

PHOTOVOLTAIC POWER PLANT WITH A BATTERY STORAGE

Roman Řihák

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xrihak06@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Jiří Vaněk

E-mail: vanekji@feec.vutbr.cz

Abstract: This work deals with the design of a photovoltaic power plant with a battery storage for household purposes. It describes principle, composition and application of a photovoltaic cell. The thesis also deals with the description of photovoltaic systems and the system of accumulation of energy in accumulators.

Keywords: EEICT, template, guide, photovoltaics, photovoltaic cell, PN transition, sunshine, photovoltaic system, accumulator, inverter

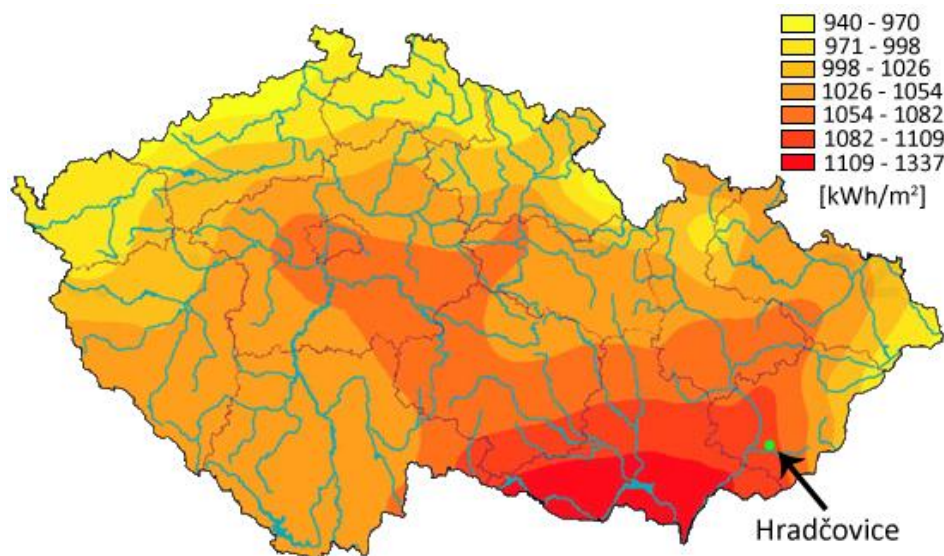
1 ÚVOD

Práce se zabývá využitím solární energie, která bude pomocí fotovoltaických panelů přeměněna na elektrickou energii, jež bude využívána pro provoz domácnosti. Fotovoltaická elektrárna bude zhotovena jako hybridní systém off – grid s bateriovým uložištěm s přístupem k rozvodné síti, ze které se odebere potřebná energie, pokud výroba z FVE nebude stačit. Pokud bude energie naopak přebytek, dodá se do rozvodné sítě. Návrh bude proveden na počítači v programu PV*SOL premium.

2 NÁVRH FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

2.1 SOLÁRNÍ PODMÍNKY V ČESKÉ REPUBLICE

Fotovoltaická elektrárna bude umístěna na střeše rodinného domu, který se nachází ve Zlínském kraji v obci Hradčovice.



Obrázek 1: Roční souhrn globálního slunečního záření v ČR [kWh/m²], převzato z [1].

Obrázek 1 ukazuje, že se obec na podmínky v České republice nachází ve vhodné oblasti, kde je roční souhrn globálního slunečního záření v rozmezí 1082 – 1109 kWh/m².

2.2 PROGRAM PRO TVORBU FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

Návrh je proveden v programu PV*SOL premium, který je vyvíjen společností Valentin Software GmbH se sídlem v Berlíně. Umožňuje uživatelům detailní návrh a vizualizaci fotovoltaických elektráren. Má zabudovanou analýzu stínění FV panelů ve 3D módu. Na základě toho pak vyhodnocuje snížení výnosu. Nově vyhodnocuje přesněji podíl lokální spotřeby a navíc umožňuje zobrazit energii uloženou v akumulátorech. Program umožňuje načíst profil spotřeby v hodinovém, čtvrt hodinovém nebo minutovém formátu. Při samotném návrhu je možno kombinovat libovolný počet FV polí, přičemž je lze kombinovat s libovolnými střídači [2].

Některé z mnoha funkcí programu [3]:

- 3D animace stínů, zastínění modulů od mnoha typů ploch a objektů s milimetrovou přesností
- Možnost změny vzhledu modulů, článků nebo i barvy rámu
- Vytvoření 3D budov a objektů založených na importu mapových podkladů a výkresů
- Tvorba 3D pravidelných i nepravidelných objektů
- Import 3D souborů
- Dělení stringů a tvorba vícestringového zapojení
- Vizualizace struktury střechy se zobrazením krokví a latí
- 3D vizualizace s exportem rozměrů do mnoha CAD programů
- Výběr zastínění a funkce objektů, jako jsou ploché nebo trubicové termální kolektory, komíny, ventilace, fasádní okna nebo dveře.

2.3 VÝHODY FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

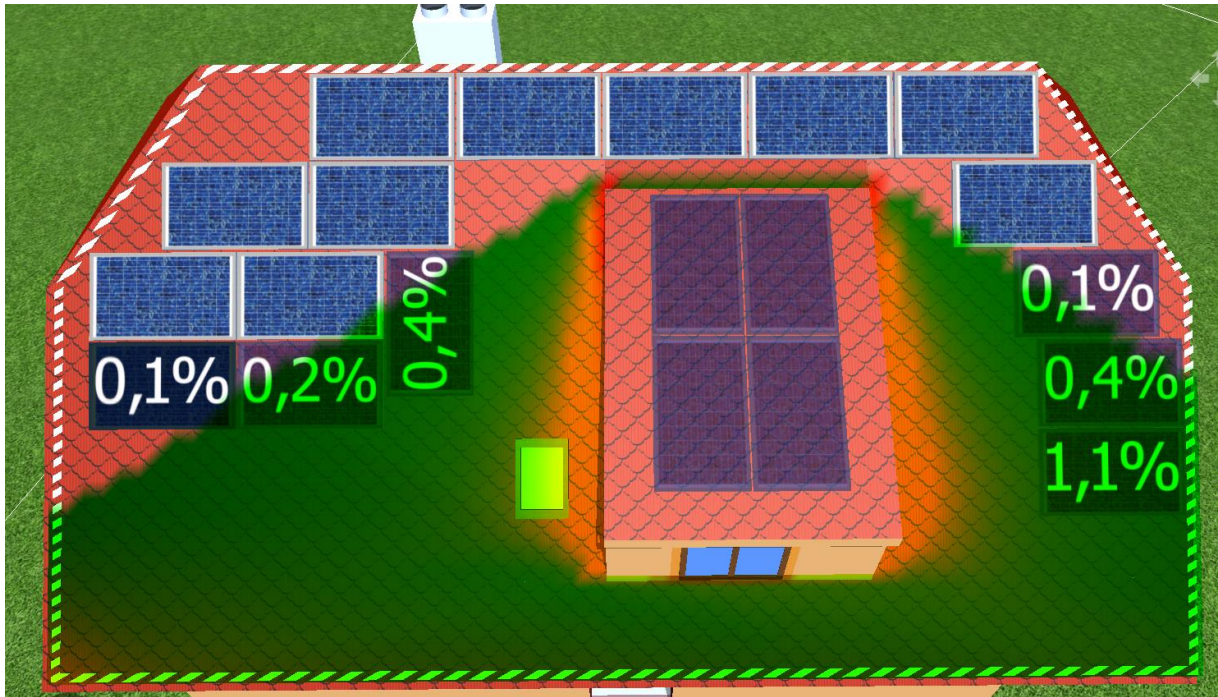
Mezi hlavní výhody patří:

- úspory za energie
- pojistka proti budoucímu zdražení
- rychlá návratnost investice (Nová zelená úsporám)
- ochrana proti výpadku dodávek elektřiny
- bezpečnost, vysoká spolehlivost a nízké náklady na údržbu
- ekologický zdroj energie
- nevyčerpatelný zdroj energie
- snadná a poměrně rychlá instalace

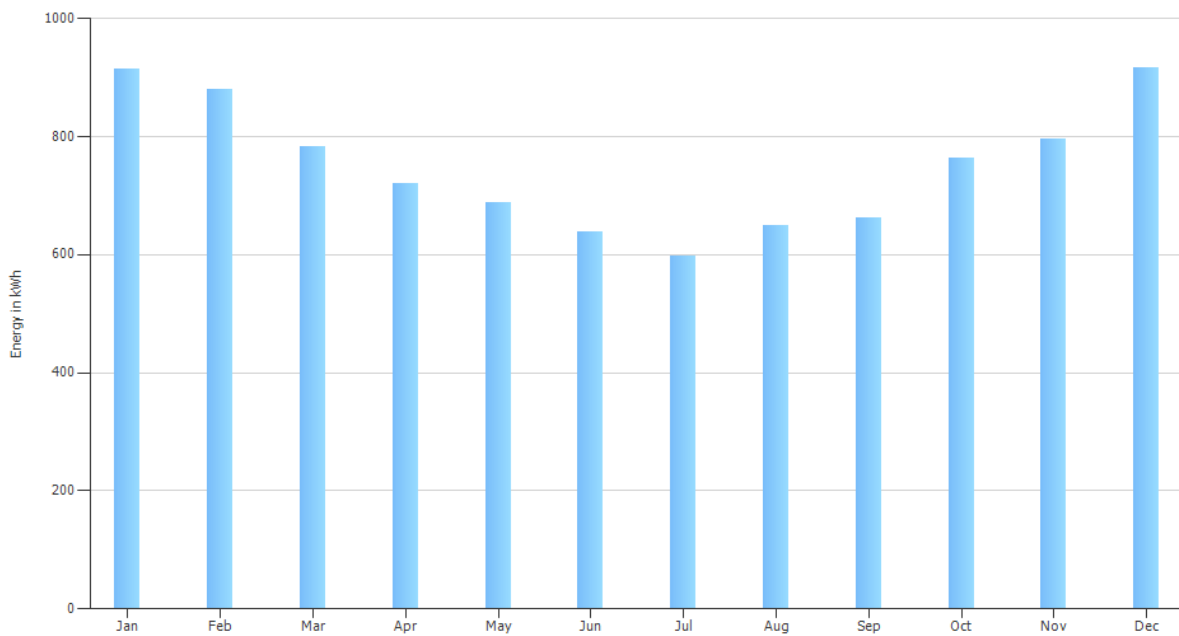
2.4 REALIZACE A PARAMETRY FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

- Plocha jižní strany střechy kde jsou panely: 85 m²
- Plocha, kterou zabírají panely: 32,7 m²
- Polykrystalické panely - Jinko JKM270PP-60 s výkon 270 Wp
- Rozměr panelu (Š x V x H) 0,992m x 1,65m x 0,04m

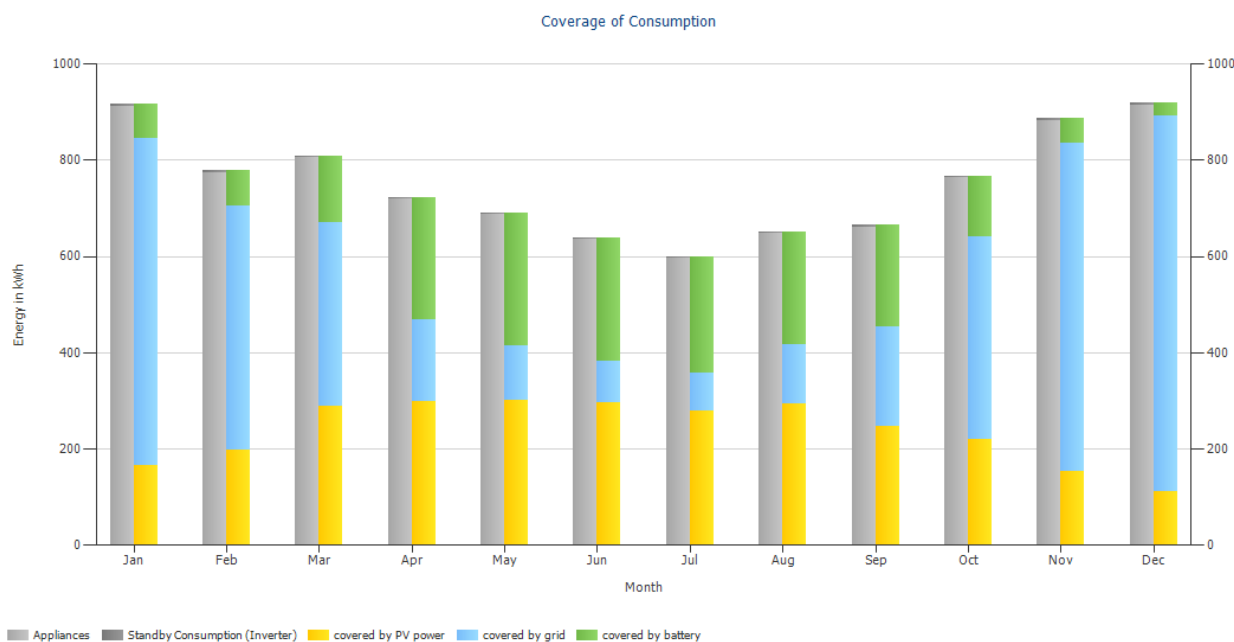
- Počet panelů 20
- Generovaný výkon 5,4 kWp
- Přebytečná energie se uloží do baterií, popřípadě dodá do rozvodné sítě



Obrázek 2: Nový návrh fotovoltaické elektrárny, včetně simulace zastínění



Obrázek 3: Zátěžový profil domácnosti, celková spotřeba 9000 kWh/rok



Obrázek 4: Výstup z programu PVSOL pro fotovoltaickou elektrárnu

3 ZÁVĚR

Návrh fotovoltaické elektrárny zahrnuje mnoho aspektů, jako je třeba výběr vhodného střídače, fotovoltaických panelů, baterii, atd. Původní návrh, který obsahoval celkem 35 panelů, nebyl vhodný z důvodu příliš velkého zastínění od okolních objektů. Nejvíce zastíněný panel ovlivňuje výkon panelů, které jsou s ním spojeny. Proto je vhodnější příliš zastíněné panely odebrat a následně spolu propojit panely, které jsou zastíněním ovlivněny málo a panely, které nejsou ovlivněny vůbec, tím se docílí, lepší výtěžnosti. Program PVSOL vypočetl, že nový návrh bude mít jenom 0,9 % ztráty za rok způsobené zastíněním oproti 4,2 % ztrátám, pokud by panely pokrývaly celou střechu. Navíc dotační program Nová zelená úsporám, požaduje využití nejméně 70 % vyrobené energie pro vlastní spotřebu, proto je vhodné zvolit menší elektrárnu. Odhadovaná roční produkce energie z fotovoltaické elektrárny je 6000 kWh, zatímco energie ze slunečního záření o stejné ploše jakou zabírá fotovoltaická elektrárna je přibližně 35600 kWh, z těchto hodnot vychází účinnost fotovoltaických panelů na 16,8 %, v katalogovém listu je uvedeno 16,5 %. Zvolený akumulátor je od německé firmy BAE Batterien GmbH, typ Sun Depot 48V/420 Ah, který se skládá z 8 x 6V baterii, energie akumulátoru je 13,2 kWh. Program PVSOL provedl simulaci a pomocí výpočtů určil, že podíl vlastní spotřeby energie bude asi 93,9 %.

REFERENCE

- [1] Fotovoltaika v podmínkách České republiky [online]. [cit. 2019-10-23]. Dostupné z: <http://www.isofenenergy.cz/Slunecni-zareni-v-CR.aspx>
- [2] Nový software pro precizní návrh fotovoltaických elektráren [online]. 23. 05. 2014 [cit. 2019-11-04]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/114617-novysoftware-pro-precizni-navrh-fotovoltaicky-elektaren>
- [3] PV*Sol [online]. [cit. 2019-11-06]. Dostupné z: <http://www.cefas.cz/pvsol/#premium>