenční adresa:
E.ON Česká republika, s.z.o.
Sřadisko služeb zákazníkům
Poštovní příhrádka 54
656 54 Bino

Pro případné dotazy:
E.ON Zákaznická linka
tel. 840 111 333
info@eon.cz
www.eon.cz

Část A - Údaje o žadateli

Obchodní firma / Fyzická osoba ³⁾ _____ Právní forma _____

Společnost je zapsána v obchodním rejstříku vedeném _____

IČ / Datum narození ⁴⁾ _____ DIČ ⁴⁾ _____

Předmět podnikání (činnost) _____ Číslo licence na výrobu elektrické energie ⁵⁾ _____

Osoba nebo osoby, které jsou statutárním orgánem ⁶⁾

Jméno _____ Příjmení _____ Datum narození _____

Jméno _____ Příjmení _____ Datum narození _____

Sídlo / Trvalý pobyt ⁷⁾

Ulice _____ Číslo popsečné / orientační _____ PSČ _____

Obec, část obce _____ Okres _____

Kraj _____ Sít' _____

Adresa pro doručování korespondence do vlastních rukou

Jméno _____ Příjmení _____ Titul _____

Ulice _____ Číslo popsečné / orientační _____ PSČ _____

Obec, část obce _____ Okres _____ Kraj _____

Kontakt

Telefon _____ Mobil _____ Fax _____ E-mail _____

Bankovní spojení

Destičné platby: Název banky _____ Číslo účtu / kód banky _____

Odeslané platby: Název banky _____ Číslo účtu / kód banky _____

Osoba nebo osoby, které jsou oprávněny k podpisu smlouvy ⁸⁾

Smluvní zástupce: Jméno _____ Příjmení _____ Titul _____

Označení pracovní funkce _____

Telefon _____ Mobil _____ Fax _____ E-mail _____

Technický zástupce: Jméno _____ Příjmení _____ Titul _____

Telefon _____ Mobil _____ Fax _____ E-mail _____

Evidenční číslo žádosti
(vyplňuje EON)

Datum přijetí žádosti
(vyplňuje EON)

Část B - Údaje o místě a o zařízení výrobce elektřiny

Umístění výroby elektřiny

Ulice	Číslo popisné / orientační	PSČ
Obec, část obce	Okres	Kraj

Poloha

Kat. územní území	Parcelní číslo pozemků, na nichž je výrobná situována
-------------------	---

Bude zařízení výroby elektřiny připojeno ve stávajícím odběrném místě? ne ano, uveďte číslo odběrného místa

Rezervovaný výkon odběrného místa stávající požadovaný [kVA]

Rezervovaný výkon odběrného místa stávající požadovaný [kVA] ¹⁰⁾

Typ výroby elektřiny (využitá energie)

větrná vodní sluneční bioplyn biomasa spalvina

Jiný druh - uveďte

Kogenerace plyn olej jiná - uveďte

Požadovaný termín připojení

Základní údaje o výrobě elektřiny ⁹⁾

Zapojení výroby do distribuční soustavy

Požadovaná hladina napětí nn (400 V) vn (22 kV) vn (110 kV)

Popis výroby elektřiny

Výrobce zařízení	Typ	Počet stávajících zařízení
------------------	-----	----------------------------

Čalkový instalovaný výkon elektřiny	Výkon jednotlivých bloků
-------------------------------------	--------------------------

Blockový transformátor ¹¹⁾

Typ	Instalovaný výkon	Jmenovité napětí	Napětí nakrátko
-----	-------------------	------------------	-----------------

Popis výroby elektřiny asynchronní synchronní se střídačem

fotočlánkový se střídačem s střizovým připojením s jednočlánkovým připojením

Způsob provozu výroby

Ostrovní provoz ano ne

Dodávka přebytků do sítě ano ne

Provoz pro pokrytí spotřeby odběrného místa ano ne

Požadovaný způsob podpory obnovitelných zdrojů elektřiny zelený bonus pevná výkupní cena

Přidpokládané množství energie dodané do distribuční sítě E.ON za rok [MWh]

Parametry jednoho zařízení

Činný výkon kW Jmenovité napětí Un kV Zsíťový výkon kVA

Jmenovitý proud A Přispěvek celého zdroje ke zkratovému proudu I kA Zkratová odlnost zařízení I kA

Největší spíňací ráz kmx Motorický rozběh generátoru ne ano - rozběhový proud Ia A

Pauze u střídačů

Riďící frekvence síťová vlastní

Počet pulsů 6 12 24

Schopnost ostrovního provozu ano ne

Modulace šířky pulsu ano ne

Pauze u větrných elektráren

Proudy vyšších harmonických odpovídají ČSN IEC 555-2 ano ne

Síťový výkon Ser kVA, za čas s

Měrný číselný faktor cos

Vnější síťový ohel generátoru ¹¹⁾ φ

Změna AQ AP

Kompenzační zařízení

Existence kompenzačního zařízení ano ne

Jílový výkon Q kVAr

Přifazeno jednotlivému zařízení ano společně

Rozně ne ano ano s %

S hradičím obvodem ne ano - pro Hz

S seřadící obvody ne ano n

Rozsah schopnosti regulace účinného cos φ je od do

Popis vlastní spotřebič

Celkový instalovaný výkon Jmenovitá napětí Účinník (cos φ) Zátěžový proud

Další informace o zařízení

Lokální spotřebič - dodávka elektřiny bez použití distribuční soustavy E.ON

Předpokládaná množství energie dodané do sítě lokální spotřebič za rok [kWh]

Údaje o výrobci (vypíšte pouze v případě, kdy výrobcem je jiný subjekt než zadatel o připojení uvedený v části 1.)

Obchodní firma / fyzická osoba s) Právní forma

Společnost je zapsána v obchodním rejstříku vedeném

IC / Datum narození s) DIČ e

Předmět podnikání (činnost) Číslo licence na výrobu elektrické energie s)

Osoba nebo osoby, které jsou statutárním orgánem ⁴⁾

Jméno <input type="text"/>	Příjmení <input type="text"/>	Datum narození <input type="text"/>
Jméno <input type="text"/>	Příjmení <input type="text"/>	Datum narození <input type="text"/>

Sídlo / Trvalý pobyt ⁵⁾

Ulice Číslo popisné / orientační PSČ

Obec, část obce Okres Kraj Sídlo

Adresa pro doručování korespondence do vlastních rukou

Jméno Příjmení Titul

Ulice Číslo popisné / orientační PSČ

Obec, část obce Okres Kraj

Kontakt Telefon Mobil Fax Email

Bankovní spojení Další platby: Název banky Číslo účtu / kód banky

Osobní platby: Název banky Číslo účtu / kód banky

Osoba nebo osoby, které jsou oprávněny k podpisu smlouvy ⁶⁾

Jméno Příjmení Titul Označení pracovní funkce

Telefon Mobil Fax Email

Technický zástupce

Jméno Příjmení Titul

Telefon Mobil Fax Email

Prohlášení žadatele

- Žadatel potvrzuje správnost a pravdivost údajů uvedených v žádosti i na všech přílohách k této žádosti.
- Žadatel poskytuje souhlas ke zpracování svých osobních údajů v rozsahu uvedeném v žádosti, což je nezbytné pro řádnou identifikaci subjektů za účelem uzavření a plnění ujednání smlouvy o připojení nebo smlouvy o dodávce, a to na dobu trvání této smlouvy či případně do doby vyřádkování veškerých nároků z této smlouvy vzniklých. Žadatel dále uvádí, že byl seznámen s možnými následky neposkytnutí smluvních osobních údajů. E.ON se zavazuje nepokynout tyto údaje žádné třetí osobě s výjimkou povinností uložených zákonem.

Podpis žadatele (Formulář vyšetřte a toto prohlášení vyplňte ručně)

V _____ dne _____

Podpis žadatele / otisk razítka

Prohlášení vlastníka nemovitosti

jméno a příjmení / Obchodní firma	IČ	DIČ
Trvalý pobyt / Sídlo		
Ulice	Číslo popisné / orientační	PSČ
Obec, část obce	Okres	Kraj

Vlastník výše uvedených nemovitostí a vlastník rozvodu elektřiny (rozvod navazuje na zařízení v majetku E.ON):

- Souhlasí s provozem výroby elektřiny.
- Souhlasí se stavbou (rozšířením nebo změnou) rozvodného zařízení na dotčené nemovitosti.
- Souhlasí s uzavřením smlouvy o dodávce elektřiny mezi výše uvedeným žadatelem a E.ON v souladu se zákonem č. 458/2000 Sb.
- Bere na vědomí, že uzavřením smlouvy vzniká E.ON dle zákona č. 458/2000 Sb., § 25 odst. 4, písm. g), právo vstupovat a výhled na cizí nemovitosti v souvislosti se zřizováním a provozováním distribuční soustavy.

Podpis vlastníka nemovitosti (Formulář vyšetřte a toto prohlášení vyplňte ručně)

V _____ dne _____

Podpis vlastníka nemovitosti / otisk razítka

Přílohy k žádosti


Při podání žádosti žadatel přiloží:

- Přehledný situační plánek (ve dvojnásobném vyhotovení) s vyznačením polohy objektu (v měřítku 1:1000 nebo 1:2000, nebo 1:2880). V plánu musí být zakresleny také všechny sousední objekty.
- Jednoduché schéma vstupní části elektrického zařízení. Technické údaje instalovaných transformátorů připojených k distribuční soustavě E.ON (výkon transformátoru, převod napětí, ztráty napětí, napětí nabitko, ztráty naprázdno atd.).
- Souhlas obce s výstavbou výroby v jejím katastrálním území (pouze v případě výroben, které nejsou součástí stávajících objektů, zejména větrných elektráren).
- Úředně ověřený výpis z obchodního rejstříku nebo úředně ověřenu kopii listiny o zřízení právnícké osoby ne starší než tři měsíce. (Fyzické osoby, které nemají obchodní firmu, uvedené doklady nepřiloží.)
- V případě, že je současně požadováno připojení nového odběrného místa, je nutné s touto žádostí podat zároveň i příslušnou Žádost o trvalé připojení odběrného místa k distribuční soustavě E.ON.

Vysvětlivky

- 1) Paralelní zdroj je provozován paralelně s distribuční soustavou, slouží k dodávce elektrické energie do distribuční soustavy nebo k pokrytí spotřeby odběrného místa. V případě, že paralelní zdroj má současně funkci náhradního zdroje (viz vysvětlivka 2), je nutné označit oba tyto důvody žádosti.
- 2) Náhradní zdroj je určen pro zajištění napájení odběrného místa, nesmí pracovat paralelně s distribuční soustavou (kromě výjimek uvedených v bodě 1).
- 3) Pokud fyzická osoba nemá obchodní firmu, uvede své příjmení a jméno právnícké osoby nezapsané v obchodním rejstříku uvede svůj název.
- 4) Daňové a identifikační číslo, pokud bylo přiděleno.
- 5) Uvede, bylo-li přiděleno.
- 6) Vyplňuje právnícká osoba pouze tehdy, není-li statutární orgán totožný s dočasným výpisem z obchodního rejstříku. Uvede všechny členy tohoto orgánu.
- 7) Sídlo – vyplňuje pouze právnícká osoba. Trvalý pobyt – vyplňuje pouze fyzická osoba.
- 8) Příjmení, jméno, datum narození a přesné označení vykonávané funkce.
- 9) Údaje o zařízení poskytnuté jeho výrobcem.
- 10) Do přílohy patří blokových transformátorů (typ, instalovaný výkon, jmenovité napětí / napětí nabitko, zapojení vinutí, převod, rozsah odboček, ztráty naprázdno a ztráty napřazdno, zkratová odbočnost, I_{th}, I_{kn}, I_{yn}, I_{zajp}).
- 11) Je nutné uvést hodnotu vnějšího síťového účinnu generátoru nebo hodnoty ΔQ a ΔP.
- 12) Kladejm znakem označujeme účinnk indukčivní, záporným kapacitní. V případě, že zařízení nemá možnost regulace účinnk, bude zde uvedena pouze hodnota provozního účinnk.
- 13) Výkon v předním místě, snížený o hodnotu vlastní spotřeby elektřiny na výrobu elektřiny nebo na výrobu elektřiny a tepla.

PŘÍLOHA P IV: ŽÁDOST O PŘIPOJENÍ VÝROBNY – PRE

 Žádost – připojení výroby k distribuční síti	na hladině <input type="checkbox"/> NN <input type="checkbox"/> VN	Evidenční číslo žádosti <input type="text"/> Číslo stávajícího odběrného místa § 1 1 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
	Specifikace požadavků <small>Volbu vždy vyznačte křížkem</small> <input type="checkbox"/> připojení přímo do distribuční sítě <input type="checkbox"/> nová výroba <input type="checkbox"/> připojení do vnitřní instalace <input type="checkbox"/> rozšíření stávající výroby předpokládaný termín připojení od	
Žadatel <small>Nevyplňujte, pokud žadatel bude zároveň výrobcem</small> titul..... jméno příjmení titul datum narození obchodní firma identifikační číslo IČ <input type="text"/> daňové identifikační číslo DIČ <input type="text"/> telefon: fax: e-mail: <input type="text"/> oprávněný zástupce (jméno, funkce) telefon		
Provozovatel - výrobce titul..... jméno příjmení titul datum narození obchodní firma identifikační číslo IČ <input type="text"/> telefon: fax: e-mail: daňové identifikační číslo DIČ <input type="text"/> oprávněný zástupce (jméno, funkce) telefon <input type="text"/> číslo stávající TS adresa odběrného místa výroby ulice č. orientační č. popisné č. parcely katastr obvod obec PSC typ <input type="checkbox"/> rodinný dům <input type="checkbox"/> bytový dům <input type="checkbox"/> rekreační objekt <input type="checkbox"/> garáž, zahrádka <input type="checkbox"/> provozovna, kanceláře <input type="checkbox"/> jiný:		
Adresa pro zastání odpovědi <small>(není-li shodná s adresou odběrného místa)</small> jméno a příjmení nebo název firmy ulice č. orientační č. popisné obvod obec PSC		
Rezervovaný příkon na hladině NN Stávající jmenovitá proudová hodnota hl. jističe (před elektroměrem): <input type="text"/> A Požadovaná jmenovitá proudová hodnota hl. jističe (před elektroměrem): <input type="text"/> A		
Rezervovaný příkon na hladině VN Stávající rezervovaný příkon: <input type="text"/> kW Požadovaný rezervovaný příkon: <input type="text"/> kW		

Dotazník pro vlastní výrobu**Typ výroby – fotovoltaika****Technické parametry zařízení**

celkový instalovaný výkon FS kWp orientace FV panelů na světové strany



typ střídače

výrobce střídače

počet stejných střídačů

Technické parametry střídače

jmenovité střídavé napětí V

jmenovitý výstupní výkon kW

jmenovitý výstupní proud A

maximální výstupní výkon kW

maximální výstupní proud A

fázové zapojení (1f a 2f zapojení max. do 20A celkového fázového proudu, nad 20A symetrické 3f zapojení)

elektromagnetická kompatibilita – použité normy pro posouzení produktu

sklon FV panelů, např. sklon střechy (úhel ve stupních mezi panely a vodorovnou osou)

Ostatní výroby

- teplárna bioplynová dřevoplynová biomasa
 kogenerační naftová parní paroplynová
 vodní větrná spalovna zemní plyn
 jiný typ výroby (upřesněte)

Technické parametry zařízení

celkový instalovaný výkon kW počet stejných zařízení

typ, výrobce

druh generátoru

Technické parametry generátoru (data jednoho zařízení)

činný výkon P kW zdánlivý výkon S kVA

jmenovité napětí U V proud I A

přechodná reaktance generátoru (%) rázová reaktance generátoru (%)

provozaný účinek na předávacím místě u obchodního měření

Přílohy

- situační plánek kopie katalogových listů střídačů (u fotovoltaických výroben)

Upozornění pro žadatele

1) Zřízením el. připojení vzniká provozovateli DS podle zákona č. 458/2000 Sb., § 25, odst. 4 právo vstupovat a vjíždět na cizí nemovitosti v souvislosti se zřizováním a provozováním zařízení distribuční soustavy.

2) Žadatel bere na vědomí, že podmínky připojení budou řešeny v souladu se zákonem č. 458/2000 Sb., prováděcími vyhláškami a Pravidly provozování distribuční soustavy.

Prohlášení žadatele

Žadatel prohlašuje, že údaje uvedené v žádosti jsou správné a pravdivé a že existují příslušná majetkoprávní oprávnění k odběrnému místu výroby specifikovanému v této žádosti.

V dne podpis

Zákaznické e-centrum PRE
www.pre.cz/e-centrum

Zákaznická linka PRE
Tel.: 267 055 555
Fax: 267 055 505
E-mail: pre@pre.cz
Provozní doba: Po–Pá 7.00–19.00
Zámranník: 19.00–7.00

Zákaznické centrum PRE
Praha 1, Jungmannova 31 (palác Adria)
Praha 4, Vladimírova 18
Praha 9, Ocelářská 5a
Provozní doba: Po–Čt 9.00–18.00
Pá 9.00–12.00

Centrum energetického poradenství PRE
Jungmannova 28 (Palác TeTa), Praha 1
Provozní doba: Po–Pá 10.00–18.00
Tel.: 267 055 555
E-mail: poradce@pre.cz
www.energetickyporadce.cz

www.pre.cz

PŘÍLOHA P V: ŽÁDOST O UDĚLENÍ LICENCE – ERU

Příloha č. 1 k vyhlášce č. 100/2006 Sb.

02. Jádrosířka/číslo (vyloři přičteno)	03. Číslo žádosti (vyplni ERU)
<input type="text"/>	<input type="text"/>
04. Roda. Číslo datum narození (nebylo-li přičteno RČ)	
<input type="text"/>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">kolek podle zákona č. 634/2004 Sb. (do maximální výše poplatku 5.000 Kč)</div>	<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 100px;"></div>

ŽÁDOST O UDĚLENÍ licence pro podnikání v energetických odvětvích pro fyzické osoby

A1

Niže podepsané osobě žádá podle § 7 zákona č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů, o udělení licence pro podnikání v energetických odvětvích:

04. Titul před jménem	05. Příjmení	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
06. Jméno	07. Titul za jménem	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
08. Státní občanství		
<input type="text"/>		
09. Jméno, příjmení a případný dodatek, popřípadě obchodní firma, (je-li žadatel zapsán v obchodním/řvnostenském/iném rejstříku)		
<input type="text"/>		
10. Místo trvalého pobytu fyzické osoby		
a) ulice	b) č. popisné	c) č. orientační
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
d) část obce	<input type="text"/>	
e) obec	f) PSČ	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
g) okres	h) kraj	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
11. Místo podnikání (v souladu se zápisem v obchodním/řvnostenském/iném rejstříku, je-li žadatel zapsán)		
a) ulice	b) č. popisné	c) č. orientační
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
d) část obce	<input type="text"/>	
e) obec	f) PSČ	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
g) okres	h) kraj	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
i) stát	<input type="text"/>	
12. Řešení podnikání (druh licence)		
<input type="text"/>		

53. Datum zahájení licencované činnosti (nejdříve den vzniku oprávnění k licencované činnosti nebo den požádku)

den měsíc rok

54. Doba, na kterou je o licenci žádáno (nejdéle 25 let nebo 5 let na obchod s elektřinou, na obchod s plynem)

Zadávající/žadatel

Jméno

Průmysl

Datum

Podpis

PŘÍLOHA P VI: PŘÍLOHA K ŽÁDOSTI O UDĚLENÍ LICENCE – KONTAKTNÍ ÚDAJE - ERU

Číslo jednací (vyplní ERU)

Kontaktní údaje žadatele o licenci – fyzické osoby

Jméno, příjmení a případný dodatek, popřípadě obchodní firma (je-li žadatel zapsán v obchodním / živnostenském / jiném rejstříku)

rodné číslo (bylo-li přiděleno) nebo datum narození

a) telefon

b) fax

c) mobilní telefon

d) e-mail

PŘÍLOHA P VII: PŘÍLOHA K ŽÁDOSTI O UDĚLENÍ LICENCE – SEZNAM JEDNOTLIVÝCH PROVOZOVEN - ERU

Příloha č. 12 k vyhlášce č. 426/2005 Sb., ve znění vyhlášky č. 363/2007 Sb.

Číslo jednací (vyplní ERU)

11 – výroba elektřiny

SEZNAM JEDNOTLIVÝCH PROVOZOVEN

Podle § 73a odst. 2, 426/2005 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu činnosti výroby energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů, uvádím jako žadatel/žadatelka údaje o provozovnách pro výkon licencované činnosti:

Držitel licence/žadatel o licenci

01. **Identifikační číslo (bylo-li přiděleno) nebo rodné číslo (bylo-li přiděleno) nebo datum narození**

02. **Jedno, příjmení a případný dodatek, název, popřípadě obchodní firma, je-li žadatel zapsán v obchodním živnostenském (iném) rejstříku**

03. **Ročet, číslo** 04. **Název provozovny**

05. **Provozovna** A – nová B – rušená C – se změnou údajů

06. **Předchozí provozovatel (pokud je znám)** - vztahuje se pouze na novou provozovnu
Další provozovatel (pokud je znám) - vztahuje se pouze na rušenou provozovnu

a) **Identifikační číslo** b) **provozovatel (jméno a příjmení/název/firma)**

c) **číslo licence (bylo-li uděleno)**

07. **Adresa provozovny**

a) **ulice** b) **č. popisné** c) **č. orientační**

d) **část obce**

e) **obec** f) **PSČ**

g) **okres** h) **název a číselný kód KÚ a parcelní číslo**

i) **název vodního toku** j) **říční km**

08. **Ročet zdrojů v provozovně**

09. **Čekový, instalovaný elektrický výkon provozovny** **MVA**, z toho KVET **MVA**

10. **Čekový, instalovaný tepelný výkon provozovny** **MWt**, z toho KVET **MWt**

SEZNAM JEDNOTLIVÝCH PROVOZOVEN

11 - výroba elektřiny

strana 2

11. Seřadové číslo

12. Název provozovny

13. Rozpis podle zdrojů

Poradové číslo zdroje	1.	2.	3.	4.	5.
Elektrický instalovaný výkon zdroje (MW _e)					
Tepelný instalovaný výkon zdroje (MW _t)					
Napětové úroveň vyvedení elektrického výkonu (kV)					
Typ zdroje (vysvětlivky)					
KVET (nehodící se škrtněte)	ANO NE	ANO NE	ANO NE	ANO NE	ANO NE
Druh paliva/zdroj energie (vysvětlivky)					

Pro další zdroje použijte nový formulář!

Druh paliva/zdroj energie

A - Hnědý uhlí

G - Bopáry/butap

O - Sluneční energie

Z - Ostatní jaké

B - Černé uhlí

H - Biomasa

P - Jaderné palivo

C - Koks

I - Bioplyn

Q - Vodní

D - Lehké topné oleje

J - Sklídkový plyn

R - Větrná

E - Těžké topné oleje

K - Kalový plyn

F - Zemní plyn

L - Dříní plyn

Typ zdroje

PE - parní

VV - vodní

GGE - geotermální

JE - jaderný

PVE - přečerpávací vodní

AOE - jiná alternativní

PPE - paroplynový

VTE - větrný

PSE - plynový s spalovad

SLE - solární

typ jiného zdroje

14. Termín zahájení výkonu licencované činnosti nepozdějí do

den

měsíc

rok

PŘÍLOHA P VIII: PŘÍLOHA K ŽÁDOSTI O UDĚLENÍ LICENCE – ROZPIS NÁKLADŮ - ERU

Zadatel o licenci (Dělník licence)

Příloha k žádosti o udělení licence skupiny 11 výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů

Kategorie OZE / ¹	-	
Celkový instalovaný výkon provozovny	0000	
Celkové investiční náklady na provozovnu	tis. Kč	
z toho - stavební část	tis. Kč	
- technologie	tis. Kč	
- jiné investiční náklady	tis. Kč	
Předpokládané provozní náklady	tis. Kč/rok	
z toho - palivové náklady / ²	tis. Kč/rok	
- opravy a údržba	tis. Kč/rok	
- mzdové náklady	tis. Kč/rok	
- pojištění	tis. Kč/rok	
- jiné provozní náklady	tis. Kč/rok	
Předpokládaná výroba elektřiny	0000/rok	
Předpokládaná výroba tepla / ²	GJ/rok	
Předpokládané další výnosy	tis. Kč/rok	

¹ Kategorie OZE : biomasa; bioplyn; skládkový plyn; kalový plyn; energie vody; energie větru; energie slunečního záření; geotermální energie; energie půdy; energie vzduchu

² vyplňte pro OZE : biomasa; bioplyn; skládkový plyn; kalový plyn

Komentář:

PŘÍLOHA P IX: ŽÁDOST - SMLOUVA O PŘIPOJENÍ VÝROBNY K DISTRIBUČNÍ SOUSTAVĚ - ČEZ



Žádost - Smlouva o připojení výroby elektřiny k distribuční soustavě (NN, VN, VVN)

podle § 50 odst. 3 zákona č. 458/2000 sb. v platném znění (energetický zákon)

PROVOZOVATEL DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY (DÁLE JEN PDS)

ČEZ Distribuce, a. s. se sídlem Děčín 4, Teplická 874/8, PSČ: 405 02 | IČ: 27232425, DIČ: CZ27232425
zapsána v obchodním rejstříku vedeném Krajským soudem v Ústí nad Labem, oddíl B, vložka 1704
s předmětem podnikání – distribuce elektřiny na základě licenze č. 120504641,
registrační číslo u OTE: 7 15
cez@cez.cz | www.cez.cz

VÝROBCE ELEKTŘINY (DÁLE JEN VÝROBCE)

Licence na výrobu elektřiny č.:

Jméno a příjmení/Obchodní firma

Datum narození	IČ	DIČ	CZ
Adresa sídla společnosti/trvalého bydliště/místa podnikání			
Ulice/osada			Č.p./č.or.
Místní část	Obec	PSČ	
Zapsaná v OR vedeném	oddíl	vložka č.	
Zastoupena			
Telefon	Mobilní telefon	Fax	E-mail

PŘEDMĚT SMLOUVY

Předmětem Smlouvy o připojení je závazek PDS připojit zařízení výroby elektřiny k zařízení distribuční soustavy PDS za sjednaných podmínek a umožnit mu dodávku elektřiny, a závazek výrobce uhradit podíl na oprávněných nákladech na připojení, pokud již nebyl uhrazen podle jiné smlouvy.

ADRESA PRO ZASÍLÁNÍ FAKTUR A VEŠKERÉ KORESPONDENCE

shodná s adresou Výrobce shodná s adresou odběrného místa jiná

PRO JINOU ADRESU PRO ZASÍLÁNÍ UVEĎTE NÁSLEDUJÍCÍ ÚDAJE

Obchodní firma/jméno a příjmení

Adresa

Adresu pro zaslání nastavit pouze pro toto odběrné místo pro všechna odběrná místa Výrobce

SPECIFIKACE VÝROBNY

Číslo předávacího místa (místa spotřeby)

Adresa odběrného místa: Ulice/osada			Č.p./č.or.
Místní část	Obec	PSČ	
Katastrální území	Č. parcelní		
Číslo stanoviska k žádosti o připojení			

TECHNICKÉ ÚDAJE ODBĚRNÉHO MÍSTA / REZERVOVANÝ PŘÍKON

Celkový inst. výkon výroby	kVA	Rezervovaný příkon výroby (pro vlastní spotřebu)	kW
Nap. hladina: <input type="checkbox"/> NN <input type="checkbox"/> VN <input type="checkbox"/> VVNkV		Rezervovaný výkon výroby (max. povolený výkon dodávky do DS)	kW
Způsob provozu výroby: <input type="checkbox"/> dodávka veškeré elektřiny <input type="checkbox"/> dodávka přebytků do sítě <input type="checkbox"/> ostrovní provoz			
Typ výroby	<input type="checkbox"/> teplotní	<input type="checkbox"/> bioplynová	<input type="checkbox"/> dřevoplynová
	<input type="checkbox"/> kogenerační	<input type="checkbox"/> naftová	<input type="checkbox"/> parní
	<input type="checkbox"/> vodní	<input type="checkbox"/> větrná	<input type="checkbox"/> spalovna
			<input type="checkbox"/> fotovoltaická
			<input type="checkbox"/> paroplynová
			<input type="checkbox"/> zemní plyn
			<input type="checkbox"/> jiná

INSTALOVANÉ GENERÁTORY

POČET	INST. VÝKON	DRUH (asyn., syn.)	VÝROBCE	TYP
Typ 1:	ks	kVA		
Typ 2:	ks	kVA		

KOMPENZACE Typ: Výkon: kVAr

PARAMETRY KVALITY

V případě, že výkon výroby připojené do distribuční soustavy PDS nastane v této soustavě zhoršení kvality elektřiny pro jiné odběratele, má právo PDS stanovit podmínky pro eliminaci vlivů touto výrobnou způsobených. Výrobce je povinen provést taková opatření, která vlivy na zhoršení kvality elektřiny odstraní, a vybavit své zařízení dostupnými technickými prostředky k omezení těchto vlivů. Jinak je PDS oprávněn výrobu odpojit od své distribuční soustavy. Jedná se především o překročení parametrů nad dovolené meze stanovené v Pravidlech provozování distribuční soustavy (změna napětí, jeho kolísání, fluk, nesymetrie, harmonické proudy, útlum signálu HDO, dynamické rázy, nedovolené poklesy napětí při rozběhu apod.).

Termín připojení (Datum přidělení rezervovaného příkonu a výkonu výroby):

Platnost Smlouvy: na dobu neurčitou na dobu určitou do:

VYPLŇUJE PROVOZOVATEL DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY:

Číslo odběrného místa (EAN)

Typový diagram dodávky (TDD) typ, číslo

Povolený rozsah účinniku (cos φ):

Místo připojení k distribuční soustavě – předávací místo:

Hranice vlastnictví:

Spínací prvek sloužící k odpojení od distribuční soustavy:

ZPŮSOB A PŘÍJEMNOSTI MĚŘENÍPřístupnost měřicího zařízení z veřejného místa za součinnosti Výrobce Typ měření:

Převod měřících transformátorů proudu (jsou-li instalovány) / A.

Výroba a spotřeba elektřiny bude měřena měřicím zařízením PDS dle vyhlášky MPO č. 218/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Vlastníkem měřících transformátorů proudu je výrobce nebo vlastník dotčené nemovitosti. Pokud měřicí zařízení nacházející se v měřicích místech uvedených v této smlouvě nejsou volně přístupná, výrobce se zavazuje, že k nim umožní přístup zaměstnancům PDS nebo jim pověřeným osobám, na základě předložení služebního průkazu nebo písemného pověření a po předchozím požádání o vstup. V případě potřeby zajistí výrobce výše uvedeným osobám doprovod pověřeným zaměstnancem. Výrobce se zavazuje seznámit s tímto ujednáním pracovníky ostrahy a příslušného personálu. PDS si vyhrazuje právo výměny a odečtu měřicího zařízení bez účasti výrobce s tím, že o výměně zanechá v předávacím místě písemnou informaci.

Výrobce prohlašuje, že k uzavření této smlouvy má souhlas vlastníka nemovitosti, v níž je předávací elektrické zařízení umístěno.

Předávací zařízení výrobce je k zařazení distribuční soustavy PDS připojeno způsobem zajišťujícím odběr a dodávku elektřiny v kvalitě dle obecně závazného předpisu, vyhláška ERÚ č. 540/2005 Sb. ve znění pozdějších předpisů.

PLATEBNÍ PODMÍNKY

Výše uhrazeného podílu na oprávněných nákladech PDS

Kč.

Forma úhrady bankovní převod převodní příkaz poštovní poukázka hotově Variabilní symbol:

ZVLÁŠTNÍ UJEDNÁNÍ**PROHLÁŠENÍ VÝROBCE, DALŠÍ UJEDNÁNÍ:**

Výrobce prohlašuje, že jim uvedené údaje v této Smlouvě jsou správné a úplné, a zavazuje se veškeré jejich změny bez zbytečného odkladu oznámit PDS; to platí obdobně i pro údaje uvedené v žádosti o připojení. Výrobce se dále zavazuje uhradit škody a další náklady vzniklé PDS v souvislosti s nesprávným či neúplným uvedením údajů či neoznámením jejich změny. Výrobce bere na vědomí, že dnem podpisu nové smlouvy zaniká případná dosavadní smlouva. Smluvní vztah mezi výrobcem a PDS je dále upraven Pravidly provozování distribučních soustav v platném znění, která jsou pro smluvní strany závazná a jsou zveřejněna způsobem umožňujícím dálkový přístup (Internet) a na požádání je může výrobce obdržet v kontaktních místech PDS. Výrobce prohlašuje, že se s těmito Pravidly řádně seznámil. Změny Pravidel provozování distribučních soustav se řídí Energetickým zákonem a těmito Pravidly.

PDS, pro účely plnění Smlouvy, za obchodní spolupráce osob podílejících se na plnění Smlouvy v rámci jeho podnikatelského seskupení, shromáždí, zpracovává a uchovává osobní údaje Výrobce – fyzické osoby, a to zejména jméno, příjmení, bydliště (trvalé, popř. přechodné), datum narození a popř. číslo bankovního účtu; osobní údaje bude pro PDS zpracovávat společnost ČEZ Zákaznické služby, s.r.o., se sídlem v Plzni, Guidenerova 2577/19, PSČ 303 28, IČ: 26376547, ČEZ Měření, s.r.o., se sídlem Hradec Králové, Riegrovo náměstí 1493, PSČ 50002, IČ 25938878 a ČEZ Data, s.r.o., se sídlem Plzeň, Guidenerova 2577/19, PSČ 30328, IČ 27151417, a to na základě smluv uzavřených podle příslušného právního předpisu (v době vydání PDE podle ust. § 6 zákona č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů [dále jen "Zákon o ÚOÚ"]). Ochrana osobních údajů Výrobce – fyzických osob bude technicky a organizačně zabezpečena v souladu se Zákonem o ÚOÚ. Požadá-li Výrobce – fyzická osoba o informaci o zpracování svých osobních údajů, PDS mu tuto informaci bez zbytečného odkladu, za přiměřenou úhradu nepřevyšující náklady nezbytné na poskytnutí informace, předá. Výrobce – fyzická osoba, který zůstane nebo se bude domnívat, že PDS nebo uvedení zpracovatelé provádí zpracování jeho osobních údajů, které je v rozporu s jeho ochranou soukromého a osobního života nebo v rozporu se Zákonem, zejména jsou-li osobní údaje nepřesné s ohledem na účel jejich zpracování, může požádat PDS o vysvětlení a příp. požadovat, aby PDS nebo uvedení zpracovatelé odstranili takto vzniklý stav. PDS může vést o Výrobci registr zákaznických informací o jeho jednáních v rozporu s dobrými mraví, poctivým obchodním stykem a Smlouvou nebo právními předpisy a tyto údaje využívat v rámci své obchodní činnosti, popř. pro marketingové účely, i ve vztazích k třetím osobám.

Výrobce uděluje podpisem Smlouvy PDS výslovný souhlas se zasláním zpráv, informací, potvrzení o doručení zpráv, urgencí a jiných sdělení ve věci smlouvy a jejího plnění prostřednictvím elektronických prostředků, zejména prostřednictvím elektronické pošty, na elektronický kontakt Výrobce (zpravidla na jeho adresu elektronické pošty), pokud Výrobce má takovýto kontakt (adresu elektronické pošty) k dispozici. Tento souhlas se dále vztahuje i na zaslání obchodních sdělení v elektronické i v písemné formě ve věci souvisejících služeb PDS Výrobce. Výrobce přijímá právo odmítnout obchodní sdělení zaslání elektronickou formou podle platných právních předpisů.

Smlouva nabývá platnosti a účinnosti dnem podpisu obou smluvních stran. Tato Smlouva může být měněna nebo doplňována pouze formou číslovaných písemných dodatků podepsaných oběma smluvními stranami, a to pod sankcí neplatnosti. Písemná forma je nezbytná i pro právní úkony směřující ke zrušení Smlouvy.

ZA VÝROBCE

V dne

Jméno, příjmení, funkce

Podpis (razítka)

ZA PDS

V dne

Jméno, příjmení, funkce

Podpis (razítka)

PŘÍLOHA P X: ŽÁDOST O UZAVŘENÍ SMLOUVY O PODPOŘE VÝROBY ELEKTRINY - ČEZ



ŽÁDOST

o uzavření smlouvy o podpoře výroby elektřiny

podle zákona č. 458/2000 Sb. v platném znění (energetický zákon) a zákona č. 180/2005 Sb. v platném znění

PROVOZOVATEL DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY (DÁLE JEN PD8)

ČEZ Distribuce, a.s. se sídlem Dělná 4, Teplická 874/8, PSČ 405 02 | IČ 27232425 | DIČ CZ27232425 |
 zapsána v obchodním rejstříku vedeném Krajským soudem v Ústí nad Labem, oddíl B., vložka 1704 |
 z předmětem podnikání – distribuce elektřiny na základě licence č. 120504641 | registrační číslo u OTE: 715 |
 info@cezdistribuce.cz | www.cezdistribuce.cz | Zákaznická linka 840 840 840

D

ZÁKAZNICKÉ ČÍSLO	ČÍSLO ELEKTROMÉRU	
VÝROBCE ELEKTRINY (DÁLE JEN VÝROBCE)	Č. LICENCE NA VÝROBU EL.	Č. REGISTRACE OTE
JMÉNO, PŘÍMENÍ, TITUL / OBCHODNÍ FIRMA / NÁZEV		
DATUM NAROZENÍ / IČ	DIČ CZ	
ADRESA MÍSTA TRVALEHO POBYTU / SÍDLA SPOLEČNOSTI		
ULICE	Č. P. / Č. O.	PSČ
OBEC	MÍSTNÍ ČÁST	
ZAPSANÁ V OR / ŽR VEDENÉM	ODDÍL	VLOŽKA Č.
ZASTOUPENÁ	E-MAIL	
TELEFON	FAX	Č. BANKOVNÍHO ÚČTU / KÓD BANKY
OSOBA OPRAVNĚNÁ PRO SMLUVNÍ ZÁLEŽITOSTI (v případě, že není shodná s osobou „zastupující“ firmu)		
JMÉNO, PŘÍMENÍ, TITUL		
TELEFON	FAX	E-MAIL
OSOBA OPRAVNĚNÁ PRO TECHNICKÉ ZÁLEŽITOSTI		
JMÉNO, PŘÍMENÍ, TITUL		
TELEFON	FAX	E-MAIL
ZABÍLACÍ ADRESA (související s výrobou)		
<input type="checkbox"/> STEJNÁ JAKO ADRESA MÍSTA TRVALEHO POBYTU / SÍDLA VÝROBCE	<input type="checkbox"/> STEJNÁ JAKO ADRESA VÝROBNY (viz níže)	<input type="checkbox"/> JINÁ (vyplňte):
JMÉNO, PŘÍMENÍ, TITUL / OBCHODNÍ FIRMA / NÁZEV		
ULICE	Č. P. / Č. O.	PSČ
OBEC	MÍSTNÍ ČÁST	
SPECIFIKACE VÝROBNY		
ADRESA VÝROBNY (pokud je odlišná od adresy výrobce)	EAN OM	
ULICE	ČÍSLO OM	
OBEC	Č. P. / Č. O.	PSČ
OBEC	MÍSTNÍ ČÁST	
ČÍSLO PARCELNÍ (u novostavby)	KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ (u novostavby)	
UPŘESNĚNÍ MÍSTA ODBĚRU		
TECHNICKÉ ÚDAJE VÝROBNY		
CELKOVÝ INSTALOVANÝ VÝKON VÝROBNY	KW	KATEGORIE VÝROBCE <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> SAMOVÝROBCE
		NAPĚŤOVÁ HLADINA <input type="checkbox"/> NN <input type="checkbox"/> VN <input type="checkbox"/> VVN
DRUH VÝROBNY – OBNOVITELNÝ ZDROJ		
VODNÍ	<input type="checkbox"/> PO 1.1.2008 <input type="checkbox"/> OD 1.1.2006 DO 31.12.2007 <input type="checkbox"/> OD 1.1.2005 A REKONSTRUOVANÁ	<input type="checkbox"/> PŘED 1.1.2005
VĚTRNÁ	<input type="checkbox"/> PO 1.1.2009 <input type="checkbox"/> OD 1.1.2007 DO 31.12.2007 <input type="checkbox"/> OD 1.1.2005 DO 31.12.2005 <input type="checkbox"/> PŘED 1.1.2004	<input type="checkbox"/> OD 1.1.2008 DO 31.12.2008 <input type="checkbox"/> OD 1.1.2006 DO 31.12.2006 <input type="checkbox"/> OD 1.1.2004 DO 31.12.2004
SLUNEČNÍ	<input type="checkbox"/> PO 1.1.2009 <input type="checkbox"/> do 30kW <input type="checkbox"/> nad 30kW <input type="checkbox"/> OD 1.1.2008 DO 31.12.2008 <input type="checkbox"/> OD 1.1.2006 DO 31.12.2007 <input type="checkbox"/> PŘED 1.1.2006	
BIOPLYNOVÁ STANICE	<input type="checkbox"/> AF1 <input type="checkbox"/> AF2	
SKLÁDKOVÝ A KALOVÝ PLYN Z ČOV	<input type="checkbox"/> PO 1.1.2006 <input type="checkbox"/> OD 1.1.2004 DO 31.12.2005 <input type="checkbox"/> PŘED 1.1.2004	
DŮLNÍ PLYN	<input type="checkbox"/> GEOTERMÁLNÍ <input type="checkbox"/>	
ČISTÁ BIOMASA	<input type="checkbox"/> O1 <input type="checkbox"/> O2 <input type="checkbox"/> O3 <input type="checkbox"/> PO 1.1.2008 <input type="checkbox"/> PŘED 1.1.2008	
PALIVOVÉ SMĚSI BIOMASY A FOGLNÍCH PALIV	<input type="checkbox"/> S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> P1 <input type="checkbox"/> P2 <input type="checkbox"/> P3	
JINÝ:		

DRUH VÝROBNY - KOMBINOVANÁ VÝROBA ELEKTŘINY A TEPLA A DRUHOTNÝ ZDROJ KOMBINOVANÁ VÝROBA ELEKTŘINY A TEPLA SPALOVÁNÍM ZEMNÍHO PLYNU KOMBINOVANÁ VÝROBA ELEKTŘINY A TEPLA SPALOVÁNÍM OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ A DEGAZAČNÍHO PLYNU KOMBINOVANÁ VÝROBA ELEKTŘINY A TEPLA DRUHOTNÝ ZDROJTARIF 1T 2T - 8 hodin 2T - 12 hodinFAKTURACE KOMBINOVANÉ VÝROBY ELEKTŘINY A TEPLA MĚSÍČNÍ ROČNÍZPŮSOB PROVOZU VÝROBNY DODÁVKA VEŠKERÉ ELEKTŘINY DODÁVKA PŘEBYTKŮ DO SÍTĚ BEZ DODÁVKY DO DGZPŮSOB PODPORY U OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ VÝKUP ELEKTŘINY ZELENÝ BONUSTARIF 1T 2T**MĚŘENÍ SPOTŘEBY**UMÍSTĚNÍ MĚŘICÍHO ZAŘÍZENÍ NAPĚTOVÁ HLADINA STEJNÁ S MÍSTEM PŘIPOJENÍ NAPĚTOVÁ HLADINA RŮZNÁ OD MÍSTA PŘIPOJENÍ

POŽADOVANÝ TERMÍN ZAHÁJENÍ DODÁVKY ELEKTŘINY:

POŽADOVANÁ PLATNOST SMLOUVY NA DOBU NEURČITOU NA DOBU URČITOU DO:**PROHLÁŠENÍ VÝROBCE**

Výrobce bere na vědomí, že poskytuje PDG důvěrné informace a osobní údaje a souhlasí s jejich shromažďováním a zpracováváním v souladu s příslušnými právními předpisy, zejména se zákonem na ochranu osobních údajů, také pro veškeré další účely související s podnikatelskou činností PDG a pro marketingové účely. PDG je oprávněn zpřístupnit tuto smlouvu a údaje předané na jejím základě Provozovatelům přenosové soustavy a/nebo Operátorovi trhu s elektřinou, a. s., v souladu s energetickým zákonem a jeho prováděcími předpisy a v souladu s příslušnými smlouvami uzavřenými PDG; tím nezmi být dotčeny povinnosti PDG podle § 25a energetického zákona.

PŘÍLOHY

- MÍSTNÍ PROVOZNÍ PŘEDPIS PRO PROVOZ VE
- LICENCE NA VÝROBU ELEKTRICKÉ ENERGIE
- VÝPIS Z OBCHODNÍHO REGISTŘÍKU NEBO ŽIVNOSTENSKÝ LIST
- DOKLAD O VLASTNICTVÍ VÝROBNY NEBO NÁJEMNÍ SMLOUVA
- REVIZNÍ ZPRÁVA ELEKTRICKÉ PŘÍPOJKY
- PLÁNEK SKUTEČNÉHO PŘÍPOJENÍ ELEKTRICKÉ PŘÍPOJKY
- PROTOKOL O PŘÍPOJENÍ ČEJCHU MĚŘICÍCH TRANSFORMÁTORŮ PROUDU NEBO NAPĚTÍ U PŘEVODOVÉHO MĚŘENÍ
- REVIZNÍ ZPRÁVA ELEKTRICKÉHO ZAŘÍZENÍ (ZDROJE)
- PROTOKOL O NASTAVENÍ OCHRAN
- KOLAUDAČNÍ ROZHODNUTÍ NEBO PROTOKOL O POVOLENÍ PŘEDČASNÉHO UŽÍVÁNÍ STAVBY
- PROTOKOL VÝROBCE O STÁŘÍ VÝROBNÍCH TECHNOLOGICKÝCH CELKŮ ELEKTŘINY
- DOKLADY O PŘÍPOJENÍ REKONSTRUKCE VODNÍ ELEKTŘINY

VYSVĚTLIVKY

- a) Kategorie O1, S1 a P1 - účelově pěstované jednoleté a víceleté byliny, účelově pěstované travniny a účelově pěstované rychle rostoucí dřeviny pro energetické využití
- b) Kategorie O2, S2 a P2 - vedlejší produkty při těžbě dřeva (včetně listů nebo jehlic) a paliva z něj vyrobená, dřevní odpad z úprav a profesek lesů, parků, alejí a podobných činností (včetně listů nebo jehlic) a paliva z nich vyrobená, kůra z odřemělní dřeva a paliva z ní vyrobená, vedlejší produkty nebo odpady z rostlinné výroby (stlačené, obilné zbytky, obilí nepoužitelné pro potravinářskou výrobu)
- c) Kategorie O3, S3 a P3 - piliny a hodšina, biopalisva vyrobená z biomasy a ostatní nezařazená biomasa
- d) Zařízení bioplynových stanic do kategorií AF1 nebo AF2 stanovi vyhláška č. 496/2006 Sb. v platném znění.

ZVLÁŠTNÍ UJEDNÁNÍ

- a) Podmínkou pro uzavření smlouvy o výkupu elektřiny pro předávací místo uvedené v této žádosti je mimo jiné platná smlouva o připojení a smlouva o distribuci elektřiny.
- b) Výrobce prohlašuje, že jen uvedené údaje na této žádosti jsou správné a úplné, a srozumí se veškeré další změny bez zbytečného odkladu oznámí PDG.
- c) Výrobce poskytuje PDG důvěrné informace a osobní údaje a souhlasí s jejich shromažďováním a zpracováváním v souladu s příslušnými právními předpisy, zejména se zákonem na ochranu osobních údajů, také pro veškeré další účely související s podnikatelskou činností PDG a pro marketingové účely.
- d) Výrobce uděluje PDG výslovný souhlas se zasíláním zpráv, informací, potvrzení o doručení zpráv, urgencí a jiných sdělení ve věci smlouvy a jejího plnění prostřednictvím elektronických prostředků, zejména prostřednictvím elektronické pošty, na elektronický kontakt zákazníka (zpravidla na jeho adresu elektronické pošty), pokud Zákazník má takovýto kontakt (adresu elektronické pošty) k dispozici. Tento souhlas se dále vztahuje i na zasílání obchodních sdělení v elektronické i v písemné formě ve věci souvisejících služeb PDG zákazníkovi. Výrobci přitluží právo odmítnout obchodní sdělení zasílané elektronickou formou podle platných právních předpisů.
- e) Pokud nebude žádost úplně vyplněna včetně požadovaných příloh, může být PDG vrácena k doplnění.

ZA VÝROBCE

JMÉNO A PŘÍJMENÍ, FUNKCE _____

DATUM A MÍSTO _____

PODPIS A RAZÍTKO _____

ZA PDG

JMÉNO A PŘÍJMENÍ, FUNKCE _____

DATUM A MÍSTO _____

PODPIS A RAZÍTKO _____