

# **STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST**

**Obor Fyzika č. 2**

## **Využití fotovoltaických panelů s doprovodnými technologiemi**

**Štěpán Saxl**

**Jihomoravský kraj**

**Brno 2023**

# STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

## Využití fotovoltaických panelů s doprovodnými technologiemi

## Usage of photovoltaic panels with additional technologies

**Autoři:** Štěpán Saxl

**Škola:** Gymnázium Brno, Křenová, příspěvková organizace, Křenová  
304/36 602 00 Brno

**Kraj:** Jihomoravský kraj

**Konzultant:** Mgr. Zdeněk Kadeřábek, Ph.D.

Brno 2023

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svou práci SOČ vypracoval samostatně a použil jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu bibliografických záznamů.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

V Brně dne .....

Štěpán Saxl

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval mému konzultantovi panu Mgr. Zdeňku Kadeřábkovi, Ph.D. za všechny poznatky a čas, který mi během psaní této práce věnoval.

## **Anotace**

Tato práce se zabývá tématem fotovoltaiky. Hlavním cílem je přivést do povědomí široké veřejnosti téma fotovoltaiky a případně doporučit, jak postupovat při uvažování o koupi. Následně tedy o postupu, jak sbírat data od systému. V práci naleznete informace o způsobu výroby elektrické energie skrze solární panely.

## **Klíčová slova**

Fotovoltaický systém; akumulátor; solární panely

## **Annotation**

This thesis deals with the topic of photovoltaics. The main goal is to bring awareness of it to the public and, if necessary, to recommend how to proceed when considering a purchase and subsequently how to collect data from the system. Part of the thesis is also theoretical information on the method of electricity production through solar panels.

## **Keywords**

Photovoltaic system; accumulator; solar panels

# Obsah

---

Úvod .....	7
Kapitola 1. Fotovoltaická elektrárna .....	8
1.1 Sluneční záření .....	8
1.2 Sluneční záření v ČR .....	8
1.3 Fotoelektrický jev .....	9
1.4 Princip fungování fotovoltaického článku .....	10
1.5 Spotřeba v domácnosti .....	11
Kapitola 2. Konkrétní výběr, instalace a ovládání fotovoltaiky .....	12
2. Vhodnost použití rozdílných způsobů zapojení a rozdílných typů panelů .....	12
2.1 Monokrystalický panel .....	12
2.2 Polykrystalický panel .....	13
2.3 Amorfni panel .....	13
2.4 Způsoby zapojení .....	14
2.4.1 ON GRID .....	14
2.4.2 OFF GRID .....	15
2.4.3 „Přímý výkup“ .....	16
3. Nová zelená úsporám .....	16
3.1 Nástroj pro výpočet dotací .....	17
4. Monitoring vlastního systému .....	19
5. Závěr .....	22
6. Seznam zdrojů .....	23
7. Seznam obrázků .....	25

# Úvod

---

Fotovoltaika je způsob získávání energie ze slunečního záření a jejich využití pro lidské účely. S rostoucí energetickou spotřebou a neustále se snižujícím množstvím fosilních paliv, které v dnešní době poskytují nejvíce energie, bude potřeba uplatnit použití nějakého soběstačného a nevyčerpatelného zdroje. Například zásoby ropy by měly vydržet na dalších zhruba 50 let. To se může zdát dostatečné, ale možných alternativ moc není. Navíc dnešní svět si bez ropy nelze vůbec představit. Bez ní by se velká část všech nynějších vědeckých výdobytků lidstva zastavila. V současnosti představuje celkové pokrytí energetické spotřeby zhruba z 32 % ropa. Avšak ta nutně musí dojít.

Jak tedy ukojit nekonečně zvedající se požadavky po elektrické energii? Jedno z řešení je představováno všudypřítomným slunečním zářením. Přejít k tomuto způsobu výroby energie je sice pomalý a měl by se zrychlit, ale v budoucnu může představovat rozdíl mezi pokračující prosperitou a propadem do dlouhodobého blackoutu<sup>1</sup>. Nejen že získávání energie ze slunce je ekologické a nevytváří žádné emisní látky, ale navíc nevyžaduje takřka žádnou údržbu a je nevyčerpatelné po další stovky generací. S postupem času se bude význam tohoto typu výroby elektrické energie zvyšovat úměrně s mizejícími ložisky uhlí, zemního plynu i ropy. Má však také mnoho nevýhod. Mezi tu nejnepřekonatelnější patří možnost odběru slunečního svitu pouze ve dne. Žádné lehké řešení tohoto problému není, nabízelo by se sice ukládání do různých akumulátorů, avšak u některých typů může být příliš drahé. Mezi nejrozšířenější způsob ukládání energie patří ten, který máme každý den u sebe, a tím je ukládání do baterie. Ačkoliv v něm mnoho lidí vidí velmi lacinou cestu díky cenám mobilu, musíme si upřesnit, že takový mobil nebo tablet spotřebovává opravdu malé množství elektrické energie a baterie tak mohou být malé a levné. Využití pro domácnosti také existují, ale nějaké celosvětové řešení problému ukládání elektrické energie do baterie opravdu nevyřeší. Je velmi nákladná a místo potřebné k postavení dostatečné kapacity by muselo být rozsáhlé.

Přes všechny vyjmenované nevýhody může sluneční energie představovat s ostatními metodami výroby elektrické energie, jako jsou větrné elektrárny, přílivové, odlivové a energie z biomasy, budoucnost s vidinou soběstačného pokrytí veškeré spotřeby, a navíc možnost neprodukovat přílišné množství znečišťujících látek do ovzduší.

V této práci se věnuji přiblížení tématu fotovoltaiky a poučení o jejím fungování. Nejdříve se zaměřím na teoretickou část. Ta se skládá z představení samotného fenoménu, kdy dochází k přeměně sluneční energie na tu elektrickou. Zmíním také typy panelů a jejich vhodnost pro pořizovatele a spolu s tím i typy celkových navrhovaných fotovoltaických systémů. V praktické části půjde hlavně o návod, k získání co největší dotace a také o způsobu kontroly provozu. [1] [2]

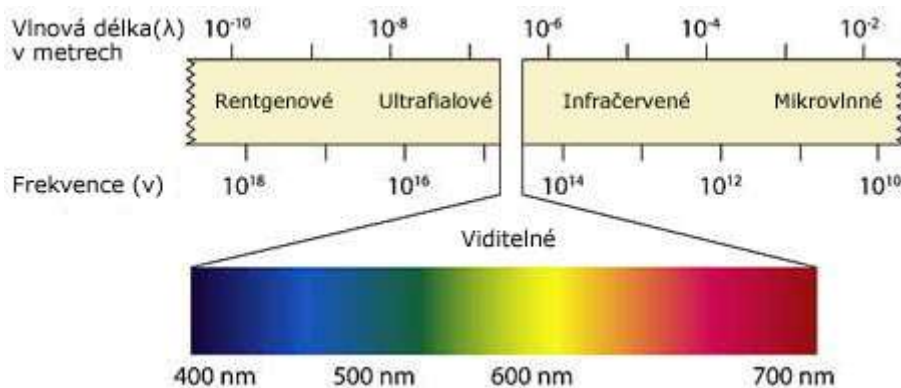
---

<sup>1</sup> Zhasnutí všech zdrojů umělého osvětlení, ocitnutí se dennodenně během noci ve tmě.

# Kapitola 1. Fotovoltaická elektrárna

## 1.1 Sluneční záření

K pochopení principu získávání elektrické energie ze slunečního záření je nutné vědět, jak takové záření vypadá a z čeho se skládá. Sluneční záření je definováno jako elektromagnetické záření. Jako světlo si můžeme představit proud fotonů, kde každý z nich má odlišnou energii. Každý foton má navíc svou speciální frekvenci a vlnovou délku. Ty, které vidíme, se vyskytují mezi vlnovou délkou ( $\lambda$ ) od 380 až po 780 nm. Frekvence s menší vlnovou délkou se nazývá ultrafialové záření, s narůstající vlnovou délkou pak infračervené záření.



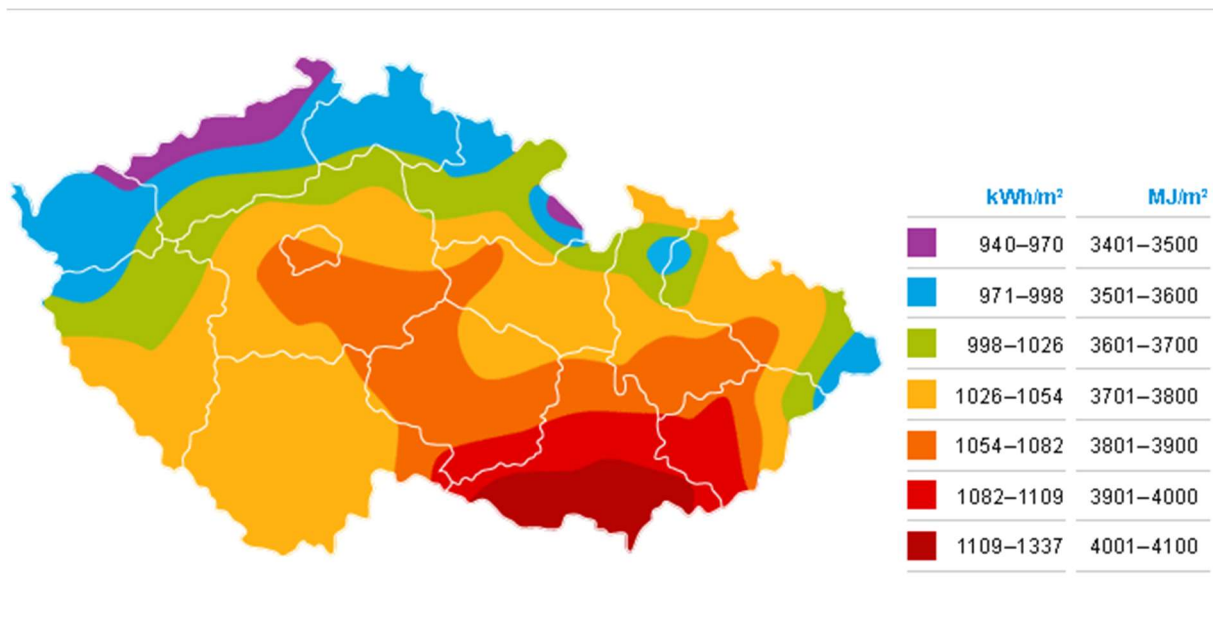
Obr. 1 Elektromagnetické spektrum

## 1.2 Sluneční záření v ČR

Velikost produkce elektrické energie fotovoltaickými panely závisí na mnoha faktorech. Jedním z nich je i míra slunečního záření v daných oblastech České republiky. Česko leží na severní polokouli, na místě dost vzdáleném od rovníku, kde by měla mít fotovoltaická elektrárna největší produkci. Naše podmínky nejsou ovlivněné zeměpisnou šířkou natolik, aby byl provoz nevýhodný. Celkový roční úhrn slunečního záření potom závisí na orientaci fotovoltaických panelů v závislosti na slunci, dále na zeměpisné poloze, nadmořské výšce, dané době slunečního svitu, a i na čistotě ovzduší. Nejvýhodnější oblastí jsou právě ty



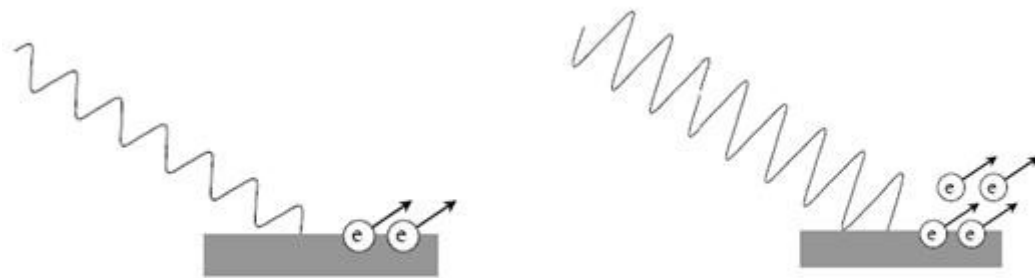
jižní, první místo pak zaujímá kraj Jihomoravský. Informace o různých hodnotách slunečního záření lze vyčíst z následující mapy. [9]



Obr. 5 Energie záření v kWh a MJ soustředěných na 1 m<sup>2</sup>

### 1.3 Fotoelektrický jev

Fotoelektrický jev je jev, kdy dochází k vyzařování elektronů z látek kvůli pohlcování elektromagnetického záření. Předáním energie tvořené elektromagnetickým zářením fotonu atomu dojde k uvolnění elektronu z atomu. Pokud následně elektrony danou látku, ze které vyšly, opustí, jedná se o vnější fotoelektrický jev. Pokud však v dané látce zůstanou, jedná se o vnitřní fotoelektrický jev. Při fotoelektrickém jevu každý foton předá svou veškerou energii jen jednomu elektronu, a tímto zaniká. Každý kov má svou vlastní určitou mezní frekvenci, kdy dojde k fotoemisi, tedy vyzáření elektronu. [4] [5]



Obr. 2 Fotoelektrický jev

## 1.4 Princip fungování fotovoltaického článku

Fotovoltaický článek tvoří dva rozlišné k sobě spojené polovodiče nazývané polovodič typu P a polovodič typu N. Většinu článků tvoří právě křemík, který nemá sice největší účinnost, je však ale nejdostupnější, jelikož tvoří zhruba 27 % zemské kůry. Pro ukázkou zvolme jako prvek právě křemík. Oba dva polovodiče jsou rozděleny, a to takzvaným PN přechodem. Na ten dopadá záření, jehož energie je přímo úměrná frekvenci ( $f$ ). Energií záření popisuje vztah  $E = h \cdot f$ , kde  $h$  je předem definována konstanta (rovna  $6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ), bývá nazývána Planckovou konstantou. Vzniklá energie přímo úměrná pouze frekvenci dopadajícího světla. Pokud je daná frekvence pro daný kov dostatečná, jelikož pro každý kov existuje určitá minimální frekvence, mimo jiné každý kov má i svojí vlastní výstupní práci, dojde ke vzniku páru elektron-díra. K odtrhnutí elektronu od polovodiče typu N, je potřeba energie, jež je vyšší než vazebná energie atomů. Jako zdroj k odtržení elektronu je použité právě sluneční záření, respektive fotony. Při odtrhnutí elektronu vzniká u atomu již zmíněná díra, jež může stejně jako elektron volně putovat prvkem. V obou polovodičích se hromadí náboje, u N záporný a u P kladný. Následným propojením určitého spotřebiče mezi obě oblasti s náboji, nám již vzniká elektrický proud, který může být dále změněn daným spotřebičem na mechanickou práci. [6] [7] [8]



Obr. 3 PN přechod

Materiál	E [eV]
Cesium	1,96
Vápník	3,20
Křemík	3,59
Olovo	4,04
Zinek	4,27
Wolfram	4,53
Železo	4,63
Platina	5,36

Obr. 4 Výstupní práce (energie E) u odlišných prvků

## 1.5 Spotřeba v domácnosti

V této části se nachází hrubý odhad spotřeby všech běžných spotřebičů, které lze v domácnosti nalézt. Tyto informace potřebujeme k přibližnému odhadu, jaký by projektované fotovoltaické panely měly mít výkon a také na odhadnutí kapacity potřebného úložiště.

Z níže přiložené tabulky můžeme vyčíst, že mezi ty energeticky nejnáročnější domácí elektrospotřebiče patří právě ty určené k tepelné úpravě jídel a také ty k celkovému vytápění domácnosti. Toto nám velmi vyhovuje, jelikož lze používání daných elektrospotřebičů nastavit tak, aby bylo pokryto denní produkcí ve chvílích, kdy je tak velká, že se jí většina bude pouze posílat do sítě za velmi skromný obnos.

Daný spotřebič	Denní provoz (příklad)	Spotřeba kWh/rok
<b>Chladnička s mrazničkou, C</b>	Roční spotřeba	169
<b>Pračka A</b>	1 cyklus	179
<b>Myčka na nádobí A</b>	1 cyklus	197
<b>Televize Plazma G</b>	4 hodiny	225
<b>Trouba A (2500 W)</b>	30 minut	456
<b>Mikrovlnná trouba (1300 W)</b>	15 minut	119
<b>Rychlovarná konvice (2200 W)</b>	10 min	133
<b>Topinkovač (1090 W)</b>	6 min	40
<b>Žehlička (3000 W)</b>	30 minut	547
<b>Přímotop (1500 W)</b>	4 hodiny po dobu tří měsíců	548
<b>Klasická žárovka (100 W)</b>	3 hodiny	110

<b>LED žárovka (10 W)</b>	3 hodiny	11
<b>Sušička prádla A++</b>	Odhadovaná roční spotřeba	235
<b>Nabíjení mobilu</b>	3 hodiny	22

Obr. 6 Přehled spotřeby některých elektrospotřebičů

## Kapitola 2. Konkrétní výběr, instalace a ovládání fotovoltaiky

### 2. Vhodnost použití rozdílných způsobů zapojení a rozdílných typů panelů

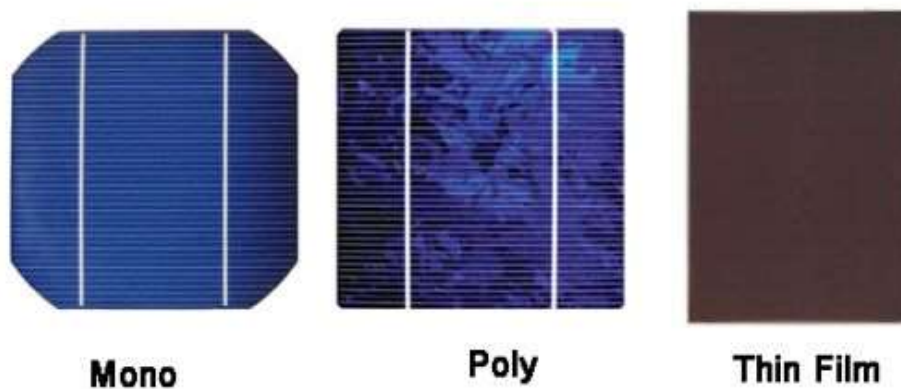
---

Na počátku si musíme položit otázku, v jaké situaci se vlastně nacházíme a jak budeme daný fotovoltaický systém využívat. Jaké tedy vybrat typy fotovoltaických panelů a jak se rozhodnout pro určitý systém zapojení?

Nejdříve začněme právě s typy fotovoltaických panelů. Na momentálním trhu jsou k dispozici právě 3. Monokrystalické, polykrystalické a amorfní typy. Každý má určité výhody ale i nevýhody. [10]

#### 2.1 Monokrystalický panel

Monokrystalický fotovoltaický panel se vyrábí metodou odřezávání plátku přímo z celého křemíkového bloku. To zaručí vysokou účinnost modulů beze ztrát, zároveň také zaručuje úsporu místa. Avšak oproti ostatním je výrobní proces dražší, což se následně projeví na ceně modulu samotného. [3] [10]



Obr. 7 Typy solárních panelů

## 2.2 Polykrystalický panel

Polykrystalický typ panelů vzniká roztavením a přimísením atomů boru k atomům křemíku. Následně se vše nechá zatuhnout a postupně se vzniklé bloky odřezávají na tenké plátky. Tímto procesem se sníží výrobní cena, avšak je to doprovázeno kompromisem v podobě nižší účinnosti. Je to způsobeno vznikem ztrátových bodů na hranici krystalů. [3] [10]

## 2.3 Amorfní panel

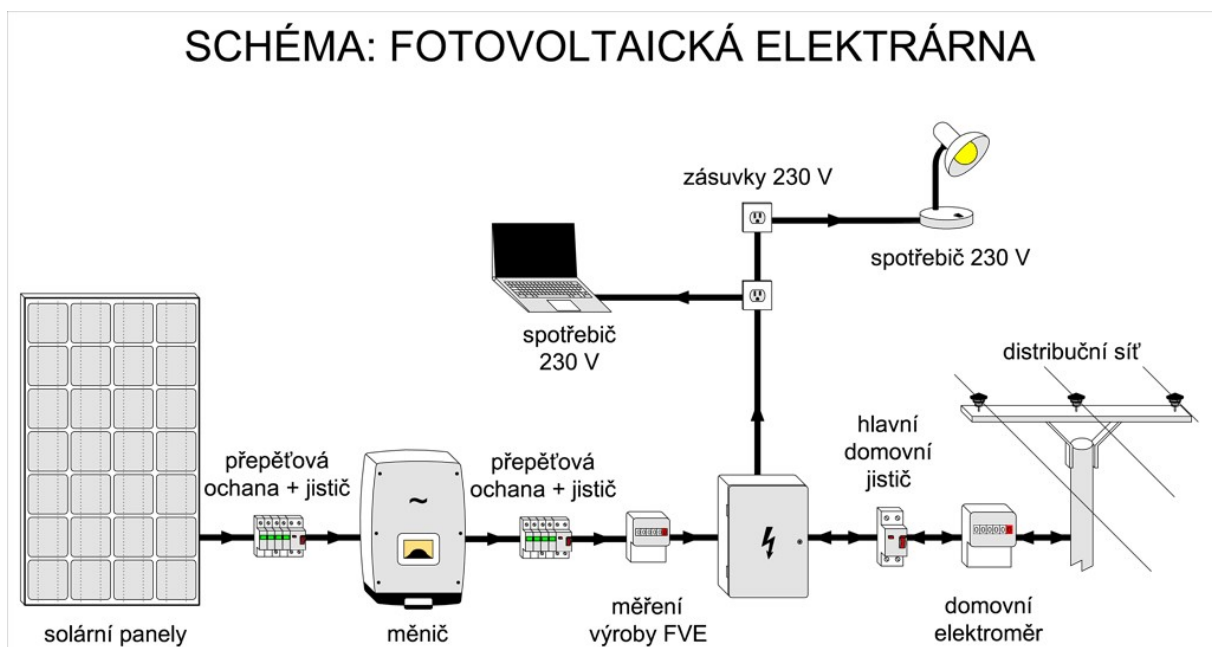
Tento typ se od obou předchozích značně liší. Nosný materiál je potažen polovodičem. K této výrobě je potřeba značně menší množství surovin oproti již zmíněným mono a polykrystalickým. Výhodou je dostatečné množství výroby i při nepřímém slunečním záření na povrchy panelů. Výkon však také v porovnání s předchozími dvěma typy solárních panelů rapidně poklesne. Proto se daný typ hodí pouze na určité budovy. [3] [10]

## 2.4 Způsoby zapojení

Fotovoltaické panely vzhledem ke jejich využití můžeme zapojit třemi hlavními způsoby. Hlavním rozdílem je způsob distribuce u každého z nich. Některý danou vyrobenou elektřinou spotřebovává a zároveň dodává do sítě, další ji pouze spotřebovává a poslední ji pouze posílá do sítě.

### 2.4.1 ON GRID

ON GRID patří mezi nejrozšířenější způsob zapojení, upřednostňován zejména u menších instalací do 10 kWp (kilowatt-peak označuje výkon fotovoltaické elektrárny při standardních testovacích podmínkách), případně taky pro instalace menších podniků dosahující do výše 30 kWp. Kombinuje využití a ukládání energie z vlastních solárních panelů a odkupu přebytků od distribuční společnosti, zároveň při nedostatku pokrytí spotřeby je možné čerpat elektrickou energii přímo ze sítě. Systém pak obsahuje měnič, neboli střídač, který napomáhá určovat stejné napětí jako se nachází v distribuční síti. Obsahuje také vlastní elektroměr pro kalkulace rozdílu množství energie dodané do sítě a množství energie využitě ze sítě. [3] [11]



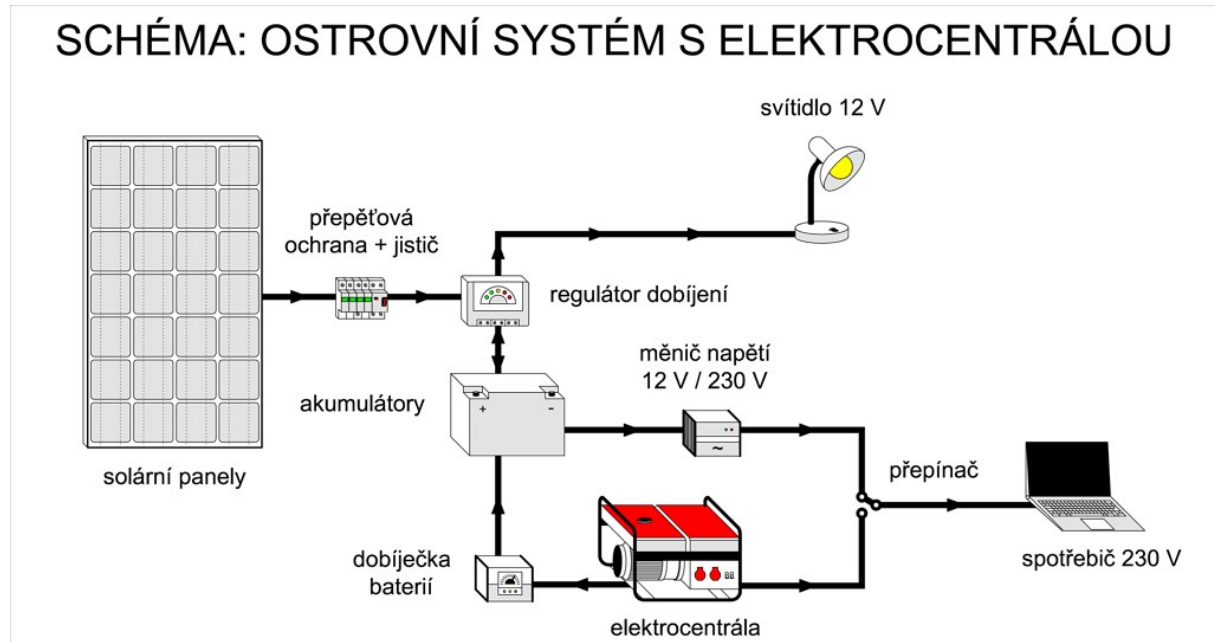
Obr. 8 Schéma připojeného systému k distribuční síti

## 2.4.2 OFF GRID

Takzvaný OFF GRID systém, neboli ostrovní systém, se používá zejména v místech, kde není k dispozici žádná distribuční síť, případně pokud by bylo příliš nákladné ji zavést. Systém je doplněn o solární regulátor, který stabilizuje napětí. Elektrospotřebiče mohou brát energii přímo z něho nebo při dostatečném nabití z akumulátoru. Může se doplnit záložním zdrojem energie, například elektrocentrálou, která bude při nedostatku slunečního svitu zásobovat vlastní uzavřenou síť energií zejména z benzínu nebo nafty. V tomto případě však musí být oba zdroje energie napojeny na měnič, ze kterého pak elektrické zařízení čerpají stejnosměrný proud. Celý systém je pak nazýván hybridním.

Můžeme se s ní setkat například u

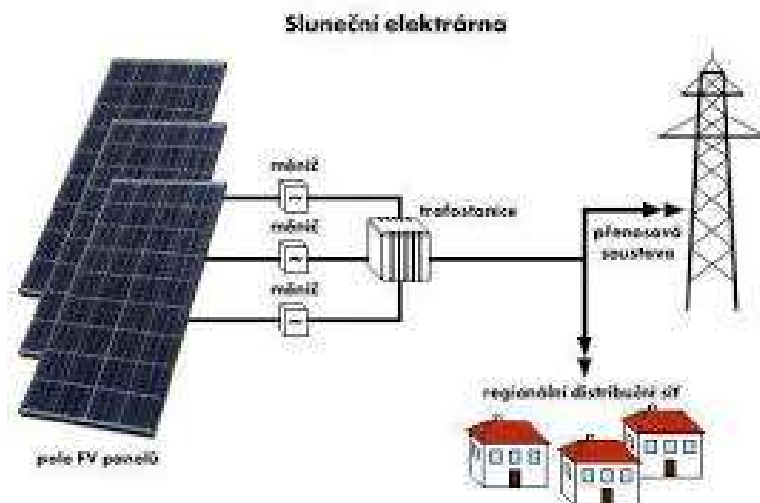
- kalkulaček nebo jiných energeticky nenáročných zařízení
- systémech na obytných domech
- na budovách ležících ve velké vzdálenosti od civilizace [3] [11]



Obr. 9 Schéma uzavřeného ostrovního systému doplněné o záložní zdroj

### 2.4.3 „Přímý výkup“

Tento systém se od obou předchozích liší v absenci jakéhokoliv spotřebiče elektrické energie. Veškerá vyrobená energie je dodávána distribuční sítí přímo ke spotřebiteli. To znamená, že výrobce a spotřebitel se nenacházejí na stejném místě. Tento systém je využíván podnikateli v energetice. [3] [11]



Obr. 10 Schéma systému výroby pouze pro distribuční účely

## 3. Nová zelená úsporám

Každý rodinný dům, jenž uvažuje o pořízení fotovoltaického systému, jakékoliv konfigurace, může požádat o státní podporu. Ta se může vyšplhat maximálně k 205 000 korun, 5 000 Kč z toho tvoří podpora na projektovou dokumentaci. Velikost podpory závisí na počtu panelů a jiných doprovodných zařízeních jako například akumulátory. Zároveň však nesmí přesáhnout více než polovinu, jež do ní investoval sám pořizovatel. Podpora se vztahuje pouze na instalovaný výkon 10 kWp. Výkon může přesáhnout tuto hranici, ale v tom případě už se nad hranici právě určených 10 kWp na něj nadále nevztahuje vyšší podpora. Také je potřeba stavební povolení, jelikož majitel se stává podnikatel v oblasti energetiky. [12]

Ještě vyšší podpory se může však dosáhnout kombinací více technologií právě s fotovoltaickou. Jako příklad si uvedme nabíječku na elektromobil, vlastník nemusí elektromobil přímo vlastnit a může požádat o dotaci na něj. Ta činí 30 000 Kč a k tomu dalších 10 000 korun. Tímto lze dostat některý wallbox na nabíjení



elektromobilů v podstatě prakticky zadarmo. Tento příspěvek v hodnotě 10 000 Kč se získá kombinací dvou technologií. Tou může být i kombinace s tepelným čerpadlem, za něž se pohybují příspěvky až do hodnoty 140 00 Kč. [12]

### 3.1 Nástroj pro výpočet dotací

K zjištění celkové možné dotace můžeme použít nástroj přímo na stránkách <https://novazelenausporam.cz/> v podobě tabulek Excel. Existují i jiné, ale v našem případě používáme právě tento. Zadávání informací je jednoduché a vypadá zhruba takto:

UserForm1

#### Návrh fotovoltaického systému na rodinný dům

**Identifikace žadatele**

Jméno a příjmení žadatele: Jan Novák  
Název žadatele: Firma

**Identifikace nemovitosti**

Obec (číslo): 54155  
Katastrální území (číslo): 9856326  
Číslo listu vlastnictví: 8956  
Ulice: Ulice  
Číslo popisné: 1  
Město: Sokolnice  
Kraj: Jihomoravský kraj

**Ekonomické údaje**

Chci spočítat i odhad ekonomické bilance

**Informace o objektu**

Hlavní způsob vytápění: Plynovým kotlem  
Hlavní způsob přípravy TV: Místní ohřev plynem  
Typ rodinného domu: Dvojpodlažní  
Celková vytápěná plocha (m<sup>2</sup>): 130  
Počet členů domácnosti: 4  
Roční spotřeba elektrické energie (kWh): 4100  
Příprava pokrmů: Na plynu

**Doplňující údaje**

Bazén  Klimatizace  Dobíjení elektromobilu  
 Akumulace do baterií  Dodávka přebytků do sítě

Počet různě orientovaných střech, na kterých plánujete instalaci: 1

**Identifikace zpracovatele návrhu**

Jméno a příjmení zpracovatele: Jan Novák  
Obchodní název zpracovatele: Firma

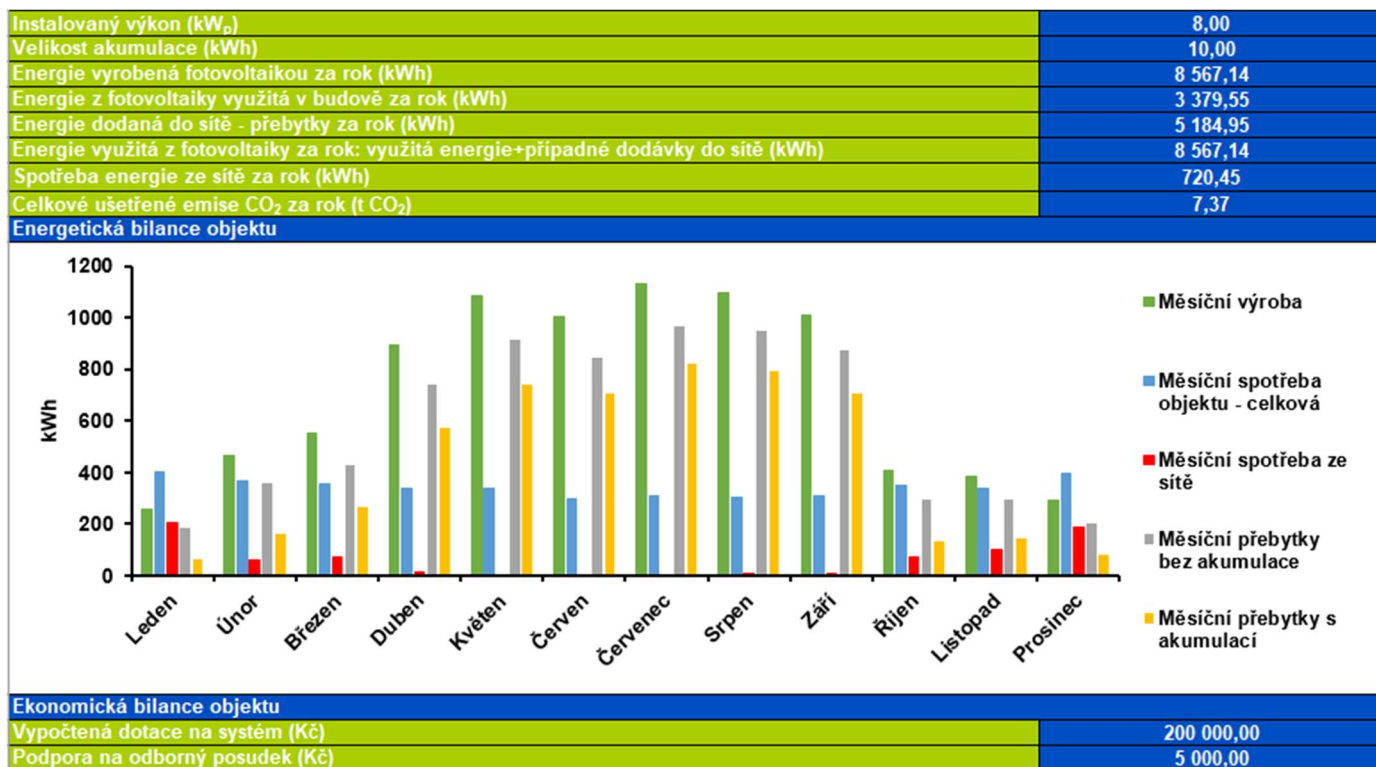
Přejít k vyplnění informací o instalaci

Obr. 11 Zadávání údajů v tabulkách Excel

Poté se uvede počet fotovoltaických panelů a jejich sklon na střeše, a způsob akumulace a nástroj sám vypočítá přibližnou spotřebu vlastní vyrobené elektrické energie a přibližné nutné dodávky ze sítě. Také přiloží graf, jak by který měsíc měl vypadat z hlediska výroby a spotřeby. Zároveň také vypočítá danou částku dotace. Program nám vytvoří v tabulce velikost námi zadaného výkonu, akumulace a roční spotřebu. Hrubě vypočítá předpověď množství vyrobené energie viz třetí řádek, pod ním se nachází námi zadané množství

využití energie. Tyto dva údaje vzájemně odečte a ukáže nám odhadovanou velikost dodávání přebytků elektrické energie do sítě, viz pátý řádek. Šestý řádek je pouhou rekapitulací těch předešlých, ukazuje nám součet hodnot pro využití energie a případných dodávek do sítě. Další, tedy již sedmý řádek, nám ukazuje odhad velikosti energie koupené ze sítě, kterou nedokáže vlastní výroba zcela pokrýt kvůli dočasnému úbytku produktivity z důvodu změny ročního období. Všechny hodnoty, kromě instalovaného výkonu, jsou udávány v kWh (kilowatty za hodinu). Poslední řádek před grafem nám ukazuje ne zcela přesný odhad ušetřených emisí oxidu uhličitého v tunách.

V následném grafu vidíme pět barev, ke kterým můžeme vpravo nalézt legendu. Nalevo můžeme z grafu vyčíst hodnoty v kWh vztahujících se k již zmíněným barvám, dole poté rozřazení do měsíců. Příklad čtení hodnot si ukážeme na lednu. **Zelená** barva ukazuje měsíční spotřebu, je zde zohledněna hlavně změna ročního období, v zimě je Slunce od Země nejdále, proto je výkon tak nízko. **Modrá** barva reprezentuje odhad celkové spotřeby objektu, kolik tedy celkově budeme potřebovat na pokrytí všech energetických výdajů. **Červená** barva nám ukazuje, jak velké množství budeme muset dokoupit, aby pokrylo nedostatek produkce. **Šedá** barva se týká pouze těch, kteří svůj systém nedoplňují o nějaký ten způsob akumulace, a hlavně ukazuje celkové přebytky výroby. **Žlutá** barva se týká těch, kteří nějaký způsob akumulace zvolili a ukazuje také přebytky s tím rozdílem, že je zde právě započítána akumulace energie. Předposlední řádek tabulky ukazuje výši státní podpory na zakoupení dané variace fotovoltaického systému a poslední řádek také ukazuje dotaci, kterou lze získat na odborný posudek. [13]



Obr. 12 Předpověď údajů popsanych výše

## 4. Monitoring vlastního systému

Na trhu existuje spousta aplikací navrhnutých k monitoringu domácí sítě. Náš příklad bude obsahovat nejvíce používaný portal SEMS. Ke střídači je připojena anténa ke přijímání a odesílání Wi-Fi signálu. Způsob připojení je tedy velmi levný a dostupný a neexistuje žádný důvod tuto službu odmítnout. V této kapitole probereme tento portál a všechny jeho funkce.

Ačkoliv není monitoring sítě naprosto přesný a může občas obsahovat mírné výchyly, je to velmi pomocné při orientaci každodenních výrobních kapacit fotovoltaických panelů, nabíjení či využívání elektrické energie do a z baterie, spotřeba domácnosti a ke zjištění poměru využití vlastní energie ke dodané z distribuční sítě. Vše je přehledné a doplněno grafy vztahujícími se ke spoustě informací sloužících k informovanosti vlastníka fotovoltaického systému. K přihlášení jsou nutny přihlašovací údaje, ty jsou dodány přímo od firmy, která provedla instalaci střídače. Připojení je poté možné buď prostřednictvím mobilu, který je víc po ruce a máme tedy informace vždy k dispozici, nebo pomocí počítače, kde je množství informací rozsáhlejší a máme větší přehled. Následný „nejjednodušší“ graf, obsahující všechny podstatné údaje a přespříliš nepřehltí čtenáře. Ten může následně během oblačného počasí, kde není moc velká produkce, vypadat jako na Obr. 13:



Obr. 13 Rozšířené zobrazení hodnot a údajů k vlastnímu fotovoltaickému systému na webu SEMS Portal

Graf na Obr. 13 sice vypadá pro laika nepřehledně, ale k běžné orientaci nám stačí pouze prvních pět dat.

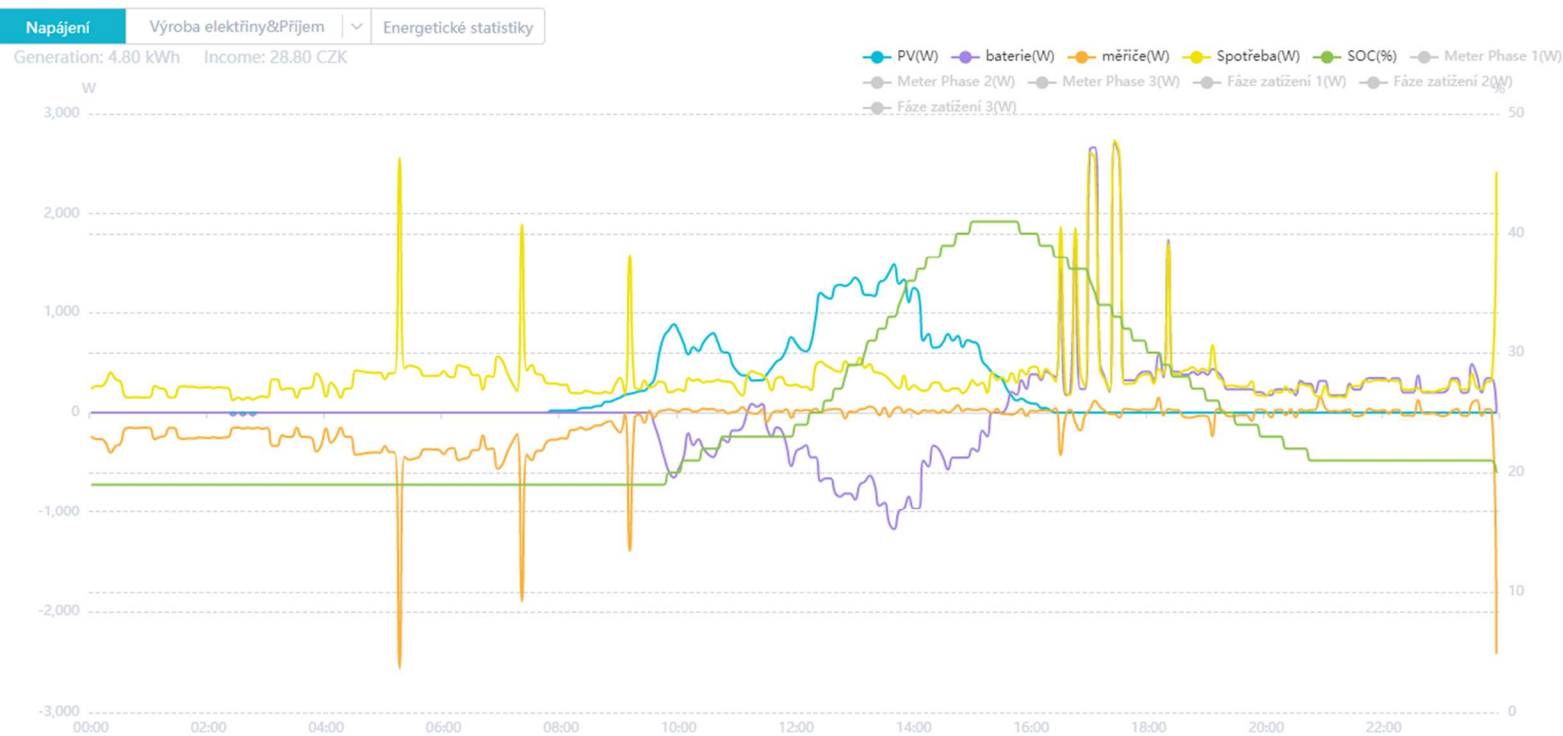
Vše lze lépe vyjasnit Obr. 14 během mírně slunečného počasí. Jako takový den si stanovme 23. leden. Jelikož byl zimní den, byla produkce možná pouze v pozdních dopoledních a brzkých odpoledních hodinách. Jak můžeme vidět na Obr. 14 produkce je soustředěna právě na tuto dobu, je znázorňována tyrkysově modrým znakem PV a je udána ve Watech.

Pod fialovou barvou se skrývá stav baterie, konkrétně množství uložené, či spotřebované energie. Můžeme vidět, že během denní produkce se nabíjí a s odklonem slunce začíná energii naopak vydávat. Lze vidět, jak výdej energie kopíruje odpolední spotřebu mezi čtvrtou hodinou a půlnocí. V tomto případě naše domácnost odpoledne a večer nemusela vynakládat takřka žádné finance na elektrickou energii.

Měřič symbolizuje energii dodanou nebo koupenou z distribuční sítě. Pokud systém energii do sítě dodává, vyskytují se hodnoty v horní polovině grafu, a naopak když musí být energie dodávána klesají hodnoty do spodní poloviny grafu. Jelikož ráno ještě slunce příliš nesvítilo a baterie byla vybitá, musela se energie dokupovat. Během celého dne můžeme vidět kolísání křivky měřiče. To je způsobeno ne zcela stoprocentní účinností střídače, jinak řečeno měřiče, ten občas nějaké malé množství dokoupí a občas nějaké prodá.

Pod spotřebou se skrývá celková spotřeba domácnosti. Žlutá barva je většinou kryta oranžovou, měřičem, v záporných hodnotách nebo fialovou, baterií, v kladných hodnotách. Všechny předchozí údaje jsou udávány, stejně jako výkon fotovoltaických panelů, ve Wattech.

Pod posledním údajem pod názvem SOC se nachází momentální procento nabití baterie. To klesá a kolísá a je neúměrně spojeno s údajem baterie. Hodnota by, dle nastavení předem, neměla klesnout pod 20 %, baterie se v tomto stavu nachází v pohotovostním stavu. Energie je z ní vydaná pouze v nutných případech, jinak je zde celou dobu uchována a po tento limit neklesne. [14]



Obr. 14 Zobrazení pěti základních údajích z webu SEMS Portal

## 5. Závěr

---

Úmyslem této práce bylo přiblížení tématu fotovoltaiky, postup při jejím pořizování a následné používání. Tohoto cíle jsem dosáhl. Moje práce pomáhá upozornit na téma využití fotovoltaiky v domácnosti, a může tak pomoci rozšířit energetickou nezávislost a konkurenceschopnost. Věnoval jsem se jak praktické stránce projektu, tak i teoretické. V praktické části jsem vycházel hlavně z vlastních zkušeností při používání fotovoltaiky a snažil jsem se všechny části podat srozumitelně a všechny pojmy jsou vysvětlit. Mezi největší přednosti a výsledky mé práce považuji názornou a praktickou ukázkou orientace v grafech spojených s provozem fotovoltaické elektrárny. Daná část dle mého názoru představuje největší přínos pro budoucí možné investory v podobě jednoduché orientace a ovládní.

Práci lze v budoucnu rozšířit o využívání dalších technologií. Čeká nás například další vývoj technologií a vývoj státní podpory. Můžeme se také dočkat vývoje nového typu solárního panelu čímž bychom mohli doplnit mou práci. Velmi praktické rozšíření mé práce vidím v popisu instalace jednotlivých částí, ukázkou montáže krok za krokem a například také představení dočasných omezení, které pro domácnost taková montáž obsahuje. Jako poslední oblast pro přidání vidím zpracování určitých typů a modelů ostatních částí fotovoltaického systému.

## 6. Seznam zdrojů

---

1. Jak dlouho nám vydrží ropa? [online]. Dostupné z: <http://www.energetika.tzb-info.cz/9959-jak-dlouho-nam-jeste-vydrzi-ropa>
2. Jak dlouho lidstvu vydrží současné energetické zdroje? - Časopis Vesmír. [online]. Copyright © VESMÍR, spol. s [cit. 05.02.2023]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2019/cislo-10/jak-dlouho-lidstvu-vydrzi-soucasne-energeticke-zdroje.html>
3. DAREBNÝ, Tomáš. Návrh fotovoltaického systému rodinného domu [online]. Brno, 2017 [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/11012/67487>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií. Ústav elektrotechnologie. Vedoucí práce Dávid Strachala
4. Fotoelektrický jev [online]. [cit. 2023-01-29]. Dostupný z: [https://www.spszengrova.cz/wp-content/uploads/2020/04/FYZ\\_4\\_Fotoelektricky\\_jev\\_JUT.pdf](https://www.spszengrova.cz/wp-content/uploads/2020/04/FYZ_4_Fotoelektricky_jev_JUT.pdf)
5. RTG-TV převaděč [online]. [cit. 2023-01-29]. Dostupný z: [http://rtg.fbmi.cvut.cz/index.php%3Foption=com\\_content&view=article&id=61&Itemid=67.html](http://rtg.fbmi.cvut.cz/index.php%3Foption=com_content&view=article&id=61&Itemid=67.html)
6. FICEK, Tomáš. Vliv proměnné intenzity na účinnost fotovoltaického panelu [online]. Brno, 2012 [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/gyczk/>. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce Petr SLÁDEK
7. Využití solární energie - fotovoltaické články [online]. Dostupné z: [http://www.biom.cz/upload/6e01d6d4c4835ec93cda508772f3bf6e/vyuziti\\_solarni\\_energie\\_fotovoltaicke\\_clanky.pdf](http://www.biom.cz/upload/6e01d6d4c4835ec93cda508772f3bf6e/vyuziti_solarni_energie_fotovoltaicke_clanky.pdf)
8. Fotoelektrický jev [online]. Dostupné z: <http://www.kof.zcu.cz/st/dp/horsky/html/2fotoel.html>

9. Fotovoltaika – sluneční záření v České republice. *Isofen Energy – titulní stránka* [online]. Copyright © 2009 Isofen Energy s.r.o. [cit. 04.02.2023]. Dostupné z: <http://www.isofenenergy.cz/slunecni-zareni-v-cr.aspx>

10. Typy fotovoltaických panelů a jejich vlastnosti | FVE Arpeg. FVE - fotovoltaika | FVE Arpeg [online]. Copyright © 2018 [cit. 29.01.2023]. Dostupné z: <https://www.arpeg.cz/poradna/typy-fotovoltaickych-panelu-a-jejich-vlastnosti>

11. Úvod do FV systémů - CNE Czech Nature Energy, a. s.. Hlavní strana - CNE Czech Nature Energy, a. s. [online]. Copyright © 2023 [cit. 29.01.2023]. Dostupné z: <https://www.cne.cz/fotovoltaicke-systemy/uvod-do-fv-systemu>

12. Nové dotační podmínky Nová zelená úsporám | S-Power. Střešní fotovoltaické elektrárny a kombinace s tepelným čerpadlem | S-Power [online]. Copyright © 2023 S [cit. 29.01.2023]. Dostupné z: <https://www.s-power.cz/nove-podminky-dotace-nova-zelena-usporam-na-fotovoltaiku-ziskejte-nove-prispevek-az-205-000-kc/>

13. Nová zelená úsporám. Nová zelená úsporám – Dotace pro úsporné bydlení [online]. Copyright © Státní fond životního prostředí ČR [cit. 29.01.2023]. Dostupné z: <https://novazelenausporam.cz/dokument/2557>

14. Jak používat SEMS portál pro monitoring střídače GoodWe? | S-Power. *Střešní fotovoltaické elektrárny a kombinace s tepelným čerpadlem* | S-Power [online]. Copyright © 2023 S [cit. 05.02.2023]. Dostupné z: <https://www.s-power.cz/jak-pouzivat-sems-portal-pro-monitoring-stridace-goodwe/>



## 7. Seznam obrázků

---

Obr. 1 Fotovoltaika. ePubli webová knihovna [online]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/91/01.html>

Obr. 2 Termoemise[online]. [cit. 2023-01-29]. Dostupný z: <http://rtg.fbmi.cvut.cz/rtgobrazky/emise.jpg>

Obr.3 Přechod PN [online]. [cit. 2023-01-29]. Dostupný z:

<https://old.pf.jcu.cz/stru/katedry/fyzika/prof/SERYM/principy/polovodice/polovodice02.html>

Obr. 4 Fotoelektrický jev [online]. Dostupné z: <http://www.kof.zcu.cz/st/dp/horsky/html/2fotoel.html>

Obr. 5 (Solarroof s.r.o.) Fotovoltaická elektrárna Solarroof s.r.o [online]. Dostupné z:

<https://www.solarroof.cz/fve.php>

Obr. 6 Kolik stojí provoz spotřebičů: srovnání před zdražením elektřiny a po něm - Seznam Zprávy. *Seznam Zprávy* [online]. Copyright © Seznam Zprávy, a.s. [cit. 05.02.2023]. Dostupné

z: <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/domaci-zivot-v-cesku-kolik-stoji-provoz-spotrebicu-srovnani-pred-zdrazenim-elekriny-a-po-nem-211633>

Obr. 7 Úvod do FV systémů - CNE Czech Nature Energy, a. s.. Hlavní strana - CNE Czech Nature Energy, a. s. [online]. Copyright © 2023 [cit. 29.01.2023]. Dostupné z: <https://www.cne.cz/fotovoltaicke-systemy/uvod-do-fv-systemu>

Obr. 8 Ostrovní solární systémy | envienergyczech.cz. Envi energy czech - partner ve fotovoltaiice [online].

Copyright © 2023 Envi energy Czech s.r.o. [cit. 29.01.2023]. Dostupné z:

<https://www.envienergyczech.cz/fotovoltaika/ostrovni-systemy>

Obr. 9 Jak funguje ostrovní solární systém? | Solární Experti. Solární Experti | Vše o solárních panelech

[online]. Copyright © Solární Experti s.r.o. [cit. 29.01.2023]. Dostupné z:

<https://www.solarniexperti.cz/jak-funguje-ostrovni-off-grid-fotovoltaicky-system/>

Obr. 10 Hlavní části fotovoltaické elektrárny – Služby. *RAVENO s.r.o. - Hlavní* [online]. Copyright © 2019 [cit. 05.02.2023]. Dostupné z: <https://www.raveno.cz/hlavni-casti-fotovoltaiicke-elektrarny>

Obr. 11 + Obr. 12 Nová zelená úsporám. Nová zelená úsporám – Dotace pro úsporné bydlení [online]. Copyright © Státní fond životního prostředí ČR [cit. 29.01.2023]. Dostupné z: <https://novazelenausporam.cz/dokument/2557>

Obr. 13 + Obr. 14 Zobrazení údajů pomocí střídače – GOODWE SEMS PORTAL [online]. Dostupné z: <https://www.semsportal.com/home/login>