



Fotovoltaické systémy z pohľadu verejného investora

1. Úvod

Fotovoltaické panely jsou jedním ze základních OZE hojně využívaných k návrhu energeticky soběstačných objektů. Tento důvod je čistě prozaický – umožňují výrobu elektřiny v široce volitelném výkonovém pásmu a s dostupnými investičními náklady i pro majitele rodinných a bytových domů.

O fotovoltaických panelech je možné s trochou nadsázky říci, že jsou využitelné kdykoli a kdekoli. Fotovoltaika se využívá v kosmonautice, v městech, kde není dostupný jiný zdroj elektrické energie nebo veřejná rozvodná síť, k zásobování domácností, k provozu zemědělských farem, v průmyslu, k pohonu vodních čerpadel, pro pohon automobilů, ale také v malých měřítkách jako například cestovní solární nabíječky, apod.



Obrázek 1 Příklady použití fotovoltaických panelů (zdroj: vlastní)



Obrázek 2 Použití fotovoltaických panelů k provozu hospodářství v Německu (zdroj: vlastní)



Fotovoltaické panely zabezpečujú transformáciu slnečného žiarenia jenosmerný elektrický prúd. Účinnosť premeny energie u FV panelov se pohybuje nejčastěji koloem 7 – 16 % (ve výjimečných prípadech až 24 %).

- Základné druhy panelov sú monokryštalické, ktoré majú najvyššiu účinnosť (18-22%), ale aj najvyššiu cenu.
- Ďalej sú to polykryštalické panely (14-16%), ktoré majú menší výkon, ale majú nižšiu cenu, a dokážu využiť aj svetlo nižšej intenzity a hlavne využiť lepšie difúzne svetlo.
- Najnižšiu účinnosť (7-10%) majú panely z amorfného kremíku, ale výrazne nižšia cena to plne kompenzuje, navyše ovel'a lepšie dokáže využiť difúzne svetlo (keď je pod mrakom, alebo prší, prípadne skoro ráno a neskoro poobede). Nižšia účinnosť je tak kompenzovaná dlhším časom produkcie. Zásadný nedostatok amorfíných panelov je však vyššia hmotnosť a tým pádom zložitá manipulácia. Z tohto dôvodu sa neodporúča tieto panely používať na strešnú solárnu elektráreň.

Ako perspektívna sa javí technológia solárnych fólii. Hoci majú najnižšiu účinnosť (3-4%) ich výhodou je mimoriadne nízka hmotnosť a možnosť nalepiť na strešnú krytinu. Jednoduchá montáž má však aj svoju nevýhodu, problematickú výmenu v prípade poruchy fólie. V prípade poruchy sa výhoda fólie, montáž na strechu s nízkym dovoleným zaťažením stáva nevýhodou, nakoľko o to ďažšie sa realizuje prípadná výmena chybnejho kusu fólie. Ďalej technológia vyžaduje použiť vhodný podklad, do ktorého možno umiestniť prívodné káble, preto je táto technológia vhodná skôr v prípade novostavby alebo v prípade zateplenia strechy. Táto technológia je však ešte relativne nová a nie je overená jej životnosť. Jej cena za meter prevyšuje cenu monokryštalických panelov.

Ako optimálne overené riešenie často vychádza použiť kvalitné polykryštalické panely, ktoré dobre využijú aj difúzne svetlo aj majú dobrú účinnosť pri priamom osvetlení. Zároveň sú primerane ľahké, takže nezaťažia priveľmi strechu. Pre ľahké FV panely je štandardné zaťaženie strechy v rozsahu 16-20kg/m².

Ak je strecha realizovaná ako ľahká strešná konštrukcia, je potrebný posudok statika a prípadné spevnenie strechy podľa jeho odporúčaní, aby nedošlo v nepriaznivých prípadoch (napr. hrubá vrstva snehu) k preťaženiu strechy (**Jarás, XY**).¹

1.1. Principy

Existujú dva základní typy zapojení FV systémov - Systémy nezávislé na rozvodné sítí (grid-off) a systémy napojené na rozvodnou síť (grid-on).

1.1.1. Ostrovní typy FVE

Nezávislé, tzv. **ostrovní systémy**, se často instalují v mestech vzdálených od elektrické rozvodné sítě, kde by samotná prípojka elektřiny byla ekonomicky náročnejší než fotovoltaický systém. Dají se rozdeleni na systémy s **přímým napájením**, kde je zařízení napojeno přímo na solární modul. V tomto případě je spotřebič funkční pouze v době dostatečné intenzity slunečního záření. Systémy s **akumulací** elektrické energie je potřeba instalovat tam, kde jsou nároky na spotřebu elektřiny i v době bez slunečního záření. Proto jsou vybaveny akumulátorovými bateriemi.

Hybridní ostrovní systémy se používají tam, kde se občasné využívá zařízení s vysokým příkonem. Vzhledem k potřebě vyššího odběru elektrické energie na vytápění v zimním období by bylo nutné ostrovní systémy navrhovat na zimní provoz, což znamená podstatné zvýšení instalovaného výkonu a pořizovacích nákladů. Proto je výhodnejší variantou doplnění o jiný zdroj elektřiny (např. elektrocentrála, větrná elektrárna, apod.), který nedostatky v zimních měsících pokryje.

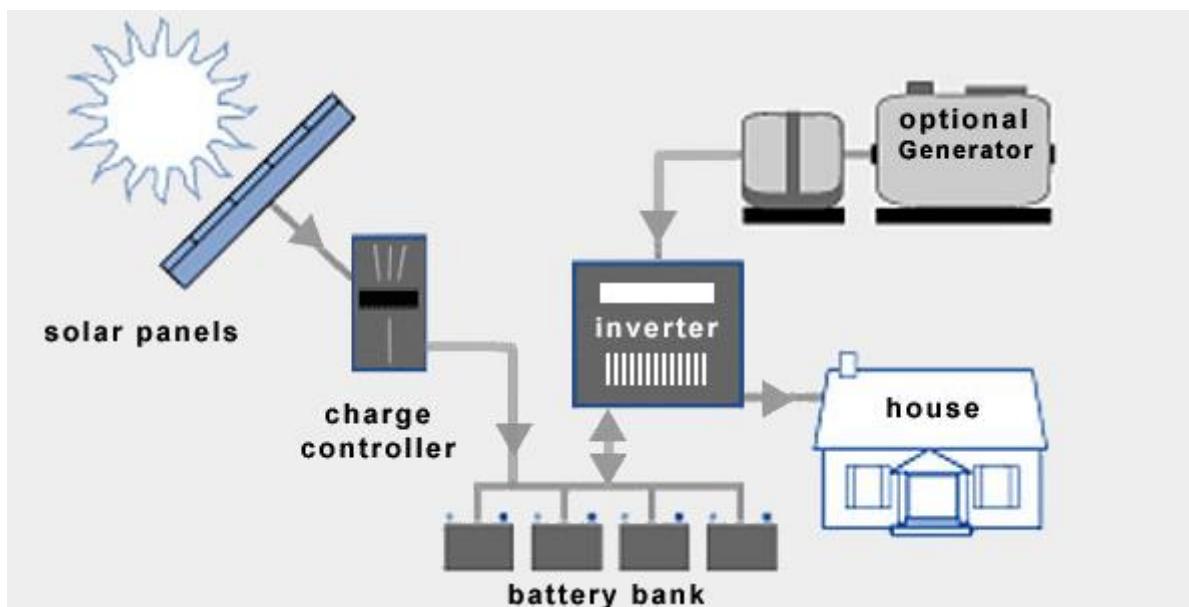
Tyto systémy jsou zcela jistě zajímavé z důvodu naprosté nezávislosti na „dodávce energie z venčí“, nicméně pro zajištění této soběstačnosti je nutné navrhnout a uzpůsobit celý elektroinstalační systém a

¹ Ing. Milan Jarás: Opatrenie-Inštalácia strešnej FVE



zajistit co nejúspornější chod budovy – nízká spotřeba energie objektu = malá plocha FV systému a tedy i nízké investiční náklady.

obr. 1 - Ostrovní systém zapojení (s přídavným generátorem elektrické energie)

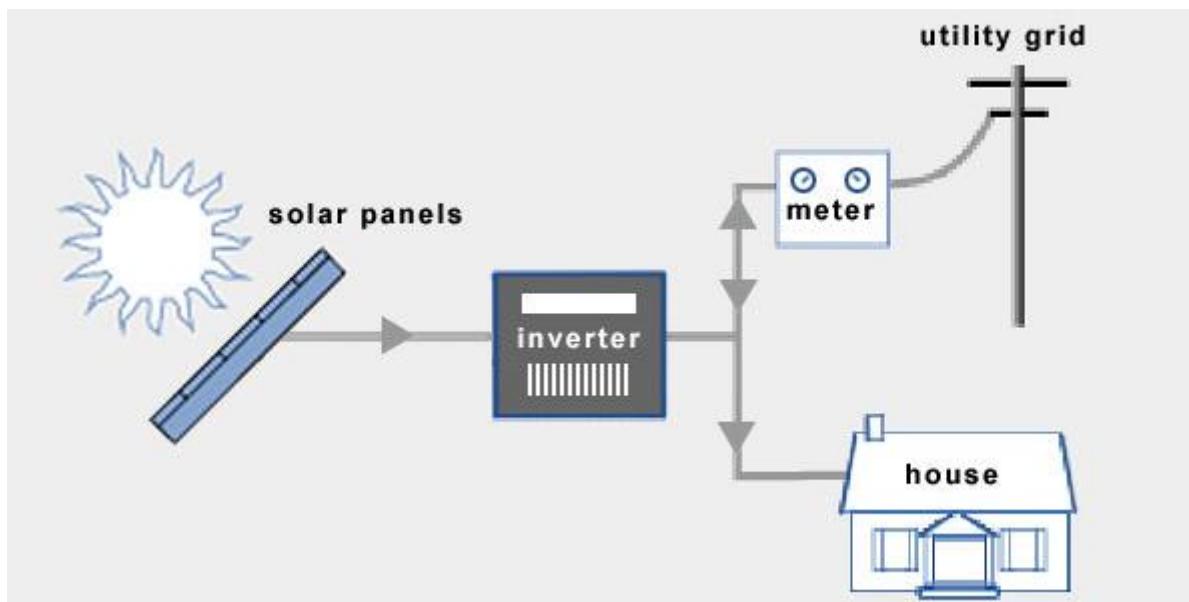


Obrázek 3 Ostrovní systém zapojení (s přídavným generátorem elektrické energie) (zdvoj: Alternativní energie pro váš dům, 2003)

1.1.2. FVE napojené do rozvodné sítě

Nejčastěji se uplatňují v oblastech s hustou sítí elektrických rozvodů, kde jsou spotřebiče v případě dostatečného slunečního svitu napájené z vlastní vyrobené energie a případný přebytek energie dodávají do veřejné rozvodné sítě. Naopak při nedostatku vlastní vyrobené energie si elektrickou energii ze sítě odebírají. Většina dnes instalovaných fotovoltaických zdrojů v průmyslových zemích je takto k rozvodné sítě připojena.

obr. 2 - Schéma systému se zapojením do rozvodné sítě

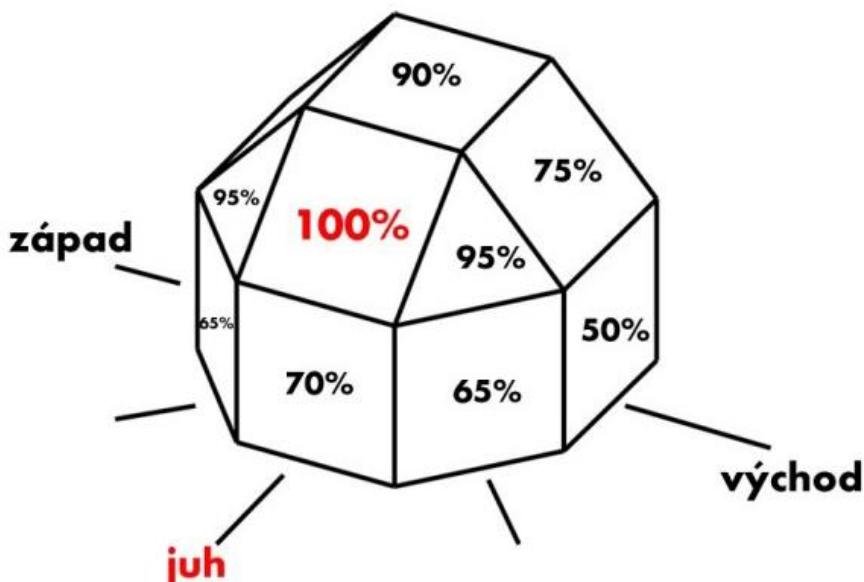


Obrázek 4 Schéma systému se zapojením do rozvodné sítě (zdvoj: Alternativní energie pro váš dům, 2003)



1.2. Natočení panelů

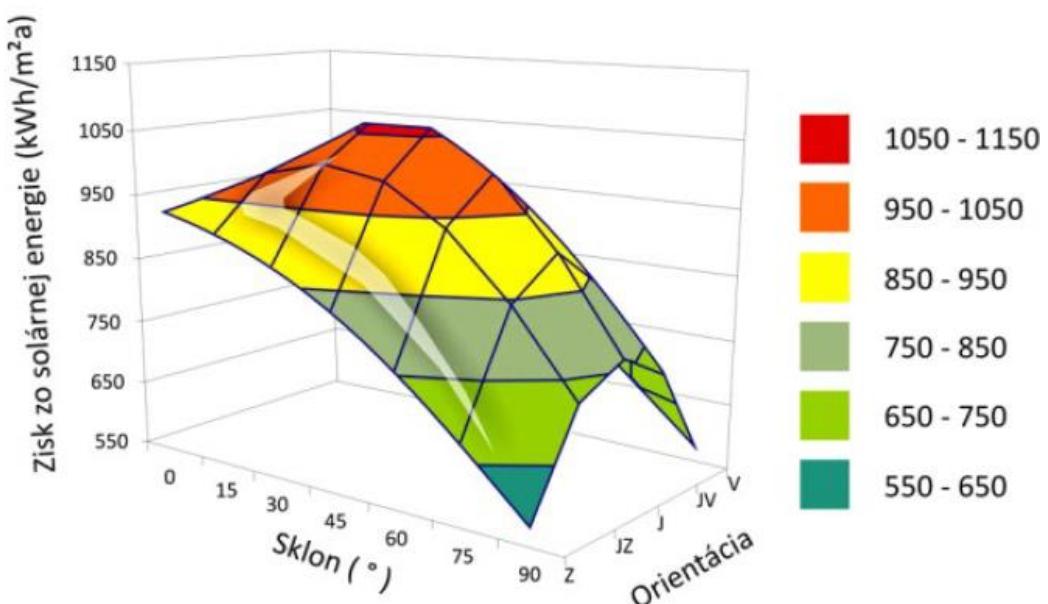
Dôležitým prvkem pro účinnosť FVE je natočení panelov. Ak sú panely nasmerované pod správnym uhlom na juh, dostanú 100% nominálnej hodnoty. Ak sa položia na rovnú strechu, dostanú 90%, ak na južnú stenu, 70%,



Obrázek 5 Natočení panelov a účinnosť (zdroj: XY)

Skutočný energetický zisk je však redukovaný o straty na premene na jednosmerný prúd, straty na kabeláži, straty na striedači, atď.

Energetické zisky v závislosti na sklonove a orientácii kolektorov



Obrázek 6 energetické zisky v závislosti na sklonove a orientaci (zdroj:)



Výsledný energetický zisk 1 metra štvorcového panela je cca. 1080 kWh, teda strata činí asi 20%. Inak povedané, účinnosť systému je 80%.

Ak by fotovoltaická elektráreň bola umiestnená napríklad v doline, bude energetický zisk drasticky znížený tienením terénu, čím účinnosť môže klesnúť aj hlboko pod 50%, v závislosti od miery tienenia.

V našich podmienkach sú najslnečnejšie mesiace, a teda aj najväčšia výroba počas nich, od mája do septembra, ale všetky majú vysoký podiel difúzneho príspevku, preto treba voliť také typy panelov, ktoré nemajú taký pokles účinnosti pri zamračenom počasí.

1.3. Střešní instalace FVE

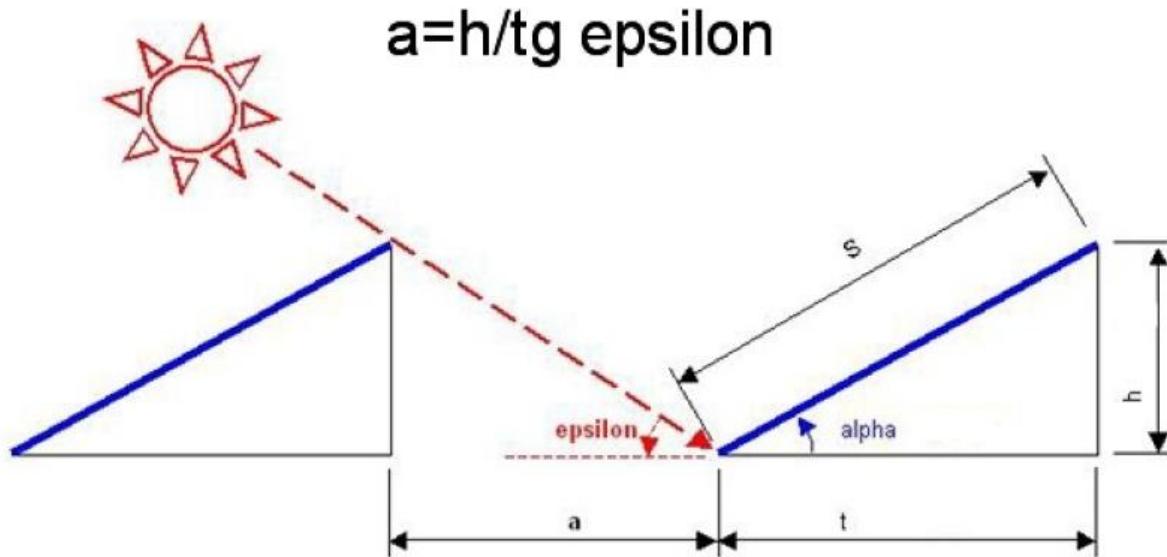
Existuje mnoho variant a zpôsobov kam a jak umístit FVE elektrárny. Z pohľudu veřejného investora však predpokladáme, že nejvíce relevantní alternatívou je její umístění na střechách objektů vlastněných městem, případně na objektech, které jsou pro instalaci FVE vhodné a město je může k tomuto účelu využít.

Strechy delíme na dva základné druhy: rovné a šikmé.

Rovné střechy

Na rovných střechách máme tri základné možnosti - varianty:

- A. Prvá možnosť je klasické rozmiestnenie panelov s 30 - 45 stupňovým sklonom na juh.
 - o Výhoda je maximálne zachytenie dopadajúceho žiarenia, nevýhoda daného rozmiestnenia je nutnosť rozstupu medzi panelmi a teda menšie využitie plochy strechy, čo však zároveň poskytuje manipulačný priestor pre prípadné opravy a výmeny panelov.



Obrázek 7 [zdroj a název](#)

- o Nevýhoda je aj najväčšie mechanické zaťaženie vetrom, čo možno znížiť prídavným vetrolamom (spoilerom).



based on a decision of the German Bundestag



Obrázek 8 *zdroj a název*

- B. Druhá možnosť je položiť panely priamo na strechu na vhodný podklad. Výhoda je, že prakticky nie je potrebná žiadna náročná konštrukcia a zároveň je najvyššia odolnosť voči vetru. Nevýhoda je, že nedochádza k samočisteniu v prípade snehu (panel sa ohreje a sneh skúzne dolu). Táto možnosť sa často používa pre tzv. fotofóliu, ktorá sa priamo prilepí na strešnú krytinu.



Obrázek 9 *zdroj a název*

- C. Tretia možnosť je známa ako konštrukcia východ-západ. Panely sú otočené so sklonom 5-25 stupňov na východ a západ, pokrytá je kompletne celá plocha pretože nedochádza k zatienieniu. Zároveň sklon panelov umožňuje samočistenie v prípade snehu a dažďa. Konštrukcia je odolná voči vetru, pretože panely majú nižší potrebný optimálny sklon ako pri otočení na juh a navyše sa vzájomne chránia.



Obrázek 10 *zdroj a název*



Do budúcnosti je možné uvažovať okrem strešných panelov aj s panelmi montovanými zvislo, na nevyužité steny budovy, predovšetkým južnú stenu. Nakolko v tomto prípade je využitie slnečnej energie redukované na cca 70%, tak panely na streche majú výraznú prednosť.

1.4. Způsob zjištění a ověření potenciálu FVE

Základním krokem pro správnou instalaci FVE je ověření jejího potenciálu. Určení velikosti FVE záleží především na poskytnutých datech. Pokud jsou poskytnuty data spotřeby elektrické energie pouze v ročním intervalu, je možné stanovit pouze technický potenciál, tedy stanovit výkon FVE, tak aby se výroba rovnala spotřebě za celý rok. V takovém případě použijeme metodiku pro orientační stanovení FVE.

1.4.1. Postup zjištění potenciálu výroby

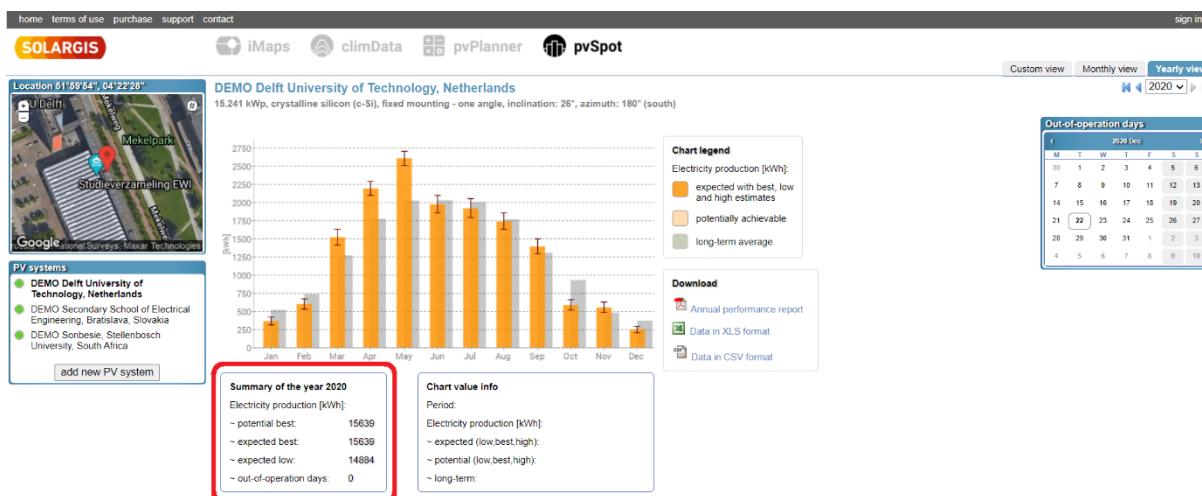
- **Zjištění adresy budovy**
 - o Vyloučení z dalšího kroku, pokud se budova nachází v některém stupni památkové ochrany (i zde ale mohou být výjimky, např. umístění FVE ve vnitřním traktu budovy). Je potřebné o takové situaci jednat s památkovým odborem a dojít k řešení.
 - Výběr plochy střech pouze s orientací jih, východ a západ. Upřednostňovány jsou ploché střechy a s orientací fotovoltaických panelů na jih. Pokud nelze nainstalovat panely v dané orientaci, použije se orientace na východ nebo západ. V žádném případě ve směru sever.
 - Pomocí <https://mapy.cz/> změřit uvažovanou plochu střechy. Přes „nástroje“ a „měření vzdálenosti a plochy“. Velikost použitelné plochy se zmenšuje o střešní prvky jako vikýře, střešní okna, komíny a další nezanebatelné střešní úpravy.
 - Uvažovanou plochu střechy zmenšit o prostor mezi panely, tak aby mezi nimi vzniklo místo pro průchod a panely si nestínily. Doporučuje se změřenou potencionální plochu bez střešních prvků zabraňující instalaci FVE vynásobit 0,7.
 - Vypočtenou potencionální plochu vydělit plochou jednoho panelu s doporučující velikostí 1,44 m². Tím se zjistí potencionální počet panelů fotovoltaické elektrárny.
 - Potenciální počet panelů vynásobit používaným výkonem jednoho panelu a to 260 - 280 Wp (případně použít jinou hodnotu dle konkrétního typu panelu). Takto získáme celkový výkon fotovoltaické elektrárny (po vydelení 1000 v jednotkách kWp).
 - **SOLARGIS nebo Meteonorm**
 - o Pro orientační stanovení potenciálu výroby elektrické energie z fotovoltaické elektrárny je možné využít:
 - výpočetní program SOLARGIS, který je volně dostupný z odkazu: <https://solargis.info/index.html>.
 - METRONOM, Aplikaci je možné stáhnout z odkazu <https://meteonorm.com/download>.
 - PV GIS neboli fotovoltaický geografický informační systém, který je dostupný na <https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis>.
 - o **SOLARGIS**²
 - Pro přibližné stanovení výroby elektrické energie z fotovoltaické elektrárny využijeme uvedený odkaz a vybereme pvPlanner.
 - Poté napíšeme do okna „Search map“ (v obrázku označeno červeným rámečkem) adresu našeho hledaného místa, pro který chceme stanovit potenciál.
 - Po zadání adresy pro hledané místo ke stanovení potenciálu výroby se nám hledané místo zobrazí na mapě. V horní liště vybereme „pvSpot“ a následně v pravém horním rohu „yearly view“ pro roční diagram potenciální výroby elektrické energie.
 - Následně vidíme graf, ve kterém je po měsících zobrazena potenciální výroba elektrické energie v kWh. U jednotlivých sloupců jsou uvedeny i potencionální rozdíly v hodnotách dány rozpětím, které je zobrazeno úsečkami.
 - Případně je možné zobrazit výrobu elektrické energie pro jednotlivé dny ve vybraném měsíci. V pravém horním rohu vybereme „monthly view“ a níže měsíc v roce, poté se vykreslí daný graf.

² Zde uvádíme pouze příklad SOLARGIS.



based on a decision of the German Bundestag

- U zobrazených dat pro měsíc nebo rok je v dolním rámečku zobrazen nejvyšší pozitivní potenciál, očekávaná výroba a nejnižší možný potenciál výroby elektrické energie pro vybraný časový rámec.
- Na základě této hodnoty je možné stanovit přibližný potenciál výroby elektrické energie z fotovoltaické elektrárny. Tuto hodnotu vynásobíme plochou střechy a tím stanovíme odhadovanou výrobu celé fotovoltaické elektrárny.



Obrázek 11 SOLARGIS (zdroj: vlastní)



2. Situace a legislativa

2.1. Situace a legislativa v České republice

Fotovoltaická elektrárna je dnes běžně známou technologií a důležitým hráčem na poli energetiky. Přitom ještě nedávno o ní ale zájem ze strany velkých firem, měst i drobných stavebníků byl minimální. Po výrazném nárůstu počtu fotovoltaických elektráren byl omezen až v roce 2013, s tím že období mezi lety 2013 až 2017 bylo slabé pro rozvoj FVE a bez výrazných výkyvů počtu instalací a instalovaného výkonu. Od roku 2018 zaznamenává FVE renesanci a je opět využívána stavebníky nepříč celou republikou.

Fotovoltaická elektrárna (FVE) je ze zákona považována za výrobu elektrické energie. Jestliže se provozovatel FVE rozhodne připojit danou FVE do distribuční sítě, pak se na základě licence, kterou mu vydá Energetický regulační úřad (ERU), stane podnikatelem v oboru energetika.

Licence na provozování FVE je obdobou živnostenského listu s tím rozdílem, že licence ERU je oprávnění podnikat v energetice v souladu s platným energetickým zákonem a živnostenský list je oprávnění podnikat v souladu s živnostenským zákonem. Z výše uvedeného vyplývá, že hlavním předpisem, který upravuje provozování slunečních elektráren je energetický zákon. Tento obor samozřejmě upravuje mnohem více dalších předpisů (zákonů a vyhlášek), z nichž některé naleznete v následujícím seznamu.

2.1.1. Zákonný rámec

- Základní zákonný rámec upravující podmínky podnikání v energetických odvětvích a podporu výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů řeší dva klíčové zákony č. 458/2000 Sb. a č. 180/2005 Sb. společně s vyhláškami Energetického regulačního úřadu ERÚ.
- Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)
 - o Upravuje podmínky podnikání, výkon státní správy a regulaci v energetických odvětvích, kterými jsou elektroenergetika, plynárenství a teplárenství, jakož i práva a povinnosti fyzických a právnických osob s tím spojené.
- Zákon č. 180/2005 Sb.
 - o Vyhláška č. 150/2007 Sb., o způsobu regulace cen v energetických odvětvích a postupech pro regulaci cen
 - o Vyhláška č. 51/2006 Sb., stanovující podmínky pro připojení zařízení k elektrizační soustavě.
 - o Tato vyhláška stanoví podmínky připojení výroben elektřiny, distribučních soustav a odběrných míst konečných zákazníků k elektrizační soustavě, způsob výpočtu podílu nákladů spojených s připojením a se zajistěním požadovaného příkonu, podmínky dodávek elektřiny a způsob výpočtu náhrady škody při neoprávněném odběru elektřiny.
- Vyhláška č. 51/2006 Sb.
 - o Vyhláška č. 426/2005 Sb., o podrobnostech udělování licencí pro podnikání v energetických odvětvích
 - o Tato vyhláška stanoví členění licencí pro účely regulace, vzory žádostí k udělení, změně a zrušení licence, náležitosti prohlášení odpovědného zástupce, způsob určení vymezeného území a provozovny, prokázání vlastnického nebo uživacího práva k užívání energetického zařízení, podrobnosti o finančních a technických předpokladech a způsobu jejich prokazování pro jednotlivé druhy licencí, podrobnosti prokazování odborné způsobilosti.
- Vyhláška č. 426/2005 Sb.
 - o Zákon č. 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů.
 - o Upravuje způsob podpory výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a výkon státní správy a práva a povinnosti fyzických a právnických osob s tím spojené.
- Zákon č. 180/2005 Sb.
 - o Vyhláška č. 475/2005 Sb. kterou se provádějí některá ustanovení zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů.



based on a decision of the German Bundestag

- Tato vyhláška stanoví termíny a podrobnosti výběru způsobu podpory elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů, termíny oznámení záměru nabídnout elektřinu vyrobenou z obnovitelných zdrojů k povinnému výkupu a technické a ekonomické parametry.
- Vyhláška č. 475/2005 Sb.
 - Vyhláška č. 364/2007 Sb. kterou se mění vyhláška č. 475/2005 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů.
- Vyhláška č. 364/2007 Sb.
- Zákon 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním rádu (stavební zákon)
- Vyhláška 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb
 - Příloha 1 k vyhlášce 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb.
 - Příloha 2 k vyhlášce 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb. (Isofen Energy s.r.o., 2020).

2.2. Situace a legislativa na Slovensku

Slovensko v roku 2019 prijalo ambiciozny záväzok dosiahnuť do roku 2050 uhlíkovú neutralitu. Podobný záväzok prijala aj väčšina ostatných krajín EU. Z trendu spotreby energií a produkcie skleníkových plynov počas posledných dekád je jasne vidieť, že tento cieľ je nedosiahniteľný bez paradigmatickej zmeny prístupu k využívaniu energetického potenciálu krajiny.

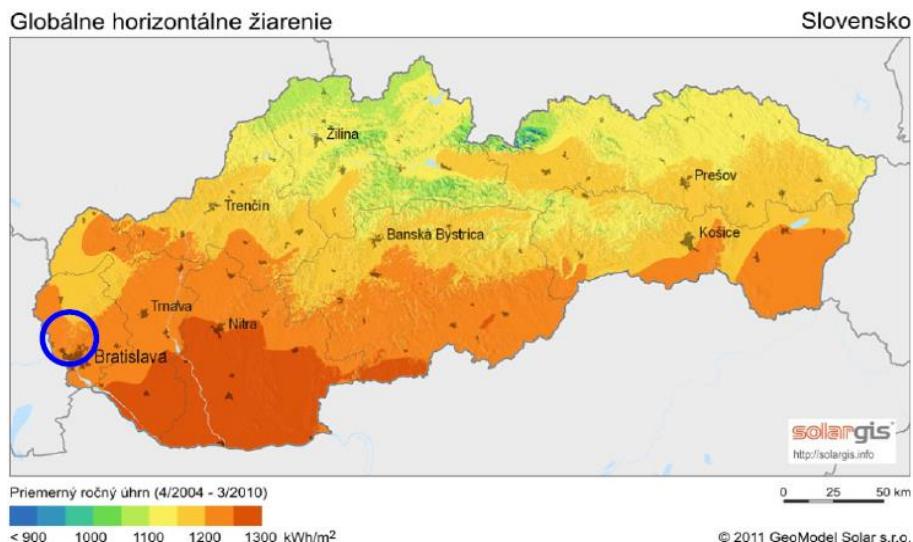
Jedna z potrebných zmien na to, aby sme mohli čo i len začať pomýšľať na uhlíkovú neutralitu, je eliminovať transport energií, teda do čo najväčšej miery dosiahnuť lokalizáciu (decentralizáciu) výroby energií. Ideálne z obnoviteľných zdrojov.

Rozhodnutie investovať do OZE sa oplatí urobiť na základe nejakých kritérií (napr. už spomínané úspory na financiách a energiách, redukcia CO₂, apod.) a analýz. Solárna energia sa využíva dvoma spôsobmi. Na ohrev vody a na výrobu elektriny, prípadne na výrobu elektriny kombinovanú s ohrevom vody. Ďalšia možnosť je výroba elektriny s akumuláciou do batérie, alebo po novom do elektromobilu. Toto je však zaujímavé skôr pri ostrovnom systéme, ktorý nie je napojený na distribučnú sieť.

Podľa súčasnej legislatívy, ktorej zmenu môžeme naštatie očakávať relatívne skoro, už v roku 2022, je možné budovať fotovoltaické elektrárne na budovách iba pre ich vlastnú spotrebu a prebytky nemôžu dodávať do siete. Preto treba dimenzovať slnečnú elektráreň tak, aby pokrývala základný odber budovy počas dňa a ak by sa vyskytli výpadky v odbere, aby prebytky smerovali do elektrického ohrevu vody alebo do batérie.

2.2.1. Klimatické a lokálne podmienky na Slovensku

Efektivita investície do fotovoltaiky závisí od lokálnych a klimatických podmienok. Iné sú na juhu Slovenska, iné na severe. Ak zoberieme napríklad západné Slovensko, tak ročne dopadne na 1 m² povrchu cca. 1360 kWh.



Obrázek 12 Globálne horizontálne žiarenie (zdroj: GeoModel Solar s.r.o.)

'This project is part of the European Climate Initiative (EUKI) of the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU).'



2.2.2. Verejné obstarávanie

Ked' sa samospráva rozhodne investovať do fotovoltaickej elektrárne, musí ju obstaráť podľa zákona o verejnom obstarávaní. Ak ide o malú elektráreň, 1 - 3 panely do 5 000 EUR, môže po prieskume trhu (indikatívne ponuky od 3 firiem) zadať objednávku napriamo.

Pri väčšej investícii musí prebehnuť riadne verejné obstarávanie. Fotovoltaická elektráreň je technologicky pomerne zložitá vec a technológia sa rýchlo vyvíja. Máloktoľa samospráva, čo si má vlastne obstaráť.

Zaužívaná prax je, že najskôr sa obstaráva projekt, v lepšom prípade na základe auditu. Súčasťou projektu je výkaz/výmer, kde sú presne pomenované typy a modelové rady všetkých komponentov. Pri takomto zadaní sa už len súťaží cena vopred vybranej technológie.

O tom, čo sa nakupí, teda rozhoduje projektant. Preto sú projektanti medzi technologickými dodávateľmi veľmi častý cieľ lobingu. Spomínaný postup nie je v súlade so zákonom. Pritom existujú zákonné postupy, ktoré umožňujú obstarávať s otvorenými podmienkami. Je to trochu zdíhavejšie a existuje riziko, že v čase konjunktúry sprevádzanom veľkým dopytom súkromného sektora nepríde žiadna ponuka, ale dá sa to.

Prvý krok sú trhové konzultácie. Trvajú niekoľko dní a spočívajú vo zverejnení výzvy. Pri obstarávaní technologických celkov, ako je fotovoltaika, sa neopláti pozývať všetkých naraz, lebo konzultácie budú neúspešné - málokto bude otvorene hovoriť pred konkurenciou.

Výsledkom sú zadávacie technické podmienky. Tu je ich príklad. Dielo zahŕňa:

- Komplexnú dodávku fotovoltaickej elektrárne (ďalej aj „ftve“) v súlade s parametrami ponúknutými vo verejnom obstarávaní. Ftve bude nainštalovaná na budovu, na tých miestach striech, kde to statický posudok budov umožňuje.
- Vypracovanie realizačného projektu.
- Inžiniering – statický posudok, vybavenie všetkých formalít potrebných na inštaláciu, spustenie a pripojenie ftve do distribučnej siete pri dodržaní legislatívy.
- Montáž a inštaláciu vrátane prípadných rozkopávok alebo prierazov a iných narušení majetku a ich uvedenia do pôvodného stavu, položenia elektrickej kabeláže, v prípade potreby inštalácie ističov alebo rozvádzacích skúšobnej prevádzky a odovzdania plne funkčného diela vrátane všetkých povolení potrebných na prevádzku a užívanie.
- Uvedenie ftve do prevádzky a pripojenie do distribučnej siete pri dodržaní legislatívnych podmienok.
- Záruku na dielo 5 rokov.
- Záruku na výkon panelov minimálne 10 rokov. Pokles ročnej výroby nesmie byť väčší ako 10% za 10 rokov, pričom výroba v prvom roku nesmie byť menšia ako 99% tisícnásobku inštalovaného výkonu.
- Záruku na meniče minimálne 10 rokov.
- Obmedzenie prestupu vyrobenej prebytočnej elektriny do distribučnej siete mimo budovu v súlade s platnou legislatívou v čase realizácie diela (spustenia do prevádzky).
- Funkciu umožňujúcu bez úpravy pripojiť k systému akumulátor na krátkodobé ukladanie prebytkov elektriny.
- Funkciu umožňujúcu k ftve pripojiť inteligentnú automatiku zabezpečujúcu možnosť ukladať prebytky do ohrevu vody v prípade neprítomnosti alebo stavu plného nabitia akumulátora, prípadne dočasne zastaviť výrobu elektriny.
- Možnosť v budúcnosti navýšiť kapacitu ftve minimálne o 20 % bez nutnosti výmeny meniča alebo inštalácie prídavných meničov.
- Funkciu, ktorá zabezpečí automatické vypnutie ftve pri požiare.



based on a decision of the German Bundestag

- Funkciu umožňujúcu vypnutie ftve počas údržby elektrickej siete v budove (automatické vypnutie dodávky pri vypnutí hlavného prívodu elektriny do budovy).
- Monitoringu výroby ftve dostupného online s nasledovnými funkcionálitami:
 - o Grafické aj tabuľkové zobrazenie histórie množstva vyrobenej elektriny v kWh za aktuálny deň, za aktuálny mesiac, za aktuálny rok, za celý čas prevádzky FVTE.
 - o Grafické aj tabuľkové zobrazenie histórie priebehov výkonu FTVE v kW za aktuálny deň, za aktuálny mesiac, za aktuálny rok, za celý čas prevádzky FTVE.
 - o Grafické aj tabuľkové zobrazenie histórie ušetrených emisií CO₂ za aktuálny deň, za aktuálny mesiac, za aktuálny rok, za celý čas prevádzky FTVE, možnosť nastavenia emisného faktora CO₂ pre jednotlivé roky.
 - o Možnosť voľby sledovaného obdobia.
 - o Uvedené dátá majú byť uchovávané a voľne prístupné online na čítanie aj ako open data.
 - o Zadávanie emisného faktora CO₂ bude možné po autorizovanom prihlásení (login id/heslo).
- Dodávku infopanela s uhlopriečkou min. 32 palcov inštalovaného pri vstupe do budovy, ktorý zobrazuje grafický priebeh aktuálneho výkonu v kw, úhrnej výroby elektriny v kWh a ušetrených emisií CO₂ v tonách za aktuálny deň, mesiac a rok, možnosť voľby súčasného a striedavého zobrazenia.
- Profylaktickú kontrolu diela vykonávanú raz ročne až po uplynutie záruk podľa tejto zmluvy,
- Zaškolenie užívateľov v rozsahu potrebnom na obsluhu všetkých prvkov diela.

Dôležitý krok je rozhodnutie, či statický posudok strechy bude súčasťou obstarávania, teda realizuje ho víťaz súťaže ako prvý krok realizácie, alebo sa statický posudok vypracuje samostatne a bude súčasťou podkladov. Obidva prístupy majú svoje klady a zápory.

- Obstaranie fotovoltaiky spolu so statikou nesie pre víťaza jedno riziko, a to, že statikou celá realizácia skončí. Na druhej strane on sám si stanoví a bude zodpovedný za to, že strecha jeho technológiu unesie.
- Úspech druhého prístupu závisí od zadania statikovi. Ideálne je urobiť mapu zaťažiteľnosti strechy. Ale prax je taká, že vyjadrenie poskytne projektant poslednej rekonštrukcie strechy a vyjadrenie smeruje väčšinou k únosnosti konkrétnego zaťaženia, teda či napríklad strecha unesie 30 kg na meter štvorcový, ale už sa nedozvieme, či unesie tu 35 a inde 28.
- Odporúčame statiku zahrnúť do obstarávania, ale do podkladov vložiť všetky informácie, aké sú o streche, jej stave a historíi opráv a rekonštrukcií k dispozícii.
- Podstatná vec sú cenové podmienky. Sú dva prístupy. Buď sa stanoví nominálny výkon a pri dodržaní podmienok sa súťaží cena, alebo, čo môže byť výhodnejšie, stanoví sa suma, ktorá je v rozpočte a súťaží sa maximálny výkon, napríklad podľa nasledovného kritéria:
- Najnižšia hodnota pomeru cena k inštalovanému výkonu. Ako úspešný uchádzač bude vyhodnotený ten, ktorý dosiahne pomerový koeficient (x) s najnižšou hodnotou.
- S inštalovaným výkonom sa dodávateľ zaväzuje k ročnej výrobe elektriny v množstve rovnajúcom sa minimálne 1000-násobku inštalovaného výkonu v kWh, ktorý dodávateľ deklaruje vo svojej ponuke v kW. Dodávateľ predloží predpokladanú ročnú produkciu za roky 1 až 10 prevádzky FTVE.
- Odporúčame zvážiť možnosť pridať do podmienok zmluvy klauzulu o zádržnom vo výške 10% z ceny diela, ak podmienka minimálne 99% tisícnásobku inštalovaného výkonu nebude v prvom roku dodržaná.

Nasledujúci graf je príklad fotovoltaickej elektrárne s inštalovaným výkonom 55 kWp, spustenou do prevádzky koncom roku 2011, kde červené stĺpce sú plánovaná výroba, ktorá každý rok klesá o 1 % oproti predchádzajúcemu roku.

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety



European
Climate Initiative
EUKI

based on a decision of the German Bundestag

Porovnanie plánu a skutočnosti výroby EE



Obrázek 13 Porovnanie plánu a skutečnosti výroby EE (..... (zdroj:)

Zelené stĺpce sú reálna výroba počas 6 rokov prevádzky. Ako vidno, degradácia panelov sa nepotvrdila, respektíve bola kompenzovaná slnečným počasím.



3. Příklady praxe

3.1. Instalace fotovoltaické elektrárny na veřejné budově – Městský úřad

Jedná o budovu, kde sídlí Orgán sociálně-právní ochrany dětí v Pardubické ulici ve městě Chrudim s číslem popisným 53. Plocha střechy nemovitosti činí 370 m² a střešní fotovoltaika pokrývá střechu ze 3/4 z této plochy s počtem 74 solárních panelů.

V rámci realizace FVE došlo i ke sloučení jističů na patě domu a tím ke snížení platby na rezervovaný výkon. Energetické opatření se opírá o městem schválenou Energetickou politiku a zavedený Systém managementu hospodaření s energií. Celý projekt tak spadá do dlouhodobého úsilí o dodržování zásad hospodaření a snižování energetické náročnosti.

OKRAJOVÉ PODMÍNKY	Zásadní je způsob odběru elektrické energie v případě sloučení odběrných míst. Z pohledu ukazatele prosté doby návratnosti je zcela zásadní, aby v českém prostředí nedošlo ke změně tarifního systému. Přechod na podnikatelské tarify je pro ekonomické hodnocení negativní.
POSTUP REALIZACE	Ve všech uvažovaných projektech FVE je zapotřebí pokusit se umístit solární panely s orientací jih. Optimální sklon takto umístěných panelů je pod úhlem 35° a je tedy zapotřebí před započetím projektu uvažovat, jak tohoto sklonu dosáhnout. Těchto požadovaných parametrů bylo v maximální míře dosaženo i v instalované FVE ve městě Chrudim, kde se ke všemu jedná o zcela rovnou střechu a nastavení optimálního sklonu bylo snadné.
VÝSLEDKY PROJEKTU	Výroba uvedené FVE je 21,69 MWh/rok. Projekt FVE je navržen energetickým manažerem města Chrudim tak, aby vyrobená elektrická energie byla okamžitě spotřebována a nedocházelo tak k případným přetokům elektrické energie do distribuční sítě, které by ji tímto způsobem zatěžovaly. Dodávka elektrické energie do distribuční sítě v letních měsících tak nepřesáhne hodnotu 0,5 MWh za celý měsíc. Uvedená FVE pokrývá spotřebu elektrické energie na administrativní budově přes pracovní dobu, tedy v době od 07:00 do 18:00 a je energeticky racionálně využita, kdy dochází ke spotřebě vyrobené elektrické energie FVE v daném místě realizace. Pokud není elektrická energie spotřebována budovou, například o víkendu, je prodávána do distribuční sítě za předem smluvně dohodnutou cenu s obchodníkem s energií.
EKONOMIKA – NÁKLADY, PŘÍNOSY, DOTACE	Investice do FVE město vyšla na částku v rozmezí 600 000 až 700 000 Kč a počítá s návratností do 7 let od uvedení instalace do provozu. Město tímto realizovalo další opatření, které zavádí energetické úspory. Projekt je hrazen z Fondu obnovy majetku města, ve kterém se finanční prostředky pro další roky získávají z výnosů ze zavedených energetických úspor a v menší části z prodeje nepotřebného majetku města. Finanční prostředky musí být pouze použity pro projekty zajišťující energetické úspory a investice v oblasti reprodukce majetku pro snižování energetické náročnosti města.
POUČENÍ / CO BY MOHO BÝT LÉPE	V rámci daných možností nelze uvést žádné doporučení. Střecha byla využita plně a došlo i ke sloučení jističů na patě objektu.



based on a decision of the German Bundestag



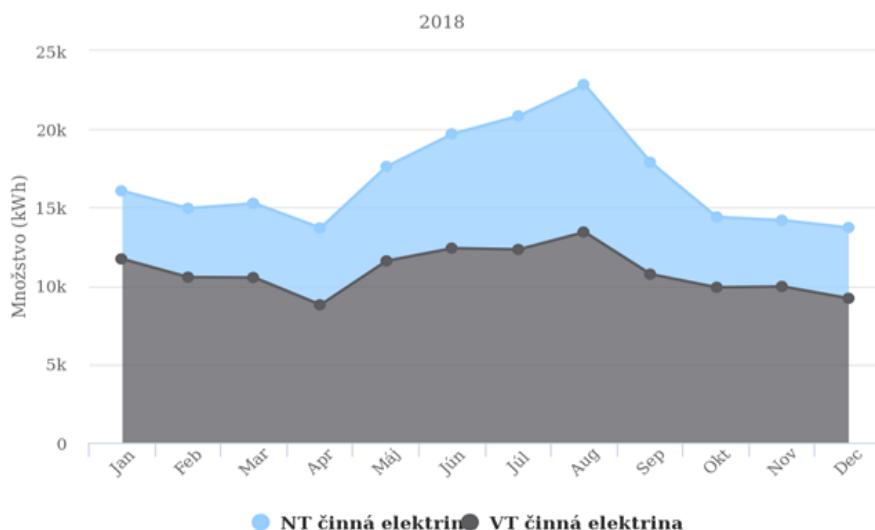
Obrázek 14 Střešní instalace (zdroj: vlastní)

3.2. Příklady dimenzovanie slnečnej elektrárne

Podľa súčasnej legislatívy, ktorej zmenu môžeme naťať očakávať relatívne skoro, už v roku 2022, je možné budovať fotovoltaické elektrárne na budovách iba pre ich vlastnú spotrebu a prebytky nemôžu dodávať do siete. Preto treba dimenzovať slnečnú elektráreň tak, aby pokrývala základný odber budovy počas dňa a ak by sa vyskytli výpadky v odbere, aby prebytky smerovali do elektrického ohrevu vody alebo do batérie. Na dimenzovanie slnečnej elektrárne je potrebné poznať odberový diagram budovy.

Ukážeme si tri varianty.

- Administratívna budova, počas leta chladená elektricky
 - o Budova má odber minimálne 10 kW a počas celého roka zhruba stabilnú spotrebu, ktorá je počas leta navýšená kvôli chladiču. Takže fotovoltaická elektráreň s nominálnym výkonom 10 kW by sa tu dala realizovať.



Obrázek 15 (zdroj:)

'This project is part of the European Climate Initiative (EUKI) of the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU).'

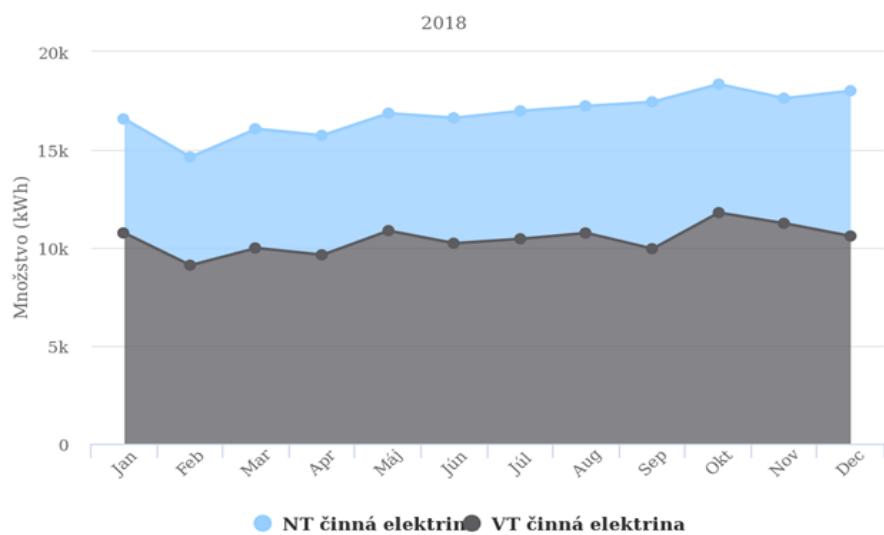


based on a decision of the German Bundestag



Obrázek 16.....(zdroj:)

- Domov sociálnych služieb
 - o Tento typ budovy je prakticky nepretržite obsadený, preto je tam po celý deň spoľahlivý minimálny odber na úrovni 20 kW, maximum prekračuje 30 kW. V noci odber klesá, ale noc je pre fotovoltaiku irrelevantná.



Obrázek 17.....(zdroj:)



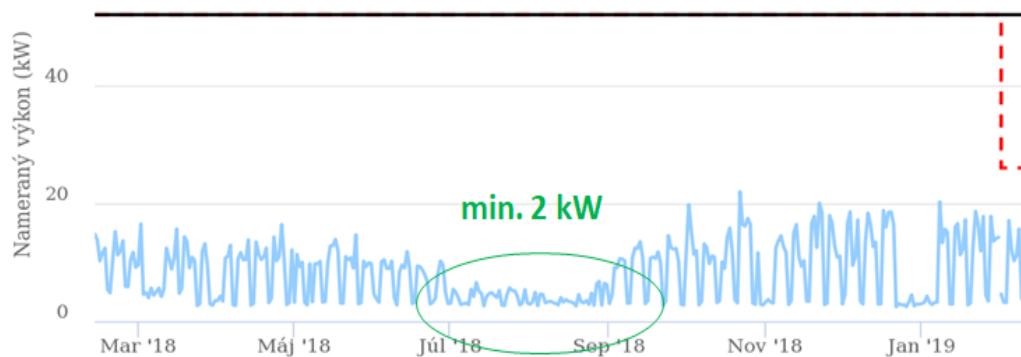
Obrázek 18.....(zdroj:)



- Škola
 - o Školy majú počas letných prázdnin, teda počas najsilnejšieho obdobia, uzáveru. Preto pokiaľ nebude možné prebytky predáť do siete alebo aspoň ich preniesť, alebo preúčtovať na inú verejnú budovu, bude rentabilné budovať len veľmi malé fotovoltaické elektrárne na úrovni do 2 kW.



Obrázek 19 (zdroj:)



Obrázek 20 (zdroj:)



4. Financování

4.1. Financování v ČR

4.1.1. Možnosti využití podpory z aktuálních dotačních programů

Na realizaci FV systému pro veřejné budovy je možné čerpat podporu z programu OPŽP, prioritní osy 5, SC. 5.1, která si klade za cíl snížení energetické náročnosti veřejných budov a zvýšení využití OZE.

- V těchto případě však je podpora možná pouze za splnění průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy Uem < Uem,N.
- Zároveň může být často dotace realizována v rámci veřejné podpory. V případě vyčerpané podpory de minimis (200 000 Euro) by bylo možné žádat o blokovou výjimku podle článku 38 a čerpat v maximální výši dotace 45 % z uznatelných nákladů.
- Maximální výše podpory v tomto programu na instalaci pouhého FV systému je rovna 60 % uznatelných nákladů. V případě současné realizace systému nuceného větrání se ZZT by bylo možné obdržet na tento celek zvýšenou podporu ve výši 70 %.

Poznámka: Na příp. stavební úpravy lze čerpat podporu ve výši až 50 %, čímž by bylo možné značně pokrýt celkové investiční náklady. Neboť je však budova zateplena, nepředpokládáme toto řešení.

4.1.2. Operační program Životní prostředí 2021–2027

Podpora FVE je zahrnuta v rámci specifického cíle 2.A.3 Specifický cíl 1.2 Podpora energie z obnovitelných zdrojů.

V rámci specifického cíle budou podporovány aktivity spojené se zvyšováním využití obnovitelných zdrojů energie. Jedná se především o:

- výstavbu a rekonstrukci obnovitelných zdrojů energie pro veřejné budovy
- výstavbu a rekonstrukci obnovitelných zdrojů energie pro zajištění dodávek systémové energie ve veřejném sektoru (MŽP ČR, 2020).

V současné době nejsou známy přesné podmínky programu. Více se můžete dozvědět zde: <https://www.opzp.cz/opzp-2021-2027/>

4.2. Financování na Slovensku

Fotovoltaické elektrárne boli na slovensku viackrát dotované, naposledy program Zelená domácnostiam. Tento program bol obmedzený distribučkami na rodinné domy zo zíštnych dôvodov. Následkom zlých subvenčných rozhodnutí vlády v roku 2009 ohľadne fotovoltaických elektrární s vysokou garantovanou odkupnou cenou vznikol sýtémový dlh, ktorý sa prenesol na distribučky, ktoré potom odmietli pripájať nové fotovoltaiky do siete.

- Vznikol tzv. stop-stav, ktorý platí dodnes (koniec 2020) a týka sa podnikateľských subjektov a verejných budov.
- Výnimkou sú práve rodinné domy, lebo tie cez deň produkujú prebytok, ktorý si distribučky zadarmo odvedú do siete. Za tento benefit pomôžu s administráciou a inštaláciou fotovoltaiky na strechu.
- Keďže ceny fotovoltaických panelov a komponentov kontinuálne klesajú, pričom účinnosť narastá, už v súčasnosti je návratnosť optimálne nadimenzovanej fotovoltaickej elektrárne 5 až 7 rokov, čo už je zaujímavé pre ESCO firmy, ktoré sú poskytovateľmi garantovanej energetickej služby (GES), známej tiež pod názvom EPC - energy performance contracting.

Zaujímaovu zmenu bude implementácia Zimného balíčka (Winter package), ktorý pripravila Európska komisia pod vedením Maroša Šefčoviča.

- Zjednodušene v našom prípade ide o to, umožniť výrobcom solárnej elektriny využiť distribučnú sieť ako virtuálnu batériu. Keď majú prebytok, odovzdajú ho do siete. Keď majú nedostatok, odoberú zo siete. Elektromer na vstupe eviduje privedenú a odvedenú elektrinu, pričom prosumer (termín pre duálnu funkciu producer/consumer) platí len za finálny rozdiel za obdobie.
- V tomto prípade návratnosti fotovoltaík budú oveľa kratšie (cca. 2 roky).

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety



European
Climate Initiative
EUKI

based on a decision of the German Bundestag

Literatura

Ing. Milan Jarás: Opatrenie-Inštalácia strešnej FVE

Isofen Energy s.r.o. Legislativa upravující provozování fotovoltaických elektráren, 2020 [cit. 22. 10. 2020]. Dostupné z: <http://www.isofenenergy.cz/Zakony-fotovoltaika.aspx>