

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta elektrotechnická

Akademický rok: 2012/2013

# Diplomová práce

Projekt fotovoltaického systému umístěného na střeše budovy

**Vedoucí práce:** Prof. Ing. Jan Škorpil, CSc.

**Autor práce:** Martin Štochl

**Rok:** 2012/2013



## **Název práce**

Projekt fotovoltaického systému umístěného na střeše budovy

## **Anotace**

Tato diplomová práce pojednává o vývoji a principu fotovoltaických systémů a principem přeměny sluneční energie na energii elektrickou. Dále popisuje následné umístění fotovoltaické elektrárny na jednu ze střech firmy TYC s.r.o.. Je zde teoretický náhled účinnosti a využitelnosti fotovoltaické elektrárny, tak i samotný její návrh. V závěru je shrnut návrh fotovoltaické elektrárny a její ekonomické, ekologické a energetické hodnocení.

## **Klíčová slova**

Solární záření, fotovoltaický článek, fotovoltaická elektrárna, účinnost, energetické hodnocení, ekonomické hodnocení.

## **Title**

Project of photovoltaic system located on roof of building

## **Abstract**

This thesis deals with the development and the principle of photovoltaic systems and the principle of converting solar energy to electricity, as also the subsequent location of the photovoltaic power plant on one of the roofs Company Ltd. TYC . There is a theoretical insight effectiveness and efficiency of photovoltaic power plants, as well as the design itself. At the end summarizes design of photovoltaic power and its economic, environmental and energy assessment.

## **Key words**

Solar rays, solar cell, solar power, efficiency, energy assessment, economic evaluation.

## **Prohlášení**

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

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

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

V Plzni dne 9.5.2013

Bc. Martin Štochl

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu mé diplomové práce Prof. Ing. Janu Škorpilovi, CSc., za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce. Dále bych chtěl poděkovat panu Václavu Švábovi z firmy ENVIC za odborné rady s touto prací. Také bych dále poděkoval své rodině a svým blízkým za jejich podporu.

**Obsah:**

Seznam zkratk	9
Úvod	10
Teoretická část	11
1. Solární historie	12
2. Solární podmínky v ČR	13
3. Fotovoltaický článek	14
3.1. Princip fotovoltaického článku	14
3.2. Parametry článku	14
3.3. Typy fotovoltaických článků	16
3.3.1. První generace článků	16
3.3.2. Druhá generace článků	17
3.3.3. Třetí generace článků	17
4. Využití solárních článků	19
4.1. Drobné aplikace	19
4.2. Síťové systémy (on-grid)	20
4.2.1. Režim vlastní spotřeby a prodeje přebytků	20
4.2.2. Režim přímého prodeje elektrické energie do sítě	21
4.3. Ostrovní systémy (off-grid)	21
4.3.1. Systém s přímým připojením	21
4.3.2. Systém s akumulací elektrické energie	21
4.3.3. Hybridní ostrovní systém	22
5. Postup o připojení FVE	23
Praktická část	26
6. Výzkumná část	27
6.1. Cíl práce	27
6.2. Hypotézy	27
7. Vlastní praktické poznatky	28
8. Odhady solární elektřiny	30
8.1. Software pro odhad výroby elektrické energie fotovoltaické elektrárny	30
8.2. PVGIS odhady solární elektřiny	31
9. Ekonomické hodnocení	33
9.1. Vstupní faktory	33
Projekt fotovoltaického systému umístěného na střeše budovy	7

9.2. Náklady spojené s vybudováním FVE.....	34
9.3. Reálné informace .....	34
10. Ekologické hodnocení.....	36
10.1. Přínosy pro životní prostředí.....	37
11. Energetické hodnocení.....	38
12. Zhodnocení hypotéz.....	39
12.1. Zhodnocení hypotézy č. 1 .....	39
Interpretace dat .....	39
Zhodnocení .....	39
12.2. Zhodnocení hypotézy č. 2 .....	39
Interpretace dat .....	39
Zhodnocení .....	39
Závěr .....	40
Seznam použité literatury .....	42
Seznam použité literatury .....	42
Seznam obrázků.....	45
Seznam příloh .....	46



## **Seznam zkratek**

FVE – fotovoltaická elektrárna

FVČ – fotovoltaický článek

FVP - fotovoltaický panel

ERU - energetický regulační úřad

IČ - identifikační číslo

OZE - obnovitelné zdroje energie

kWp - kilowatt peak

kW - kilowatt

MW - megawatt

ŽR - živnostenský rejstřík

OR - obchodní rejstřík

OTE - operátor trhu s elektřinou

DS - distribuční soustava

V - volt

A - ampér

## Úvod

Slunce, jak víme je hvězda, která je středem naší sluneční soustavy a představuje obrovské množství energie, přibližně  $4 \cdot 10^{26}$  W. Z této energie dopadá na naši Zemi něco kolem 45 miliardtin energie, kterou se na Zemi snažíme využít, jak jen nejlépe to jde. Dále víme o Slunci, že se řadí do třídy středního věku s odhadovaným věkem okolo 4,6 miliard let a předpokládá se, že její svítit odpovídá 5 až 7 miliard let. Tudíž Slunce pro lidstvo představuje takřka nevyčerpatelný zdroj energie, kterou se člověk naučil využít a zprostředkovat pro svůj prospěch díky solárním panelům, solárním kolektorům a dalším vynálezům, které přeměňují sluneční energii na elektrickou energii a tepelnou energii.

Spotřeba elektrické energie neustále roste, a současné zdroje elektrické energie mají zásoby. Proto se hledají zdroje elektrické energie a velký zájem je o obnovitelné zdroje jako je například geotermální energie, energie vody, spalování biomasy a energie ze slunečního záření. Jelikož Slunce jako téměř nevyčerpatelný zdroj velké energie, by mohlo v budoucnu představovat náhradní alternativu oproti klasickým zdrojům energie, které jsou vyčerpatelné. V dnešní době je pro vědce největší problém sluneční energii zálohovat a její „zatím malá“ účinnost. Tyto aspekty, které vědce trápí, jsou věcí budoucnosti, v momentě kdy nalezneme takové materiály a technologie díky kterým budeme schopni vytěžit maximum ze slunečního svitu a zároveň jí uchovat, dalo by se říci, že by mohla nastat doba fotovoltaiky, tak jako se nyní mluví o době jaderné.

Proto jsem si vybral toto téma diplomové práce, kde bych chtěl nastínit využití fotovoltaických systémů umístěných na střechách budov. A dle mého názoru je nejlepší využití fotovoltaických systémů na tovární haly, jelikož nezabírají ornou půdu a z estetického hlediska nehyzdí krajinu.

Citát této práce:

*„Umění je jako slunce, které se taky nikomu nevtírá. Když zatáhnete záclony a zavřete okenice, tak vám slunce do bytu neleze, jenomže je to vaše chyba, pane, že chcete žít potmě.“*

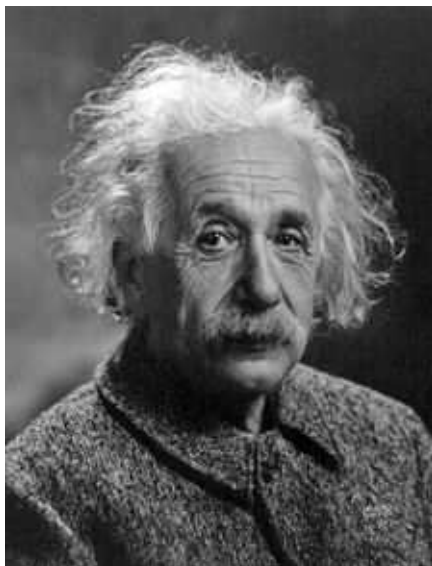
Jan Werich

# Teoretická část

## 1. Solární historie

Počátky fotovoltaiky jsou zaznamenány už od roku 1839, kdy jako první francouzský fyzik Alexandre Edmond Becquerel, objevil fotovoltaický jev, který vyzoroval při svém pokusu. Ponořením elektrod do kapaliny (eletrolitu) naměřil změny napětí na elektrodách v závislosti na slunečním záření.

V roce 1883 vytvořil americký vynálezce Charles Fritts jako první článek, který byl vyroben ze selenového polovodiče a potažen slabou vrstvou zlata, bohužel jeho účinnost nebyla nějak převratná cca 1%. Tím, kdo jako první popsal fotoelektrický jev, byl Albert Einstein (1879-1955), který jej ve svém díle "*Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt*" v roce 1905 popsal a následně za to byl oceněn v roce 1929 Nobelovou cenou za fyziku. [1]

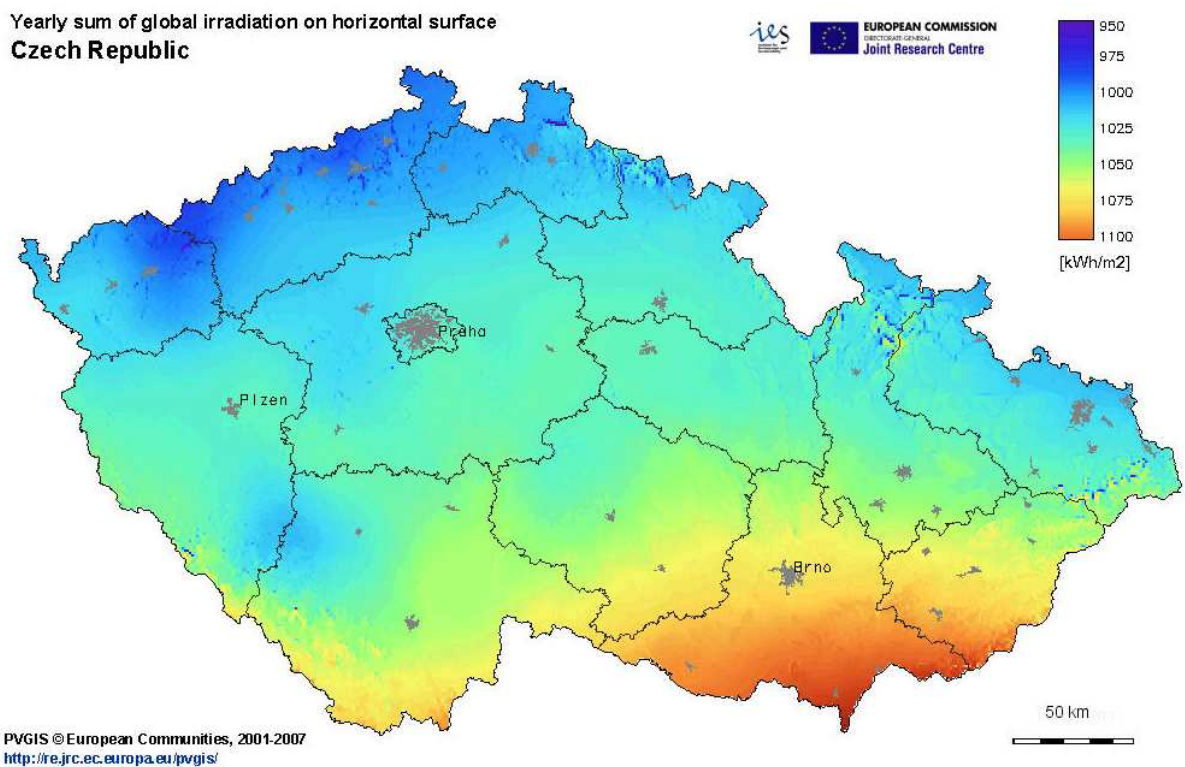


Obrázek 1 [2]

S postupem času vědci přicházeli s novými a novými poznatky fotovoltaického jevu a solárních panelů až po současnost. Kdy se účinnost nejlepších solárních článků pohybuje až 35,8 %. A jak se mnozí domnívají stále je co zlepšovat, abychom dosáhli vysoké účinnosti.

## 2. Solární podmínky v ČR

Na Českou republiku svítí slunce průměrně od 1400 do 1700 hodin za rok. Není to moc ani málo, ale pro využívání solární energetiky je to dostačující. Je třeba vzít v potaz, že solární podmínky v České republice nejsou všude stejné. O tom svědčí obrázek 2, kde je barevně znázorněna rozdílná intenzita slunečního záření. Nejlépe je na tom jižní Morava, kde se průměrná hodnota slunečního záření pohybuje okolo 1100kWh/m<sup>2</sup>/rok. Nejhuře je na tom severozápad našeho území, kde se průměrná hodnota slunečního záření pohybuje okolo 950kWh/m<sup>2</sup>/rok. S tím souvisí také to, že každé území naší republiky má rozdílnou intenzitu a to v průměru až o ±10%, vše se také odvíjí od toho, co se v dané lokalitě nachází. Zda se nejedná o průmyslovou oblast, která má silně znečištěné ovzduší, dále pak zda se v dané oblasti vyskytují inverze, to vše má vliv na pokles záření.[3]

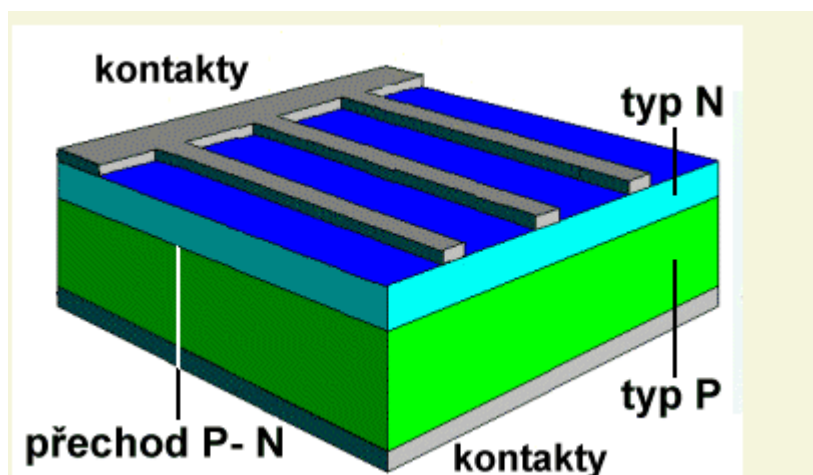


Obrázek 2[4]

### 3. Fotovoltaický článek

#### 3.1.Princip fotovoltaického článku

Fotovoltaický článek je velkoplošný polovodičový prvek s PN přechodem, který je schopný přeměňovat sluneční energii na energii elektrickou díky fotovoltaickému jevu. Článek se skládá hned z několika vrstev jak je vidět na obr. 3. Základní a důležitá vrstva je vrstva z krystalického křemíku typ P, na této, je další důležitá vrstva, která je silná přibližně 500nm, představuje polovodič typu N. Spoj těchto polovodičů tvoří P-N přechod, který je odděluje. V momentě kdy vystavíme článek slunečnímu záření, vznikne na P-N přechodu elektrické napětí. Na spodní a vrchní straně článku jsou stříbrné vodivé mřížky neboli kontakty. Články produkují stejnosměrné napětí a proud, které při maximální intenzitě slunečního záření dodají 0,5 V a 3 A. Jedná se o malé hodnoty, proto se články spojují a celkově tvoří panel. [5]



Obrázek 3 [6]

#### 3.2.Parametry článku

Fotovoltaický článek, který vyrobí jakákoliv firma na světě je podroben určitými zkouškami a měřeními. Měří se elektrické parametry, zkoumá se jeho účinnost v závislosti na rozdílných teplotách a podle toho se články rozdělují do určitých skupin.

Jako jeden z hlavních elektrických parametrů je  $I_{450}$ , jedná se o proud, který protéká fotovoltaickým článkem při napětí 450 mV.

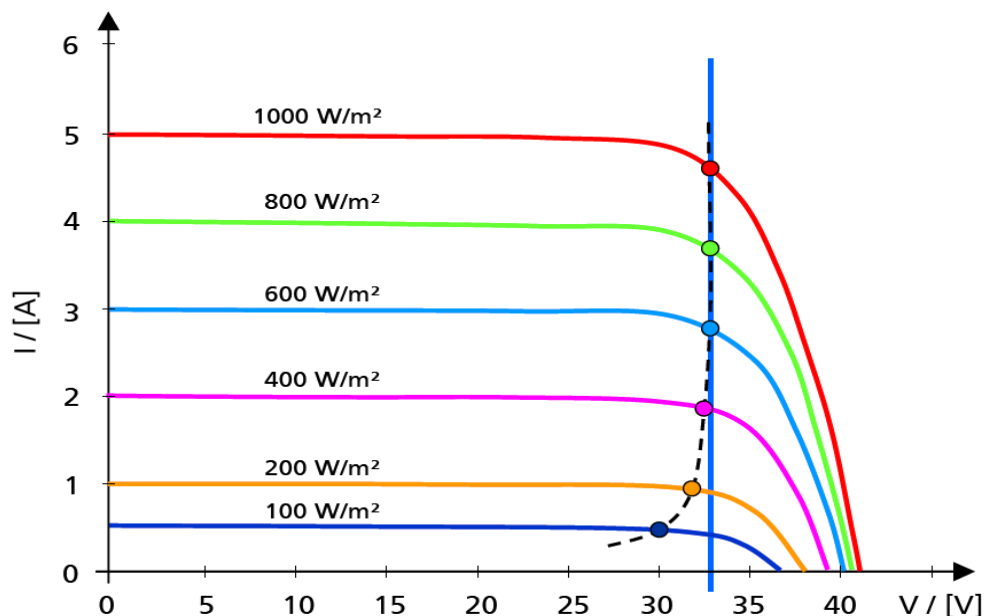
Jako další elektrické parametry fotovoltaického článku jsou:

- **Isc (Short Circuit)** – Proud na krátko, což je zkratový proud, procházející fotovoltaickým článkem při napětí 0 V.
- **Uoc (Open Circuit)** – Napětí na prázdko, neboli bez zátěže, je napětí na fotovoltaickém článku při dané teplotě a intenzitě osvětlení.
- **EEF** – Účinnost fotovoltaického článku. U článků vyrobených z monokrystalického křemíku bývá účinnost kolem 15%

$$\eta = P_m / P_{rad} = P_m / (E \cdot A_c) [\%]$$

- **Pm** – Maximální výkon, který je článek schopen dodat.
- **Prad** – Výkon dopadajícího záření.
- **E** – Intenzita osvětlení při STC
- **Ac** – Plocha fotovoltaického článku
- **Im** – Proud, při kterém fotovoltaický článek dodává maximální výkon.
- **Um** – Napětí, při kterém fotovoltaický článek dodává maximální výkon.
- **FF** – Fill Factor. Tento parametr se zjišťuje podle vzorce:  

$$FF = (I_m \times U_m) / (U_{oc} \times I_{sc})$$
- **EEF** – Účinnost fotovoltaického článku. U článků vyrobených z monokrystalického křemíku bývá účinnost kolem 15%.
- **Rso** – Sériový odpor fotovoltaického článku.
- **Rsh** – Paralelní odpor fotovoltaického článku. Jeho hodnota udává informace o kvalitě fotovoltaického článku. Malý odpor vypovídá o tom, že článek může být špatný. [7]



Obrázek 4-graf V-A charakteristiky krystalického panelu při různé intenzitě světla

### 3.3. Typy fotovoltaických článků

Fotovoltaické články se během svého vývoje rozdělily do několika generací, ve kterých se používaly různé konstrukce a materiály. Každá generace měla své klady a zápory, které vedli a vedou ke stálým zdokonalováním té předešlé generace.

Fotovoltaické články lze dělit z několika pohledů. Jednou z možností je dělení dle generace článků, druhým způsobem je dělení na monokrystalický, polykrystalický a amorfni článek.

#### 3.3.1. První generace článků

Fotovoltaické články, jejichž základem jsou destičky z monokrystalického křemíku. Solární články tohoto typu jsou dnes stále jedním z nejpoužívanějších. Klady jsou spjaty s jejich účinností, která je relativně dobrá. V současné době první generace fotočlánků tvoří cca 85% všech článků dodaných na trh. Jejich výroba je však drahá, a to hlavně z důvodu velké spotřeby drahého a velmi čistého krystalického křemíku.



### **3.3.2. Druhá generace článků**

Jedná se o články, které jsou vyrobeny z polykrystalického, mikrokrystalického nebo amorfního křemíku. Snahou je snížení výrobních nákladů a snížení obsahu křemíku. Výhodou těchto článků je jejich odolnost a pružnost. Pro jejich vlastnosti je možné je používat jako izolační fólie pro izolace střeš, různé části oblečení pro dobíjení mobilních telefonů a podobných zařízení. Jako nevýhoda článků druhé generace je nižší účinnost a menší stabilita výkonu.

### **3.3.3. Třetí generace článků**

Solární články třetí generace používají jiné metody a také jiné materiály než tomu bylo u předchozích generací. Např. to jsou fotoelektrochemické články, polymerní látky, nanostruktury v různých formách. Mají své výhody i nevýhody jedna z výhod je možnost vyladění optických a elektrických vlastností. Na druhou stranu jejich nevýhoda je nízká účinnost, stabilita výkonu a životnost. V praxi se s nimi setkáme jen ojediněle.

### **3.3.4. Čtvrtá generace článků**

U fotovolatických článků čtvrté generace stojí za zmínění jejich struktura. Skládají se z jednotlivých vrstev, díky kterým jsou schopny využívat širší spektrum slunečního záření, jinak řečeno dokážou zachytit světlo o určitém rozsahu vlnových délek. To, které zachytit nedokážou, prostupuje do dalších vrstev, kde nachází své využití. [8,9]

### **3.3.5. Monokrystalický článek**

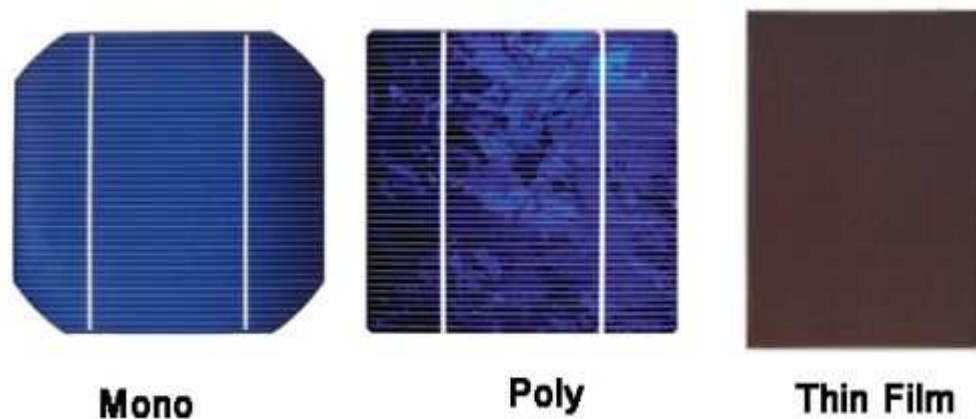
Články tohoto typu mají jednotnou strukturu. Zbarvení bývá nejčastěji tmavě modré či skoro černé. Na obrázku 4 je znázorněn jako první zleva. Teoretická účinnost je udávána 33 % avšak ve skutečnosti je účinnost okolo 14-17 % a v laboratořích až 25 %. Výkon článků se udává v rozmezí 180-250 W.[10,11,12,13]

### **3.3.6. Polykrystalický článek**

Polykrystalický článek je rozeznatelný na první pohled od monokrystalického svojí výraznou barvou a viditelnou strukturou. Na obrázku 4 je znázorněn uprostřed. Účinnost se u těchto článků pohybuje okolo 12-15 % tudíž mají nižší účinnost oproti monokrystalickým článkům. Což je možné považovat za zápor, ale mají i své klady a tou je nižší cena a větší rozměry.[10,11,12,13]

### 3.3.7. Amorfnní článek

Amorfnní články mají nejnižší účinnost 6-9 %, ale jsou nejlevnější oproti předchozím dvou. Jejich výroba spočívá v technologii rozkladu sloučenin křemíku. V tenké vrstvě jsou nanášeny na materiál, který může tvořit (sklo, plasty nebo různé kovy) proto nižší cena. Mají vysokou pohltivost záření a díky své tloušťce mohou být použity jako izolační fólie na střeách.[10,11,12,13]



Obrázek 5 [14]

## 4. Využití solárních článků

V dnešní době se už upouští od velkoplošných fotovoltaických elektráren, jak tomu bylo v roce 2010, kdy se stavěly tyto elektrárny téměř všude. Dnes je velkým trendem si umístit fotovoltaickou elektrárnu na střechu, na zeď domu či na zahradu a to do instalovaného výkonu 5kW. Snažit se o větší výkon je ekonomicky nevýhodné.

Solární články nemají uplatnění jen na zemi ale i na oběžné dráze Země, kde slouží jako napájení vesmírných družic, vesmírných stanic, sond a jiných. Dále si našli velké uplatnění u věcí, u kterých bychom to ani neřekli, např.: dobíjení hodinek, velké využití má u napájení kalkulaček, telefonů a určitých zařízení, které se nacházejí v místech bez možnosti připojení k síti elektrické energie. Proto se fotovoltaicka dělí dle účelu na takové tři základní:

### 4.1. Drobné aplikace

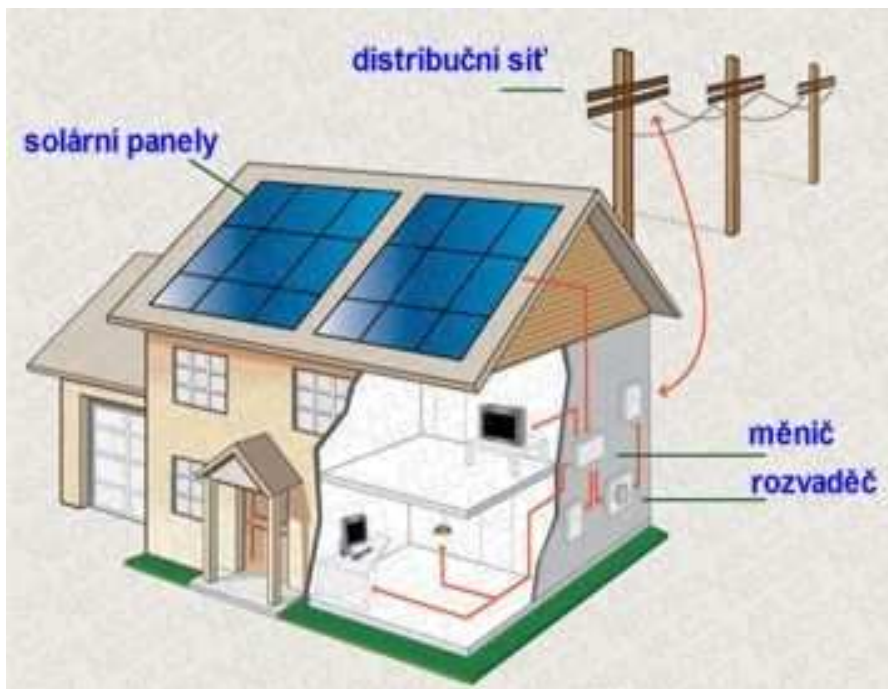
Pod drobnými aplikacemi si můžeme představit miniaturní panely, které jsou například na kalkulačkách, jako další jsou mobilní nabíječky pro outdoor, a jiné. I když se to nezdá, jsou tyto drobné systémy hojně využívány.[14]



Obrázek 6-Drobné systémy[16]

## 4.2. Síťové systémy (on-grid)

Jedná se o systémy využívané v místech s velkou hustotou elektrických rozvodů. Při vysoké intenzitě slunečního záření je možné napájet některá zařízení v budově. Setkáme se s nimi u rodinných domů možno i u menších průmyslových objektů. U síťových systémů lze dosáhnout špičkového výkonu, jehož hodnoty jsou v rámci jednotek až stovek kW.[14]



Obrázek 7 – Síťové systémy [17]

### 4.2.1. Režim vlastní spotřeby a prodeje přebytků

Pokud se rozhodneme pro režim vlastní spotřeby, jedná se o připojení fotovoltaických panelů k napěťovému měniči, který přeměňuje vyrobený stejnosměrný na střídavý proud. Dále se do schématu zapojuje elektroměr, který je zde pro odpočet vyrobené elektrické energie fotovoltaickou elektrárnou. Vše je připojeno na ochranný jistič a přepěťovou ochranu.

Jestliže se jedná o instalaci fotovoltaické elektrárny, která nepřesáhne svým výkonem 5kWp, znamená to, že majitel objektu na kterém je FVE umístěna není považován za výrobce elektrické energie. Hlavním důvodem, proč jsou tyto elektrárny umísťovány na rodinné domy, je značná úspora energie. Vlastní vyrobenou energii lze přímo spotřebovat a případné přebytky přepouštět do sítě.[14,15]

#### **4.2.2. Režim přímého prodeje elektrické energie do sítě**

Tento způsob využití síťových systémů, spočívá v připojení fotovoltaických panelů k napěťovému měniči a elektroměru pro odpočet energie. Celé toto schéma je umístěno před hlavní elektroměr a chráněno pomocí jističe a přepětové ochrany. Vyrobena elektrická energie je dodávána přímo do sítě za aktuální výkupní ceny.

### **4.3. Ostrovní systémy (off-grid)**

Tyto systémy se využívají na místech, bez možnosti připojení k síti. Jak název napovídá, jedná se o místa, jako jsou samoty, horské chaty apod. [14] U těchto systémů lze rozlišovat:

- systémy s přímým napájením,
- systémy s akumulací elektrické energie,
- hybridní systémy.

#### **4.3.1. Systém s přímým připojením**

Tyto systémy jsou využity tam, kde nevádí funkčnost připojených elektrických zařízení jen v době vhodného slunečního záření. Jde o přímé propojení solárního panelu a elektrického spotřebiče. Využívají se hlavně pro napájení malých elektropřístrojů aj.[15]

#### **4.3.2. Systém s akumulací elektrické energie**

Jejich výhodou je v možnosti využívání elektrické energie i v době kdy není vyráběna, a to díky akumulátorovým bateriím. Nevýhodou těchto systémů spočívá v životnosti akumulátorů, která je závislá na nabíjecích a vybíjecích cyklech. Výhodou oproti předchozím systémům je možnost připojení zařízení na stejnosměrný proud, ale také spotřebiče fungující na „klasický“ střídavý proud.[15]

### 4.3.3. Hybridní ostrovní systém

Zařízení, u kterých je nutný celoroční provoz, využívají tohoto systému, jelikož je zde možnost kompenzace v zimním období, kdy klesá výroba elektrické energie z těchto systémů. Jako kompenzační zdroj si můžeme představit diesela agregát, malou vodní elektrárnu či malou větrnou elektrárnu.[14,15]



Obrázek 8 – Ostrovní systém [18]

## 5. Postup o připojení FVE

Dnes je na českém trhu několik společností, které se zabývají distribucí elektrické energie (EON,ČEZ,PRE). Pro zrealizování fotovoltaické elektrárny je třeba požádat jednu z jmenovaných distribučních společností o připojení elektrárny do sítě.

V momentě zažádání o získání podpory ve formě Zelených bonusů nebo povinného výkupu je nutné, aby elektrárna nepřesáhla instalovaný výkon 30 kWp a byla umístěna na jedné střeše nebo volném prostranství. Pokud by elektrárna přesáhla instalovaný výkon 30 kWp její výkupní ceny by byly stejné jako běžné ceny pro firmy a podnikatele.

### 1) Nejprve je důležité získat“Souhlas pro připojení do distribuční sítě“

Pro získání souhlasu je podmínkou doložit následující:

- Žádost o připojení od dané distribuční společnosti.
  - Dotazník výroby.
  - Výpis z katastru nemovitostí.
  - Jednopolové schéma.
  - Projekt fotovoltaické elektrárny.
  - Souhlas obce s výstavbou elektrárny.
- 2) Souhlas stavebního úřadu, pod kterým je místo instalace elektrárny. Pro ověření zda tento souhlas je zapotřebí zjistíme na úřadě. Obvykle pro malé elektrárny není potřeba.
  - 3) Podpis smlouvy o dílo.
  - 4) Realizace elektrárny.
  - 5) Revize FVE, systému a její ozkoušení.
  - 6) Podat žádost na udělení licence na ERÚ.

ERÚ neboli Energetický regulační úřad, který uděluje licenci o prodeji elektrické energie. Tu musí mít každý prodejce elektrické energie bez ohledu na instalovaný výkon. Pro získání licence je nutné zajistit:

- Žádost o přidělení pro podnikání v energetických odvětví pro fyzické nebo právnické osoby.
- Doklad o přiděleném IČ nebo žádost o zprostředkování IČ a žádost o přidělení IČ.
- Formulář: seznam provozoven + počet zdrojů- údaje o rozsahu podnikání.
- Formulář: údaje pro informace z trestního rejstříku nebo jeho výpis.

- Při výrobě elektrické energie z OZE formulář- o rozpočtu jednotlivých položek realizovaných investic potřebných pro uvedení FVE do provozu.
- Prokázání vlastnictví stavební i technologické části (kupní nebo jiná smlouva).
- Souhlas spoluvlastníků s podnikáním (min. 51%) v případě spoluvlastnictví.
- Prokázání odborné způsobilosti. Do 20kW není potřeba, u právnických osob vždy.
- Prokázání technických předpokladů - dokument stavebního úřad, kterým je povoleno užívání stavby dle:
  - ✓ územního souhlasu,
  - ✓ kolaudačního rozhodnutí,
  - ✓ kolaudační souhlas,
  - ✓ oznámení o záměru započít s užíváním stavby a současně s těmito doklady,
  - ✓ prohlášení uživatele, že stavební úřad užívání stavby nezakázal,
  - ✓ povolení k předčasnému užívání stavby,
  - ✓ souhlas se zkušebním provozem,
  - ✓ zpráva o revizi elektrického zařízení.
- Je-li žadatelem právnická osoba, doloží formulář o ustavení odpovědného zástupce a jeho prohlášení (podpis musí být úředně ověřen).
- Finanční předpoklady (pro výkon do 1MW) – prohlášení o bezdlužnosti a výpis z OR nebo ŽR ne starší 3 měsíců od data podání žádosti o udělení licence. Pokud žadatel není zapsán v žádném z uvedených rejstříků nebo nevykonával podnikatelskou činnost, dokládá prohlášení, že soud v průběhu uplynulých 3 let nezrušil konkurs vedený na majetek žadatele proto, že bylo splněno rozvrhové usnesení nebo, že soud nezamítl insolvenční návrh proto, že majetek dlužníka nebude postačovat k úhradě nákladů insolvenčního řízení nebo, že nerozhodl o zrušení konkursu proto, že majetek dlužníka je zcela nepostačující.
- Správní poplatek ve výši 1.000,-Kč do výkonu 1MW (kolek).
- Plná moc oprávněné osoby pokud není žadatelem.



7) Uzavření smlouvy s distribuční společností. Pro uzavření smlouvy je obvykle nutné doložit:

- Stanovisko distribuční společnosti.
- Žádost - smlouva o připojení výroby k DS, žádost o uzavření smlouvy o výkupu elektřiny, žádost - smlouva o sdružených službách nebo žádost - smlouva o poskytnutí distribuce.
- Platná revize elektrického zařízení výroby.
- Platná revize elektrické přípojky včetně dokumentace skutečného provedení.
- Protokol o nastavení ochran.
- Stavební povolení.
- Osvědčení o registraci k daním.

8) Fakturace za vyrobenou elektřinu.

9) OTE - registrace u Operátora trhu

- Po získání licence je nutné provést registraci u OTE-operátora trhu. Vyplývá to z energetického zákona §23 odst.2 písm. n.

Žádosti o připojení k dané distribuční společnosti jsou přiložené a jsou k dispozici na konci v přílohách. [26]

# **Praktická část**

## 6. Výzkumná část

V této kapitole podrobně popisuji výzkumné cíle, které mě zajímaly. Tyto cíle jsou rozpracovány ve 2 hypotézách. Dále jsem se zaměřil na podrobný popis projektu, výkres konstrukce střechy, na které by byla umístěna fotovoltaická elektrárna. V další části následuje podrobný popis vzniku celého projektu a zhodnocení hypotéz.

### 6.1. Cíl práce

Cílem této práce je dokonale vypracovaný návrh fotovoltaických systémů umístěných na střeše budovy TYC s. r. o., tak aby po případném předložení mé práce vlastníkům firmy, byla jasně viditelná pozitiva i negativa celého projektu.

Pro dosažení cíle je nutné splnit následující body:

- Načerpání teoretických znalostí o:
  - fotovoltaické energii a jejím využití,
  - typech fotovoltaických panelů,
  - střídačích,
  - konstrukcích, na které, je možno fotovoltaické panely umístit.
- Zjištění podrobností o střeše, na kterou se případně fotovoltaická elektrárna umístí,
  - typ střechy (zátěžová x bezzátěžová)
  - rozměry střechy
  - sklon střechy
  - orientace na světové strany.
- Zjištění podrobných informací ohledně FVE za použití programu Sunny design.
- Zjištění množství solární energie pomocí Photovoltaic Geographical Information System – Interactive Maps
- Podat ucelené informace ohledně návrhu FVE na střechu firmy TYC s.r.o.

### 6.2. Hypotézy

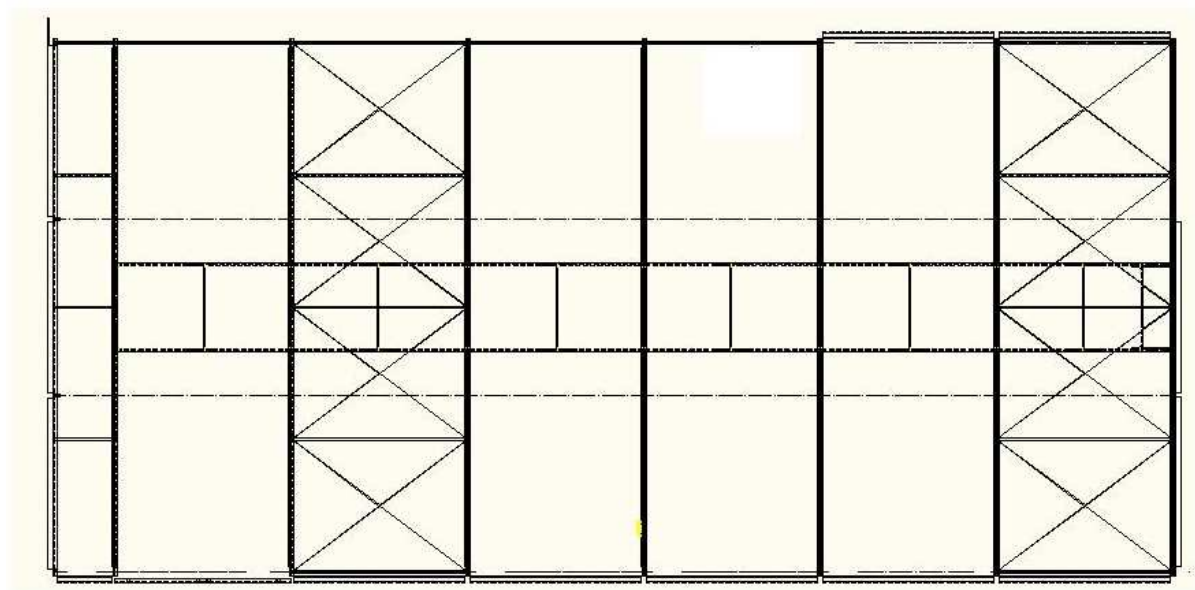
Předpokládám, že:

1. Finanční náklady, které by firma musela do tohoto projektu investovat, mají 5ti letou návratnost.
2. Velikost FVE, která je zpracovaná v tomto návrhu nebude dostačující k potřebám firmy.

## 7. Vlastní praktické poznatky

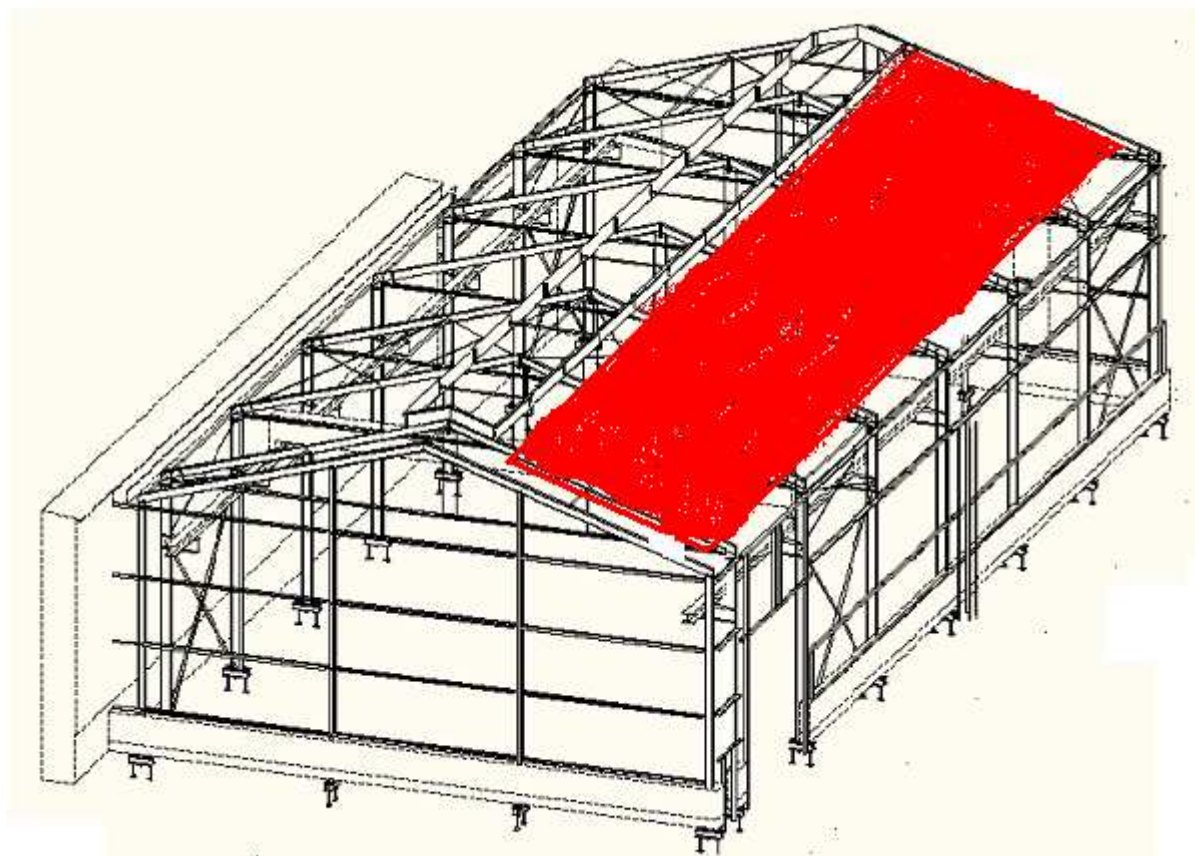
Pro umístění fotovoltaické elektrárny jsem si vybral průmyslovou střechu haly firmy TYC s.r.o. Jedná se o sedlovou střechu, která má na svém vrchu umístěnou zvýšenou část z mléčného plastu, díky které proudí do haly sluneční světlo a jsou v ní umístěna odvětrávací okna. Půdorys střechy je vidět na Obrázku 4 s využitelnou plochou 304 metrů čtverečních, její umístění je velmi vhodné a to hned z několika důvodů. Za prvé orientace střechy je na jih, což je velmi důležité pro stavbu fotovoltaických elektráren, za další velikost plochy, na kterou se možno elektrárnu umístit a za další její sklon.

Střecha je dlouhá 38,1 m a široká 8 m, sklon střechy činí 17 stupňů. Podmínkou pro umístění fotovoltaické elektrárny na střechu je nainstalování rámové konstrukce nad střešní krytinu haly, poté je možno na rámovou konstrukci umístit fotovoltaickou elektrárnu. Tudíž je možné si zároveň doladit sklon, který by byl podle softwarových modelů nejvhodnější pro celoroční provoz elektrárny.



Obrázek 9

Na dalším obrázku (obr. 6) je barevně označeno kde se bude na střeše nacházet FVE. Podmínkou pro umístění FVE na střechu je udělat ocelovou rámovou konstrukci z jeklových profilů a ukotvit ji v místě příčných rámu ocelové konstrukce. Tato konstrukce by byla zhruba 10-20 cm nad střešní krytinou. Rámovou konstrukci umístěnou nad střešní krytinou by bylo dobré upravit, aby její sklon byl 30°. Toto rozhodnutí jsem učinil z modelového náhledu, kde jsem zadal sklon střechy beze změn, který činil 17° a po druhé jsem zadal sklon 30°. Rozdíl je vidět v tabulkách a na grafech, které modelový software vyhodnotil.



Obrázek 10

Na zrealizování fotovoltaické elektrárny bude podle výpočtů programu Sunny Design použito 125 panelů značky CanadianSolar a typu CS 6P-240, dva střídače: 1x STP 17000 TL-10, 1x STP 8000 TL-20, 90 metrů stejnosměrné kabeláže. Cena navrhovaného systému 750 000 Kč bez DPH.

## 8. Odhady solární elektrárny

### 8.1. Software pro odhad výroby elektrické energie fotovoltaické elektrárny

Pro teoretický odhad výroby elektrické energie mi byl doporučen fotovoltaický geografický informační systém (PVGIS), tento software vyhodnotí teoretické podmínky pro umístění FVE. Umožňuje zadání místa či lokality, kde by se FVE měla nacházet, další je výběr PV technologie, následně si zadáme, jaký chceme instalovaný špičkový výkon, který je však omezen max. 5 kWp, hned pod touto kolonkou uvádíme přibližné ztráty systému.

Následně je nutno zadat, kde se FVE bude nacházet. Na výběr máme z volného stání nebo umístění na budově, poté nám zbývá zadat sklon a azimut.

Po zadání všech námi zjištěných hodnot si zvolíme ukázat grafy a textový soubor a to ve formátu, který software nabízí, PDF a stiskneme kolonku Calculate. Software nám vytvoří PDF soubor, ve kterém se nachází tabulka s odhadem vyrobené energie a grafy pro FVE.

The screenshot displays the PVGIS web application. The top navigation bar includes logos for JRC and CM SAF, and the title 'Photovoltaic Geographical Information System - Interactive Maps'. Below the navigation, there are search fields and a map showing the location of Mýto in the Czech Republic. The right-hand panel is titled 'Performance of Grid-connected PV' and contains several configuration options:

- Radiation database:** Climate-SAF PVGIS
- PV technology:** Crystalline silicon
- Installed peak PV power:** 1 kWp
- Estimated system losses [0;100]:** 14 %
- Fixed mounting options:**
  - Mounting position: Free-standing
  - Slope [0;90]: 35 °
  - Azimuth [-180;180]: 0 °
- Tracking options:**
  - Vertical axis: Slope [0;90] 0 °
  - Inclined axis: Slope [0;90] 0 °
  - 2-axis tracking
- Output options:**
  - Web page (selected)
  - Text file
  - PDF

A 'Calculate' button is located at the bottom of the configuration panel.

Obrázek 11 [19]

## 8.2. PVGIS odhady solární elektřiny

Pro zvýšení účinnosti byla porovnána data s původním sklonem střechy, který činí 17° a sklonu doporučeným výrobcí fotovoltaických panelů, který je 30°.

Z neznámých důvodů není možné zadat do systému PVGIS požadovaný výkon pro navrhovanou fotovoltaickou elektrárnu, který je 30kWp, ale pouze 5kWp.

Dle zadaných parametrů (špičkový výkon: 5kWp, umístění na střeše, sklon střechy: 30°, poloha: 49°47'20" severně, 13°44'4" východně, nadmořská výška: 444 m n. m.) byla získána následující data:

Jmenovitý výkon FV systému: 5kW (krystalický křemík)

Odhadované ztráty v důsledku teploty: 11% (17° sklon) 11,5% (30° sklon)

Odhadovaná ztráta z důvodu uhlí odrazivosti účinky: 3,5% (17° sklon) 3,1% (30° sklon)

Další ztráty (kabel, měniče atd.): 14%

Kombinované FV systému ztráty: 26,1% (17° sklon) 26,3% (30° sklon)

Pro srovnání jsem zkusil navrhnout jiný sklon střechy, a jak je vidět v tabulkách rozdíl není malý.

Pevný systém: sklon = 17°					Pevný systém: sklon = 30°				
Měsíce	Ed	Em	Hd	Hm	Měsíce	Ed	Em	Hd	Hm
Leden	4,2	130	1,03	31,8	Leden	4,68	145	1,14	35,4
Únor	7,18	201	1,79	50,2	Únor	8,12	227	2,03	56,9
Březen	11,1	343	2,84	88	Březen	12,20	378	3,15	97,7
Duben	15,3	458	4,11	123	Duben	17,80	533	4,82	145
Květen	18	556	5	155	Květen	18,00	559	5,05	156
Červen	17,7	530	5	150	Červen	18,50	554	5,25	158
Červenec	18,6	575	5,29	164	Červenec	17,40	540	4,99	155
Srpen	16,4	509	4,63	144	Srpen	16,30	507	4,64	144
Září	12,2	367	3,33	99,9	Září	13,40	402	3,67	110
Říjen	9,15	284	2,39	74,1	Říjen	8,93	277	2,35	72,8
Listopad	4,01	120	1,01	30,3	Listopad	5,01	150	1,26	37,7
Prosinec	2,83	87,8	0,7	21,6	Prosinec	4,34	135	1,06	33
Roční průměr	11,4	347	3,1	94,3	Roční průměr	12,10	367	3,29	100
Celkem za rok		4160		1130	Celkem za rok		4410		1200

Tabulka 1

Ed - průměrná denní výroba elektřiny z daného systému [kWh]

Em - průměrná měsíční výroba elektřiny z daného systému [kWh]

Hd - Průměrná denní suma dopadu slunečního záření na metr čtvereční [kWh/m<sup>2</sup>]

Hm - Průměrný úhrn dopadu slunečního záření do modulu [kWh/m<sup>2</sup>]

Výše uvedené hodnoty z PVGIS slouží jako informativní, konkrétní hodnoty pro navrhovaný systém byly stanoveny podle programu Sunny design poskytnutým ENVIC, zadavatelem tématu diplomové práce.



## 9. Ekonomické hodnocení

### 9.1. Vstupní faktory

Jako vstupními faktory pro ekonomické zhodnocení návrhu FVE je nutné dodržet určité ekonomické aspekty:

- **Investiční výdaje:**

Zahrnují výdaje na přípravu stavby, nákup pozemku, vytvoření projektu, technologické zařízení, montáž, elektrické připojení a stavební úpravy.

- **Doba životnosti zařízení:**

Představuje dobu používání bez investice na obnovu zařízení.

- **Provozní výdaje:**

Tyto výdaje jsou spjaté s údržbou, obsluhou, předpokládanými opravami, pojištěním, daněmi, dopravou a jinými poplatky.

- **Objem produkce energie:**

Zisk přímo souvisí s množstvím vyrobené elektrické energie a umožňuje dodávat elektrickou energii v době energetických špiček v denním diagramu zatížení, kdy je výkupní cena vyšší.

- **Způsob financování:**

Porovnávání finančních produktů, splatnost, dotace, úrokové sazby, velikost investice.

- **Další hlediska:**

Daňové úlevy, daň z příjmů, nepředpokládané výdaje, atd [8]

## 9.2. Náklady spojené s vybudováním FVE

Na zrealizování fotovoltaické elektrárny bude podle výpočtů programu Sunny Design použito (viz přílohy č. 5 a 6):

- 125 panelů značky CanadianSolar a typu CS 6P-240
- dva střídače: 1x STP 17000 TL-10, 1x STP 8000 TL-20
- 90 metrů stejnosměrné kabeláže
- 30 metrů střídavé kabeláže

Cena navrhovaného systému je 750 000 Kč bez DPH.

## 9.3. Reálné informace

Veškerá elektrická energie vyrobená touto FVE bude dodávána do sítě. Výkupní ceny pro rok 2013 jsou rozděleny do několika kategorií podle výkonu viz tabulka č.2:

VÝKON	Cena platná od 1. 1. 2013 do 30. 6. 2013	Cena platná od 1. 7. 2013 do 31. 12. 2013
do 5 kW	3410,- Kč	2990,- Kč
5kW – 30 kW	2830,- Kč	2430,- Kč

Tabulka 2 [20]

Více informací viz. Tabulka č. 3, kap. 9.

Teoretický výpočet ročního příjmu by činil:

$$\text{roční energetický výnos (kWh)} * \text{výkupní cena} = \text{roční příjem z FVE}$$

$$27,552 * 2830 = 77\,972 \text{ Kč}$$

Návratnost nákladů spojených s pořízením fotovoltaické elektrárny (při zahrnutí pouze investičních nákladů a tržeb) by byla bez dotace od státu 9,62 roku (dle kalkulačky sunpi.cz). Kalkulace nezahrnuje pokles účinnosti panelů, který činí 1% ročně. [21]

Konfigurační údaje navrhovaného systému.

- Celkový počet Fv panelů: 125
- Špičkový (peak) výkon: 30,00 kWp
- Počet střídačů: 2

- Jmenovitý AC výkon: 25 kW
- Činný AC výkon: 25 kW
- Poměr činného výkonu: 83,3 %
- Roční energetický výnos (cca): 27552,50 kWh
- Faktor využití energie: 99,9 %
- Výkonový poměr (cca): 85,3 %
- Spec. Energetický výnos (cca): 918 kWh/kWp
- Ztráty ve vedení ( v% z FV energie): 0,30 %
- Nesouměrné zatížení: 0,00 kVA
- Vlastní spotřeba: 27552,50 kWh
- Podíl vlastní spotřeby: 100 %

## 10. Ekologické hodnocení

Co se týká zohlednění z ekologického hlediska, tak fotovoltaická elektrárna, která by byla zrealizována na střeše haly firmy TYC s. r. o. by nikterak neohrožovala životní prostředí a neměla na něj negativní vliv. Důkazem je to, že se jedná o čistou výrobu elektrické energie, která nemá vedlejší škodlivé faktory, jakou jsou emise, vibrace nebo hluk.

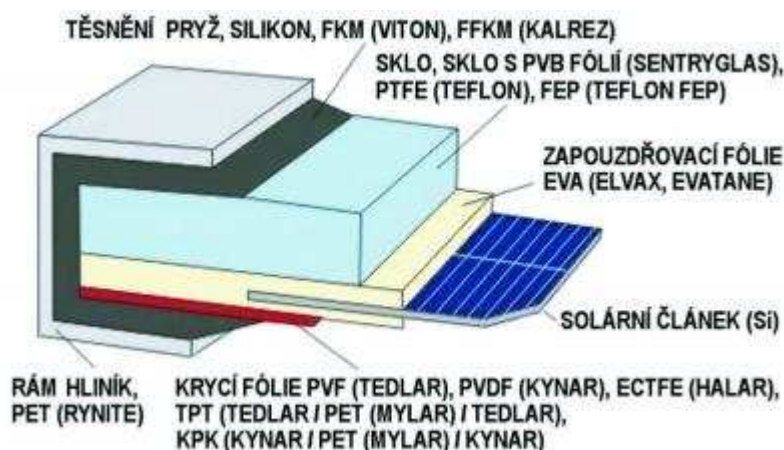
Dalším pozitivem, které hovoří pro fotovoltaickou elektrárnu je i fakt, že panely, z kterých je tvořena, jsou recyklovatelné. Životnost panelů je zhruba kolem 25 let. Recyklace panelu se rozděluje do několika částí podle použitých materiálů (sklo, hliník, ostatní kovy, plastové fólie a jiné), které se recyklují jako běžné materiály. [22]

Tabulka č.3 uvádí přehled materiálů použitých ve fotovoltaickém panelu a jejich procentuelní podíl:

Materiál	Složení panelů (kg/kWp)	Podíl (%)	Výtěžnost recyklace (%)
Sklo	60	67	>95
Hliník	16	18	100
Plasty	10	11	x
Křemík	3	3	85
Junction box	2	2	x
Měď	1	1	80

Tabulka 3 [20]

Sklo tvoří základ každého panelu a to u všech druhů. Dále pak hliník, ten je především využíván na rámy panelů a v malém množství na kontakty článků.



Obrázek 12 [23]

### 10.1. Přínosy pro životní prostředí

Obnovitelné zdroje představují následující přínosy:

- Nahrazují spalování fosilních paliv, které se projevuje snížením spotřeby primárních zdrojů, jako jsou například: uhlí, plyn, ropa a jiné
- Snížením emisí a skleníkových plynů (CO<sub>2</sub>)
- Diverzifikace zdrojů s menším záborem půdy
- Nižší produkce odpadů
- Produkce energetické biomasy umožňuje udržovat kulturní krajinu

Pro zajímavost bych zde uvedl, kolik vyprodukuje hnědouhelná elektrárna při výrobě 1MWh emisí, v porovnání s fotovoltaickou elektrárnou o stejném vyrobeném množství elektrické energie. V následující tabulce č.4 je vidět jaké množství emisí vyprodukuje hnědouhelná elektrárna. [24]

Při výrobě 1MWh vzniknou následující emise:

Emise	Tuhé látky[kg/MWh]	SO <sub>2</sub> [kg/MWh]	NO <sub>x</sub> [kg/MWh]	CO [kg/MWh]	CO <sub>2</sub> [kg/MWh]
Energetické uhlí	3,000	5,300	7,700	0,650	1213,0

Tabulka 4 [24]

Poznámka:

Uvažuje se 65%odsíření SO<sub>2</sub> a tuhé látky při 98% odlučivosti filtrů elektrárny.

Emise nevyprodukované roční výrobou navrhované FVE :

Emise	Tuhé látky[kg/MWh]	SO <sub>2</sub> [kg/MWh]	NO <sub>x</sub> [kg/MWh]	CO [kg/MWh]	CO <sub>2</sub> [kg/MWh]
FVE	82,5	145,75	211,75	17,850	33357,5

Tabulka 5

## Energetické hodnocení

Firma TYC s. r. o., pro kterou je fotovoltaická elektrárna navrhována, má roční spotřebu elektrické energie zhruba 357 MWh. Měsíční spotřeba činí okolo 29 až 30 MWh. Sazba elektřiny ve firmě je dvoutarifní. Cena za nízký tarif činí 1060 Kč/MWh a cena vysokého tarifu je 1600 Kč/MWh.

V následující tabulce jsou uvedeny výkupní ceny a roční zelené bonusy na elektřinu vyrobenou z využití slunečního záření na rok 2013.

Druh podporovaného zdroje (výroby)	Datum uvedení výroby do provozu		Instalovaný výkon výroby [KW]		Jednotarifní pásmo provozování	
	od (včetně)	do (včetně)	od	do (včetně)	Výkupní ceny [Kč/MWh]	Zelené bonusy [Kč/MWh]
Výroba elektřiny využitím slunečního záření	-	31. 12. 2005	-	-	7 273	6 343
	1. 1. 2006	31. 12. 2007	-	-	15 260	14 330
	1. 1. 2008	31. 12. 2008	-	-	14 882	13 952
	1. 1. 2009	31. 12. 2009	0	30	13 964	13 414
	1. 1. 2009	31. 12. 2009	30	-	13 862	12 932
	1. 1. 2010	31. 12. 2010	0	30	13 005	12 455
	1. 1. 2010	31. 12. 2010	30	-	12 903	11 973
	1. 1. 2011	31. 12. 2011	0	30	7 803	7 253
	1. 1. 2011	31. 12. 2011	30	100	6 141	5 211
	1. 1. 2011	31. 12. 2011	100	-	5 723	4 793
	1. 1. 2012	31. 12. 2012	0	30	6 284	5 734
	1. 1. 2013	30. 6. 2013	0	5	3 410	2 860
	1. 1. 2013	30. 6. 2013	5	30	2 830	2 280
	1. 7. 2013	31. 12. 2013	0	5	2 990	2 440
	1. 7. 2013	31. 12. 2013	5	30	2 430	1 880

Tabulka 6 [25]

Dle mých předpokladů fotovoltaická elektrárna mnou navržená na střechu haly bude mít roční výnos cca 27,552 MWh. Částky ročních výnosů se mohou rok od roku lišit, z důvodu nestejného slunečního svitu v každém roce, dalším faktorem je snižující se účinnost fotovoltaických panelů každým rokem.

V přepočtu na peněžní částku by roční výnos při výkupní ceně v první polovině roku 2013 činil 77 972 Kč. Firma platí měsíčně zhruba 120 000 Kč za spotřebu elektrické energie, ročně to znamená 1 440 000 Kč. Tudíž navrhovaná fotovoltaická elektrárna by pokryla zhruba 5,4 % roční spotřeby elektrické energie firmy.

Pro pokrytí nákladů veškeré elektrické energie firmy by musela být navržena fotovoltaická elektrárna, jejíž roční výnos by musel být 18-ti násobkem elektrárny, která je popsána v tomto projektu.

## 11. Zhodnocení hypotéz

### 11.1. Zhodnocení hypotézy č. 1

*Finanční náklady, které by firma musela do tohoto projektu investovat, mají 5ti letou návratnost.*

#### **Interpretace dat**

Pro vyvrácení či potvrzení hypotézy č. 1 byla využita data, která jsem získal od pověřené osoby z firmy TYC s.r.o., jako jsou hodnota roční spotřebované elektrické energie, výše ročního vyúčtování za elektrickou energii, zahrnující ceny „nočního“ a „denního“ proudu. Dále parametry střechy, pro kterou je FVE navrhována. Dalšími daty, s kterými, bylo v rámci této hypotézy pracováno, jsem získal pomocí softwaru Sunny Design, který slouží pro návrhy fotovoltaických systémů ať už s umístěním na střechu nebo na volné prostranství. A webového server Sunpi.cz, kde lze ze zadaných údajů získat informace ohledně návratnosti FVE.

#### **Zhodnocení**

Hypotéza č. 1 se mi vyvrátila, jelikož návratnost nákladů, které by firma musela do tohoto projektu investovat je 9,62 roků.

### 11.2. Zhodnocení hypotézy č. 2

*Velikost FVE, která je zpracovaná v tomto návrhu nebude dostačující k potřebám firmy.*

#### **Interpretace dat**

Pro vyvrácení či potvrzení hypotézy č.2 byla využita data, která jsem získal od pověřené osoby z firmy TYC s.r.o., jako jsou hodnota roční spotřebované elektrické energie, parametry střechy. Dále data, která jsem získal ze softwaru Sunny Design, který slouží pro návrhy fotovoltaických systémů ať už s umístěním na střechu nebo na volné prostranství.

#### **Zhodnocení**

Hypotéza č. 2 se mi potvrdila, jelikož navržená fotovoltaická elektrárna vyprodukuje pouze jednu osmnáctinu z celkové roční spotřeby firmy TYC s. r. o.

## Závěr

Cílem mé diplomové práce bylo navrhnout fotovoltaický systém na střechu budovy. Díky tomu jsem se více seznámil s problematikou fotovoltaických systémů a jejím navrhováním na střechy budov. Fotovoltaika se v České republice objevila kolem roku 2004, kdy se prováděly malé instalace převážně experimentální. Až s nástupem roku 2008 přišly masivní instalace, u kterých se instalovaný výkon pohyboval od jednotek MWp až po desítky MWp. To vše bylo ovlivněno výkupní cenou, která byla dotovaná státem, a instalace fotovoltaických elektráren byly dotované podporami od státu. Nyní ceny výkupu energií klesají a stejně tak i výstavby velkých fotovoltaických elektráren. V dnešní době roste zájem o malé fotovoltaické elektrárny do maximálního instalovaného výkonu 5 kWp. Tyto elektrárny využívají převážně zelený bonus oproti velkým elektrárnám, které využívají výkupní ceny.

Pro tuto práci jsem si vybral jednu ze střech hal firmy TYC s. r. o., na kterou jsem projekt fotovoltaické elektrárny zpracoval. Nejprve jsem si musel zjistit informace, zda se jedná o zátěžovou střechu či nikoliv. Z předložených výkresů jsem spočítal plochu střechy, která činí 304 m<sup>2</sup>. Dalším krokem bylo zjištění potřebného počtu panelů, který jsem získal ze softwaru pro navrhování fotovoltaických elektráren, který po zadání instalovaného výkonu (30 kWp) vypočte přesný počet panelů (125). Po zjištění všech důležitých informací jsem zpracoval ekonomické, ekologické a energetické zhodnocení.

Roční výnos této elektrárny z energetického hlediska činí 27,552 MWh a z ekonomického hlediska je roční výnos 77 972 Kč. Návrh, který jsem vypracoval a porovnal, s náklady firmy by se podílel 5,4 % na celkových nákladech. Pro návratnost vstupních investic pro zrealizování elektrárny by návratnost činila 9,62 let.

Z hypotéz, které jsem si stanovil, se mi jedna potvrdila a druhá nikoliv. V první hypotéze jsem předpokládal, že finanční náklady, které by firma musel do toho to projektu investovat, mají 5ti letou návratnost. Tato hypotéza se mi vyvrátila, jelikož z výše uvedených informací vyplývá, že návratnost bude 9,62 let. V druhé hypotéze jsem předpokládal, že FVE, která je zpracovaná v tomto návrhu nebude dostačující k potřebám firmy. Tato hypotéza se mi potvrdila, protože na pokrytí energetických nákladů firmy by bylo zapotřebí 18ti násobná velikost FVE.

Jelikož firma TYC s. r. o. vlastní tři haly, a každá z nich má pevný základ, může dle mého názoru použít projekt, který jsem vypracoval na všechny haly. Pokud by tak učinila, byl



by projekt zpracovaný v diplomové práci přínosem pro firmu. Realizace návrhu FVE záleží na rozhodnutí firmy.

## Seznam použité literatury

- [1] IT SERVE [online] Dostupný z WWW:  
<http://www.itserve.cz/index.php/fotovltaicke-elektrarny/fotovoltaika>
- [2] Wikipedie, Albert Einstein [online] Dostupný z WWW:  
[http://cs.wikipedia.org/wiki/Albert\\_Einstein\\_Head.jpg](http://cs.wikipedia.org/wiki/Albert_Einstein_Head.jpg)
- [3] Obnovitelné energie, Fotovoltaické elektrárny [online] Dostupný z WWW:  
<http://www.obnovitelne-energie.cz/fotovoltaicke-elektrarny-podminky-cr.php>
- [4] PVGIS, mapa intenzity slunečního záření v ČR [online] Dostupný z WWW:  
[http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/countries/europe/g13y\\_cz.png](http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/countries/europe/g13y_cz.png)
- [5] Veronika Straková, Provozování Fv systémů, Diplomová práce, ZČU Plzeň, 2012  
[dokument PDF]
- [6] ElektriKa.cz, Princip fotovoltaického článku, [online] Dostupný z WWW:  
[http://elektrika.cz/obr/09\\_lp\\_princip\\_01v.jpg](http://elektrika.cz/obr/09_lp_princip_01v.jpg)
- [7] Jak měříme solární články [online] Dostupný z WWW:  
<http://www.solartec.cz/cs/fv-systemy/o-fotovoltaice/mereni-clanku.html>
- [8] MUTINGER, K., BERANOVSKÝ, J., TOMEŠ, M.:Fotovoltaika- Elektřina ze slunce, ERA group, Brno, 2007
- [9] Czechsolar spol. s r. o. [online] Dostupný z WWW:  
<http://www.czechsolar.cz/fotovoltaika/technologie-a-vyvoj-panelu/>
- [10] Fotovoltaika [online] Dostupný z WWW:  
<http://fotovoltaika.falconis.cz/fotovoltaika/fotovoltaicky-clanek.php>
- [11] Vrána Pavel, Regulace napájení solárních systémů, Diplomová práce, UTB Zlín, 2009  
[dokument PDF]

- [12] Motýl Ivo, Natačení solárních systémů, Diplomová práce, UTB Zlín, 2008  
[dokument PDF]
- [13] Wikipedie, Fotovoltaika [online] Dostupný z WWW:  
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Fotovoltaiika>
- [14] CZECH NATURE ENERGY, Fotovoltaické systémy pro výrobu elektřiny [online]  
Dostupný z WWW:  
<http://www.cne.cz/fotovoltaiicke-systemy/uvod-do-fv-systemu/>
- [15] Fotovoltaické systémy [online] Dostupný z WWW:  
<http://www.czrea.org/cs/druhy-oze/fotovoltaiika-syst1>
- [16] Trek shop outdoorové vybavení [online] Dostupný z WWW:  
<http://www.trekshop.cz/solarni-nabijecky/solarni-outdoorova-zalozni-nabijecka-powermonkey-explorer-panely-powerbank-2200mah/>
- [17] NEOSOLAR, Energie a úsporné technologie vybavení [online] Dostupný z WWW:  
[http://www.neosolar.cz/fotovoltaiika/sitove\\_solarni\\_elektrarny](http://www.neosolar.cz/fotovoltaiika/sitove_solarni_elektrarny)
- [18] OSTROVNÍ FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY A SYSTÉMY [online]  
Dostupný z WWW:<http://www.ostrovni-fotovoltaiika.cz/products/ostrovni-fotovoltaiicka-elektrarna-3-04-kwp/>
- [19] PVGIS Dostupný z WWW: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>
- [20] SOLLARIS Sluneční elektrárny [online] Dostupný z WWW:  
[http://www.sollaris.cz/slunecni-elektrarny/ceniky-elektraren-na-klic/?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_content=fotovoltaiicke\\_elektrarny\\_cena&utm\\_campaign=fotovoltaiika&gclid=CLvJ8rr897YCFQ1f3gode0UAow](http://www.sollaris.cz/slunecni-elektrarny/ceniky-elektraren-na-klic/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_content=fotovoltaiicke_elektrarny_cena&utm_campaign=fotovoltaiika&gclid=CLvJ8rr897YCFQ1f3gode0UAow)
- [21] Sun Pi s. r. o. [online] Dostupný z WWW: <http://www.sunpi.cz/fotovoltaiicke-systemy/>

- [22] Bc. Sergey Demchikhin, Alternativy likvidace fotovoltaických článků jako potenciální ekologické zátěže, Diplomová práce, VUT Brno, 2012 [dokument PDF]
- [23] GEOCACHING, Složení fotovoltaického článku [online] Dostupný z WWW:  
[http://www.geocaching.com/seek/cache\\_details.aspx?guid=63514964-532f-4ffb-9dee-e27eb2dae5c6](http://www.geocaching.com/seek/cache_details.aspx?guid=63514964-532f-4ffb-9dee-e27eb2dae5c6)
- [24] SRDEČNÝ, K., TRUXA, J.,: Obnovitelné zdroje energie, Praha 1: ARSCI, 2000
- [25] Solární noviny, Výkupní ceny solární energie v roce 2013 [online] Dostupný z WWW:  
<http://www.solarninovinky.cz/2010/index.php?rs=4&rl=2012102701&rm=15>
- [26] AEL, Postup při pořízení fotovoltaické elektrárny [online] Dostupný z WWW:  
<http://www.aelsolar.cz/jak-postupovat.html>
- [27] HENZE, A., HILLBRAND, W., Elektrický proud ze slunce, Ostrava: HEL, 2000
- [28] LADENER, H. SPÄTE, F., Solární zařízení, Praha: Grada, 2003
- [29] Časopis Alternativní energie

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Albert Einstein

Obrázek 2: Mapa intenzity slunečního záření v ČR

Obrázek 3: Fotovoltaický článek

Obrázek 4: Graf V-A charakteristiky krystalického panelu při různé intenzitě světla

Obrázek 5: Fotovoltaické články (mono, polykrystalické a amorfni)

Obrázek 6: Drobné systémy

Obrázek 7: Síťové systémy

Obrázek 8: Ostrovní systémy

Obrázek 9: Půdorys střešní haly

Obrázek 10: vyznačený prostor pro umístění FVE

Obrázek 11: Fotovoltaický geografický informační systém

Obrázek 12: Materiálové složení FVP

## **Seznam příloh**

Příloha 1: Žádost o připojení výrobní- ČEZ

Příloha 2: Příloha k žádosti o připojení výrobní – dotazník pro vlastní výrobu- ČEZ


Příloha 3: Žádost o připojení výrobní – E-on

Příloha 4: Žádost o připojení výrobní – PRE

Příloha 5: Vývojové prostředí softwaru Sunny Design

Příloha 6: Návrh projektu FVE na střechu haly firmy TYC s. r. o.

## Příloha 1:



## ŽÁDOST O PŘIPOJENÍ VÝROBNY ELEKTŘINY

k distribuční soustavě

PŘIPOJENÍ NOVÉ VÝROBY       ZMĚNA REZERVOVANÉHO VÝKONU  
 JINÝ BĚHOBĚH

PŘIPOJENÍ K NAPĚTOVÉ HLADINĚ       NH       VH       VNH

PROVOZOVATEL DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY (dále jen: PDS):

**CEZ Distribuce, a.s.**      Dč: II. k/ - Podmokly, Teplice, 874/8, PSČ 405 02 | IČ: 34720055 | DIČ: CZ34720055 | Zapsána v obchodním rejstříku vedeném Krajským soudem v Ústí nad Labem, oddíl B, vložka 2145 | Adresa: za distribuci elektřiny č. 1210 15 593 | Registrační číslo OTE: 715 | info@cezdistribuce.cz | www.cezdistribuce.cz | Kontaktní číslo: 840 840 840

D

ŽADATEL	LICENCE NA VÝROBU ELEKTŘINY Č.:	REGISTRACE OTE Č.:		
JMÉNO A PŘÍMĚNÍ / OBCHODNÍ FIRMA:	ZÁKAZNICKÉ ČÍSLO <sup>1</sup>			
DATA M NAROZENÍ:	IČ	DIČ CZ		
ADRESA TRVALÉHO BYDLIŠTĚ / SÍDLA SPOLEČNOSTI / MĚSTA PODNIKÁNÍ				
ULICE / OSADA:	Č. P. / Č. O. <sup>2</sup>	PSČ		
OBEC:	MĚSTNÍ ČÁST			
PŘEDMĚT PODNIKÁNÍ				
ZAPSANÁ V OR / ŽR VEDENĚM:	ODDÍL	VÝDĚLAČ:		
ZASTUPITEL:				
TELEFON:	FAX:	E-MAIL:		
OSOBA OPRÁVNĚNÁ PRO TECHNICKÉ ZALEŽITOSTI				
JMÉNO A PŘÍMĚNÍ:		TITUL:		
TELEFON:	FAX:	E-MAIL:		
ADRESA PRO ZASÍLÁNÍ KO RESPONDENCE (vyplň v případě odlišnosti od adresy/sídla společnosti)				
JMÉNO, PŘÍMĚNÍ, TITUL / OBCHODNÍ FIRMA / NÁZEV				
ULICE:	Č. P. / Č. O. <sup>2</sup>	PSČ		
OBEC:	MĚSTNÍ ČÁST			
SPECIFIKACE VÝROBNY (PŘEDÁVACÍHO MĚSTA)				
	ČÍSLO PŘEDÁVACÍHO MĚSTA:			
ADRESA PŘEDÁVACÍHO (PO PŘ. ODBĚRNEHO) MĚSTA				
	NÁZEV VÝROBNY:			
ULICE / OSADA:	Č. P. / Č. O. <sup>2</sup>	PSČ		
OBEC:	MĚSTNÍ ČÁST			
KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ				
	Č. PARCELNI			
DALŠÍ ÚDAJE				
STÁVAJÍCÍ INSTALOVANÝ VÝKON VÝROBNY <sup>3</sup>	kW	POŽADOVANÝ INSTALOVANÝ VÝKON VÝROBNY <sup>3</sup>	kW	
STÁVAJÍCÍ REZERVOVANÝ VÝKON PRO VÝROBU <sup>4</sup>	kW	POŽADOVANÝ REZERVOVANÝ VÝKON PRO VÝROBU <sup>4</sup>	kW	
STÁVAJÍCÍ REZERVOVANÝ PŘÍKON PRO SPOTŘEBU <sup>5</sup>	kW	POŽADOVANÝ REZERVOVANÝ PŘÍKON PRO SPOTŘEBU <sup>5</sup>	kW	
STÁVAJÍCÍ HLAVNÍ JETIČ PŘED ELEKTROMĚREM <sup>6</sup>	A	POŽADOVANÝ HLAVNÍ JETIČ PŘED ELEKTROMĚREM <sup>6</sup>	A	
POŽADAVEK NA ZVÝŠENÍ SPOLEHLIVOSTI DO DÁVKY <sup>7</sup>	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE			
DRUH VÝROBNY				
<input type="checkbox"/> TEPLÁRNA <input type="checkbox"/> BIOPLYNOVÁ <input type="checkbox"/> DŘEVO PLYNOVÁ <input type="checkbox"/> FOTOVOLTAICKÁ <input type="checkbox"/> KOGENERAČNÍ <input type="checkbox"/> NAFTOVÁ <input type="checkbox"/> PARNÍ <input type="checkbox"/> PARO PLYNOVÁ <input type="checkbox"/> VODNÍ <input type="checkbox"/> VĚTRNÁ <input type="checkbox"/> SOLOVNÁ <input type="checkbox"/> ZEMNÍ PLYN <input type="checkbox"/> JINÁ				
ZPŮSOB PROVOZU VÝROBNY <input type="checkbox"/> PŘEBÝTKY DO DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY <input type="checkbox"/> OSTROVNÍ PŘÍKON <input type="checkbox"/> CELÁ VÝROBA DO DE				
POŽADOVANÝ TERMÍN PŘIPOJENÍ <sup>8</sup>	OD	DO	NEJVYŠŠÍ NAPĚTOVÁ HLADINA VÝROBNÍHO ZAŘÍZENÍ	kV
DRUH KOMPENZACE <sup>9</sup>	<input type="checkbox"/> CENTRÁLNÍ <input type="checkbox"/> SKUPINOVÁ <input type="checkbox"/> INDIVIDUÁLNÍ <input type="checkbox"/> JINÁ		VÝKON	kVA





## Příloha 3:



**Zádst výrobce elektriny o připojení  
zařizení k distribuční soustavě NN  
společnosti E.ON Distribuce, a.s.**

**Elektrina  
D 22**

---

**Číslo místa spotřeby** (základní číslo podle katastrálního území, číslo domu, číslo bytu, číslo podlaží, číslo místnosti, číslo vstupu, číslo domu, číslo bytu, číslo podlaží, číslo místnosti, číslo vstupu)

**Důvod žádosti** (uzavřete všechny)

připojení nového paralelního zdroje<sup>1</sup>

změna typu nebo instalovaného výkonu zdroje

změna výrobce

**N** **Výrobní číslo elektroměru** (základní číslo, číslo, číslo podle katastrálního území, číslo domu, číslo bytu, číslo podlaží, číslo místnosti, číslo vstupu)

**E.ON Distribuce, a.s.**  
F. A. Čechova 2151/4  
370 03 Čáslav, Mladá Boleslav

IC: 28334400  
DIČ: CZ000000000

Společnost je zapsána v obchodním rejstříku vedeném u KSJ v Mladé Boleslavě s Českými burzovními službami, s.r.o. IČ: 250151122

Konkretizované záležitosti:  
**E.ON Česká republika, a.s.**  
Mladá Boleslav, Selská 52  
Příloha přímého odběru  
658 54 811111

Pro zkušební účely:  
E.ON Zkušební firma  
s.r.o. IČ: 250151122  
Mladá Boleslav  
www.eon.cz

Údaje ze šablony  
HELDONOVA PRÁVNÍK

Pro výpočet účelů  
zpracování dat  
je zpracována příloha čísel  
zpracování dat  
včetně  
nových dat  
včetně  
včetně

---

**Část A - Údaje o žadateli (budoucí výrobce)**

\_\_\_\_\_ **Číslo účtu (základní číslo, číslo, číslo podle katastrálního území, číslo domu, číslo bytu, číslo podlaží, číslo místnosti, číslo vstupu)**

\_\_\_\_\_ **Adresa trvalého pobytu / sídla / místa podnikání<sup>2</sup>**

\_\_\_\_\_ **Adresa pro doručování korespondence /  Adresa je shodná s adresou trvalého pobytu / sídla / místa podnikání**

\_\_\_\_\_ **Údaje o způsobu vstupu elektriny (včetně údajů o měřiči)**

\_\_\_\_\_ **Informace o druhu spotřeby, včetně účelů**

---

**Osoba/osoby oprávněné k podpisu smlouvy (statutární orgán)**

\_\_\_\_\_ **Příjmení, jméno, titul** \_\_\_\_\_ **Titul**

\_\_\_\_\_ **Telefon** \_\_\_\_\_ **Mobíl** \_\_\_\_\_ **E-mail**

Stavětky pro sm. ústně telefonně (včetně mobil), vyznačí se u rychlého proces v případě nedostupnosti z žádosti.

---

**Bankovní spojení**

\_\_\_\_\_ **Číslo účtu** \_\_\_\_\_ **Číslo účtu / číslo účtu**

---



**Osoba vyřizující žádost za zákazníka**

\_\_\_\_\_ **Osobní číslo, příjmení, jméno, titul**

\_\_\_\_\_ **Adresa pro doručování korespondence**

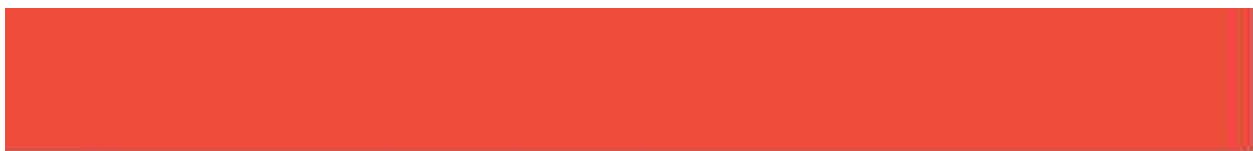
\_\_\_\_\_ **Telefon** \_\_\_\_\_ **Mobíl** \_\_\_\_\_ **E-mail**

---

\_\_\_\_\_ **Číslo účtu (základní číslo, číslo, číslo podle katastrálního území, číslo domu, číslo bytu, číslo podlaží, číslo místnosti, číslo vstupu)**

\_\_\_\_\_ **Číslo účtu (základní číslo, číslo, číslo podle katastrálního území, číslo domu, číslo bytu, číslo podlaží, číslo místnosti, číslo vstupu)**

\_\_\_\_\_ **Číslo účtu (základní číslo, číslo, číslo podle katastrálního území, číslo domu, číslo bytu, číslo podlaží, číslo místnosti, číslo vstupu)**



**Část II – Údaje o zařízení žadatele**

**Údaje o výrobě elektřiny**

Adresa: \_\_\_\_\_ Číslo instalace/ instalace: \_\_\_\_\_ PSČ: \_\_\_\_\_  
 Obec, katastrální území: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_ Rok: \_\_\_\_\_  
 Katastrální území: \_\_\_\_\_

Postavil (bilo) provozitel, na místě nebo vyrobil (v místě) \_\_\_\_\_  
 Bude systém výroby elektřiny připojen k síťovému zařízení jiného uživatele?  ano  ne  ano, součástí této zařízení má být \_\_\_\_\_  
 Připojení výroby elektřiny je součástí sítě napájecího středního napětí?  ano  ne  ano

Podle druhu výroby elektřiny je zařízení s nízkým napětím (odpovídá napětí 230V):  
 Hlavní měřicí stánek v zařízení má být instalován v uzavřené skříňce? Hlavní měřicí stánek: [X] je instalován  
 Hlavní měřicí stánek: [X] není instalován

Beze výroby výkon výroby elektřiny: [X] je instalován [X] ne  
 Druh výroby elektřiny (vyžádání energie):  
 solární  vodní  střešní  střešní  biomas  spalovací  
 Typ střešní instalace: \_\_\_\_\_  
 Biomas:  dřev  jiná Hnědo dřev: \_\_\_\_\_

Podrobnější typ výroby: \_\_\_\_\_  
 Základní údaje o výrobě elektřiny\*  
 Připojení výroby do distribuční soustavy  
 Popis výroby elektřiny

Výroba elektřiny: \_\_\_\_\_ Typ: \_\_\_\_\_ Měřítko měřicího zařízení: \_\_\_\_\_  
 Celkový instalovaný výkon elektřiny: \_\_\_\_\_ Výkon po odečtení ztrát: \_\_\_\_\_

Popis výroby elektřiny:  spalovací  spalovací  solární  solární  
 fotovoltaický  fotovoltaický  s jedním druhem zdroje  s více druhy zdrojů

Údaje o provozu výroby  
 Odměrná soustava:  ano  ne Dodávka elektřiny do sítě:  ano  ne  
 Druh měřicího zařízení:  ano  ne Dodávka je v režimě:  ano  ne  
 Provoz střešní instalace (soli) solárního nádobí:  ano  ne  
 Podrobnější popis zařízení pro výrobu elektřiny:  jakýkoliv  úroveň výkonu: \_\_\_\_\_  
 Podrobnější popis instalace energie:  instalace sítě EDF, apod. [X] je instalováno

Popis vlastního zařízení  
 Celkový instalovaný výkon: \_\_\_\_\_ Základní měřicí: \_\_\_\_\_ Další informace o zařízení: \_\_\_\_\_



KOMPJÚTERIZOVANÝ SYSTÉM

**Prohlášení žadatele**

- Žadatel prohlašuje, že WPM je zprůsovněn odpovídajícími předpisy, a že všechny údaje uvedené v tomto prohlášení jsou pravdivé a úplné.
- Žadatel prohlašuje, že jeho souhlas s umístěním výroby je výhradně a výlučně určen k tomu, aby bylo možné provést instalaci fotovoltaického systému na střeše budovy, a že souhlas s umístěním výroby je výhradně a výlučně určen k tomu, aby bylo možné provést instalaci fotovoltaického systému na střeše budovy.
- Žadatel prohlašuje, že souhlas s umístěním výroby je výhradně a výlučně určen k tomu, aby bylo možné provést instalaci fotovoltaického systému na střeše budovy.

Podpis žadatele (formálně vyžadováno místo přecházení vyplňacího rámečku)

V: \_\_\_\_\_ Podpis žadatele / státní razítko

dne: \_\_\_\_\_

**Souhlas vlastníka nemovitosti s umístěním výroby na jeho nemovitosti**

Jméno a příjmení / Odkazující firma		IC, IČ / Územní úřad
Místo	Číslo popisné / orientační	PSČ
Obec, katastr	Okres	Stát
Identifikační číslo	Obec	Podpis žadatele

*Řečeno, pokud je třeba společně s vlastníkem nemovitosti*

WPM je výhradně určen k tomu, aby bylo možné provést instalaci fotovoltaického systému na střeše budovy v souladu s ČSN EN 50639-1.  
 - Souhlas s umístěním výroby je výhradně a výlučně určen k tomu, aby bylo možné provést instalaci fotovoltaického systému na střeše budovy.  
 - Souhlas s umístěním výroby je výhradně a výlučně určen k tomu, aby bylo možné provést instalaci fotovoltaického systému na střeše budovy.  
 - Souhlas s umístěním výroby je výhradně a výlučně určen k tomu, aby bylo možné provést instalaci fotovoltaického systému na střeše budovy.

Podpis žadatele (formálně vyžadováno místo přecházení vyplňacího rámečku)

V: \_\_\_\_\_ Podpis žadatele / státní razítko

dne: \_\_\_\_\_

**Přílohy k žádosti**


**Průvodní dokumenty k žádosti:**

- Fotovoltaický systém (s celkovou kapacitou) a výpočetní listy (s celkovou kapacitou 5000, nebo 10000, nebo 15000). V případě rozdílu celkové kapacity, bude výčetní listy sestaveny na požadovanou kapacitu (s celkovou kapacitou 5000, nebo 10000, nebo 15000). Součástí listů je i výpočet celkové kapacity fotovoltaického systému (s celkovou kapacitou 5000, nebo 10000, nebo 15000).
- Účetní listy (s celkovou kapacitou) a výpočetní listy (s celkovou kapacitou) (s celkovou kapacitou 5000, nebo 10000, nebo 15000). Součástí listů je i výpočet celkové kapacity fotovoltaického systému (s celkovou kapacitou 5000, nebo 10000, nebo 15000).
- Výpočetní listy (s celkovou kapacitou) a výpočetní listy (s celkovou kapacitou) (s celkovou kapacitou 5000, nebo 10000, nebo 15000). Součástí listů je i výpočet celkové kapacity fotovoltaického systému (s celkovou kapacitou 5000, nebo 10000, nebo 15000).
- Výpočetní listy (s celkovou kapacitou) a výpočetní listy (s celkovou kapacitou) (s celkovou kapacitou 5000, nebo 10000, nebo 15000). Součástí listů je i výpočet celkové kapacity fotovoltaického systému (s celkovou kapacitou 5000, nebo 10000, nebo 15000).
- Výpočetní listy (s celkovou kapacitou) a výpočetní listy (s celkovou kapacitou) (s celkovou kapacitou 5000, nebo 10000, nebo 15000). Součástí listů je i výpočet celkové kapacity fotovoltaického systému (s celkovou kapacitou 5000, nebo 10000, nebo 15000).

**Výše účelů**

- 1) Pro účel, který je uveden v průvodním dokumentu, který je součástí této žádosti.
- 2) Pro účel, který je uveden v průvodním dokumentu, který je součástí této žádosti.
- 3) Pro účel, který je uveden v průvodním dokumentu, který je součástí této žádosti.
- 4) Pro účel, který je uveden v průvodním dokumentu, který je součástí této žádosti.
- 5) Pro účel, který je uveden v průvodním dokumentu, který je součástí této žádosti.
- 6) Pro účel, který je uveden v průvodním dokumentu, který je součástí této žádosti.
- 7) Pro účel, který je uveden v průvodním dokumentu, který je součástí této žádosti.

## Příloha 4:


 <b>Žádost – připojení výroby k distribuční síti</b>	na hladině <input type="checkbox"/> NN <input type="checkbox"/> VN	Evidenční číslo žádosti <input type="text"/> Číslo stávajícího odběrného místa S 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"/>
	<b>Specifikace požadavků</b> <small>Volbu vždy vyznačte křížkem</small> <input type="checkbox"/> připojení přímo do distribuční sítě <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> nová výroba</span> <input type="checkbox"/> připojení do vnitřní instalace <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> rozšíření stávající výroby</span> předpokládaný termín připojení od .....	
<b>Zadatel</b> <small>Nevyplňuje, pokud zadatel 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 .....		
<b>Provozovatel - výrobce</b> 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 ..... PSČ ..... 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		
<b>Adresa pro zaslání odpovědi</b> <small>(není-li shodná s adresou odběrného místa)</small> jméno a příjmení nebo název firmy ..... ulice ..... č. orientační ..... č. popisné ..... obvod ..... obec ..... PSČ .....		
<b>Rezervovaný příkon na hladině NN</b> Stávající jmenovitá proudová hodnota hl. jističe (před elektroměrem) <input type="text"/> A Požadovaná jmenovitá proudová hodnota hl. jističe (před elektroměrem) <input type="text"/> A		
<b>Rezervovaný příkon na hladině VN</b> Stávající rezervovaný příkon: <input type="text"/> kW Požadovaný rezervovaný příkon: <input type="text"/> kW		

PREdistribuce, a. s., Svornosti 3199/19a, 150 00 Praha 5, tel.: 267 051 111, fax: 267 310 817, www.pre.cz  
 Zapsaná v obchodním rejstříku vedeném Městským soudem v Praze, oddíl B, vložka 10158  
 Bankovní spojení: ČSOB, č. účtu: 17494043/0300, IČ 27376516, DIČ CZ27376516

Pokračování na druhé straně



**Dotazník pro vlastní výrobu****Typ výroby – fotovoltaika**

<b>Technické parametry zařízení</b>		orientace FV panelů na světové strany 
celkový instalovaný výkon FS	..... kWp	
typ střídače	.....	
výrobce střídače	.....	
počet stejných střídačů	.....	
<b>Technické parametry střídače</b>		
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 20 A celkového fázového proudu, nad 20 A 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**

<input type="checkbox"/> teplárna	<input type="checkbox"/> bioplynová	<input type="checkbox"/> dřevoplynová	<input type="checkbox"/> biomasa
<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"/> 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	..... (%)	fázová reaktance generátoru	..... (%)
provozaný účinek na předávacím místě u obchodního měření .....			

**Přílohy**

situační plánec       kopie katalogových listů střídačů (u fotovoltaických výroben)

**Upozornění pro žadatele**

- 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.
- Zadatel 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**

Zadatel 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.: 840 550 055  
Fax: 267 055 505  
E-mail: pre@pre.cz  
Provozní doba: Po-Pá 7.00–19.00  
Žádná: 19.00–7.00

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

**Centrum energetického poradenství PRE**  
Jungmannova 28 (Palác Telet), Praha 1  
Provozní doba: Po-Pá 10.00–18.00  
Tel.: 840 550 055  
E-mail: poradce@pre.cz  
www.energeticky poradce.cz

www.pre.cz

## Příloha 5:

Sunny Design - Nový projekt

Soubor Projekt Nástroje Nápověda

Projekt: Nový projekt  
Místo instalace: Mýto v čechách, Czech Republic

Přehled projektu  
Spíkový (peak) výkon: 35,04 kWp

Děří projekt 1  
Jmenovitý AC výkon: 39,00 kW

FV generátor 1  
Azimut: 0° Sklon: 30°

1 x STP 15000TLEE-10  
Poměr jmenovitých výkonů: 88 %

1 x STP 12000TL-10  
Poměr jmenovitých výkonů: 84 %

1 x SB 3000TL-20  
Poměr jmenovitých výkonů: 103 %

**Údaje projektu** **FV systém** **Dimenzování kabelů** **Vlastní spotřeba** **Přehled** **Průvodce výstupem**

**FV generátor 1**

Název: FV generátor 1  
Výrobce: CanadianSolar  
FV panel: CS 6P-240  
Teplota FV článků: -10 ... 70 °C  
Stan. hodnota: Počet FV panelů: 148  
Špičkový (peak) výkon: 35,52 kWp  
Orientace: Azimut: 0°; Sklon: 30°  
Způsob montáže: Střecha

**1 x STP 15000TLEE-10**

Stringy  
Střídač: STP 15000TLEE-10  
Počet střídačů: 1  
Max. DC výkon (cos φ = 1): 15,26 kW  
Max. AC výkon: 15,00 kVA  
Max. činný AC výkon (cos φ = 1): 15,00 kW  
AC připojení: třífázové  
Max. účinnost: 99 %  
Síťové napětí: 230V (230V / 400V)  
Účinník cos φ: 1,00

**Přehled střídačů**

	FV generátor 1 146 / 148	Špičkový (peak) výkon	Poměr jmenovitých výkonů	Faktor využití energie
1 x STP 15000TLEE-10	3 x 24 (A)	17,28 kWp	88 %	99,9 %
1 x STP 12000TL-10	2 x 22 (A) 1 x 17 (B)	14,64 kWp	84 %	99,9 %
1 x SB 3000TL-20	1 x 13 (A)	3,12 kWp	103 %	100 %

**FV/střídač kompatibilní za určitých podmínek**

Tento návrh lze doporučit pouze v případě, že průměrné síťové napětí na střídači nepřekračuje síťové napětí zvané pro návrh. Pouze v takovém případě je zaručen provoz FV generátoru v bodě MPP (Maximum Power Point).

**Návrhy řešení**

- zvyšte počet FV panelů ve stringu
- Vyberte jiný FV panel.
- Vyberte jiný střídač.

**Konfigurace**

	STP 15000TLEE-10	FV generátor:	Vstup A
Střídač:	STP 15000TLEE-10	FV generátor:	FV generátor 1
Nezávislé vstupy:	1	Počet FV panelů (vstup):	72
Max. DC výkon (cos φ = 1):	15,26 kW	Špičkový (peak) výkon (vstup):	17,28 kWp
Min. DC napětí:	570 V	Typické FV napětí:	652 V ✓
(síťové napětí 230 V)		Min. FV napětí:	590 V ✓
Max. DC napětí (FV):	1000 V	Max. FV napětí:	997 V ✓
Max. DC proud:	36 A	Max. proud FV generátoru:	23,7 A ✓

...  
Přehled projektu  
Výkon  
Nápověda

## Příloha 6:

Elektro Vzor • Vzorová 21 • 543 21 Vzorov

Elektro Vzor  
Vzorová 21  
543 21 Vzorov

Tel.: +420 123 456 789  
Fax: +420 123 456 789  
E-mail: info@el-vzor.cz  
Internet: www.el-vzor.cz

**Název projektu:** Nový projekt**Místo instalace:** Czech Republic / Mýto v**Číslo projektu:**

Síťové napětí: 3~230 V

**Projektový soubor:****Přehled systému****125 x CanadianSolar CS 6P-240 (FV generátor 1)**

Azimut: 0°, Sklon: 30°, Způsob montáže: Střecha, Špičkový (peak) výkon: 30,00 kWp

 **1 x STP 17000TL-10** **1 x STP 8000TL-20****Konfigurační údaje**

Celkový počet FV panelů:	125	Faktor využití energie:	99,9 %
Špičkový (peak) výkon:	30,00 kWp	Výkonový poměr (cca)*:	85,3 %
Počet střídačů:	2	Spec. energetický výkon (cca)*:	918 kWh/kWp
Jmenovitý AC výkon:	25,00 kW	Ztráty ve vedení (v % z FV energie):	0,30 %
Činný AC výkon:	25,00 kW	Nesouměrné zatížení:	0,00 VA
Poměr činného výkonu:	83,3 %	Vlastní spotřeba:	27552,50 kWh
Roční energetický výkon (cca)*:	27552,50 kWh	Podíl vlastní spotřeby:	100 %

Sunny Design 2.3D.0.R

Podpis

\*Důležité: Zobrazované hodnoty energetického výkonu jsou odhadované hodnoty. Zjišťují se matematickými metodami. Společnost SMA Solar Technology AG nenesí žádnou odpovědnost za reálnou hodnotu energetického výkonu, která se může od zde zobrazovaných hodnot energetického výkonu lišit. Příčinou odchylek mohou být různé vnější okolnosti, např. znečištění FV panelů nebo výkyvy jejich účinnosti.

## Vyhodnocení návrhu

**Název projektu: Nový projekt**

Číslo projektu:

Projektový soubor:

**Místo instalace: Czech Republic / Mýto v čechách****Teplota FV článků:**

Minimální teplota: -10,00 °C

Konfigurovaná teplota: 50,00 °C

Maximální teplota: 70,00 °C

**Dílčí projekt 1****1 x STP 17000TL-10**

Špičkový (peak) výkon:	20,88 kWp
Celkový počet FV panelů:	87
Počet střídačů:	1
Max. DC výkon ( $\cos \varphi = 1$ ):	17,41 kW
Max. činný AC výkon ( $\cos \varphi = 1$ ):	17,00 kW
Síťové napětí:	230 V
Poměr jmenovitých výkonů:	83 %
Účinnost $\cos \varphi$ :	1

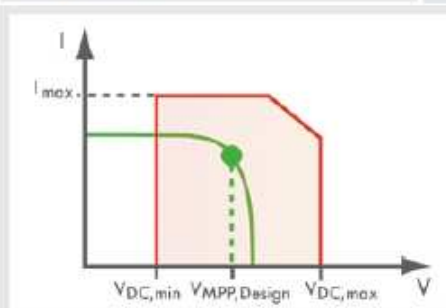
**STP 17000TL-10****Konfigurační údaje****Vstup A: FV generátor 1**

66 x CanadianSolar CS 6P-240, Azimut: 0°, Sklon: 30°, Způsob montáže: Střecha

**Vstup B: FV generátor 1**

21 x CanadianSolar CS 6P-240, Azimut: 0°, Sklon: 30°, Způsob montáže: Střecha

	<b>Vstup A:</b>	<b>Vstup B:</b>	
Počet stringů:	3	1	
FV panelů na každý string:	22	21	
Špičkový (peak) výkon (vstup):	15,84 kWp	5,04 kWp	
Typické FV napětí:	598 V	570 V	
Min. FV napětí:	541 V	516 V	
Min. DC napětí (síťové napětí 230 V):	150 V	150 V	
Max. FV napětí:	914 V	873 V	
Max. DC napětí (FV):	1000 V	1000 V	
Max. proud FV generátoru:	23,7 A	7,9 A	
Max. DC proud:	33,0 A	11,0 A	
Max. zkratový proud:	50,0 A	12,5 A	

**FV/střídač kompatibilní**

Sunny Design 2.30.0.R



## Vyhodnocení návrhu

**Název projektu: Nový projekt**

Číslo projektu:

Projektový soubor:

**Místo instalace: Czech Republic / Mýto v čechách****Teplota FV článků:**

Minimální teplota: -10,00 °C

Konfigurovaná teplota: 50,00 °C

Maximální teplota: 70,00 °C

**Dílič projekt 1****1 x STP 8000TL-20**

Špičkový (peak) výkon:	9,12 kWp	
Celkový počet FV panelů:	38	
Počet střídačů:	1	
Max. DC výkon ( $\cos \varphi = 1$ ):	8,20 kW	
Max. činný AC výkon ( $\cos \varphi = 1$ ):	8,00 kW	
Síťové napětí:	230 V	
Poměr jmenovitých výkonů:	90 %	✓
Účinnost $\cos \varphi$ :	1	

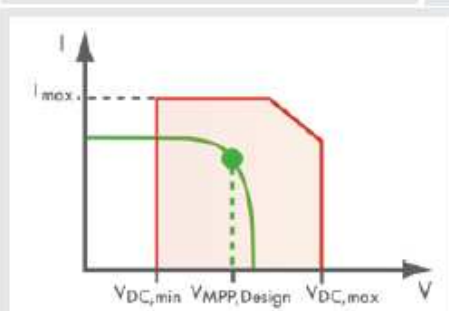
**STP 8000TL-20****Konfigurační údaje****Vstup A: FV generátor 1**

21 x CanadianSolar CS 6P-240, Azimut: 0°, Sklon: 30°, Způsob montáže: Střecha

**Vstup B: FV generátor 1**

17 x CanadianSolar CS 6P-240, Azimut: 0°, Sklon: 30°, Způsob montáže: Střecha

	Vstup A:		Vstup B:	
Počet stringů:	1		1	
FV panelů na každý string:	21		17	
Špičkový (peak) výkon (vstup):	5,04 kWp		4,08 kWp	
Typické FV napětí:	570 V	✓	462 V	✓
Min. FV napětí:	516 V	✓	418 V	✓
Min. DC napětí (síťové napětí 230 V):	150 V		150 V	
Max. FV napětí:	873 V	✓	707 V	✓
Max. DC napětí (FV):	1000 V		1000 V	
Max. proud FV generátoru:	7,9 A	✓	7,9 A	✓
Max. DC proud:	15,0 A		10,0 A	

**FV/střídač kompatibilní**

Sunny Design 2.30.0.R

## Vlastní spotřeba

**Název projektu:** Nový projekt

**Místo instalace:** Czech Republic / Mýto v

Číslo projektu:

Projektový soubor:

### Údaje k vlastní spotřebě

**Profil spotřeby:**

Komerční provozovna (nepřetřžitě)

Komerční provozovny s nepřetřžitě vysokou spotřebou elektrické energie. Příklady: obchody se silným chlazením, garáže, vypočetní centra, čistírny odpadních vod.

Spotřeba elektrické energie za 357000,00 kWh

### Výsledek

Energetický výnos FV systému	<b>27552,50 kWh</b>
Dodávka do rozvodné/distribuční sítě	<b>0,00 kWh</b>
Odběr z rozvodné sítě	<b>329,45 MWh</b>
Vlastní spotřeba	<b>27552,50 kWh</b>
Podíl vlastní spotřeby (v % z FV energie)	<b>100 %</b>



Podíl vlastní spotřeby 100 %



Zobrazované výsledky jsou odhadované hodnoty. Pro jejich zjištění se používají matematické výpočty. Společnost SMA Solar Technology AG nepřebírá žádnou odpovědnost za skutečnou vlastní spotřebu, která se může lišit od zde uvedených hodnot. Možná vlastní spotřeba výrazně závisí na individuálním chování při spotřebě elektrické energie, které se může lišit od profilu spotřeby použitého ve výpočtu.

Sunny Design 2.30.0.R