

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**MASARYKŮV ÚSTAV VYŠŠÍCH STUDIÍ**



**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Zavedení FVE na vybrané průmyslové budově**

**Implementation of PV power plant on a  
selected industrial building**

**2024**

**Michaela Korychová**

**Studijní program:** Projektové řízení inovací

**Studijní obor:** Projektové řízení

**Vedoucí práce:** Doc. Ing. David Vaněček, Ph.D.

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Korychová** Jméno: **Michaela** Osobní číslo: **487981**  
Fakulta/ústav: **Masarykův ústav vyšších studií**  
Zadávací katedra/ústav: **Institut manažerských studií**  
Studijní program: **Projektové řízení inovací**

## II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

**Zavedení FVE na vybrané průmyslové budově**

Název diplomové práce anglicky:

**Implementation of PV Power Plant on a Selected Industrial Building**

Pokyny pro vypracování:

Cílem práce je zhodnocení zavedení fotovoltaické elektrárny na vybranou průmyslovou budovu, a to vzhledem ekonomickým a provozním aspektům a aktuální legislativním podmínkám.  
Teoretická část práce popisuje problematiku energetiky a obnovitelných zdrojů v kontextu aktuální legislativy. Dále pak ekonomické aspekty zavedení FVE a možnost dotací. Výše uvedené aspekty jsou popisovány z pohledu České republiky, dále i Německa a Nizozemska. Posledním tématem teoretické části je popis vybrané průmyslové budovy.  
Praktická část obsahuje technicko-ekonomickou analýzu zavedení FVE na vybranou průmyslovou budovu. V této části jsou následně popisovány provozní aspekty při zavádění fotovoltaické elektrárny a ekonomická analýza popisující náklady a výnosnost v čase.

Seznam doporučené literatury:

FLÁŠAR, Petr. Úvod do liberalizované energetiky. Asociace energetických manažerů, 2016. ISBN 978-80-260-9212-4.  
SUNDARAVADIVELU, S. a R. NORMAN. Solar Photovoltaic Power Systems : Principles, Design and Applications. 2018. ISBN 978-1642497090.  
MARSH, Jacob. How do solar cells work? Photovoltaic cells explained [online]. 2023, 1 [cit. 2023-10-30]. Dostupné z: [https://www.energysage.com/solar/solar-photovoltaic-cells/Solar explained](https://www.energysage.com/solar/solar-photovoltaic-cells/Solar%20explained) [online]. 2023, 1 [cit. 2023-10-30]. Dostupné z: <https://www.eia.gov/energyexplained/solar/photovoltaics-and-electricity.php#:~:text=A%20PV%20cell%20is%20made,provide%20energy%20to%20generate%20electricity>.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

**doc. Ing. David Vaněček, Ph.D. Masarykův ústav vyšších studií ČVUT v Praze**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **08.12.2023**

Termín odevzdání diplomové práce: **25.04.2024**

Platnost zadání diplomové práce: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
doc. Ing. David Vaněček, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) práce

\_\_\_\_\_  
Ing. Dagmar Skokanová, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

\_\_\_\_\_  
prof. PhDr. Vladimíra Dvořáková, CSc.  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomantka bere na vědomí, že je povinna vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studentky

KORYCHOVÁ, MICHAELA. *Výstavba FVE na vybrané průmyslové budově*. Praha: ČVUT 2024. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií.



**MASARYKŮV ÚSTAV  
VYŠŠÍCH STUDIÍ  
ČVUT V PRAZE**

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracoval(a) samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citoval(a) a uvádím je v příloženém seznamu použité literatury.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této závěrečné 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) v platném znění.

V Praze dne: 21. 04. 2024

Podpis:

## **Poděkování**

Chtěla bych poděkovat vedoucímu mé diplomové práce za odborné vedení, za pomoc a rady při zpracování této práce.

## **Abstrakt**

Cílem práce je zhodnocení výhodnosti instalace fotovoltaické elektrárny na vybranou průmyslovou budovu, a to vzhledem ekonomickým a provozním aspektům a aktuálním legislativním podmínkám.

Teoretická část práce popisuje problematiku energetiky a obnovitelných zdrojů v kontextu aktuální legislativy. Dále pak ekonomické aspekty instalace FVE a možnost dotací. Výše uvedené aspekty jsou popisovány z pohledu České republiky, dále i Německa a Nizozemska.

Vyhodnocení je provedeno na vybrané průmyslové budově, na kterou byla fotovoltaická elektrárna zavedena. Pro tuto budovu jsou využita data o spotřebě a ceně elektřiny, dále provozní data o vlastnostech budovy a její lokaci. Na základě těchto dat je provedeno vyhodnocení provozních aktivit, udržitelnosti, nákladů a výnosnosti v čase.

Obnovitelné zdroje, fotovoltaická elektrárna, solární panel, zelená energie, návratnost investice, klimatická dohoda

## **Abstract**

The objective of this thesis is to evaluate the feasibility of installing a photovoltaic power plant on a selected industrial building, considering economic and operational aspects as well as current legislative conditions. The theoretical part of the thesis discusses issues related to energy and renewable resources in the context of current legislation, as well as the economic aspects of photovoltaic power plant installation and the possibility of subsidies. These aspects are described from the perspective of the Czech Republic, Germany, and the Netherlands.

The evaluation is conducted on a selected industrial building where a photovoltaic power plant has been implemented. For this building, data on electricity consumption and prices, as well as operational data on the building's characteristics and location, are utilized. Based on these data, an assessment of operational activities, sustainability, costs, and profitability over time is performed.

Renewable sources, photovoltaic power plant, solar panel, green energy, return on investment, climate agreement.

# Obsah

Úvod.....	9
<b>1 Obnovitelné zdroje energie .....</b>	<b>11</b>
1.1 Zelené inovace ve firmách	11
1.2 Co jsou to obnovitelné zdroje (a proč jsou tak populární)	12
1.3 Typy obnovitelných zdrojů	14
<b>2 Fotovoltaické elektrárny .....</b>	<b>15</b>
2.1 Co jsou fotovoltaické elektrárny a jak fungují	15
2.1.1 Fungování fotovoltaické elektrárny	15
2.1.2 Složení fotovoltaických elektráren	16
2.1.3 Typy panelů	17
2.2 Využití fotovoltaických elektráren ve firmách	18
2.3 Proces zavedení FVE ve společnosti	20
2.3.1 Úvodní analýza zavedení FVE ve společnosti	20
2.4 Instalace OZE a FVE z pohledu legislativy	26
2.4.1 Legislativní podmínky v ČR	26
2.4.2 Legislativní podmínky v okolních zemích	31
2.5 Ekonomické, provozní a ekologické dopady zavedení FVE	34
2.5.1 Ekonomické dopady zavedení FVE	34
2.5.2 Provozní dopady zavedení FVE	35
2.5.3 Ekologické dopady zavedení FVE	35
<b>3 Metodika šetření.....</b>	<b>38</b>
3.1 Zdůvodnění cíle zavedení FVE	38
3.2 Úvodní analýza včetně rámcové finanční analýzy	38
3.3 Výběr společnosti pro zavedení FVE	39
3.4 Realizace	39
<b>4 Popis vybrané průmyslové budovy .....</b>	<b>40</b>
<b>5 Analýza a plánování variant využití FVE .....</b>	<b>42</b>
5.1 Zdůvodnění cíle zavedení FVE	42
5.2 Úvodní analýza zavedení FVE	43
5.2.1 Spotřeba budovy a aktuální potřeby podniku	43
5.2.2 Budoucí spotřeba budovy a budoucí potřeby podniku	43
5.2.3 Technické parametry budovy	44

5.2.4	Aktuální a budoucí platby za elektřinu	45
5.2.5	Rámcový finanční rozpočet pro instalaci FVE	49
5.2.6	Možnosti dotací	53
5.2.7	Legislativní podmínky z praktického hlediska	54
5.2.8	Varianty solárních panelů	55
<b>5.3</b>	<b>Výběr společností pro zavedení FVE</b>	<b>58</b>
5.3.1	Positioning společností	58
5.3.2	Nabídky společností	59
5.3.3	Detailní přehled nabídek vybraných společností	67
5.3.4	Hodnocení vybraných společností	68
5.3.5	Finální výběr společnosti	70
<b>5.4</b>	<b>Detailní návrh realizace</b>	<b>71</b>
5.4.1	Povaha instalace	71
5.4.2	Technické náležitosti	73
5.4.3	Financování	73
5.4.4	Plán realizace	77
<b>Závěr</b>	.....	<b>78</b>
<b>Seznam použité literatury</b>	.....	<b>81</b>
<b>Seznam obrázků</b>	.....	<b>86</b>
<b>Seznam tabulek</b>	.....	<b>87</b>



# Úvod

V současné době, kdy se celý svět potýká s výzvami klimatických změn a hledáním cest k udržitelnému rozvoji, nabývá využívání obnovitelných zdrojů energie na významu. Fotovoltaické elektrárny, jako klíčové prvky v produkci zelené energie, se stávají nejen ekologickou, ale i ekonomicky atraktivní alternativou k tradičním způsobům výroby elektrické energie. Tato diplomová práce se zaměřuje na zhodnocení výhodnosti instalace fotovoltaické elektrárny na vybranou průmyslovou budovu, a to s ohledem na ekonomické a provozní aspekty, stejně jako na aktuální legislativní podmínky.

Cílem práce je poskytnout komplexní analýzu potenciálních přínosů a výzev spojených s implementací fotovoltaického systému na průmyslové budově. Zvláštní pozornost je věnována nejen přímým ekonomickým výhodám, jako jsou úspory nákladů na energii a možnosti získání dotací, ale také širším socioekonomickým dopadům z hlediska udržitelnosti. Teoretická část práce se zabývá aktuálním stavem v oblasti energetiky a obnovitelných zdrojů s důrazem na fotovoltaické systémy v kontextu platné legislativy. Tato část rovněž představuje ekonomické aspekty instalace fotovoltaických elektráren a zkoumá dostupné možnosti finanční podpory.

Práce se dále zaměřuje na případovou studii vybrané průmyslové budovy, na které byl fotovoltaický systém instalován. Analýza využívá data o spotřebě elektřiny, cenách energie, vlastnostech budovy a její lokaci k posouzení efektivity, udržitelnosti a ekonomické návratnosti projektu v průběhu času. Případová studie poskytuje ucelený pohled na praktické aspekty realizace fotovoltaických projektů a jejich vliv na snižování ekologické stopy průmyslových objektů.

Tato práce přináší nové perspektivy na využívání fotovoltaické energie v průmyslovém sektoru a nabízí důležitý příspěvek k diskusi o udržitelném rozvoji a energetické nezávislosti. Srovnáním situace v České republice, Německu a Nizozemsku rovněž přispívá k lepšímu porozumění mezinárodního kontextu a trendů v oblasti obnovitelných zdrojů energie.

# **TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 Obnovitelné zdroje energie

Řada autorů se shoduje na faktu, že využití obnovitelných zdrojů energie je jedním z nejdůležitějších faktorů vedoucích k snížení emisí skleníkových plynů a úrovně znečištění planety (Makešová 2023, 25-33; Dincer 2000).

Jejich význam využití nemá nicméně pouze tento aspekt. Makešová ve svém článku uvádí, že jejich rozvoj má také dopad na jednotlivce jako takové. A to zejména z socioekonomických, environmentálních či zdravotních aspektů (Makešová 2023, 25-33). Většina typů těchto obnovitelných zdrojů nicméně závisí na podmínkách dané oblasti a proto je nelze jednoduše využít.

A proto je jedním z nejtypičtějších obnovitelných zdrojů v dnešní době fotovoltaické elektrárny. Jedná se o typ obnovitelného zdroje, který produkuje energii ze slunečního záření. (Sentivánová, Strnad 2008). Jejich výhoda se tkví v tom, že je lze instalovat na prakticky každý dům, či budovu. Autoři Jaxa-Rosen a Trutnevyte ve své publikaci avšak zastávají názor, že ačkoliv jejich praktické využití je v posledních letech na vzestupu, jejich dlouhodobé využití je momentálně nejasné. (Jaxa-Rozen, Trutnevyte 2021, 266–273).

Autor Eker ve své publikaci tento kritický názor nereflektuje. Poukazuje však na důležitost praktických aspektů využívání fotovoltaických zdrojů. A to z pohledu technických a ekonomických dopadů (Eker 2021, 184-185). Důraz na praktické využití kvituje i autor Bagnall, který avšak zastává názor, že využití výše zmiňovaného druhu obnovitelných zdrojů je finančně příliš náročné (Bagnall 2008).

Existují tedy různé pohledy pro využití fotovoltaických zdrojů energie či obnovitelných zdrojů obecně. Ačkoliv se řada autorů shoduje na důležitosti využití těchto zdrojů z environmentálních důvodů, k problematice financování, výnosnosti a praktického využití se již tolik autorů nevyjadřuje. Tyto zdroje se však nezmiňují o možnostech financování a samotném pořizování tohoto typu energie. Právě proto se tato diplomová práce věnuje praktickým aspektům při pořizování fotovoltaického zdroje. A to konkrétně z pohledu financování, plánovaných procesů a technických parametrů, které je nutné zvážit.

## 1.1 Zelené inovace ve firmách

V posledních letech se začal celosvětově objevovat trend ekologie. Tento trend bylo možné nejprve vnímat u jednotlivců, kteří se snažili podporovat zelenější svět. Později se ale trend změnil ve směr a přestal být vnímán jako záliba jednotlivců, nýbrž směr naší společnosti v celosvětovém měřítku. A ten dostal název „zelenost“ nebo „zelené inovace“.

A co to vlastně ty zelené inovace jsou? Antonio Leal-Millán, Antonio L. Leal-Rodríguez a Gema Albort-Morant ve svém článku uvádí, že se jedná o typ inovací, které mají za úkol přispět ať už na globálním nebo i jen lokálním měřítku státu, organizaci, rodinám či jednotlivcům podpořit ekologičnost planety. Antonio Leal-Millán, Antonio L. Leal-Rodríguez a Gema Albort-Morant ve svém článku popisující zelené inovace dále píše, že pod pojem zelených inovací zahrnuje všechny typy inovací, které podporují tvorbu klíčových produktů, služeb či procesů tak, aby

produkovali méně škody, vlivu a škody životního prostředí a zároveň optimalizují využití naturálních zdrojů. Tyto inovace vytváří v dnešní době kritickou roli s ohledem na zlepšení životního prostředí. (Leal-Millán, Leal-Rodríguez, Albort-Morant 2017)

Zelené inovace tedy v dnešní době hrají zásadní roli v různých odvětvích na celém světě a zásadní roli v proměně hraje hlavně chování firem, které mají na výběr ekologičtější přístupy podpořit či nikoliv. Ale proč by firmy vlastně měly podpořit zelené inovace? Důvodů je hned několik.

**Autorka Brookins ve svém článku uvádí následující důvody zelených inovací ve firmách:**

- Redukce podnikových nákladů.
- Dlouhodobá spolupráce se ekologicky znalými zaměstnanci.
- Redukce daňových a úrokových nákladů.
- Marketing.
- Jednodušší přístup k příspěvkům a půjčkám.

(Brookins)

Autorka dále uvádí, že mezi výše uvedené důvody lze ale zařadit i velmi důležitý aspekt a to vlastní přesvědčení. I to je jeden z důležitých motivátorů malých i velkých společností ke změně, která může stát spoustu úsilí a peněz. (Brookins)

Samotné slovní spojení „zelené inovace“ pod sebou skrývá i konkrétní možnosti jak inovovat. Jak uvádí Eco Cation na svém webu, typickým příkladem takovýchto inovací mohou být zelené budovy, elektrická vozidla, využití biodegradabilních materiálů pro své produkty či vertikální zemědělství. (ECONATION)

Nejčastěji se však jedná o využití tzv. **obnovitelných zdrojů** jako jsou zejména **fotovoltaické elektrárny**. Způsobu a důvodům využití tohoto druhu zelené inovace je věnována tato práce.

## **1.2 Co jsou to obnovitelné zdroje (a proč jsou tak populární)**

Pod pojmem obnovitelných zdrojů energie si v dnešní době velká část populace představí elektrárnu, která méně zatěžuje životní prostředí a umožňuje získat energii z produktu, který se již vyskytuje v přírodě.

Jak je uvedeno na webovém portále společnosti ČEZ, obecně jde o získávání energie ze zdrojů, které se v přírodě vyskytují a v principu se také sami doplňují v lidském měřítku. Může se jednat o využití energie z vody, větru, slunečního záření, biomasy, bioplynu, energie získaná tepelnými čerpadly, geotermální energie či energie z kapalných biopaliv. (ČEZ)

Dle MET se v posledních několika desítkách let můžeme vidět výrazně zvětšující se popularitu využití těchto zdrojů. Proč je tomu tak? Ve skutečnosti je to ovlivněno hned několika faktory. Níže jsou uvedeny ty nejvíce diskutované.

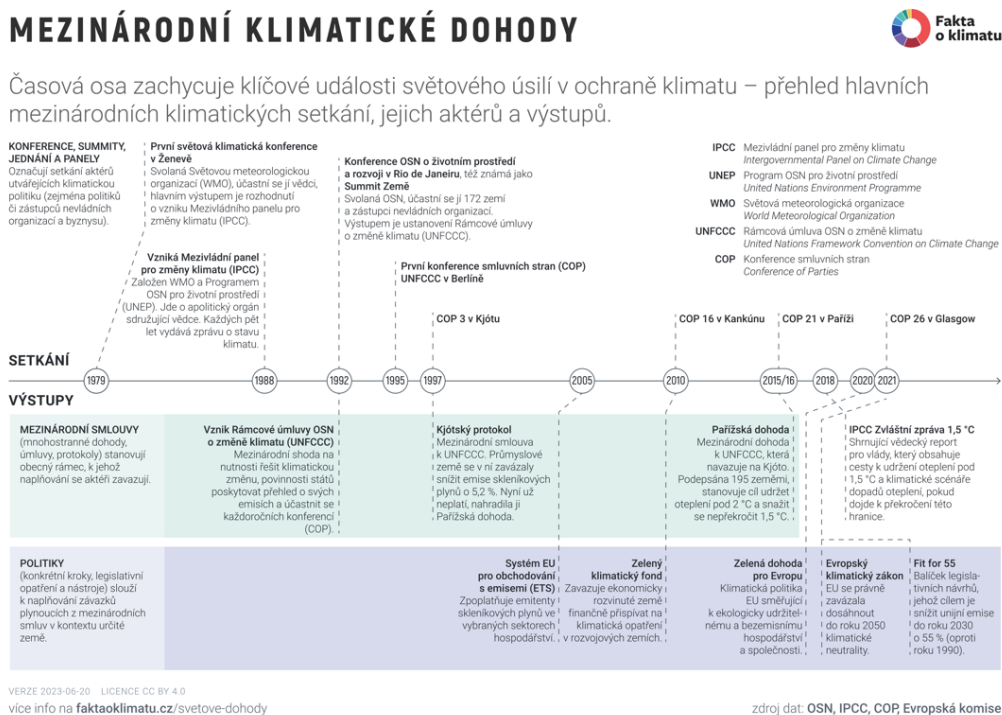
Důvody zvětšující se popularity obnovitelných zdrojů dle MET:

- Obnovitelné zdroje jsou prakticky nevyčerpatelné.
- Obnovitelné zdroje nezpůsobují škodu životnímu prostředí.
- Obnovitelné zdroje šetří finanční náklady.

(MET 2020)

Motivace nahradit energie tradičních zdrojů však nevychází pouze ze strany koncových vlastníků či uživatelů. Vychází z mezinárodní motivace o snižování emisí uhlíku a boj s klimatickou krizí. V rámci let se toto téma na mezinárodní úrovni diskutovalo již několikrát. Z těchto diskuzí vzniklo i několik dohod, které na nás jako obyvatelstvo dříve či později budou mít vliv. Na obrázku níže jsou vyznačeny snad ty nejpodstatnější.

OBRÁZEK 1: PŘEHLED KLIMATICKÝCH DOHOD



ZDROJ: (FAKTA O KLIMATU, 2021)

### 1.3 Typy obnovitelných zdrojů

Jak je uvedeno výše, obnovitelné zdroje energie nejsou pouze fotovoltaické elektrárny. Společnost ČEZ na svém webu uvádí, že se jedná se o celou řadu elektráren, které využívají zdroje z vody, větru, slunečního záření, biomasy, bioplynu, energie získaná tepelnými čerpadly, geotermální energie či energie z kapalných biopaliv. (ČEZ)

Co to ale přesně znamená a z čeho se vlastně energie získává je uvedeno v přehledové tabulce níže.

TABULKA 1: PŘEHLED OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ

Zdroj OZ	Název OZ	Popis
Voda	Vodní elektrárny	
Vítr	Větrné elektrárny	
Sluneční záření	Fotovoltaické elektrárny (FVE)	
Biomasa	Elektrárny na biomasu	Jedná se o získávání energie z organické hmoty jako jsou živočichové, rostliny, bakterie, houby či sinice. (Vobořil, 2017)
Bioplyn	Bioplynové elektrárny	Jedná se o získávání energie z plynu, který vzniká z působení organismů. (Česká bioplynová asociace)
Energie z tepelných čerpadel	Tepelná čerpadla	Jedná se o přístroj, který funguje na principu převodu tepla z venkovních prostor dovnitř objektu. (Viessmann)
Geotermální energie	Geotermální elektrárny	Jedná se o získávání energie z jádra Země pomocí hlubinných vrtů. Tyto vrty tvoří potrubní systém, kde koluje nemrznoucí směs s vodou, která se následně mění v páru a energie je získána přes parní cyklus. (EPET, 2023)
Kapalná biopaliva	Biopalivové elektrárny	Jedná se o získávání energie z biopaliv které jsou převedeny do kapalného stavu.

ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ NA ZÁKLADĚ DAT (VOBOŘIL 2017, VISSMANN, ČESKÁ BIOPLYNOVÁ ASOCIACE, EPET 2023)

## 2 Fotovoltaické elektrárny

ČEZ na svém webu uvádí, že typů obnovitelných zdrojů je hned několik. Na webu je uvedeno, že nicméně výroba energie ze slunečního záření dnes patří mezi nákladově nejvýhodnější formy produkce a to nejen mezi obnovitelnými zdroji energie. (ČEZ)

Kapitoly níže se věnují již výhradně popisu fotovoltaických elektráren. A to z pohledu motivace pro využití ve společnostech, legislativních podmínek v České republice a okolí včetně dotací a dílčích procesů pro jejich zavedení.

### 2.1 Co jsou fotovoltaické elektrárny a jak fungují

ČEZ uvádí, že fotovoltaické elektrárny, někdy označované jako solární panely označují jeden z typů obnovitelných zdrojů. (ČEZ)

Historie tohoto zdroje energie nám mnohdy může připadat velmi krátká, vzhledem k tomu, že se jedná o trend až v posledních desetiletích. Opak je ale pravdou. Například pan Fraas ve své knize uvádí, že způsob generování energie ze slunečního záření byl objeven již v roce 1839 Alexandrem Edmondem Becquerelem. Jeho objev fotoelektrického jevu odstartoval řadu dalších dílčích objevů, které nám v dnešní době umožňují využívat tuto energii. (Frass, 2014)

Společnost Iberdrola uvádí, že o tento jev se fungování fotovoltaických elektráren odráží dodnes. Společnost Iberdrola ve svém článku o fungování fotovoltaických elektráren dále uvádí, že se jedná o typ zdroje, který svou energii získává i v dnešní době převodem slunečního záření na elektřinu využitím fotoelektrického efektu. To znamená, že určité materiály zpracovávají fotony a z nich produkují elektrony, které generují elektrický proud. (Iberdrola)

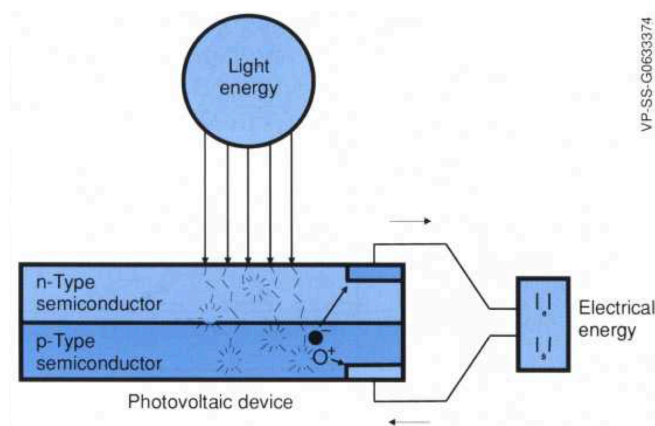
Detailnější popis fungování je popsán v kapitole níže.

#### 2.1.1 Fungování fotovoltaické elektrárny

Již výše je uvedeno, že fotovoltaické elektrárny produkují elektřinu na základě slunečního záření. Energie je generována na základě fyzikálního jevu, který se označuje jako fotoelektrický jev.

Autoři Cook, Billman a Adcock ve své knize uvádí, že se jedná o fyzikální proces, který umožňuje fotovoltaickým buňkám převádět sluneční záření na elektřinu. Sluneční záření je totiž složeno z fotonů. Tyto fotony pronikají přes polovodiče z kterých vzniká elektrický proud. (Cook, Billman, Adcock 1995)

OBRÁZEK 2: SCHÉMA FUNGOVÁNÍ FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY



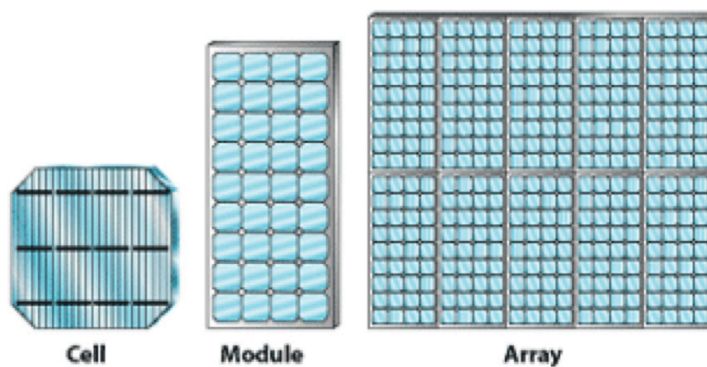
ZDROJ: (COOK, BILLMAN, ADCOCK 1995)

### 2.1.2 Složení fotovoltaických elektráren

Autoři kanálu Let's Grow Up ve svém videu uvádí, solární panel je tvořen několika vrstvami a komponentami. (Let's Grow Up 2018)

Základním funkčním prvkem je solární buňka, která dokáže vyprodukovat až 0,5 Voltů. Autor Dr. Ed Franklin ve svém článku pohled na solární buňky rozšiřuje a dodává, že se skládají do jednotlivých modulů, které se dále skládají do jednotlivých polí (anglicky „Array“). Ty se z pohledu konstrukce uspořádají do dílčích řad. (Franklin, 2017)

OBRÁZEK 3: ROZDĚLENÍ SOLÁRNÍCH PANELŮ



ZDROJ: (FRANKLIN 2017)

Vhodné je také zmínit samotné složení panelů. Chinmay Saraf ve svém článku popisující materiál využitý pro jejich výrobu uvádí, že hlavní využívaný materiál je silikon. Dále také materiály pro konstrukci měď, indium, galium, aluminum či antimon. (Saraf 2022)



### 2.1.3 Typy panelů

Výrobci panelů je v dnešní době hned několik a většina z nich nabízí fotovoltaický panel určité specifikace s určitými parametry. Marsh uvádí, že existují však dva hlavní druhy těchto panelů a při rozhodování jaký typ panelu pořídit je nutné zvážit několik faktorů. (Marsh 2022)

Jak dále uvádí Marsh ve svém článku, existují dva hlavní druhy fotovoltaických panelů. Ten první typ se jmenuje **monokrystalický panel** a ten druhý **polykrystalický**. Oba typy produkují energii ze slunečního záření avšak mají mezi sebou určité rozdílnosti, které je dobré brát v potaz. (Marsh 2022)

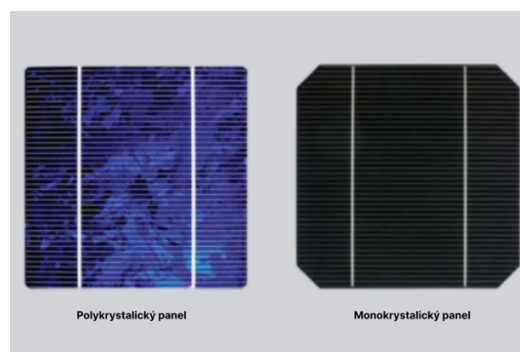
Jakob Marsh ve svém článku dále uvádí, že oba typy panelů mají stejnou funkci a fungují na stejném principu, tedy absorpce slunečního záření a produkce elektřiny a zároveň jsou vyrobeny ze silikonu. Rozdíl je ale ve využití technologii. Monokrystalické panelu mají **jednotlivé buňky vyrobené vždy z jednoho silikonového krystalu**, zatímco ty polykrystalické jsou **výroby z více fragmentů silikonu**, spojeného do sebe. (Marsh 2022)

Společnost Unbound zabývající se instalací fotovoltaických panelů na svém webu píše, že vzhledem k tomu, že monokrystalické panely jsou vyrobeny vždy z jednoho silikonového krystalu a nejedná se o sloučení dílčích částí, má za důsledek to, že monokrystalické panely jsou často **více efektivní** v případech vysokých teplot a lokalit, kterým se nedostává tolik slunečního záření. (Unbound Solar 2020)

To tedy znamená, že fungují lépe v neideálních podmínkách. Zároveň je ale nutné podotknout, že jsou dražší než ty polykrystalické. Zároveň při své výrobě produkují **více odpadu** a to zejména z důvodu, že každý panel je vyříznutý z dané silikonové vrstvy, její kraje jsou často odříznuty a nevyužity. (Unbound Solar 2020)

Celkový vzhled je také odlišný. Monokrystalické panely jsou totiž výrazně tmavší než jejich alternativa. To ale běžnému člověku vadit nemusí a samotná barva jejich funkčnost nijak neovlivňuje. (Unbound Solar 2020)

OBRÁZEK 4: MONOKRYSTALICKÝ A POLYKRYSTALICKÝ PANEL



ZDROJ: (VLASTNÍ VÝROBA NA ZÁKLADĚ ČLÁNKU AUTORA GÜL 2022)

Pro shrnutí kapitoly je vhodné uvést, že na trhu existují dva hlavní typy fotovoltaických panelů a to monokrystalické a polykrystalické. Oba typy panelů fungují na stejném principu, nicméně je mezi nimi několik odlišností, které je vhodné zvážit při samotné koupi. Jejich hlavní rozdíl spočívá ve výrobě, monokrystalické panely jsou totiž vyrobeny vždy z celistvého silikonu, polykrystalické panely jsou sloučenina několika silikonů dohromady. To má za důsledek jejich odlišnosti, obecně lze tvrdit že monokrystalické panely jsou výkonnější za méně vhodných podmínek jako je dostupnost světla nebo teplota. Naopak jsou ale dražší než ty polykrystalické a v rámci jejich výroby je produkováno větší množství odpadu z nevyužitých zbytků. Oba typy panelů lze rozeznat lidským okem, monokrystal je obecně tmavší až černé, polykrystal je světlejší. Jejich barva ale neovlivňuje jejich funkčnost.

## 2.2 Využití fotovoltaických elektráren ve firmách

Fotovoltaické elektrárny jsou v posledních letech na vzestupu. Nejen jejich vývoj v posledních deseti letech umožnil poměrně efektivní a úspornou možnost čerpání energie ze slunce ale i umožnil využití to tohoto typu elektrárny téměř pro každou budovu či dům.

Jejich využití v domácnostech občané diskutují skoro na celém světě. Přínosy, které instalace fotovoltaické elektrárny přináší jsou nepopíratelné. Fotovoltaické elektrárny umožňují domácnostem šetřit náklady za energie, poskytují jim jistotu v případě výpadků přívodu energie ale i dodávají domácnostem možnost aktivně přispívat k ekologičtější cestě v jejich každodenním životě.

Jejich využití se ale nediskutuje pouze v domácnostech. Atraktivitou tohoto typu zdroje se zabývá i řada firem.

Na oficiálním blogu společnosti Opyce autoři uvádí, že výraznou výhodou využití tohoto typu elektrárny se zdá jejich **úspora**. Potenciální úspory na určitých budovách mohou činit až 70 % a to zejména z toho důvodu, že solární panely nevyžadují častou údržbu. (Opyce 2023)

Autoři ve svém článku dále uvádějí, že jako hlavní výhody považují následující:

- **Výrazné zvýšení úspor s ohledem na náklady energie z dlouhodobého hlediska.** V případě, že je fotovoltaická elektrárna zavedena, solární energie je zdarma a není závislá na ceně trhu s energií.
- **Zamezení produkce skleníkových plynů při samotném fungování FVE.** FVE je obnovitelný zdroj energie a z toho důvodu při svém využití neuvolňuje žádné skleníkové plyny do svého okolí. Snižuje tím svůj dopad do prostředí a přispívá k udržitelnosti přírody.
- **Zlepšení image společnosti.** Obnovitelné zdroje obecně jsou v dnešní době velmi populární. V nějakých případech lze říct, že společnost zvýší svou atraktivitu na trhu tím, že tyto zdroje využívá a prezentuje to svým zákazníkům.
- **Zvýšení kontroly a nezávislosti dodávky elektřiny.** Fotovoltaická elektrárna umožňuje společností i domácnostem využívat energii v případě neplánovaných odstávek elektřiny a při jejím výpadku. To dává společností určitou míru kontroly nad svou výrobou a fungováním.

- **Vládní pobídky a dotace.** Mnoho zemí poskytuje společnostem, které využívají obnovitelné zdroje určité typy dotací či vládních pobídek. To může být často velmi atraktivní i pro menší společnosti.

(Opyce 2023)

Společnost Nothern Power Systems ve svém online článku uvádí, že se aktuálně nacházíme v době, kdy je udržitelnost stále a stále důležitější. Solární energie je čistý a dostupný zdroj energie a jejich využití pro společnosti může být důležitým krokem pro redukci nákladů na energie a zvýšení jejich reputace s ohledem na udržitelnost. (Nothern Power Systems 2023)

S ohledem na redukci nákladů na energie autoři článku ze společnosti Nothern Power Systems uvádí následující: „Sluneční energie je zdarma a instalace fotovoltaického systému může výrazně snížit dlouhodobé náklady na energii. Po počáteční investici může systém výrazně snížit nebo dokonce eliminovat náklady na energii. Navíc systém může také generovat příjem, pokud máte nadbytečnou energii, kterou můžete prodat.“. (Nothern Power Systems 2023)

Společnost Nothern Power Systems ve svém článku ale také uvádí, že využití obnovitelného zdroje energie může zvýšit hodnotu majetku firmy. V případě instalace fotovoltaické elektrárny se hodnota majetku společnosti zvýší a společnost je poté i více atraktivní pro potenciální kupce. (Nothern Power Systems 2023)

Společnost KC Green Energy na svém webu myšlenku rozšiřuje a dodává, že snad každý majitel podniku chce snížit své režijní náklady. K těmto režijním nákladům patří mimo jiné i náklady za mzdy a provozní náklady podniku. Jeden z provozních nákladů jsou právě náklady na energie. (KC Green Energy)

Autoři na svém webu dále uznávají, že se jedná o velký krok, který avšak umožní výrazně snížit náklady na energii. Dle dostupných zdrojů se jedná až o 75 %. Solární energie tak poskytne společnosti určitou míru jistoty a nezávislosti na okolních vjemech. (KC Green Energy)

## 2.3 Proces zavedení FVE ve společnosti

V případě, že společnost zvažuje instalaci fotovoltaické elektrárny je nutné zvážit hned několik faktorů.

Zároveň je nutné brát v potaz, že zavedení FVE na budovu své společnosti je komplexní proces, který vyžaduje zvážení řady ekonomických i provozních faktorů. A pro samotné provedení je nutné provést řadu kroků.

Jednotlivé kroky významné pro zavedení solárních panelů jsou uvedeny níže:

- Zdůvodnění cíle
- Úvodní analýza zavedení FVE ve společnosti a rámcová finanční analýza
- Průzkum trhu a výběr společnosti pro zavedení FVE
- Realizace

Kroky tedy počínají zdůvodněním cíle a motivace zavedení obnovitelného zdroje. A na základě tohoto cíle je proveden úvodní analýza.

### 2.3.1 Úvodní analýza zavedení FVE ve společnosti

Pokud společnost zvažuje zavedení fotovoltaických panelů na svůj pozemek. Je nutné před samotným zahájením provést úvodní analýzu a definovat cíl zavedení fotovoltaické elektrárny.

V prvním případě, je vhodné znát **legislativní podmínky**, které je nutné splnit při instalaci FVE. Pro provozní aspekt společnosti je totiž nejzásadnější nutnost licence pro vlastnění fotovoltaické elektrárny.

Autor Kubíska ve svém článku uvádí, že ve vztahu k instalaci FVE a výrobě elektřiny Energetický zákon určuje, že výroba elektřiny je předmětem podnikání v energetických odvětvích a k podnikání v energetických odvětví je dle Energetického zákona nutné **získat licenci**.

Z povinnosti získat licenci však Energetický zákon stanovuje i případy, kdy licence pro výrobu elektřiny není potřeba. Jedná se o případy, kdy FVE nedosahuje 50 kW instalovaného výkonu a není připojena do distribuční sítě. (Kubíska 2023)

Znamená to tedy, že v případě instalace FVE je v určitém případě nutná součinnost s proškolenou a certifikovanou osobou. Jedná se o poměrně zásadní aspekt, který je tedy nutné zvážit. Zákon nicméně obecně upravuje více oblastí vzhledem k instalaci FVE. Jejich celý výčet je uveden v kapitole Legislativní podmínky v ČR.

Dále na oficiálním webu společnosti australské vlády Green Energy Regulator je uvedeno, že před instalací fotovoltaické elektrárny je velmi důležitý **průzkum využívané budovy**. Zejména je nutné znát informaci o roční spotřebě daného domu či společnosti. Jedná se o důležitou informaci, dle které lze následně vyhodnotit zda je instalace fotovoltaického panelu výhodná či nikoli. S ohledem na to je zároveň nutné zvážit zda daná společnost či domácnost plánuje využívat vyrobenou energii nebo ji připojit do distribuční či přenosové sítě. (Australian Government 2023)

V jiném článku na oficiálním webu australské vlády je uvedeno, že s ohledem na tento plán je nutné také zvážit **potřeby vzhledem k spotřebě elektřiny**. Na základě toho je možné vybrat vhodný fotovoltaický systém, který odpovídá potřebám společnosti. V tomto kroku je vhodné zvážit taktéž **budoucí potřeby společnosti**. Je totiž možné, že se společnost rozhodne v budoucnosti výměnu topného systému, či tvorbu teplé vody pomocí elektřiny.

(Australian Government 2023)

Na základě definice těchto potřeb je možné vybrat preferovaný způsob technologie. Na odděleném webu australské vlády, oddělení klimatických změn, energie, prostředí a vody autoři zároveň uvádějí, že po výběru preferované technologie je vhodné také vyhodnotit jaké jsou **možnosti dalších vylepšení**.

Příkladem může být rozšíření o další panely či přidání bateriového úložiště.

(Australian Government)

Ve stejném článku autoři uvádějí následující: „Dobíjecí **solární baterie** ukládají „přebytečnou“ elektřinu generovanou z panelového pole, čímž zvyšují energetickou kapacitu a zpřístupňují energii pro použití v noci nebo v zatažených dnech. Nedávná vylepšení designu a pokles cen lithium-iontových baterií učinily solární úložiště životaschopnějším než kdykoli předtím. Před investicí do baterie nebo baterií zhodnoťte své energetické potřeby. Nemá smysl kupovat větší kapacitu, než můžete využít – přebytečná elektřina by se měla místo toho dodávat do sítě, aby byl zisk. Je navíc nutné brát v potaz, že bateriové úložné systémy představují vážné bezpečnostní riziko, pokud jsou nesprávně instalovány a mohou mít důsledky pro pojistné krytí.“ (Australian Government)

Autor Nii-Baah Amoo ve svém článku uvádí, že je také velmi důležité zvážit také **rizika a možné příležitosti**. Při zvažování zavedení obnovitelných zdrojů je nutné zvážit faktory jako je poptávka trhu, vnímání zákazníků, regulace, technické požadavky, finanční rizika či sociální benefity. Zároveň je vhodné identifikovat potenciální hrozby jako jsou bariéry při instalaci projektu, meteorologické podmínky, rizika selhání dané technologie či změny v podmínkách využití.

(Nii-Baah Amoo)

Jedná se o popis oblastí, které je vhodné zvážit před instalací FVE pro svou společnost. Zároveň tyto oblasti umožní snazší výběr společnosti, která bude daný systém instalovat a umožní uživatelům definovat cenový rámec, který jsou schopni do této investice vložit. Zároveň je nicméně nutné zvážit i celkové dopady z pohledu financí, ekologie či provozu. Těmto dopadům se věnuje oddělená kapitola níže.

### 2.3.1.1 Finanční analýza zavedení FVE ve společnosti

V rámci úvodní analýzy přichází na řadu analýza financí. Jedná se o parametr, který je velmi důležitý pro konečné zhodnocení, zda fotovoltaický panel využít či nikoliv.

Nii-Baah Amoo ve svém článku uvádí, že při rozhodování je nutné **odhadnout své náklady a úspory**. S ohledem na to je nutný odhad počátečních a průběžných nákladů a úspor. V tomto procesu je nutné zvážit faktory jako například náklady na instalaci, údržbu a provoz, očekávanou životnost a výkon, potenciální úspory na účtech za energii, daňové výhody či dopad na životní prostředí. Pro tuto analýzu je dle autora možné využít online nástroje, případové studie či odborné rady, které pomohou spočítat náklady a úspory každého projektu. (Nii-Baah Amoo)

Autor dále uvádí, že je zároveň důležité zvážit **náklady na výměnu součástí**. Příkladem může být výměna baterií u projektu solární fotovoltaiky mimo síť každých 5 až 10 let v závislosti na technologii baterií. (Nii-Baah Amoo)

Dále se tématu věnuje Diehl, který svém článku uvádí řadu dalších praktických náležitostí, které ovlivňují cenu a návratnost fotovoltaických panelů. (Diehl)

Nejzřetelnějším faktorem, který určuje cenu solárních panelů je dle jeho názoru **velikost**. A to z důvodu, že expanzivní komerční solární systém bude stát výrazně více než solární panel pro malý dům. Dále je velmi důležitá **lokace**. (Nii-Baah Amoo)

Náklady na solární energii se dle jeho článku neliší pouze podle státu, ale také dle poskytovatele služeb i směru budovy. Pokud je budova umístěna ve stinné oblasti nebo je otočena špatným směrem, panely nebudou tak účinné a pravděpodobně bude nutné zaplatit více za alternativní zdroj energie. (Nii-Baah Amoo)

Stejný autor dále uvádí, že jako neposlední je nutné zvážit **pobídky a slevy**. Federální, státní a místní vlády nabízejí různé finanční povídky, tak aby byla solární energie dostupnější. (Diehl 2022)

### 2.3.1.2 Dotace na FVE v ČR

V České republice je možnost čerpat několik druhů dotací, které mohou finanční rozhodování v mnohém usnadnit. Níže jsou tyto dotace definovány včetně jejich požadavků.

Na stránkách společnosti PKV autoři uvádí, že energetika firem dostane v roce 2024 takovou dotační podporu, která si klade za cíl snížit nákladovost a produkci uhlíkové stopy. Výstavba nových fotovoltaických elektráren, tak jde ruku v ruce s optimalizací spotřeby energie. Ať už jde o snižování energetické náročnosti budov nebo modernizace soustav. (PKV 2024)

Autoři dále uvádí, následující možnosti dotací:

- Fotovoltaické elektrárny od 10 kWp do 5 MWp výkonu, s vlastní spotřebou (RES+).
- Fotovoltaické elektrárny nad 1 MWp
- Úspory energie (OP TAK)
- Energetický management (výzva NPO 2/2024) (PKV 2024)

Přehled podmínek pro čerpání těchto dotací je zpracován na obrázku níže.

OBRÁZEK 5: PŘEHLED DOTACÍ

<b>Fotovoltaické elektrárny od 10 kWp do 5 MWp výkonu, s vlastní spotřebou (RES+)</b>	<b>Fotovoltaické elektrárny nad 1 MWp</b>
Příjem žádostí: 1. 3. 2024 - 31.10.2024 Alokace: 3 000 000 000 korun	Příjem žádostí: 15. 5. 2024 - 10. 9. 2024 Alokace: 4 000 000 000 korun
Možnost dotace: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 % ze způsobilých výdajů u instalace FVE do výkonu 5 MWp,</li> <li>• 50 % na akumulaci a elektrolyzér</li> </ul>	Možnost dotace: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 % ze způsobilých výdajů u FVE</li> <li>• 30 % na akumulaci a elektrolyzér</li> </ul>
Dotaci lze využít na: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dodávky a služby, stavební práce</li> <li>• Instalace FVE s 70 - 80 % vlastní spotřeby na území ČR</li> <li>• Akumulace s kapacitou 20 - 100 % výkonu FVE</li> <li>• Systémy výroby vodíku elektrolyzou vody</li> <li>• Technický a autorský dozor stavby, BOZP</li> <li>• Propagační opatření</li> <li>• DPH pro žadatele bet možnosti nárokovat si odpočet daně z přidané hodnoty</li> </ul>	Dotaci lze využít na: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dodávky a služby, stavební práce</li> <li>• Instalace na zem i na střechu s vlastní spotřebou minimálně 20 %</li> <li>• Akumulace společně s FVE</li> <li>• Systémy výroby vodíku elektrolyzou vody.</li> <li>• Technický a autorský dozor stavby, BOZP</li> <li>• Propagační opatření</li> <li>• DPH pro žadatele bet možnosti nárokovat si odpočet daně z přidané hodnoty</li> </ul>
Podmínky dotace: <ul style="list-style-type: none"> <li>• FVE nesmí být vystavěny na plochách zemědělského původního fondu (mimo plovoucích FVE).</li> <li>• Nutné zajistit udržitelnost projektu po dobu 5 let od schválení.</li> <li>• Projekt je nutné realizovat do 3 let od vydání rozhodnutí v ČR.</li> <li>• Není možné být v úpadku ani likvidaci či ve středu zájmu.</li> </ul>	Podmínky dotace: <ul style="list-style-type: none"> <li>• FVE nesmí být vystavěny na plochách zemědělského původního fondu (mimo plovoucích FVE)</li> <li>• Nutné zajistit udržitelnost projektu po dobu 5 let od schválení.</li> <li>• Projekt je nutné realizovat do 3 let od vydání rozhodnutí v ČR.</li> <li>• Není možné být v úpadku ani likvidaci či ve středu zájmu.</li> </ul>
<b>Úspory energie (OP TAK)</b>	<b>Energetický management (výzva NPO 2/2024)</b>
Příjem žádostí: 1. kvartál 2024 Alokace: předpoklad 5 000 000 000 korun	Příjem žádostí: 5. 12. 2023 - 30. 6. 2025 Alokace: 50 000 000 korun
Možnost dotace: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Snižování energetické náročnosti budov (př. zateplení) a snížení spotřeby až o 50 %.</li> </ul>	Možnost dotace: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dotace nového systému 95 %</li> </ul>
Dotaci lze využít na: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lze využít na vybraný způsob zajišťující snížení energetické náročnosti budov jako například novým zateplením.</li> <li>• Zároveň lze úsporu podpořit dalšími opatřeními jako například <b>vlastním zdrojem energie</b>.</li> </ul>	Dotaci lze využít na: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tvorba dokumentů</li> <li>• Organizace (definice procesů, odpovědnosti, toků informací)</li> <li>• Příprava systémů pro monitorování a vyhodnocování spotřeby energie.</li> <li>• Zavedení energetického managementu do praxe.</li> <li>• Výdaje na normu ISO 50001</li> </ul>
Podmínky dotace: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Snižování energetické náročnosti.</li> <li>• Snižování emisí CO<sub>2</sub>.</li> </ul>	Podmínky dotace: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evidence těchto výdajů.</li> </ul>

ZDROJ: (VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ NA ZÁKLADĚ PKV 2024)

### 2.3.1.3 Výpočet návratnosti FVE

Dále je v rámci finanční analýzy vhodné uvést i několik vzorců, které mohou napovědět o rychlosti návratnosti investice.

Vondrášek uvádí, že se nejčastěji využívají následující metody:

- ROI (Return Of Investments)
- NPV (Net Present Value)
- IRR (Internal Rate of Return)
- Citlivostní analýza

(Vondrášek, 2024)

Mezi jeden z nejvíce používaných nástrojů pro zjištění návratnosti FVE je využíván vzorec ROI (tedy **Return Of Investments**). (The Upwork 2022)

$$ROI = \frac{\text{současná hodnota} - \text{investiční náklady}}{\text{investiční náklady}}$$

Další významnou hodnotou je NPV (Net Present Value). Jedná se o hodnotu všech budoucích peněžních toků (cash flow) v rámci celého životního cyklu investice vzhledem k současné hodnotě. (Corporate Finance Institute)

$$NPV = \frac{\text{peněžní tok (CF)}}{(1 + \text{úroková míra})^{\text{počet let}}}$$

Dále je významná také hodnota IRR (Internal Rate Of Return) neboli vnitřní výnosové procento. Dle České bankovní asociace se jedná o diskontní sazbu, při které je současná hodnota budoucích peněžních toků rovna počáteční investici. (Corporate Finance Institute)

$$0 = NPV$$

Posledním krokem analýzy bývá také citlivostní analýza. Jedná se o analýzu, při které se sleduje dopad do investice v případě změny ceny elektřiny o 50% zvýšení ceny a 50% snížení. (Vondrášek, 2024)



#### **2.3.1.4 Průzkum trhu a výběr společnosti zhotovující FVE**

Jako další krok by měl následovat průzkum trhu a následný výběr společnosti, která daný projekt zhotoví.

Společnost KB na svém webu uvádí praktické tipy, které je vhodné zvážit při výběru firmy, která zhotovuje daný projekt FVE. Při pořizování fotovoltaické elektrárny je dle nich důležitá nejen otázka **kvality solárních panelů**, ale také **výběr dodavatele**, kterému je svěřena instalace panelů a zprovoznění své elektrárny. Výrobci solárních panelů totiž nemusí poskytovat službu instalace, ale spolupracují s firmami, které se specializují na instalaci a zapojení panelů, případně i na servis a opravy. V praxi tito dodavatelé poskytují různé rozsahy služeb. (KB)

Ve stejné článku autoři uvádí, že je nutné si nastavit reálná očekávání a zajímat se o **kvalifikaci zaměstnanců** dané společnosti. Zároveň je nutné také číst pozorně smlouvu a uvedený rozsah prací. Nakonec také požadovat po firmě vyčíslení celkové konečné ceny včetně administrativních poplatků. (KB)

Na webu společnosti Schlieger autoři uvádějí, že je zároveň vhodné zajistit i **dlouhodobý servis**. Jedná se o velmi důležitý prvek, vzhledem k tomu, že většina tradičních dodavatelů stále servisuje pouze své systémy. (Schlieger 2024)

#### **2.3.1.5 Realizace**

Jako poslední krok zbývá samotná realizace. V této fázi již většinu kroků zhotovuje daná firma, kterou si objednatel kontraktoval.

Na stránkách společnosti Arpeg je uvedeno, že při zpracování zakázky nastává několik kroků. Prvním je samotné nacenění zakázky, následuje odborný návrh řešení při kterém jsou dořešeny technické detaily včetně rozložení panelů či jejich úhlu položení. Poté přichází zpracování dokumentace včetně žádosti o připojení do distribuční sítě, přípravy dotace a smluv. A po samotné instalaci FVE přichází vyplacení dotací, které jsou relevantní pro daný projekt. (Arpeg)

## 2.4 Instalace OZE a FVE z pohledu legislativy

Kapitola níže se věnuje legislativním a právním podmínkám při zavádění fotovoltaické elektrárny v České republice následně pak v Německu a v Nizozemí.

### 2.4.1 Legislativní podmínky v ČR

V České republice je hned několik zákonů upravujících podmínky fotovoltaických elektráren. FVE jsou upravovány jak z pohledu energetiky, tak z pohledu staveb.

Jmenovitě se jedná o tyto zákony:

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů (2018/2001)
- Zákon o podporovaných zdrojích energie (č. 165/2012 Sb.)
- Energetický zákon (č. 458/2000 Sb.)
- Vyhláška o Pravidlech trhu s elektřinou (č. 408/2015 Sb.)
- Stavební zákon (č. 183 2006 Sb.)

Kapitoly níže stručně popisují obsah jednotlivých zákonů.

#### 2.4.1.1 Směrnice o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů

Z praktického hlediska se jedná o zákon upravený na základě domluvených cílů Evropské unie týkající se zejména OZE (obnovitelných zdrojů energie).

Autor Dashöfer ve svém online článku uvádí následující: „S ohledem na obnovitelné zdroje je relevantní zejména směrnice č. 2018/2001 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů, která je přepracovaným zněním směrnice 2009/28/ES a Nařízení o správě Energetické unie č. 2018/1999, které nově zavádí Klimaticko-energetický plán, který bude obsahovat také rozvoj OZE v období 2021 až 2030 a nahradí tak současný národní akční plán pro OZE.“ (Dashöfer 2022)

Autor ve svém článku také uvádí, že právě revidovaná směrnice o využívání energie reaguje na závěry z Evropské rady z října 2014, kde se vrcholní zástupci členských států shodli na klimaticko-ekologických cílech pro rok 2030 v podobě snížení emisí skleníkových plynů o 40 % v podobě s rokem 1990, zvýšení podílu obnovitelných zdrojů v hrubé konečné podobě na 27 %, zvýšení energetické účinnosti o 27 % v porovnání se scénářem bez dodatečných opatření a dosažení 15 % propojení (interkonektivity) elektrizačních soustav. (Dashöfer 2022)

Dashöfer dále uvádí, že revidovaná směrnice přináší další úpravy, kromě nastavení tohoto celkového cíle pro obnovitelné zdroje v rámci všech členských států Evropské Unie do roku 2030, stanovuje sektorové cíle. Jedná se o cíle s ohledem na OZE v sektoru dopravy a v sektoru vytápění a chlazení. Cíle jsou stanoveny stejně pro každý členský stát s tím, že pro sektor dopravy je stanoven jako závazný a cíl pro sektor vytápění a chlazení je stanoven jako indikativní. (Dashöfer 2022)

Jedná se tedy o směrnici, která je vydána pro všechny země v rámci Evropské Unie a obecně definuje cíle s ohledem na omezení produkce skleníkových plynů a zlepšení klimatu planety Země. Směrnice tématu popisuje spíše obecně z širšího pohledu a vzhledem k instalaci fotovoltaické elektrárny je vhodné tento zákon brát v potaz ačkoli nemá přesný technický dopad na samotnou instalaci.

#### **2.4.1.2 Zákon o podporovaných zdrojích energie**

V úvodní části tohoto zákona je uvedeno, že se tento zákon zpracovává příslušné předpisy Evropské unie a upravuje:

- podporu elektřiny, tepla a biometanu z obnovitelných zdrojů energie (dále jen „obnovitelný zdroj“), druhotných energetických zdrojů (dále jen „druhotný zdroj“) a vysokoúčinné kombinované výroby elektřiny a tepla, přechodnou transformační podporu tepla v soustavách zásobování tepelnou energií a zajištění přiměřenosti této podpory, výkon státní správy a práva a povinnosti fyzických a právnických osob s tím spojené,
- pravidla pro rozvoj a regulaci podporovaných zdrojů energie,
- podmínky pro vydávání, evidenci a uznávání záruk původu energie z obnovitelných zdrojů a z vysokoúčinné kombinované výroby elektřiny a tepla,
- podmínky pro vydávání osvědčení o původu elektřiny vyrobené z vysokoúčinné kombinované výroby elektřiny a tepla nebo druhotných zdrojů,
- financování podpory elektřiny z podporovaných zdrojů, tepla a biometanu z obnovitelných zdrojů a poskytnutí dotace operátorovi trhu na úhradu těchto nákladů,
- odvod z elektřiny ze slunečního záření,
- práva a povinnosti osob dodávajících pohonné hmoty a elektřinu pro dopravní účely a působnost orgánů veřejné správy při zajištění naplnění cílů ve využívání energie z obnovitelných zdrojů v odvětví dopravy.

(Zákon č. 165/2012 Sb.)

Däshofer ve svém článku uvádí následující: „Zákon č. 165/2012 Sb. uvádí pravidla pro provozní podporu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie, druhotných zdrojů energie, vysokoúčinné kombinované výroby elektřiny a tepla a provozní a investiční podporu tepla z obnovitelných zdrojů. Zmíněný zákon byl předložen do legislativního procesu dne 10. května 2010 a byl v ČR nadstandardně časově i věcně projednáván v celém legislativním procesu a mezi širokou odbornou veřejností. Tomu odpovídala i doba jeho projednání, kdy byl zákon definitivně vyhlášen ve Sbírce zákonů až dne 30. května 2012.“

(Dashöfer 2022)

Autor ve svém článku navíc uvádí, že se základní částí zákona je provozní podpora elektřiny z obnovitelných či druhotných zdrojů, z vysokoúčinné kombinované výroby elektřiny a tepla a z decentrální výroby elektřiny. Poté je v zákoně uvedena podpora tepla z obnovitelných zdrojů. Všechny tyto oblasti provozní podpory jsou rozděleny do jednotlivých částí specifikující podporované energie, formy podpory a výše podpory, financování podpory včetně práv a povinností subjektů na trhu s energií z podporovaných zdrojů energie. Zákon také obsahuje ustanovení zákona, kde jsou uvedeny požadavky o dodržování minimálních účinností užití energie a výroby energie.

(Dashöfer 2022)

V zákoně jsou také uvedeny dva zásadní termíny – **výkupní cena a zelený bonus**.

Na webu Energetického regulačního úřadu je rozdíl mezi těmito pojmy definován z praktického hlediska. Konkrétně je uvedeno, že oba termíny popisují formu podpory. Tato podpora se avšak u obou termínů zásadně liší s ohledem na prodej elektřiny a riziko ztráty výrobce. Výkupní cena poskytuje stabilní a garantovaný příjem, zatímco zelený bonus poskytuje větší flexibilitu a za většího rizika možnost většího výdělku.

(Energetický regulační úřad 2022)

Tento zákon navazuje na směrnici o využívání energie z obnovitelných zdrojů a navíc shrnuje dopady obnovitelných zdrojů vzhledem k České republice.

V zákoně jsou uvedeny nejzásadnější pojmy, které je vhodné v případě zvažování instalace FVE znát. Navíc jsou v zákoně uvedeny i formy bonusů, které je možné čerpat. (Energetický regulační úřad 2022)

### **2.4.1.3 Energetický zákon**

Energetický zákon z pohledu FVE má již značněji praktičtější dopad z pohledu využití obnovitelných zdrojů. Tento zákon určuje výrobu elektřiny z pohledu předmětu podnikání, nutnosti licence včetně různých výjimek.

Na webu CNE autoři uvádí: „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.“

(CNE Czech Nature Energy 2024)

Advokátní kancelář Invicta ve svém článku týkající se tohoto zákona uvádí, že licence není ve všech případech potřeba. Konkrétně tedy ve dvou případech.

- Prvním případem je situace kdy **není FVE vůbec připojena k distribuční či přenosové soustavě**. V případě, že není připojena k soustavě a poté nemusí být ani omezen její instalovaný výkon. V tomto případě se jedná zejména o výrobní podniky s náročnější spotřebou elektrické energie a vyrobená elektřina jim snižuje celkový odběr elektřiny.
- Druhým případem je situace, kdy je FVE připojena k distribuční či přenosové soustavě, avšak její instalovaný výkon nepřevyšuje 10kW (*pozn. Od 2023 se hodnota zvýšila 50kW. (Majats)*) a vyrobená elektřina je primárně využita pro vlastní spotřebu. Jedná se často o instalace FVE v rodinných domech a do distribuční sítě dávají pouze přebytky takto vyrobené elektřiny.

(Invicta 2022)

Ve stejném článku autoři dále uvádějí, že v případě instalovaného výkonu vyššího než 10kW (*pozn. Od roku 2023 50kW. (Majats)*) a propojení s distribuční či přenosovou soustavou **je nutné vlastnit licenci**. Pro získání této licence je nutná plná svéprávnost, bezúhonnost, odborná způsobilost popř. stanovení odpovědného zástupce, splnění technických předpokladů, splnění finančních předpokladů od instalovaného výkonu 200 kW a doložení vlastnického nebo užívacího práva k FVE. (Invicta 2022)

V článku je odborná způsobilost definována vzděláním technického směru a 3 roky praxe v oboru nebo ukončeným středoškolským vzděláním technického směru s maturitou a 6 lety praxe v oboru. Technickými předpoklady se rozumí, že FVE má všechny potřebné revize, osvědčení a povolení. (Invicta 2022)

Zajímavějším tématem jsou poté finanční předpoklady. Invicta uvádí, že finanční předpoklady je nutné plnit při instalovaném výkonu nad 200 kW a rozumí se jimi prokázání schopnosti zabezpečit provozování FVE a uspokojení všech závazků na období alespoň 5 let. Dále nemožnost evidovaných nedoplatků na daních, clech a poplatcích, pojistném na sociálním zabezpečení, příspěvku na státní politiku zaměstnanosti či pojistném nebo pokutách. (Invicta 2022)

Invicta uvádí, že pokud je o žádost o udělení licence pro výrobu elektřiny úspěšná, je dotyčný oprávněn v rozsahu udělené licence připojit své zařízení a může dodávat vyrobenou elektřinu třetím osobám za využití distribuční či přenosové soustavy, dodávat vyrobenou elektřinu pro vlastní potřebu a pro potřebu ovládaných společností, nabízet a poskytovat podpůrné služby k zajištění provozu soustavy, omezit či přerušit nebo ukončit dodávku elektřiny třetím osobám při neoprávněném odběru a nakupovat elektřinu za technologickou vlastní spotřebu své výroby. Kromě oprávnění přináší licence pro výrobu elektřiny ale i povinnosti. (Invicta 2022)

Tyto povinnosti lze rozdělit za technické a administrativní.

- Technické povinnosti jsou povinnosti, které souvisí s udržováním FVE v provozuschopném a bezpečném stavu a dále mít zajištěn dostatek kvalifikovaných pracovníků.
- Mezi administrativní povinnosti se řadí zejména povinnosti vůči třetím osobám, kterým je elektřina dodávána. Dále je nutná pravidelná informační povinnost výrobce elektřiny vůči provozovatelům distribuční či přenosové soustavy, energetickému úřadu, MPO a operátorovi trhu.

(Invicta 2022)

Autor Matajs ve svém článku shrnuje stejné poznatky jako autoři předchozího článku, dodává však důležitou informaci. Od roku 2023 se maximální množství instalovaného výkonu zvýšilo z 10kW na 50 kW. V případě instalovaného výkonu do 50 kW tedy není nutné žádat o licenci.

(Majats)

Energetický zákon shrnuje praktické dopady v případě instalace FVE. V zákoně lze najít téma týkající se licence v případě instalace FVE, kterou je nutné získat nad 50 kW instalovaného výkonu dané FVE a připojení na distribuční či přenosovou síť. V případě nutnosti licence, je v zákoně uvedeno co je nutné splnit pro získání licence. (Energetický zákon)

#### **2.4.1.4 Vyhláška o pravidlech trhu s elektřinou**

Energetický zákon rozšiřuje také vyhláška o pravidlech trhu s elektřinou. Tato vyhláška stanovuje praktická pravidla pro podnikání a provozní aspekty pro instalaci fotovoltaické elektrárny.

Majats ve svém článku uvádí, že tato vyhláška je uvedena do platnosti od 1.1.2023 a umožňuje pro bytové domy zavést možnost tzv. energetické komunity. Tato komunita umožní využívat energii vyrobenou solárními panely v jednotlivých bytech bez nutnosti slučovat odběrná místa do jednoho společného. Každý vlastník si tak může ponechat svůj vlastní fakturační elektroměr a vymění ho za chytrý elektroměr. Tento elektroměr umožní průběhové měření (tedy zúčtování spotřeby každých 15 minut).

(Majats)

Autor ve svém článku dále uvádí, že sdílení elektřiny je v bytových domech umožněno na hlavním domovním vedení. To začíná u přípojkové skříň a končí u odbočky k poslednímu elektroměru. Obvykle má každý vchod bytového domu svou vlastní přípojkovou skříň a tedy i vlastní domovní vedení. Zmiňované energetické komunity se však budují tak, že v každém vchodě bytového domu je připojena samostatná FVE a založena je samostatná energetická komunita.

(Majats)

Majats dále píše, že distribuční společnost každý měsíc odečte data z elektroměrů a následně v 15 minutovém vzorku provede zápočet alokované výroby elektřiny z fotovoltaických panelů v daném bytě. Spotřeba daného bytu se pak sníží o alokovanou výrobu elektřiny.

Na závěr článku stejný autor uvádí, že tyto výrobny elektřiny mají možnost mají možnost získat vlastní výrobní EAN. Ten přinese svobodu volby obchodníka, kterému výrobci prodají nespotřebované přebytky elektřiny. Na dva EAN kódy (spotřební a výrobní) je možné mít oddělenou smlouvu. Díky tomu je možné vylepšit výkopní cenu na přebytky energie a lze je prodávat za tržní spotovou cenu. (Majats)

Tato vyhláška navazuje na Energetický zákon a popisuje nové možnosti sdílení elektřiny napříč bytovými jednotkami za možnosti využití tzv. energetické komunity. Jedná se o novou možnost sdílení energie vhodná například pro bytové domy. Ve vyhlášce je uvedeno, že tuto možnost jednotlivé byty mají za podmínky instalace elektroměru podporující průběhové měření s zúčtovací periodou 15 min. (Majats)

### **2.4.1.5 Stavební zákon**

Posledním zásadním zákonem ovlivňujícím možnosti instalace fotovoltaické elektrárny je stavební zákon.

Majats ve svém článku uvádí, že od roku 2023 není nutné dle Stavebního zákona u FVE s instalovaným výkonem do 50 kW vyžádat územní řízení ani stavební řízení. Musí být však splněno následujících 5 podmínek:

- Instalace nezasahuje do nosných konstrukcí budovy.
- Instalace nemění způsob užívání stavby.
- Stavební úpravy nevyžadují posouzení vlivu na životní prostředí.
- Budova, na které je instalace prováděna není kulturní památkou.
- Zároveň jsou splněny požadavky na požární bezpečnost podle zvláštní vyhlášky.

(Majats)

S ohledem na fotovoltaické elektrárny je však nutné myslet i na protipožární ochranu a samotnou bezpečnost. Machalec ve svém článku uvádí, že bezpečnost zahrnuje dodržování technických norem FVE a pravidelnou údržbu. Důležité dle jeho slov je, aby instalaci prováděla certifikovaná osoba.

Machalec ve svém článku navíc uvádí, že instalaci musí dle pravidel Ministerstva průmyslu musí instalaci fotovoltaické elektrárny provádět pouze certifikovaná osoba s profesní kvalifikací Elektromontér fotovoltaických systémů.

(Machalec)

Ve stavebním zákoně je tedy uvedeny podmínky za kterých je nutné žádat o stavební povolení, kdy pro každou úpravu tato možnost není nutná. Zároveň jsou závěrem stavebního zákona uvedeny požární a bezpečnostní předpisy, které se liší na základě velikosti instalovaného výkonu FVE.

## **2.4.2 Legislativní podmínky v okolních zemích**

### **2.4.2.1 Legislativní podmínky v Německu**

Vobořil ve svém článku uvádí, že energetická krize způsobila v roce 2023 rostoucí zájem o střešní instalace fotovoltaických elektráren pro rodinné domy. Těch byly v Německu v roce 2023 instalovány téměř 3 GW, což představuje o 40 % vyšší nárůst nového výkonu oproti předešlému roku. Mírný pokles nastal u instalace FVE na střeších firemních budov, těch bylo v roce 2023 instalováno okolo 1,2 GW. (Vobořil, 2023)

Autoři Gantzkow, Haverkamp a Weitenberg ve svém článku týkající se strategie německé vlády uvádějí, že Německo označilo za svůj cíl být klimaticky neutrální do roku 2045. Vzhledem k tomuto odvážnému cíli hraje obchod s energiemi významnou roli pro jeho dosažení. Jako výsledek se německá vláda domluvila na zvýšení stávající kvóty z 40 % obnovitelné energie celkem na 80 % do roku 2030. (Gantzkow, Haverkamp a Weitenberg)

Autoři dále uvádějí, že má Německo za cíl dosáhnout instalované solární kapacity (fotovoltaických zdrojů) k výši 215 GW do roku 2030. To v porovnání k aktuálním výsledkům s přibližně 67 GW (k červnu 2023) znamená více než ztrojnásobení v dalších 8 letech. (Gantzkow, Haverkamp a Weitenberg)

Autoři ve stejném článku uvádějí, že Německé spolkové ministerstvo pro hospodaření a opatření v oblasti klimatu (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz – "BMWK") představilo strategický plán 5.5.2023 definující regulační podmínky pro podporu vytváření fotovoltaických elektráren a dosažení stanoveného cíle. Tato studie definuje 11 oblastí, které se věnují dílčím nařízením a cílům. (Gantzkow, Haverkamp a Weitenberg)

Dle autorů mezi ty nejzásadnější patří:

- Rozvoj pozemních fotovoltaických elektráren.
  - BMWK navrhuje takovou úpravu stavebního zákona, která zvýhodní instalaci FVE podél dálnic a dvoj či více kolejných železnic ve vzdálenosti až 200 metrů. Navíc i na farmách pro využití půdy ze zemědělství. Pro tyto typy instalací nebude vyžadováno vytvoření návrhu s ohledem na výstavbu dle stavebního zákona.
- Rozvoj střešních fotovoltaických elektráren.
  - Plán navrhuje pro FVE s instalovaným výkonem nad 100 kW zajistit povinnost přímého marketingu.
- Zvýšení kapacity FVE pro výběrová řízení.
  - Aktuálně je účast na výběrových řízeních omezena pro projekty s maximální kapacitou 20 kW. Tato hranice se vzhledem k nutnosti růstu posouvá na 100 kW.
- Rozšíření přenosové sítě pro FVE.
  - BMWK navrhuje zavést právo cesty ze zákona, která by umožnila instalaci a provoz FVE na vybraných pozemcích.
- Optimalizace daní pro FVE.
  - BMWK navrhuje úpravu daňových předpisů pro zajištění rychlejšího růstu FVE. Z pohledu úprav by se mělo jednat například o zrušení povinnosti podávat daňové přiznání pro malé provozovatele FVE.

(Gantzkow, Haverkamp a Weitenberg)

Balíček změn však poskytuje řadu dalších zvýhodnění. Společnost Beny New Energy ve svém článku mimo jiné uvádí, že balíček změn zvýhodňuje instalace FVE na balkónech. Tyto instalace oproštuje od nutnosti registrace s provozovateli distribučních sítí. Tuto povinnost za ně nově zařídí oddělená agentura automaticky. (Beny New Energy 2023)

Na balíček změn navazuje i Imolauer ve svém článku. Ve kterém dodává, že řada zvýhodnění s sebou nese i značnou část povinností či vytváření tlaků pro výstavbu fotovoltaických elektráren tam, kde by je trh neinstaloval. Týká se to například povinnosti instalace solárních panelů pro nově vybudované či renovované budovy a parkoviště. Jako první spolkový stát toto přijmul Hamburg a Baden-Württemberg s platností od roku 2020. Jako další následoval Berlín v roce 2021. (Imolauer, 2021)



OBRÁZEK 6: PŘEHLED NĚMECKÝCH MĚST A POKROČILOSTI OBNOVITELNÉ ENERGIE

	Hamburg <sup>1</sup>	Baden-Württemberg <sup>2</sup>	Berlin <sup>3</sup>
<b>Status</b>	Act entered into force 20/02/2020	Amendment of the Climate Protection Act: adopted 14/10/2020; entered into force 24/10/2020; Bill on another Amendment of the Climate Protection Act 13/07/2021	Act passed 17/06/2021; entered into force 16/07/2021
<b>Valid from</b>	01/01/2023 for newly constructed buildings 01/01/2025 for renovation of existing buildings	01/01/2022 for newly constructed non-residential buildings and car parks 01/05/2022; for newly constructed residential buildings 01/01/2023; for comprehensive roof renovation	01.01.2023
<b>Roof Area</b>	<b>§ 16 HmbKliSchG</b> Obligation to provide a system for the generation of electricity using solar radiation energy for new and existing buildings	<b>§ 8a Climate Protection Act Baden-Württemberg</b> Obligation to install photovoltaic systems on roof surfaces - for newly constructed non-residential buildings - for newly constructed residential buildings	<b>Solar Act Berlin</b> Mandatory minimum size for photovoltaic systems on new buildings and for existing buildings in the case of significant roof conversions
<b>Minimum size / Minimum use Roof area</b>	- 50 m <sup>2</sup> or more - Minimum use not defined	Not defined	- 50 m <sup>2</sup> or more - Minimum use 30 % of gross roof area
<b>Car park</b>	-	<b>§ 8b Climate Protection Act Baden-Württemberg</b> Obligation to install photovoltaic systems on car park areas when building a new open car park suitable for solar use	-
<b>Minimum size / Minimum use Car park</b>	-	- 35 parking spaces or more - Minimum use not defined	-

ZDROJ: (IMOLAUER, 2021)

Celkově lze tedy považovat Německo za progresivnější s ohledem na stanovené cíle Evropské unie. Ve svých balíčcích postupně zpřístupňuje další a další možnosti pro instalaci FVE jako na rodinné domy, tak na průmyslové areály.

### 2.4.2.2 Legislativní podmínky v Nizozemí

Niekoop ve svém článku ve svém článku týkající se klimatických změn v Nizozemí píše, že solární energie je čím dál více důležitá pro boj s klimatickými změnami. S ohledem na to nizozemská vláda publikovala listinu zvanou Zonnerbrief 2.0. Ten shrnuje nejzásadnější kroky s ohledem na využití solárních panelů v Nizozemí. Tyto kroky jsou následující:

- Úprava stavebního zákona a zajištění provize za instalaci fotovoltaických elektráren pro nové stavby.
- Úprava stavebního zákona pro zajištění podpory instalace fotovoltaických elektráren pro existující průmyslové budovy.
- Podpora výstavby v definovaných zónách, tak aby bylo podporováno vystavení fotovoltaických elektráren na střeších, fasádách a jiných budovaných areálech a její upřednostnění před výstavbou na zelených loukách.
- Úprava legálních podmínek a nutnost výstavby FVE na nových parkovištích s určitou metrází. Limitace výstavby na zelených loukách a v historických oblastech.
- Začlenění obyvatel do podpory FVE a jejich participace na různých akcích.

Niekoop ve svém článku dále uvádí, že tyto kroky by měly zajistit cíl s ohledem na produkci fotovoltaických elektráren a zajistit 172 GW produkce do roku 2050. (Niekoop 2023)

Neznámý autor na stránkách společnosti Ampowr dodává, že nizozemská vláda zároveň plánuje snížit daně z instalace FVE a tím docílit snížení cen. Aktuálně solární panely podléhají 21% dani, nicméně v případě že je daná osoba osobou fyzickou, může zažádat o snížení daní. Způsobů jak daně snížit je hned několik včetně daňových kreditů či dotací. V případě, že je solární panel však montován na domov daného žadatele či v jeho bezprostřední blízkosti, lze daně snížit až na 0%.

To by dle stejného autora mělo zajistit rychlejší adaptaci a montáž FVE a zároveň eliminace daní zajistí přístupnost a dostupnost pro jednotlivce a malé společnosti. (AMPOWR 2023)

## **2.5 Ekonomické, provozní a ekologické dopady zavedení FVE**

Jako poslední je nutné brát v potaz řadu faktorů, které s sebou instalace FVE na budovu své společnosti nese. Dopady jsou rozdělené do třech kategorií dle své povahy a jsou uvedeny v kapitolách níže.

### **2.5.1 Ekonomické dopady zavedení FVE**

Ekonomické dopady zavedení FVE navazují na kapitolu o finanční analýzy, kterou by firma měla vyhotovit před jejím zavedením.

Ekonomické dopady je zároveň velmi důležité odlišit dle času.

- Dopady zavedení FVE z krátkodobého hlediska
  - Smith ve svém článku uvádí, že jedním z nejzásadnějších ekonomických dopadů je samotná koupě.
  - Smith ve svém článku uvádí, že z krátkodobého hlediska lze sledovat okamžité **snížení plateb za elektřinu**. (UTAHENERGY 2015)
  - Společnost G-store uvádí, že instalace FVE na danou nemovitost **zvyšuje celkovou hodnotu nemovitosti**. (G-STORE 2023)
- Dopady zavedení FVE z dlouhodobého hlediska
  - Společnost Simply na svém webu uvádí, že fotovoltaika je dlouhodobá investice, která se v průběhu času vyplatí. Fotovoltaický systém totiž může sloužit mnoho let **bez výrazných dodatečných nákladů**. Solární panely mají **dlouhou životnost** a jejich údržba je relativně nenáročná. (SIMPLY 2023)

### **2.5.2 Provozní dopady zavedení FVE**

Richardson ve svém článku uvádí, že je instalace FVE vhodná pro skoro všechny společnosti, které jsou aktivní (vyrábí) během dne. A v případě, že všechnu vyrobenou energii během dne nespotřebují, je zapotřebí solární pole se solární energií. Je to tedy vhodná volba i pro malé společnosti, které tímto mohou ušetřit značnou částku. Solární panel je přitom funkční přibližně 25 let. (Richardson 2023)

Wolf ve svém článku dále uvádí, že z provozního hlediska je značnou nevýhodou **prostor, který solární panely využívají**. Mnoho společností dle jejího článku instaluje panely na střechy. Nicméně pro všechny střechy nejsou solární panely vhodné. V případech, kdy daná střecha nemá dostatek dostupného slunečního svitu nebo v případech kdy daná střecha neunesení váhu solárních panelů, je nutné hledat jinou možnost. (Wolf)

Ve stejném článku Wolf dále uvádí, že druhou možností jsou pozemní instalace. Ta zabírá často mnoho místa avšak mohou být pozivovány pro větší tvorbu elektřiny. Třetí možností je poté instalace na střechu parkoviště. To zajistí možnost využití nevyužitého místa a zajistí zastřešení pro auta zákazníků či zaměstnanců. (Wolf)

Jako poslední provozní dopad na instalaci FVE v dané firmě uvádí Wolf ve svém článku výhodu ve smyslu nízkých potřeb na údržbu. Solární panely není navíc nutné často mýt. O jejich čistotu se často postará bouřka či silnější déšť. (Wolf)

### **2.5.3 Ekologické dopady zavedení FVE**

Solar Energy Technologies Office ve svém článku uvádí, že FVE jako obnovitelný zdroj má důležitou roli při snižování emisí skleníkových plynů a zmírňování změny klimatu, což je zásadní pro ochranu lidí, volně žijících živočichů a ekosystémů. Solární energie může také zlepšit kvalitu ovzduší, snížit spotřebu vody při výrobě energie a poskytnout hospodaření s půdou a dešťovou vodou. (Solar Energy Technologies Office)

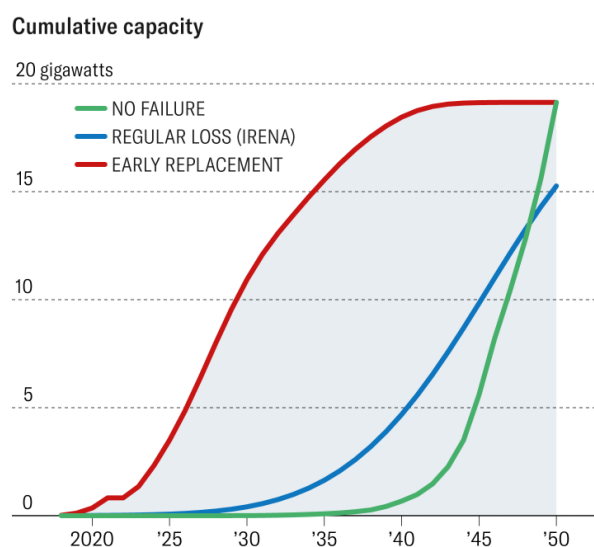
Vzhledem k tomu, že pozemní fotovoltaické panely vyžadují využití půdy je nutné vybrat místo, které minimalizuje dopad na místně volně žijících zvířata, přírodní stanoviště a půdu a vodní zdroje. (Department of Energy)

Využití fotovoltaický panelů a jejich nesporná výhoda vzhledem k ekologii avšak není pouze jednostranná. Řada autorů zmiňuje negativní ekologický dopad vzhledem k odpadu ze solárních panelů.

Autoři Atasu a Wassenhove ve svém článku zmiňují problematiku produkovaného solárního odpadu. Tento solární odpad je také stále více aktuálně s ohledem na rychlý rozvoj technologií týkajících se solárních panelů. Solární panely jsou totiž stále více a více efektivní a stále levnější. S ohledem na to se řada kupujících může rozhodnout k časnému vyměnění fotovoltaických panelů za nové. (Atasu, Wassenhove 2021)

Autoři dále uvádí: „Podle našeho výzkumu se projekce kumulativního odpadu zvýší mnohem dříve a výrazněji, než většina analytiků očekává, jak ukazuje níže uvedený graf. Zelená linie „bez poruchy“ sleduje likvidaci panelů za předpokladu, že během 30letého životního cyklu nedojde k žádné závadě; modrá čára ukazuje oficiální předpověď Mezinárodní agentury pro obnovitelné zdroje energie (IRENA), která umožňuje některé výměny dříve v životním cyklu; a červená čára představuje projekce odpadu předpovídá náš model.“ (Atasu, Wassenhove 2021)

OBRÁZEK 7: KUMULATIVNÍ PROJEKCE ODPADU ZA FVE



ZDROJ: (ATASU, WASSENHOVE 2021)

Autoři ve svém článku dále uvádějí, že cirkulační kapacita průmyslu je dle jejich názoru žalostně nepřipravená na záplavu odpadu. Zatímco panely obsahují malé množství cenných materiálů jako je stříbro, většinou jsou vyrobeny ze skla, což je materiál extrémně nízké hodnoty. (Atasu, Wassenhove 2021)

Z důsledku toho rozmach výroby solární energie je tedy samotná recyklace velký problém o kterém se příliš často nejedná. Recyklace jednoho panelu je dle jejich článku odhadem 20 – 30 USD. Zatímco odvoz na skládku pouhé 1 – 2 USD. (Atasu, Wassenhove 2021)

Zároveň se v některých zemích solární panely identifikují jako nebezpečný odpad vzhledem k malému množství těžkých kovů (kadmium, olovo atd.). A toto označení s sebou nese řadu omezení jako omezení přepravy v čase a po vybraných cestách. (Atasu, Wassenhove 2021)

# **PRAKTICKÁ ČÁST**

## 3 Metodika šetření

Praktická část práce se věnuje popisu zhodnocení jednotlivých variant a dodavatelů FVE pro instalaci fotovoltaické elektrárny. Příklad je uveden pro vybranou průmyslovou budovu sloužící jako sklad.

V kapitole níže je uveden popis této vybrané průmyslové budovy. Jsou zde popsány jednotlivé parametry budovy, které budou zásadní pro samotné zhodnocení vhodnosti různých variant řešení.

Dále jsou provedeny následující kroky.

### 3.1 Zdůvodnění cíle zavedení FVE

V tomto kroku jsou uvedeny cíle zavedení fotovoltaické elektrárny.

Dle těchto kroků je v dalších krocích hodnocena úspěšnost zavedení FVE. Důležité je také zmínit, že tyto uvedené kroky nemají rozdílnou váhu. Jinými slovy se tedy předpokládá, že všechny uvedené cíle jsou stejně důležité.

### 3.2 Úvodní analýza včetně rámcové finanční analýzy

V tomto kroku je provedena úvodní analýza budovy, možností instalace a rámcová finanční analýza projektu.

Konkrétně jsou provedeny následující kroky:

- **Analýza aktuální spotřeby budovy a aktuálních potřeb podniku.**
  - V tomto kroku je analyzována aktuální spotřeba včetně aktuální ceny za platby energií. Dále jsou v kapitole uvedeny aktuální potřeby podniku.
- **Analýzy budoucí spotřeby budovy a budoucí potřeby podniku.**
  - V tomto kroku je analyzována budoucí spotřeba včetně předpokládané budoucí ceny za platby energií.
- **Analýza technických parametrů budovy.**
  - V tomto kroku jsou uvedeny technické parametry budovy zásadní pro konečný výběr fotovoltaického systému. Krok navazuje na informace uvedené v přehledové tabulce parametrů budovy.
- **Analýza aktuální a budoucí ceny energie.**
  - V tomto kroku je uveden rozpad jednotlivých položek za energie při aktuální a předpokládané budoucí spotřebě energie.
  - Zároveň je v kapitole rozebráno téma reakce při změně ceny energií při průměrném růstu o 5 %. Dále i o 10 %, 25 % či 50 %.
- **Rámcový finanční rozpočet pro FVE.**
  - V tomto kroku je uveden rámcový finanční rozpočet pro instalaci FVE. V kapitole je nejprve uveden přehled 10 náhodně vybraných firem, které nabízejí instalaci FVE. Na základě volně dostupných ceníků je proveden odhad ceny za 1kWp. Pro ceny jednotlivých firem je následně proveden průměr těchto cen. Rámcový rozpočet je následně kalkulován na základě pokrytí spotřeby budovy s 15 % rezervou na neplánované neuvedené náklady.

- **Zhodnocení variant dotací.**
  - V tomto kroku jsou pro vybranou budovu uvedeny možnosti dotací.
- **Zhodnocení legislativních dopadů.**
  - V tomto kroku je provedeno zhodnocení legislativních podmínek pro daný případ průmyslové budovy.
- **Analýza variant solárních panelů.**
  - V tomto kroku je provedena analýza a porovnání jednotlivých variant solárních panelů. Pro všechny vybrané varianty jsou uvedeny vždy parametry hodnocení a na základě výsledku je vždy označena vhodnější varianta (pro daný parametr). Předpokládá se, že tyto parametry mají stejnou váhu.

### **3.3 Výběr společnosti pro zavedení FVE**

V tomto kroku je proveden samotný výběr společnosti pro zavedení FVE.

Konkrétně je provedeno:

- **Positioning společností.**
  - V kapitole je vybráno 15 společností, které umožňují instalaci FVE v dané lokalitě. Pro dané společnosti je na základě v grafu uvedena jejich vhodnost na základě ceny (vyšší/nížší) a vhodnosti nabídky (zda společnost inzeruje podobné typy instalací jako je vybraná průmyslová budova).
- **Analýza nabídek společností.**
  - V tomto kroku jsou vybrány 3 nejvhodnější společnosti a pro ně je proveden rozbor konkrétních nabídek řešení. Všechny sebrané parametry jsou dále porovnány v detailním přehledu.
- **Hodnocení vybraných společností.**
  - V tomto kroku je provedeno hodnocení jednotlivých společností dle sebraných parametrů. Tyto parametry mají rozdílné váhy důležitostí. Na základě tohoto hodnocení je vybrána nejvhodnější společnost.
- **Finální výběr společnosti.**
  - Dalším krokem je zhodnocení definovaných cílů.

### **3.4 Realizace**

V tomto kroku je provedena analýza následujících oblastí pro finální vybranou společnost:

- **Předpokládané pokrytí v měsících.**
  - V kapitole je uvedeno předpokládané pokrytí v jednotlivých měsících a kalkulace ceny k dopočtu.
- **Přehled technických náležitostí.**
- **Financování.**
  - V kapitole je definována konečná cena. Dále je v kapitole kalkulována návratnost ROI, NPV, IRR a Citlivostní analýza.
- **Návrh harmonogramu realizace a omezení provozu.**

## 4 Popis vybrané průmyslové budovy

Pro účely této diplomové práce byla vybrána budova sloužící jako sklad.

Níže jsou uvedeny parametry této budovy.

TABULKA 2: PARAMETRY PRŮMYSLOVÉ BUDOVY

Typ parametru	Parametr	Popis
Základní poznatky	Typ budovy	Průmyslová budova, malá
	Lokalita	Praha Zličín, Česká republika
Využití	Využití budovy	Sklad
	Provoz	Využití prostoru 24/7 Aktivní využití pondělí až pátek 08:00 – 18:00
	Sezónní provoz	Sezóna nemění typ provozu. Sklad funguje celoročně.
Dispozice a energetická náročnost	Dispozice budovy	Klimatizace (občasné využití), Alarm, 5x Sociální zařízení, 1x Kuchyň
	Topení	Plyn
	Energetická náročnost	Třída G
	Roční spotřeba elektřiny	8994 kWh
Velikost budovy	Velikost prostoru	511 m <sup>2</sup> užitné plochy Rozměry budovy 16 m / 32 m
	Počet pater	1
	Velikost pater	Výška patra 8 – 10 m
Střecha	Velikost střechy	499 m <sup>2</sup>
	Sklon střechy	Plochá střecha
	Nosnost střechy	300 kg/m <sup>2</sup>
	Stínění střechy	Nepodstatné

ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ NA ZÁKLADĚ SOLARGIS, MAPS GOOGLE

Jak vychází z tabulky výše, jedná se o skladový prostor na pražském Zličíně. Prostor je veliký 511 m<sup>2</sup> a dosahuje rozměrů 12mx42,5mx8-10m.

Předpokládáme, že je sklad využit celoročně. Aktivně se však využívá každé pondělí až pátek od 08:00 do 18:00, tedy 10 hodin. Jedná se o pracovní dobu zaměstnanců. Po této době ve skladu běžně neběží klimatizace a nesvítí světla. Je zde tedy skladováno pouze zboží, které nevyžaduje elektřinu ke svému běhu jako například svícení, chlazení či ohřev.

V budově se v pracovní době běžně svítí. Pro osvětlení této budovy se běžně využívají LED žárovky. Průměrná LED žárovka má přibližně 10 W a v prostoru se nachází 50 žárovek pro adekvátní osvětlení.



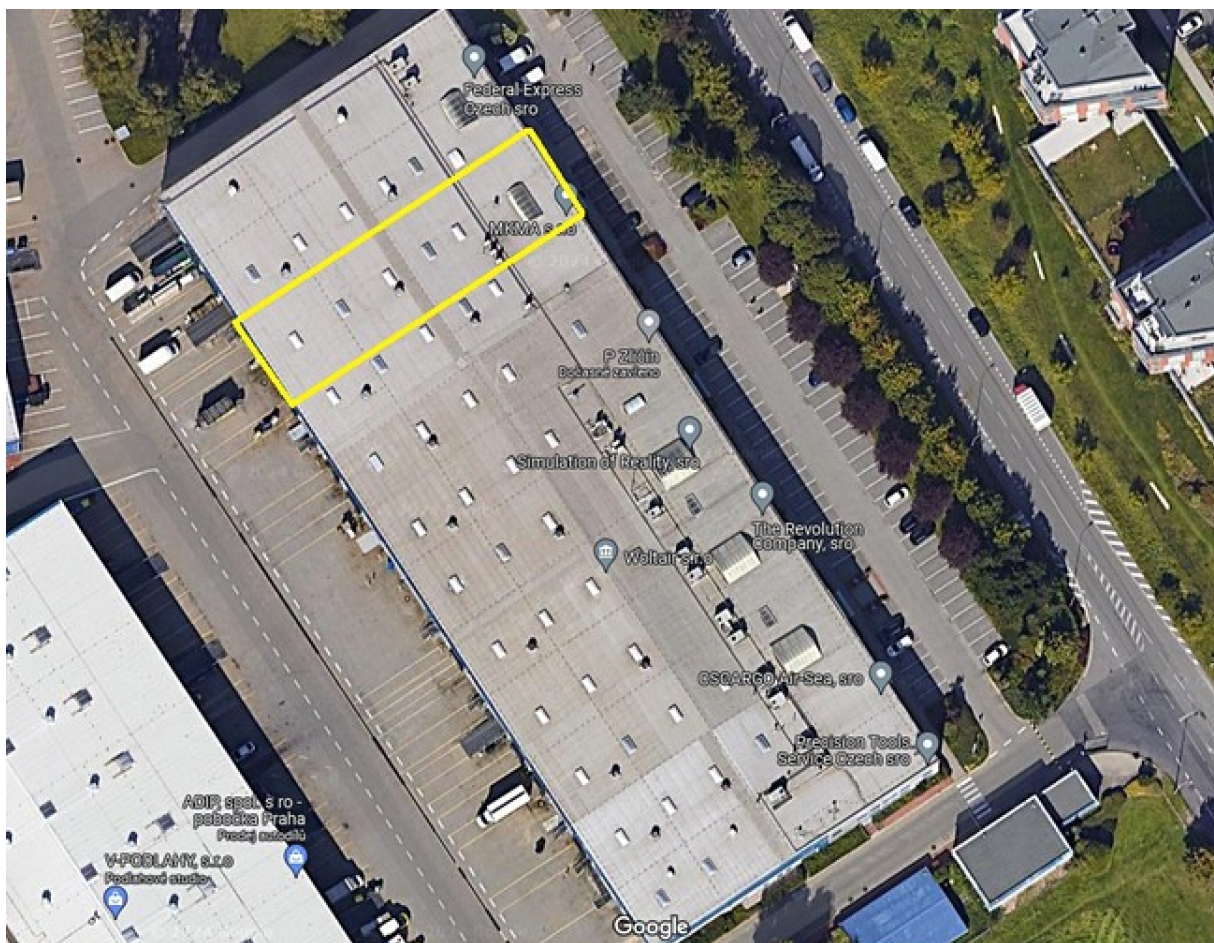
Dále je v budově dostupná klimatizace. Přesná spotřeba za rok často závisí na počasí a dalších faktorech. Běžně pro tento sklad předpokládáme s výkonem přibližně 10 kW pro udržení komfortní teploty zaměstnanců. Jeho provoz se však předpokládá pouze v teplejších měsících. V průměru se jedná o 6 měsíců v roce.

Dále je v budově dostupná kuchyň a sociální zařízení. Spotřebiče v této kuchyni jsou lednice a mikrovlnná trouba. Zařízení v sociálních prostorách předpokládáme toaletu, sprchu a umyvadlo.

Jako neposledním podstatným parametrem je střecha. Budova disponuje plochou střechou o velikosti 511  $m^2$  a její nosnost je zhruba 300 kg na  $m^2$ .

Níže je zobrazen letecký snímek střechy budovy.

OBRÁZEK 8: LETECKÝ SNÍMEK STŘECHY BUDOVY



ZDROJ: (GOOGLE MAPY)

## 5 Analýza a plánování variant využití FVE

Jak je uvedeno již v teoretické části práce zavedení FVE pro svůj podnik je složitý proces vyžadující hlubší analýzu.

Při samotném výběru je totiž možné, že v některých případech není využití FVE tolik výhodné jak se zdá. Z toho důvodu je při této investici vždy nutné zvážit řadu faktorů.

Tato práce se dále bude zabývat těmito faktory a definuje proces který vede k výběru vhodné varianty řešení.

Kroky, které je nutné provést jsou následující:

- **Zdůvodnění cíle zavedení FVE**
  - Jedná se o první krok určující přesné důvody pro zvažování zavedení FVE. Na základě těchto cílů lze následně vycházet v úvodní analýze.
- **Úvodní analýza zavedení FVE včetně rámcové finanční analýzy**
  - Tento krok zahrnuje celkovou úvodní analýzu při zvažování zavedení FVE. Analýza zahrnuje stávající a budoucí potřeby, technické požadavky budovy ale i technologické aspekty a možnosti FVE. Na základě tohoto kroku lze zvolit vhodnou variantu a vyhodnotit její přesné finanční dopady .
- **Výběr společnosti pro zavedení FVE**
  - Následující krok je výběr společnosti, která daný projekt zhotoví. V rámci tohoto kroku je zhotovena přesná finanční analýza na základě poskytnuté nabídky.
- **Realizace**
  - V rámci tohoto kroku je zhotoven plán realizace a její omezení.

Kapitoly níže popisují tyto kroky.

### 5.1 Zdůvodnění cíle zavedení FVE

Prvním podstatným faktorem pro zhodnocení vhodnosti volby fotovoltaické elektrárny (nebo obecně jiného obnovitelného zdroje elektřiny) je samotná motivace či cíl, který chce firma tímto krokem dosáhnout.

Z pohledu definované průmyslové budovy lze považovat za hlavní cíle následující:

- Snížení energetických nákladů.
- Zajištění proti růstu cen energií.
- Podpora energetické nezávislosti.

## 5.2 Úvodní analýza zavedení FVE

Následujícím krokem je úvodní analýza. V rámci tohoto kroku jsou analyzovány aktuální a budoucí potřeby podniku. Následně pak možnosti financování a legislativní možnosti.

Podkapitoly níže se věnují dílčím krokům v rámci úvodní analýzy pro zavedení FVE.

### 5.2.1 Spotřeba budovy a aktuální potřeby podniku

Jak je již uvedeno v přehledu o parametrech budovy. Budova dosahuje velikosti 511 m<sup>2</sup> užitného prostoru a je využita skladování zboží, které není závislé na změny teploty. Znamená to tedy, že budova bude spotřebovávat energii zejména přes den, zboží nemusí být chlazeno ani jinak tepelně upraveno.

Roční spotřeba energie je v průměru 8 994 kWh. Jedná se o průměrnou spotřebu v posledních 5 letech.

S ohledem na potřeby FVE je nutné brát v potaz následující fakta:

1. Budova se nachází na pražském Zličíně a netrpí častými výpadky elektřiny. V případě občasného výpadku lze ve skladu omezeně pracovat.
2. Ve skladu pracují zejména lidské zdroje, procesy jsou částečně automatizovány.
3. Budova je napojena na distribuční síť. S ohledem na napojení není z manažerského hlediska nutná změna. Vlastník společnosti nevyžaduje její odpojení a docílení plné energetické nezávislosti.

Zároveň je nutné brát v potaz aktuální cenu za měsíční zálohu elektřiny, ta činí přibližně 7229 Kč.

### 5.2.2 Budoucí spotřeba budovy a budoucí potřeby podniku

V budoucnu se předpokládá průběžný růst podniku.

S ohledem na robotizaci a optimalizaci procesů se předpokládá využití nových technologií v dané budově. Jedná se zejména o nové technologie IoT (Internetu věcí), které zajistí větší přehled při sledování zásob a minimalizaci chyb ve skladu.

S ohledem na energetickou efektivnost se předpokládá potenciální zateplení budovy.

Dále se předpokládají dílčí úpravy uvnitř budovy, jako například změny v rozložení místností a regálů. Tyto změny by však neměly mít dopad na změnu celkové spotřeby budovy.

Z toho pohledu se předpokládá, že se roční spotřeba energie mírně zvýší průměrně tedy na 11 000 kWh.

Zvýšení odběru energie se výhledově předpokládá do 2 let.

### 5.2.3 Technické parametry budovy

V případě instalace FVE je nutné zvážit několik faktorů pro danou budovu.

Nejzásadnější jsou faktory, které mohou zásadně ovlivnit možnosti instalace fotovoltaických zdrojů.

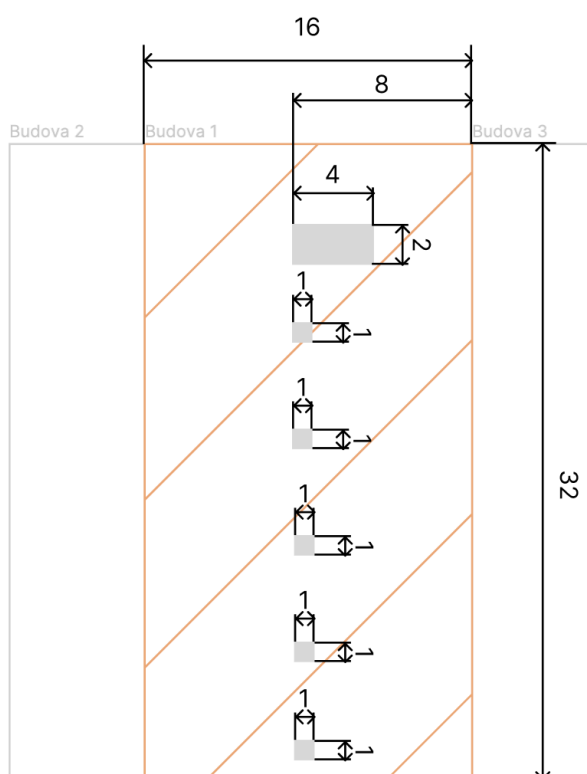
Jedná se o následující faktory:

- Velikost budovy a střechy budovy
- Parametry střechy a její nosnost

V případě velikosti budovy zvažujeme celkovou velikost  $511 \text{ m}^2$ . Střecha je taktéž o velikosti  $511 \text{ m}^2$  avšak na určitých místech jsou na střeše vystavěny objekty, které zabraňují samotné instalaci FVE. Z toho důvodu je možnost instalace panelů omezena na  $499 \text{ m}^2$ .

Níže je uveden rámcový plán střechy včetně rozložení blokujících elementů.

OBRÁZEK 9: PLÁN STŘECHY BUDOVY



ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ

Dále je nutné uvést nosnost střechy a její parametry.

Střecha je plochá a její evidovaná nosnost je  $300 \text{ kg/m}^2$ .

Na webu ČEZ je uvedeno, že šikmé panely konstrukcí a materiálem činí zátěž přibližně  $22 \text{ kg/m}^2$ . U rovných střech vzhledem k jinému způsobu ukotvení panelů je nutné očekávat přibližně  $50 \text{ kg/m}^2$  až  $100 \text{ kg/m}^2$ . (ČEZ)

## 5.2.4 Aktuální a budoucí platby za elektřinu

Dalším krokem je stavování rámcového finančního rozpočtu a s ohledem na to je nutné brát v potaz aktuální cenu energie a cenu energie do budoucna.

### 5.2.4.1 Aktuální a budoucí cena energie

V rámci budovy se předpokládá průměrná roční spotřeba 8994 kWh. Vzhledem k růstu firmy se dále předpokládá růst v následujících dvou letech na spotřebu 11000 kWh ročně.

Níže je uveden rozpad aktuálních cen energie vzhledem k aktuální spotřebě 8994 kWh.

TABULKA 3: ROZPAD AKTUÁLNÍCH CEN ZA ENERGII PŘI ODBĚRU 8994 KWH ROČNĚ

Položka	Cena	Jednotka
Cena za dodávku	5 069,90 Kč	za MW
Stálá platba	154,88 Kč	za měsíc
Cena za distribuci	3 713,33 Kč	za MW
Platba za rezervovaný příkon	267,41 Kč	za měsíc
Daň z elektřiny	34,24 Kč	za MW
Cena za systémové služby	257,51 Kč	za MW
Činnost OTE	5,01 Kč	za měsíc
Odběr	Množství	Jednotka
Průměrný roční odběr elektřiny	8,994	MWh
Průběžná kalkulace	Cena	
Za 1 MW	9 074,98 Kč	
Za 1 měsíc	427,30 Kč	
Za spotřebovanou energii	81 620,37 Kč	
Poplatky za rok	5 127,60 Kč	
Výsledná kalkulace	Cena	
Celková roční platba	86 747,97 Kč	
Průměrná měsíční platba	7 229,00 Kč	

ZDROJ: (ČEZ, CENÍK PRO FIRMY 2024)

Z kalkulace v tabulce výše vyplývá, že aktuální celková roční platba činí přibližně **86 748 Kč**. Tato hodnota je dále vydělena počtem měsíců (12 měsíců) a z ní vychází průměrná **měsíční platba 7 229 Kč**.

Jedná se však o platbu za aktuální předpokládanou spotřebu 8,994 MWh za rok.

Za předpokladu, že v následujících dvou letech bude společnost růst, dojde ke zvýšen odběr spotřebované energie přibližně na 11000 kWh což je 11 MWh.

V tabulce níže je tedy uvedena kalkulace roční a průměrné měsíční platby za elektřinu v případě zvýšení spotřeby energie na 11 MWh.

TABULKA 4: ROZPAD AKTUÁLNÍCH CEN ZA ENERGII PŘI ODBĚRU 11000 KWH ROČNĚ

<b>Položka</b>	<b>Cena</b>	<b>Jednotka</b>
Cena za dodávku	5 069,90 Kč	za MW
Stálá platba	154,88 Kč	za měsíc
Cena za distribuci	3 713,33 Kč	za MW
Platba za rezervovaný příkon	267,41 Kč	za měsíc
Daň z elektřiny	34,24 Kč	za MW
Cena za systémové služby	257,51 Kč	za MW
Činnost OTE	5,01 Kč	za měsíc
<b>Odběr</b>	<b>Množství</b>	<b>Jednotka</b>
Průměrný roční odběr elektřiny	11,000	MWh
<b>Průběžná kalkulace</b>		<b>Cena</b>
Za 1 MW	9 074,98 Kč	
Za 1 měsíc	427,30 Kč	
Za spotřebovanou energii	99 824,78 Kč	
Poplatky za rok	5 127,60 Kč	
<b>Výsledná kalkulace</b>		<b>Cena</b>
Celková roční platba	104 952,38 Kč	
Průměrná měsíční platba	8 746,03 Kč	

ZDROJ: (ČEZ, CENÍK PRO FIRMY 2024)

V tabulce výše se předpokládá, že se cena žádná z položek z první tabulky (ceny za dodávku a podpůrné služby) nezmění. Změní se pouze průměrný roční odběr.

Celková částka se tedy změní z **86 748 Kč na 104 952 Kč** ročně. Což představuje rozdíl **18 204 Kč** ročně.

V tomto případě je nicméně z dlouhodobého hlediska nutné zvážit i růst či pokles ceny energií v čase.

### 5.2.4.2 Reakce při změně ceny energií

Z dlouhodobého hlediska je taktéž nutné uvažovat změnu cen energií. Přesná částka zvýšení či snížení však nikdy nelze odhadnout protože záleží na řadě ekonomických, legislativních ale i technických faktorech.

V případě postupného růstu o 5% každých 5 let by platby za energie vypadaly následovně.

Výpočet předpokládá platbu aktuální rok za 8994 kWh a následující roky pro 11000 kWh.

TABULKA 5: VÝVOJ PLATEB ZA ENERGIE PŘI 5% RŮSTU CEN

	Tento rok	Za 5 let	Za 10 let	Za 15 let	Za 20 let
Platby za elektřinu bez FVE	86 748 Kč	110 200 Kč	115 710 Kč	121 495 Kč	127 570 Kč
Nárůst		23 452 Kč	5 510 Kč	5 785 Kč	6 075 Kč

ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ

Dále je v tabulce níže provedena analýza změny ceny (koncových plateb) v případě 10%, 25% a 50% změny ceny.

Tabulka níže zobrazuje reakci ceny na navýšení ceny o 10%, 25% a 50%. Ve sloupcích je zobrazen dopad na cenu pro aktuální spotřebu budovy (8 994 kWh ročně) a pro předpokládanou budoucí spotřebu budovy 11 000 kWh ročně.

TABULKA 6: ZMĚNY PLATEB ENERGIÍ PŘI 10, 25, 50% RŮSTU CEN

<b>Položka</b>	<b>Aktuální spotřeba</b>	<b>Předpokládaná budoucí spotřeba</b>
Spotřeba v kWh	8 994	11 000
Aktuální cena	86 747 Kč	104 952 Kč
Navýšení ceny o 10 %	95 423 Kč	115 448 Kč
Navýšení ceny o 25 %	108 435 Kč	131 190 Kč
Navýšení ceny o 50 %	130 122 Kč	157 429 Kč

ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ

Z tabulky lze pozorovat, že v případě, že se aktuální spotřeba energie nezmění a zůstane nadále stejná, lze předpokládat platby za rok až 130 122 Kč.

V případě, že však spotřeba budovy poroste až na 11 000 kWh ročně lze předpokládat zvýšení ceny energií až na 157 429 Kč ročně.

Není však jisté, že se ceny energií v budoucnu budou zvyšovat tímto razantním způsobem. Navíc je nutné i uvažovat, že se cena energií sníží.

Tabulka níže zobrazuje reakci ceny na snížení ceny o 10%, 25% a 50%. Ve sloupcích je uveden dopad na cenu pro aktuální a budoucí spotřebu energie stejně jako v tabulce výše.

TABULKA 7: ZMĚNY PLATEB ENERGIÍ PŘI 10, 25, 50% POKLESU CEN

Položka	Aktuální spotřeba	Předpokládaná budoucí spotřeba
Spotřeba v kWh	8 994	11 000
Aktuální cena	86 749 Kč	104 952 Kč
Snížení ceny o 10 %	78 073 Kč	94 457 Kč
Snížení ceny o 25 %	65 061 Kč	78 714 Kč
Snížení ceny o 50 %	43 374 Kč	52 476 Kč

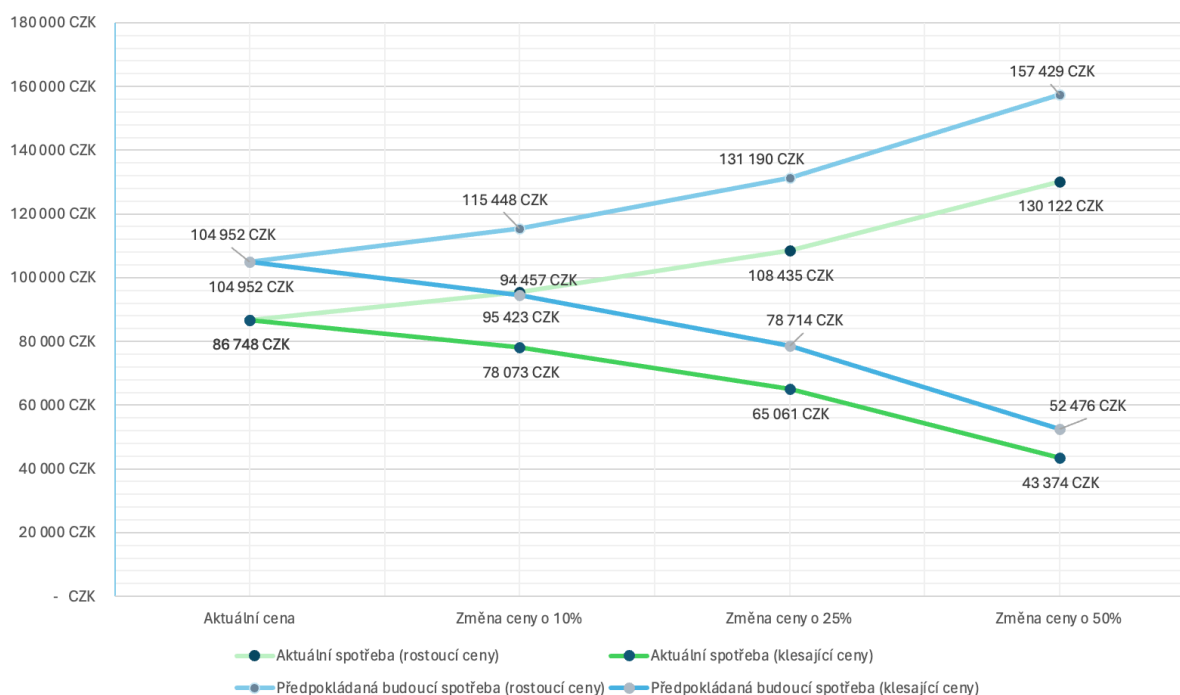
ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ

Z tabulky výše lze pozorovat, že v případě ponechání aktuální spotřeby budovy 8994 kWh ročně se cena energií může snížit až na 43 374 Kč ročně. V případě zvýšení spotřeby energie lze předpokládat snížení až na 52 476 Kč ročně.

Výstup z obou tabulek je graficky znázorněn níže.

GRAF 1: PŘEHLED ZMĚN V CENÁCH ENERGIÍ O 10,25 A 50%

Změny celkových plateb na změny cen o 10, 25 a 50 %



ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ



Vertikální osa grafu zobrazuje cenu energie za rok. Horizontální osa ukazuje aktuální cenu energie, následně změnu o 10%, 25% a 50%.

Změna se rozumí růst i pokles ceny. Zeleně jsou zvýrazněny ceny za aktuální spotřebu energie, modře jsou zvýrazněny ceny za předpokládanou budoucí spotřebu energie.

Kapitola a přehledové výpočty v ní uvedené přehledně zobrazuje riziko změn v cenách energií a dopad do koncových plateb pro zákazníka.

### 5.2.5 Rámcový finanční rozpočet pro instalaci FVE

Pro určení konečného finančního rozpočtu společnosti je dále nutné vědět přibližnou cenu instalace FVE na trhu.

V rámci tohoto kroku byl proveden průzkum trhu firem nabízející řešení FVE pro firmy. Pro každou firmu je v tabulce níže uveden předpokládaný výkon nabízené FVE v kWp nabízená cena. Obě tyto informace vychází z publikovaných ceníků těchto firem.

V rámci analýzy bylo zkoumáno 10 firem, u některých je v tabulce uvedeno více možností realizace (dle kWp elektrárny).

TABULKA 8: PŘEHLED CENOVÝCH NABÍDEK ZA FVE

Firma/Parametr	Výkon FVE (v kWp)	Cena
Energo Group	50	950 000 Kč
Simply	50	795 000 Kč
Smart Phoenix	20	400 000 Kč
Sefy (varianta Start)	49	990 000 Kč
Sefy (varianta Pro)	99	1 900 000 Kč
Iner	49,6	990 000 Kč
LAMA	99	2 399 000 Kč
S-power	49,9	949 000 Kč
Arpeg	19,9	1 159 000 Kč
Schlieger	3,85	177 259 Kč
Voltix (varianta S)	5,74	206 600 Kč
Voltix (varianta M)	7,38	226 400 Kč
Voltix (varianta L)	9,84	255 700 Kč

ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ NA ZÁKLADĚ INFORMACÍ ENERGO GROUP, SIMPLY, SMART PHOENIX, SEFY, INER, LAMA, S-POWER, ARPEG, SCHLIEGER, VOLTIX

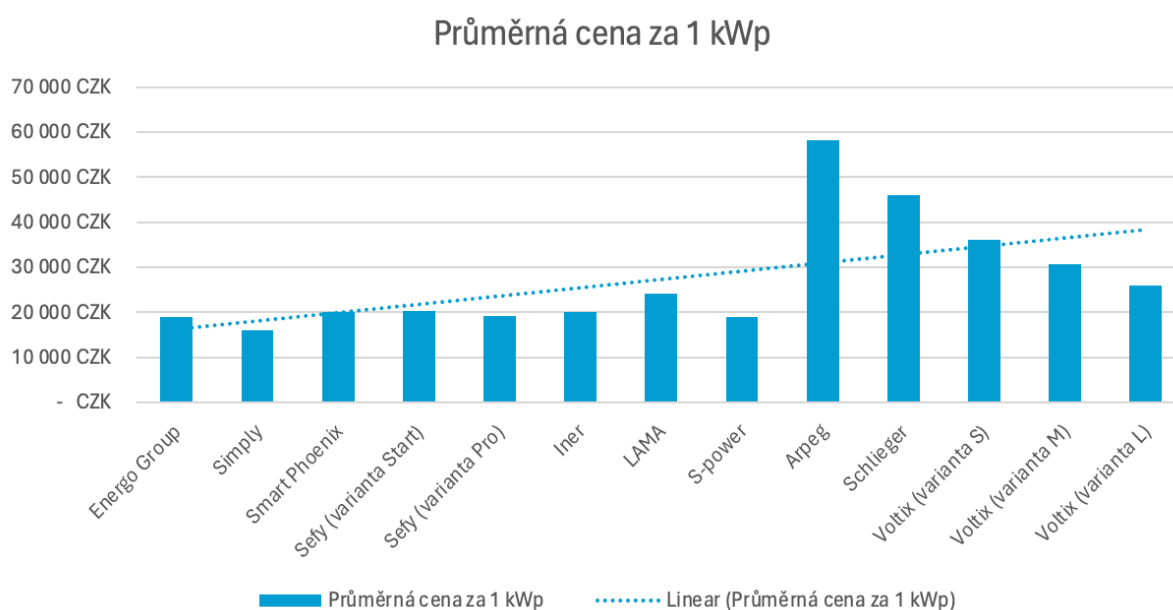
V rámci tohoto přehledu je nutné brát v potaz, že se jedná o volně poskytnuté informace, které značí pouze rámcový odhad vzhledem k velikosti instalace a její složitosti.

Uvedené ceny jsou tedy pouze indikativní, v některých cenách může být již zahrnuta dotační položka a s ohledem na plánování je nutné předpokládat jejich nárůst i o 15%.

Z výše uvedených dat lze následně rámcově odvodit průměrnou cenu na trhu za 1 kWp.

Výsledky jsou graficky zpracovány níže.

GRAF 2: PRŮMĚRNÁ RÁMCOVÁ CENA ZA 1KWP



ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ NA ZÁKLADĚ INFORMACÍ ENERGO GROUP, SIMPLY, SMART PHOENIX, SEFY, INER, LAMA, S-POWER, ARPEG, SCHLIEGER, VOLTIX

Celková průměrná cena za 1 kWp instalovaného výkonu činí 27 265 Kč. Cena je pouze indikativní.

Na základě těchto dat je možné vyhodnotit indikativní cenu za instalaci FVE na vybranou budovu. S ohledem na celkovou cenu FVE je nicméně nutné brát v potaz dvě varianty řešení.

Jedná se o následující varianty:

- Pokrytí celkové spotřeby budovy výrobou FVE
- Částečné pokrytí spotřeby budovy výrobou FVE

Výše uvedeným variantám řešení se věnují kapitoly níže.

### 5.2.5.1 Pokrytí celkové spotřeby budovy výrobou FVE

V rámci tohoto kroku vlastník uvažuje, že pokryje celkovou spotřebu budovy výrobou. Znamená to, že budova musí mít výrobu FVE takovou, že její instalovaný výkon pokryje celkovou spotřebu budovy.

Z toho pohledu je nutné uvažovat nad potřebami dané průmyslové budovy. Jak je uvedeno výše, celková roční spotřeba činí 8 994 kWh. Dále se předpokládá růst až na 11 000 kWh ročně v následujících 2 letech.

Na webu E.ON je uvedeno, že 1 instalovaný kWp vyrobí ročně přibližně 1 MWh elektřiny. (E.ON)

V případě, že uvažujeme aktuální spotřebu 8 994 kWh a budoucí spotřebu 11 000 kWh. Lze vypočítat potřebný instalovaný výkon FVE.

$$1 \text{ MWh} = 1000 \text{ kWh}$$

$$\text{Potřebný instalovaný výkon FVE (8 994 kWh ročně)} = \frac{8\,994 \text{ kWh}}{1\,000 \text{ kWh}} = 8,994 \text{ kWp}$$

$$\text{Potřebný instalovaný výkon FVE (11 000 kWh ročně)} = \frac{11\,000 \text{ kWh}}{1\,000 \text{ kWh}} = 11 \text{ kWp}$$

Z výše uvedeného výpočtu lze odvodit, že pro pokrytí celkové spotřeby budovy je nutná instalace FVE o kapacitě 8,994 kWp. V případě budoucího pokrytí budovy je nutná instalace FVE o kapacitě 11 kWp.

Pro získání výsledku pro plánování ceny je níže proveden výpočet. Kalkulace očekává průměrnou cenu za 1 kWp 27 265 Kč.

$$\text{Přibližná cena FVE (8 994 kWh ročně)} = 27\,265 * 8,994 = 245\,221 \text{ Kč}$$

$$\text{Přibližná cena FVE (11 000 kWh ročně)} = 27\,265 * 11 = 299\,915 \text{ Kč}$$

S ohledem na variabilitu nákladů je nutné dále očekávat více náklady. Jedná se o finance pokrývající nejistoty, které nejsou explicitně uvedeny v ceníkách firem.

$$\text{Přibližná cena FVE (8 994 kWh ročně) s rezervou}$$

$$= 245\,221 \text{ Kč} + 15 \% = 282\,004 \text{ Kč}$$

$$\text{Přibližná cena FVE (11 000 kWh ročně) s rezervou}$$

$$= 299\,915 \text{ Kč} + 15 \% = 344\,902 \text{ Kč}$$

Z výše uvedených informací lze vyhodnotit, že celková cena za FVE se bude pohybovat okolo 282 004 Kč v případě pokrytí stávající spotřeby budovy. Do budoucna by měla být spotřeba navýšena a z toho důvodu je vhodné uvažovat o pokrytí celkové budoucí spotřeby budovy.

Cena se pak bude pohybovat okolo 344 902 Kč.

### 5.2.5.2 Částečné pokrytí spotřeby budovy výrobou FVE

V případě, že FVE pokryje celkovou spotřebu budovy, celková částka se bude pohybovat okolo 344 902 Kč.

Není však nutné pokrýt celkovou spotřebu s ohledem na připojení do sítě. Z toho kontextu je možné uvažovat i o levnějších variantách FVE.

Za předpokladu, že 1 kWp stojí přibližně 27 265 Kč, lze předpokládat následující ceny:

TABULKA 9: PŘIBLIŽNÉ CENY FVE NA ZÁKLADĚ INSTALOVANÉHO VÝKONU

Výkon FVE (v kWp)	Přibližná průměrná cena	Přibližná průměrná cena s 15% rezervou
1	27 265 Kč	31 355 Kč
2	54 530 Kč	62 709 Kč
3	81 795 Kč	94 064 Kč
4	109 060 Kč	125 419 Kč
5	136 325 Kč	156 774 Kč
6	163 590 Kč	188 128 Kč
7	190 855 Kč	219 483 Kč
8	218 120 Kč	250 838 Kč
9	245 385 Kč	282 193 Kč
10	272 650 Kč	313 547 Kč
11	299 915 Kč	344 902 Kč

ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ

V případě, že se tedy vlastník rozhodne pro pokrytí pouze části spotřeby budovy, je možné uvažovat i o nižších částkách. V případě 6 kWp instalovaného výkonu poté do 200 000 Kč.

## 5.2.6 Možnosti dotací

Jako další krok je nutné zvážit i možnosti dotací.

Dotace jsou detailně rozepsány v teoretické části práce v kapitole Dotace na FVE v ČR.

Níže je zobrazen přehled těchto dotací a možnost čerpání pro danou průmyslovou budovu.

TABULKA 10: PŘEHLED DOTACÍ

Dotace	Možnost čerpání	Forma
RES+	Lze čerpat pro FVE od 10kWp	30%-50% ze způsobilých výdajů u instalace FVE
RES+ (nad 1MWp)	Nerelevantní	
OP TAK	Nerelevantní	
NPO 2/2024	Nerelevantní	

ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ

Z nabízených dotací je relevantní dotace RES+.

Dotace je relevantní od 10 kW do 5 MW instalovaného výkonu. Znamená to tedy, že tuto dotaci bude možné čerpat pouze při pokrytí většinové či celkové spotřeby energie.

Na webu Státního fondu životního prostředí je uvedeno, že je příjem žádostí omezen na období 1.3.2024 - 31.10.2024. (Státní fond životního prostředí, 2023)

Zároveň je na webu uvedeno, že je nutné zahájit výstavbu maximálně do 3 let od vydání rozhodnutí. (Státní fond životního prostředí, 2023)

Zažádat je dle webu možné od stávajících či budoucích držitelích licencí pro podnikání v energetických odvětvích nebo těch, kteří licence nedrží, ale provoz bude zajištěn subjektem s touto licencí. (Státní fond životního prostředí, 2023)

## 5.2.7 Legislativní podmínky z praktického hlediska

Při znalosti aktuální a plánované budoucí spotřeby budovy je nutné také zvážit legislativní podmínky.

Legislativní podmínky jsou již uvedeny podrobně v teoretické části práce (kapitola Instalace OZE a FVE z pohledu legislativy). Z praktického hlediska je ale nutné je zvážit s ohledem na možnosti a možná omezení instalace pro konkrétní budovu. Přehled praktických dopadů pro vybranou budovu je uveden níže:

TABULKA 11: LEGISLATIVNÍ PŘEHLED PODMÍNEK PRO INSTALACI FVE

<b>Legislativa</b>	<b>Dopad</b>
Směrnice o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů	Bez konkrétního dopadu.
Zákon o podporovaných zdrojích energie	V rámci tohoto zákona je nutné zvážit formy podpory – výkupní cenu či zelený bonus.
Energetický zákon	V rámci tohoto zákona je nutné zvážit připojení do přenosové soustavy a instalovaný výkon FVE. Vzhledem ke spotřebě budovy bude nicméně instalovaný výkon zajisté méně než 50kW a z toho pohledu není nutné vlastnit licenci.
Vyhláška o pravidlech trhu s elektřinou	Vyhláška upravuje pravidla týkající se zejména komunitní energetiky a sdílení energií. Vlastník budovy nepředpokládá, sdílení této elektřiny.
Stavební zákon	Vzhledem k předpokládané velikosti instalovaného výkonu FVE (50 kW) není nutné vyžádat stavební řízení. Nutné je však dbát na požární ochranu a pravidelnou údržbu. Instalaci musí provést certifikovaná osoba, z tohoto hlediska si musí společnost někoho najmout, protože takovou certifikaci nevlastní. Bezpečnostní předpisy jsou uvedeny níže.

ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ

### 5.2.7.1 Bezpečnostní předpisy z praktického hlediska

Na webu ministerstva průmyslu a obchodu jsou uvedeny následující omezení pro FVE s instalovaným výkonem do 50 kW:

- Panel musí mít nehořlavou konstrukci.
- Prvky konstrukce musí být materiálu třídy reakce na oheň A1 nebo A2 s výjimkou stínící folie a izolačních hmot.
- Vypnutí musí být zajištěno vypínacím prvkem.
- Pro kabelové vedení musí být použit materiál odolný klimatickým změnám a UV záření.
- Při instalaci musí být zhotoven výkres a dokumentace řešení oprávněnou osobu.

(Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2023)

## 5.2.8 Varianty solárních panelů

Jako další krok přichází na řadu analýza variant solárních panelů.

Na výběr je několik možností.

V rámci této části bude nicméně provedeno porovnání:

- typu solárních panelů,
- míry pokrytí spotřeby elektřiny,
- instalace FVE s či bez baterie

Podkapitoly níže se věnují porovnání těchto variant a jejich následnému výběru.

### 5.2.8.1 Typ solárních panelů

Jak uvádí Marsh ve svém článku, existují dva hlavní druhy fotovoltaických panelů. Ten první typ se jmenuje **monokrystalický panel** a ten druhý **polykrystalický**. Oba typy produkují energii ze slunečního záření avšak mají mezi sebou určité rozdílnosti, které je dobré brát v potaz. (Marsh 2022)

Níže jsou oba tyto typy porovnány. Zvýraznění buněk se řídí následující logikou:

- **Výhodnější** parametr je zvýrazněn **zeleně**.
- **Méně výhodný** parametr je zvýrazněn **červeně**.
- Pokud **nelze rozhodnout** jaká varianta je výhodnější, jsou parametry zvýrazněny **modře**.

OBRÁZEK 10: POROVNÁNÍ MONOKRYSTALICKÝCH A POLYKRYSTALICKÝCH PANELŮ

	Monokrystalický panel	Polykrystalický panel
Celková cena	Nákladnější	Levnější
Celková efektivita	Efektivnější (typicky 15-20 %)	Méně efektivní (typicky 13-16 %)
Životnost	25+ let	25+ let
Výroba a složení	Jeden silikonový krystal	Více fragmentů silikonu
Reakce na změny počasí	Efektivnější při změně počasí	Méně efektivní při změně počasí
Produkce odpadu	Větší	Menší
Využití místa	Méně místa	Více místa
Barva a vzhled	Černá/šedá	Tmavě modrá

ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ NA ZÁKLADĚ (MARSH 2022, UNBOUND SOLAR 2020, GEOTHERM, MARSH 2023)

Z grafického porovnání lze vyhodnotit, že výhody monokrystalického panelu spočívají zejména v jeho efektivnosti, která umožní využití méně místa a zaručí efektivnější objem vyrobené elektřiny.

Nevýhody spočívají naopak v jejich ceně, monokrystalické panely jsou často dražší než polykrystalické a při jejich výrobě je produkováno více odpadu.

Vzhledem k převažujícím výhodám monokrystalického panelu je nicméně preferován tento typ.

### 5.2.8.2 Míra pokrytí spotřeby elektřiny

V případě, že se zvažuje míra pokrytí spotřeby FVE je nutné brát v potaz následující informace:

- Budova má aktuální spotřebu 8 994 kWh ročně, předpokládá se růst na 11 000 kWh ročně.
- Jeden kWp instalovaného výkonu stojí přibližně 27 265 Kč.
- 1 kWp instalovaného výkonu FVE vyrobí cca 1 MWh ročně.
- Znamená to, že pro celkové pokrytí budovy je nutné mít až 11 kWp instalovaného výkonu FVE.

Níže jsou uvedeny výhody a nevýhody obou variant.

TABULKA 12: POROVNÁNÍ PARAMETRŮ VARIANT MÍRY POKRYTÍ SPOTŘEBY ELEKTŘINY

Parametr	Částečné pokrytí	Plné pokrytí
Iniciální cena	Levnější	Dražší
Další platby za elektřinu	ANO	NE
Nutnost baterie	NE	Doporučené
Závislost na odběru elektřiny z DS	ANO	NE
Servisní úkony	ANO	ANO
Nutnost licence či další l. omezení	NE	NE

ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ

Z tabulky je očividné, že částečné pokrytí elektřiny umožní vklad menší počáteční investice, nicméně zbytek spotřeby budovy bude nutné dále zajistit z DS (distribuční sítě). Výhodou této varianty je ale také to, že není nutné zajistit baterii a to z důvodu, že množství vygenerované energie bude menší než celková spotřeba. Zbytek energie se tedy jinými slovy jednoduše dokoupí.

V případě plného pokrytí spotřeby je tedy nutná větší počáteční investice. Řešení nicméně zajistí možnost plné nezávislosti na DS a celkové platby za elektřinu budou nulové. To zajistí mimo jiné i nezávislost na změně cen elektřiny v čase.

Přesný finanční dopad se nicméně může lišit dle instalace a oslovené společnosti. Z toho důvodu pro bude pro toto řešení vyhotoveno řešení pro plné ale i částečné pokrytí.



### 5.2.8.3 Instalace FVE s či bez baterie

Jako poslední parametr, který je nutné před výběrem společnosti zvážit je možnost využití baterie v rámci FVE.

Pro tyto účely je v tabulce níže uvedeno zhodnocení obou variant. Pro každou variantu jsou zde uvedeny její hlavní výhody.

TABULKA 13: POROVNÁNÍ PARAMETRŮ VARIANT INSTALACE S/BEZ BATERIE

Parametr	Instalace bez baterie	Instalace s baterií
Iniciální cena	Levnější	Dražší
Záloha elektřiny	Bez možnosti zálohy	Se zálohou
Požadavky na prostor	Potřeba méně prostoru	Potřeba více prostoru
Možnost využití energie noci	Ne	Ano

ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ NA ZÁKLADĚ (SOLLARIS)

Z tabulky lze vyhodnotit, že instalace bez baterie umožní menší počáteční náklady a vyžaduje méně prostoru na instalaci včetně kabeláže.

Naopak instalace je počátečně dražší varianta, nicméně její výhody spočívají spíše v další možnosti ukládání přebytků a možnosti využití energie v neideálních klimatických podmínkách či v noci.

Vlastník budovy nicméně zvažuje obě možnosti a zvolí tu finančně výhodnější. Jako další krok bude analýza firem, které nabízejí instalaci FVE a výběr cenově výhodnější varianty.

## 5.3 Výběr společností pro zavedení FVE

Dalším krokem je samotný výběr společnosti, která bude fotovoltaickou elektrárnu na vybranou budovu zavádět.

Na trhu existuje řada společností. Jako první krok je tedy proveden jejich positioning.

### 5.3.1 Positioning společností

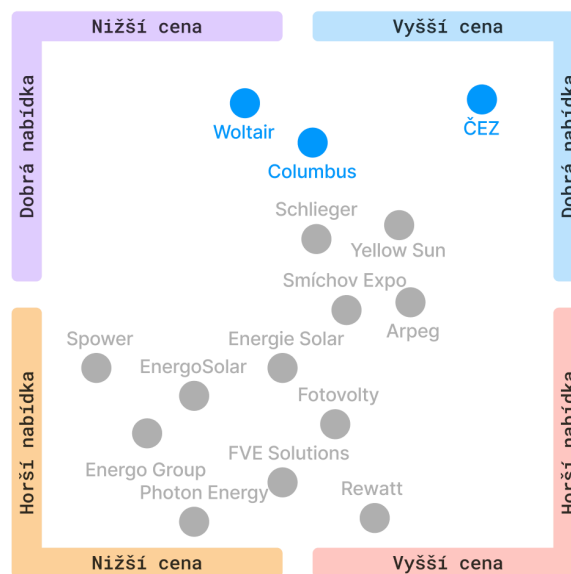
V rámci tohoto kroku bylo vybráno 15 společností působících na území hlavního města Prahy.

Jedná se o následující společnosti:

1. Arpeg
2. Columbus
3. ČEZ
4. Energo Group
5. EnergoSolar
6. Energie-Solar
7. Fotovolta
8. FVE Solutions
9. Photon Energy
10. Rewatt
11. Schlieger
12. Spower
13. Smíchov Expo Shop
14. Yellow Sun
15. Woltair

Níže je graficky znázorněno pozicování firem:

OBRÁZEK 11: POSITIONING SPOLEČNOSTÍ



ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ

Pro každou firmu byly zjištěny 2 parametry k jejímu pozicování.

Prvním parametrem je cena. V rámci tohoto kroku bylo pro firmu vždy vyměřena inzerovaná cena za 1 kWp instalovaného výkonu. Cenové nabídky byly očištěny o dotace.

Druhým parametrem je nabídka. Ta určuje, zda firma na webu inzeruje podobné projekty jako je instalace FVE pro sklad s maximálně 11 kWp instalovaného výkonu.

Z grafického znázornění lze vyhodnotit, že se nejvhodnější zdají společnosti **Woltair, Columbus a ČEZ**. Kroky dále se věnují detailnějšímu poznání a výběru těchto firem.

### 5.3.2 Nabídky společností

Každá z těchto tří společností byla oslovena a pro účely dalšího rozhodování společnosti vyhotovili varianty řešení. Podkapitoly níže se věnují detailnímu popisu těchto nabídek.

#### 5.3.2.1 Nabídka společnosti Columbus

První nabídka je od společnosti Columbus. Společnost nabídla možnost řešení FVE pro 11 MWh spotřeby ročně.

Navržené řešení má následující technické parametry:

TABULKA 14: TECHNICKÉ PARAMETRY NABÍDKY COLUMBUS

Technické parametry	Hodnota
Využitá plocha	52 m <sup>2</sup>
Počet panelů	24 panelů
Výkon panelu	475 Wp
Řešení s baterií	Ne

ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ NA ZÁKLADĚ NABÍDKY COLUMBUS

Navržené řešení tedy pokryje 52 m<sup>2</sup> střechy. To je vzhledem k její velikosti možné. Využitou plochu tedy není nutné nijak měnit.

Dále je pro řešení využito 24 panelů s výkonem 475 Wp. Tyto parametry jsou opět bez větší potřeby změn. Velikost i konstrukce střechy značně převyšuje tyto parametry a z toho důvodu není nutné parametry měnit.

Nejzásadnější je však řešení s baterií. Společnost poskytla nabídku bez tohoto řešení. Znamená to tedy, že spotřebovaná energie bude poskytována zpět do sítě bez možnosti jejího ukládání. Vzhledem k využití budovy je tato varianta nicméně možná.

Dále společnost k instalaci nabízí následující služby:

TABULKA 15: POSKYTOVANÉ SLUŽBY NABÍDKY COLUMBUS

<b>Poskytované služby</b>	<b>Hodnota</b>
Vyřízení dotace	ANO
Záruka	15 let
Montáž	Do 30 dní

ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ NA ZÁKLADĚ NABÍDKY COLUMBUS

Společnost nabízí možnost vyřízení dotace, výše dotace bude dále zvažována. Dále zajistí záruku 15 let na využití komponenty.

Výhodou této realizace je však samotná rychlost montáže. Společnost nabízí montáž do 30 dní.

Dalšími sledovanými parametry jsou výkon a pokrytí spotřeby budovy. Společnost nabízí následující variantu:

TABULKA 16: VÝKON A POKRYTÍ NABÍDKY COLUMBUS

<b>Výkon a pokrytí</b>	<b>Hodnota</b>
Instalovaný výkon	11,4 kWp
Předpokládaná výroba	10,2 MWh
Účinnost	89,5%
Pokrytí	92,7%

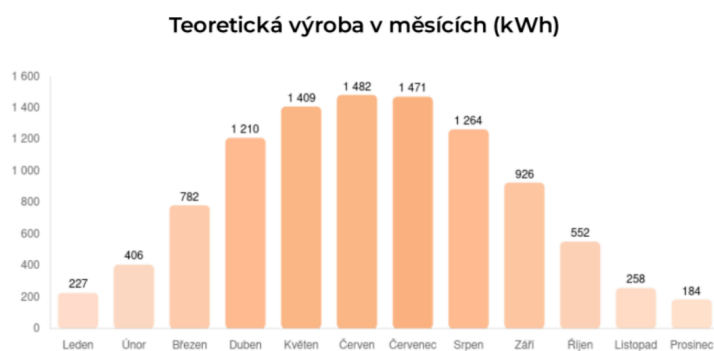
ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ NA ZÁKLADĚ NABÍDKY COLUMBUS

Instalovaný výkon nabízeného řešení činí 11,4 kWp za rok. Což v budoucnu bude mírně převyšovat budoucí potřeby budovy, které se očekávají do 11 000 kWh ročně.

Předpokládaná výroba je nicméně 10,2 MWh. Částečná ztráta energie se nicméně předpokládala, vzhledem k tomu, že instalovaný výkon je maximální možná produkce za ideálních podmínek. Předpokládaná výroba tak zajistí 89,5% účinnost a 92,7% pokrytí celkové spotřeby za rok (za předpokladu 11 000 kWh roční spotřeby).

Dále společnost poskytla předpokládanou výrobu v měsících v grafickém znázornění:

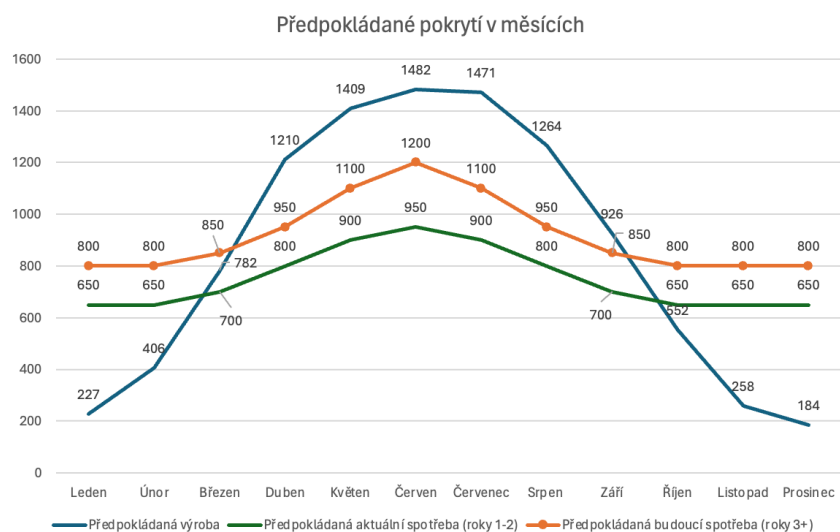
OBRÁZEK 12: TEORETICKÁ VÝROBA V MĚSÍCÍCH



ZDROJ: NABÍDKA COLUMBUS

Za předpokladu, že bude řešení bez baterie a budova bude v budoucnu mít spotřebu 11 000 kWh a aktuální spotřeba činí 8994 kWh se předpokládá následující pokrytí.

GRAF 3: PŘEDPOKLÁDANÉ POKRYTÍ V MĚSÍCÍCH



ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ NA ZÁKLADĚ NABÍDKY COLUMBUS

S ohledem na tato data, se předpokládá doplatek pro roky 1-2 1623 kWh ročně a pro roky 3 a dále 2441 kWh ročně. Což představuje přibližně 19 850 - 25 500 Kč ročně.

Nabízená cena bez dotací činí **461 000 Kč**. Konečná cena s dotací činí **335 00 Kč**.

Indikativní návratnost se dle těchto hodnot předpokládá přibližně **4-5 let**.

Výpočet nebere v potaz inflaci.

### 5.3.2.2 Nabídka společnosti ČEZ

Druhou nabídkou je nabídka od společnosti ČEZ. ČEZ nabízí dvě možnosti řešení. První řešení je řešení s baterií, druhé řešení je bez baterie.

Navržené řešení má následující technické parametry:

TABULKA 17: TECHNICKÉ PARAMETRY NABÍDKY ČEZ

Technické parametry	Varianta bez baterie	Varianta s baterií
Využitá plocha	25 m <sup>2</sup>	27 m <sup>2</sup>
Počet panelů	12 panelů	12 panelů
Výkon panelu	460 Wp	460 Wp
Řešení s baterií	NE	17,8 kWh

ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ NA ZÁKLADĚ NABÍDKY ČEZ

První řešení je řešením bez baterie, druhé je s baterií. Celková využitá plocha na střeše je 25-27 m<sup>2</sup> s instalací 12 panelů pro obě řešení. Tyto parametry jsou schůdné a není nutné měnit.

Panely mají menší výkon než nabízené řešení společnosti Columbus o 15 Wp. Řešení s baterií má kapacitu 17,8 kWh.

Dále společnost k instalaci nabízí následující služby:

TABULKA 18: POSKYTOVANÉ SLUŽBY NABÍDKY ČEZ

Poskytované služby	Varianta bez baterie	Varianta s baterií
Vyřízení dotace	ANO	ANO
Záruka	12-25 let	12-25 let
Montáž	Do 90 dní	Do 90 dní

ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ NA ZÁKLADĚ NABÍDKY ČEZ

Dále společnost nabízí vyřízení dotace a záruku na komponenty 12-25 let. Záruka tedy není jednotná a závisí na tom o jakou komponentu jde. Doba montáže je také delší než u společnosti Columbus a činí 90 dní.

Dalšími sledovanými parametry jsou výkon a pokrytí spotřeby budovy. Společnost nabízí následující variantu:

TABULKA 19: VÝKON A POKRYTÍ NABÍDKY ČEZ

Výkon a pokrytí	Varianta bez baterie	Varianta s baterií
Instalovaný výkon	5,5 kWp	5,5 kWp
Předpokládaná výroba	5,39 MWh	5,39 MWh
Účinnost	98%	98%
Pokrytí	52,7%	52,7%

ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ NA ZÁKLADĚ NABÍDKY ČEZ

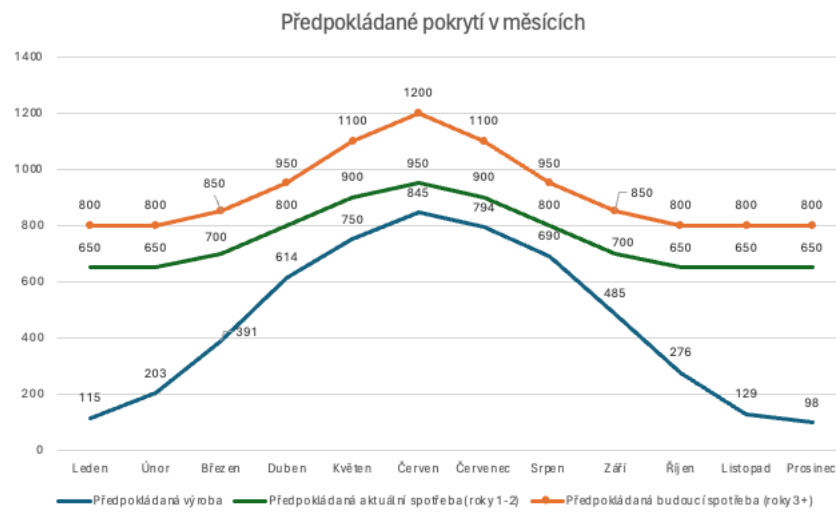
Nabízený instalovaný výkon je 5,5 kWp pro obě varianty. A předpokládaná výroba činí 5,38 MWh ročně. Účinnost tak činí 98 % což je výrazně vyšší než u společnosti Columbus.

Celkové pokrytí energie je pouze 52,7 % ročně za předpokladu 11 000 kWh ročně. Jedná se tedy o variantu částečného pokrytí spotřeby.

Dále je na grafu níže indikována předpokládaná výroba energie v jednotlivých měsích v porovnání s předpokládanou spotřebou v jednotlivých měsících pro aktuální i budoucí spotřebu.

Hodnoty jsou graficky znázorněny níže:

**GRAF 4: PŘEDPOKLÁDANÉ POKRYTÍ ČEZ**



ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ NA ZÁKLADĚ NABÍDKY ČEZ

Z grafu je očividné, že vygenerovaná energie z FVE ani jeden měsíc nepokryje požadovanou spotřebu budovy. Znamená to tedy, že každý měsíc bude nutné část energie dokoupit.

Pro roky 1-2, kdy bude spotřeba budovy činit 8 994 kWh ročně bude nutné dokoupit 3 610 kWh za rok. Pro další roky, kdy bude spotřeba budovy činit 11 000 kWh ročně, bude nutné dokoupit přibližně 5 610 kWh za rok.

To znamená, že přibližný náklad na rok za energii je 37 888 Kč – 56 038 Kč.

Nabízená cena bez dotací činí 246 000 Kč pro variantu bez baterie. Pro variantu s baterií následně činí 511 000 Kč.

Vzhledem k velikosti instalovaného výkonu není možné navíc čerpat dotaci RES+.

Přibližná doba návratnosti činí 5-6 let pro variantu bez baterie. Pro variantu s baterií poté až 12 let. Indikace nepředpokládá inflaci.

Vzhledem k velikosti spotřeby navíc baterie nemá výraznou přidanou hodnotu a to zejména z důvodu, že spotřeba energie je v každém měsíci vyšší než samotná výroba.

### 5.3.2.3 Nabídka společnosti Woltair

Poslední nabídku zpracovala společnost Woltair. Společnost zpracovala nabídku pro dvě řešení. Jedno řešení je částečné pokrytí spotřeby budovy. Druhé řešení je celkové pokrytí.

Navržené řešení má následující technické parametry:

TABULKA 20: TECHNICKÉ PARAMETRY NABÍDKY WOLTAIR

Technické parametry	Varianta s částečným pokrytím	Varianta s celkovým pokrytím
Využitá plocha	28 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>
Počet panelů	13 panelů	22 panelů
Výkon panelu	500 Wp	500 Wp
Řešení s baterií	10,65 kWh	17,75 kWh

ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ NA ZÁKLADĚ NABÍDKY WOLTAIR

V tabulce jsou uvedeny obě varianty s bateriovým úložištěm. První varianta zahrnuje řešení s 13 panely na ploše 28 m<sup>2</sup>. Druhá varianta zabírá dvakrát tak více místa a zahrnuje 22 panelů na 50 m<sup>2</sup>. Obě varianty jsou nicméně vzhledem k velikosti budovy schůdné a není nutné je měnit.

Výkon panelů obou variant je 500 Wp. Což je více než nabízí společnost ČEZ i Columbus.

Obě varianty zároveň zahrnují baterie, pro první variantu má baterie kapacitu 10,65 kWh. Pro druhou variantu má baterie kapacitu 17,75 kWh.

Dále společnost k instalaci nabízí následující služby:

TABULKA 21: POSKYTOVANÉ SLUŽBY NABÍDKY WOLTAIR

Poskytované služby	Varianta s částečným pokrytím	Varianta s celkovým pokrytím
Vyřízení dotace	ANO	ANO
Záruka	10-25 let	12-25 let
Montáž	Do 50 dní	Do 50 dní

ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ NA ZÁKLADĚ NABÍDKY WOLTAIR

Nabízené služby jsou pro obě nabízené varianty stejné. Společnost nabízí službu pro vyřízení žádostí dotací.

Záruka je totožně jako pro ČEZ různá pro jednotlivé komponenty. Doba záruky je přibližně stejná jako pro ČEZ.

Nabízenou montáž nabízí společnost do 50 dní od podepsání smlouvy. Rychlostí se tedy jedná o střední cestu mezi společnostmi Columbus a společnostmi ČEZ.



Dále jsou níže uvedeny informace o nabízeném instalovaném výkonu společnosti a pokrytí spotřeby elektřiny.

TABULKA 22: VÝKON A POKRYTÍ NABÍDKY WOLTAIR

Výkon a pokrytí	Varianta s částečným pokrytím	Varianta s celkovým pokrytím
Instalovaný výkon	6,5 kWp	11 kWp
Předpokládaná výroba	6500 kWh	11 000 kWh
Účinnost	100%	100%
Pokrytí	59%	100%

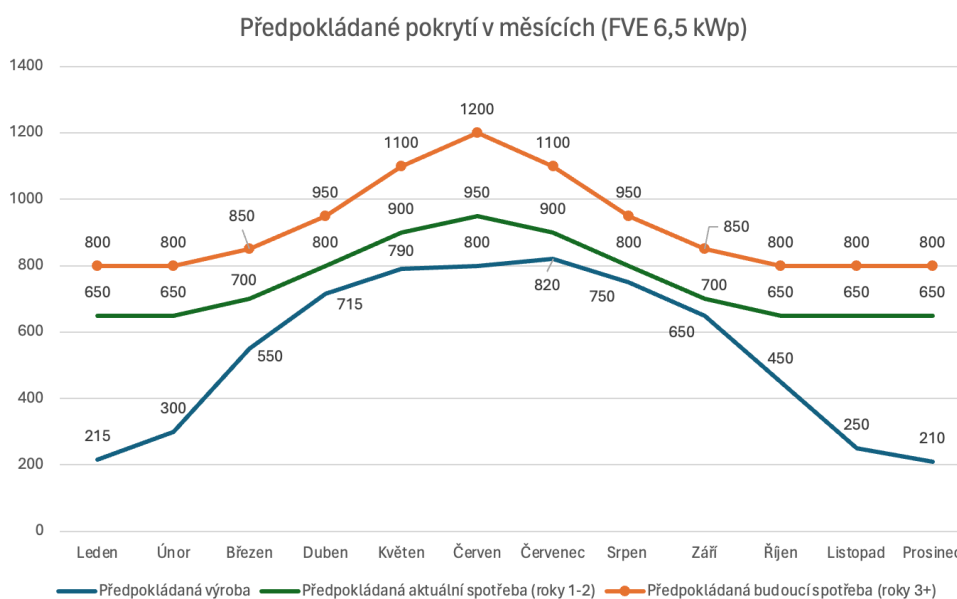
ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ NA ZÁKLADĚ NABÍDKY WOLTAIR

První varianta zajišťuje instalovaný výkon FVE 6,5 kWp. Za předpokladu spotřeby energie 11 000 kWh se jedná o 59% pokrytí celkové spotřeby.

Druhá varianta nabízí instalovaný výkon FVE 11 kWp. Za předpoklad spotřeby 11 000 kWh za rok se jedná o 100 % pokrytí.

Dále je na grafu níže indikována předpokládaná výroba energie v jednotlivých měsích v porovnání s předpokládanou spotřebou v jednotlivých měsích pro aktuální i budoucí spotřebu.

GRAF 5: PŘEDPOKLÁDANÉ POKRYTÍ V MĚSÍCÍCH WOLTAIR (FVE 6,5 kWp)



ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ NA ZÁKLADĚ NABÍDKY WOLTAIR

Z grafu je očividné, že vygenerovaná energie z FVE ani jeden měsíc nepokryje požadovanou spotřebu budovy. Znamená to tedy, že každý měsíc bude nutné část energie dokoupit.

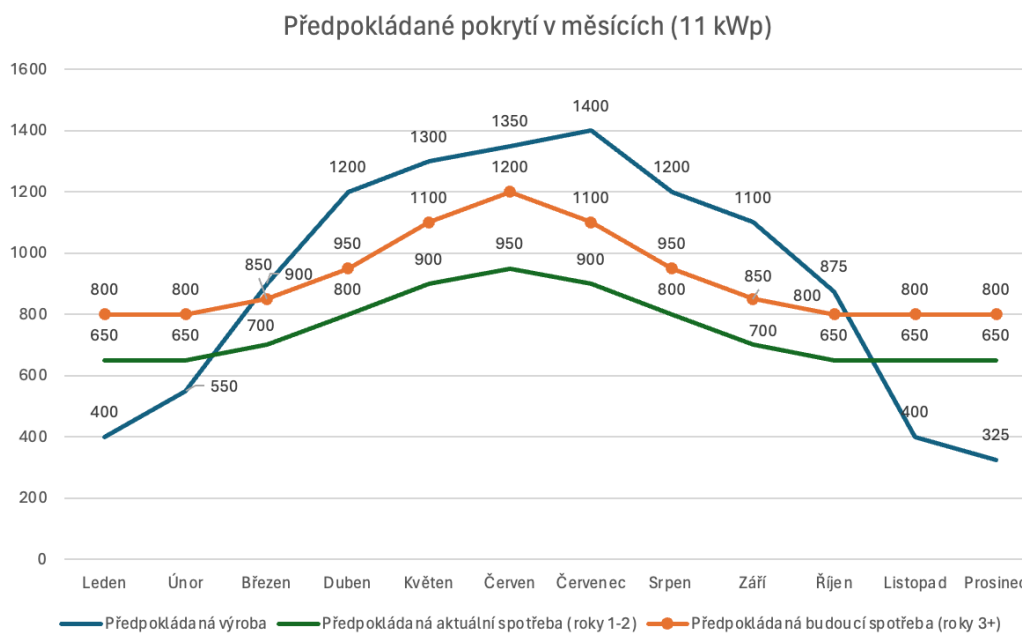
Pro roky 1-2, kdy bude spotřeba budovy činit 8 994 kWh ročně bude nutné dokoupit 2489 kWh za rok. Pro další roky, kdy bude spotřeba budovy činit 11 000 kWh ročně, bude nutné dokoupit přibližně 4489 kWh za rok.

To znamená, že přibližný náklad na rok za energii je 27 715 Kč – 45 865 Kč. Nabízená cena bez dotací činí 339 733 Kč pro variantu částečného pokrytí. Vzhledem k velikosti instalovaného výkonu není možné navíc čerpat dotaci RES+.

Přibližná doba návratnosti činí 5-6 let pro variantu částečného pokrytí.

Na grafu níže je poté zobrazen stejný poměr pro druhou variantu FVE.

**GRAF 6: PŘEDPOKLÁDANÉ POKRYTÍ V MĚSÍCÍCH WOLTAIR 11 kWp**



**ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ NA ZÁKLADĚ NABÍDKY WOLTAIR**

Pro roky 1-2, kdy bude spotřeba budovy činit 8 994 kWh ročně bude nutné dokoupit 907 kWh za rok. Pro další roky, kdy bude spotřeba budovy činit 11 000 kWh ročně, bude nutné dokoupit přibližně 1507 kWh za rok.

Jedná se o období, kdy spotřebovanou energii nezajistí baterie ani FVE.

To znamená, že přibližný náklad na rok za energii je 13 360 Kč – 18 803 Kč.

Nabízená cena bez dotací činí 438 261 Kč. S dotacemi je nabídka 306 783 Kč.

Přibližná doba návratnosti činí 3-4 roky pro variantu celkového pokrytí. Indikace nebere v potaz inflaci.

### 5.3.3 Detailní přehled nabídek vybraných společností

S ohledem na rozsah informací je níže uveden přehled získaných informací pro vybrané firmy.

OBRÁZEK 13: DETAILNÍ PŘEHLED NABÍDEK VYBRANÝCH SPOLEČNOSTÍ

Společnost	Columbus	ČEZ	ČEZ	Woltair	Woltair
Varianta		Bez baterie	S baterií	Částečné pokrytí	Plné pokrytí
Využitá plocha	52 m <sup>2</sup>	25 m <sup>2</sup>	27 m <sup>2</sup>	28 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>
Počet panelů	24 panelů	12 panelů	12 panelů	13 panelů	22 panelů
Výkon panelů	475 Wp	460 Wp	460 Wp	500 Wp	500 Wp
Baterie	NE	NE	17,8 kWh	10,65 kWh	17,75 kWh
Záruka	15 let	12-25 let	12-25 let	10-25 let	10-25 let
Montáž	Do 30 dní	Do 90 dní	Do 90 dní	Do 50 dní	Do 50 dní
Instalovaný výkon	11,4 kWp	5,5 kWp	5,5 kWp	6,5 kWp	11 kWp
Roční doplatek elektřiny	19 850 Kč až 25 500 Kč	37 888 Kč až 56 038 Kč	37 888 Kč až 56 038 Kč	27 715 Kč až 45 865 Kč	13 360 Kč až 18 803 Kč
Cena	335 000 Kč	246 000 Kč	511 000 Kč	339 733 Kč	306 783 Kč
Návratnost	4 - 5 let	5 - 6 let	12 let	5 - 6 let	3 - 4 roky

ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ NA ZÁKLADĚ NABÍDEK COLUMBUS, ČEZ A WOLTAIR

Na obrázku výše jsou přehledně vidět nabízené varianty řešení.

S ohledem na velikost budovy a počet solárních panelů se všechny společnosti pohybují v rozmezí 12 – 24 panelů. Toto rozmezí je pro vybranou budovu s ohledem na její velikost schůdné.

Dalším hlediskem je výkon panelů. Největší nabízený výkon poskytuje společnost Woltair s 500 Wp. Nejmenší naopak společnost ČEZ S 460 Wp.

Záruka je taktéž pro všechny společnosti podobná a pohybuje se v rozmezí 10 – 25 let pro různé komponenty.

Jako další parametr je v přehledu uvedena montáž. Nejvýhodnější časovou nabídku poskytuje společnost Columbus s pouhými 30 dny. Nejdelší montáž naopak nabízí společnost ČEZ s 90 dny na montáž.

Doplatek a cena se u firem výrazně liší. Důvod k těmto rozdílům je zejména instalovaný výkon nabízené FVE, možnost baterie ale také možnost dotace. Některé varianty vzhledem k lokaci skladu v Praze nemají možnost požádat o dotaci RES+, případně o jinou dotaci. Jedná se o FVE s instalovaným výkonem do 10 kWp.

Posledním zásadním parametrem je doba návratnosti. Ta je kalkulována přibližně dle počátečních nákladů a kalkulace šetřených financí.

Z přehledu je možné vidět, že nejméně výhodnou variantou je varianta od společnosti ČEZ s baterií. Z toho důvodu se nad touto variantou dále neuvažuje.

Druhou nejméně výhodnou variantou je varianta s částečným pokrytím od společnosti Woltair. Z toho důvodu je i tato varianta z dalšího zvažování vyjmuta.

V kapitolách níže se tedy zvažuje pouze nad variantami instalace od společnosti Columbus, ČEZ bez baterie a Woltair s plným pokrytím.

### **5.3.4 Hodnocení vybraných společností**

Jako další krok pro finální výběr společnost je níže zhotoveno hodnocení těchto společností s konkrétními nabídkami.

V rámci analýzy jsou využity následující varianty:

- Columbus
- ČEZ (varianta bez baterie)
- Woltair (varianta s plným pokrytím spotřeby)

V rámci tohoto kroku jsou hodnoceny následující parametry:

- Nabídka variant instalace.
  - Hodnotí velikost nabídky společnosti včetně technologických komponent a možností řešení.
- Rychlost instalace.
  - Hodnotí nabízenou rychlost instalace dané FVE.
- Kvalita a technologie komponent.
  - Hodnotí kvalitu komponent a jejich technologii včetně indikovaného výkonu panelů.
- Odborná konzultace.
  - Hodnotí kvalitu odbornosti konzultací a možností řešení.
- Servisní podpora a stabilita.
  - Hodnotí servisní podporu a stabilitu společnosti z dlouhodobého hlediska.
- Nabízená cena.
  - Hodnotí nabízenou cenu za instalaci.
- Návratnost.
  - Hodnotí indikovanou návratnost instalace.

Parametry jsou hodnoceny na škále od 1 do 5. 1 značí nejnižší hodnocení, 5 značí nejvyšší hodnocení.

Hodnoty jsou zpracovány v tabulce níže:

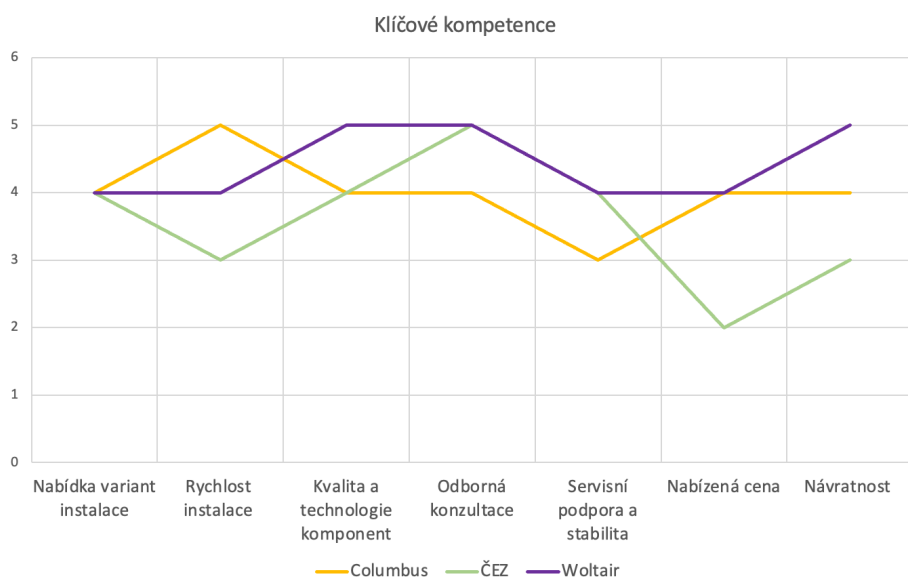
TABULKA 23: HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH SPOLEČNOSTÍ

	Parametr	Hodnota	Hodnocení (1 - nejnižší až 5 - nejvyšší)			Vážené hodnoty		
			Columbus	ČEZ	Woltair	Columbus	ČEZ	Woltair
1	Nabídka variant instalace	0,1	4	4	4	0,4	0,4	0,4
2	Rychlost instalace	0,15	5	3	4	0,75	0,45	0,6
3	Kvalita a technologie komponent	0,2	4	4	5	0,8	0,8	1
4	Odborná konzultace	0,1	4	5	5	0,4	0,5	0,5
5	Servisní podpora a stabilita	0,1	3	4	4	0,3	0,4	0,4
6	Nabízená cena	0,2	4	2	4	0,8	0,4	0,8
7	Návratnost	0,15	4	3	5	0,6	0,45	0,75
	<b>Sum</b>	<b>1</b>	<b>28</b>	<b>25</b>	<b>31</b>	<b>3,45</b>	<b>2,95</b>	<b>3,7</b>

ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ

Hodnoty jsou dále graficky znázorněny níže:

GRAF 7: HODNOCENÍ KOMPETENCÍ FIREM COLUMBUS, ČEZ A WOLTAIR



ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ

Z výše uvedených dat lze vyhodnotit následující:

- Nabídka variant instalace je pro všechny 3 vybrané společnosti hodnocena stejně.
- V rychlosti instalace exceluje společnost Columbus. Nejhůře hodnocená je naopak společnost ČEZ.
- Nej kvalitnější technologii komponent nabízí společnost Woltair. Společnost ČEZ a Columbus se v tomto hodnocení umístily na stejné pozici.
- Společnost ČEZ i Woltair jsou nejlépe hodnoceny v odbornosti konzultace. Stejně tak i v servisní podpoře a stabilitě společnosti.
- Nejvýhodnější návratnost nabízí společnost Woltair. Naopak společnost ČEZ poskytuje nejméně výhodnou návratnost v rámci svých řešení.

### **5.3.5 Finální výběr společnosti**

S ohledem na sesbíraná data byla jako nejvhodnější varianta zvolena společnost Woltair s možností plného pokrytí spotřeby budovy.

Nabídka společnosti má nejrychlejší indikovanou návratnost a s ohledem na tabulku hodnocení jednotlivých kompetencí v kapitole výše i nejvyšší hodnocení.

S ohledem na finální výběr je také nutné zrevidovat plnění cílů.

Definované cíle byly následující:

- Snížení energetických nákladů.
- Zajištění proti růstu cen energií.
- Podpora energetické nezávislosti.

V rámci nabídky je možné pozorovat výrazné snížení energetických nákladů, částečné zajištění proti růstu cen energií ale i ostatní cíle, kterými bylo zlepšení udržitelnosti či podpory energetické nezávislosti.

S výběrem této varianty společnost nebude plně nezávislá, nicméně procento nutné koupi elektřiny je z nabízených variant nejmenší.

Také je nutné zhodnotit i definovaný cenový rámec. V případě instalace 11 kWp se předpokládala cena okolo 344 902 Kč. Finální cena je 306 783 Kč.

## 5.4 Detailní návrh realizace

Posledním krokem je detailní návrh realizace pro konkrétní návrh řešení.

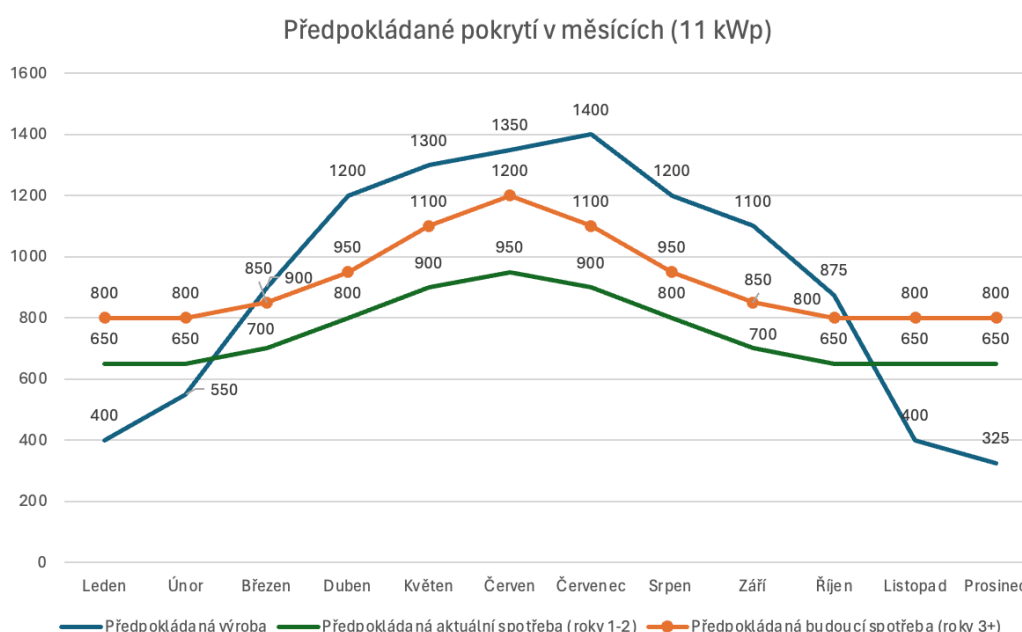
### 5.4.1 Povaha instalace

Pro realizaci byla vybrána instalace fotovoltaického systému od společnosti Woltair.

Instalace zajistí 11 kWp instalovaného výkonu s bateriovým úložištěm o kapacitě 17,75 kWh. Tato instalace tedy zajistí možnost čerpat energii pouze ze slunečního záření po většinu měsíců v roce.

Níže je uveden přehled předpokládaného pokrytí v jednotlivých měsících.

GRAF 8: PŘEDPOKLÁDANÉ POKRYTÍ V MĚSÍCÍCH WOLTAIR 11 kWp



ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ

V tabulce níže je uveden přehled zdrojových dat. Kalkulace je provedena pro první i druhý rok, kdy bude spotřeba energie nižší.

TABULKA 24: VÝROBA A SPOTŘEBA VYBRANÉ FVE

Měsíc	Výroba (kWh)	Předpokládaná aktuální spotřeba (roky 1-2) (kWh)	Předpokládaná budoucí spotřeba (roky 3+) (kWh)	Nutnost pokrytí (r.1-2) (kWh)	Nutnost pokrytí (r.3+) (kWh)
Leden	400	650	800	250	400
Únor	550	650	800	100	250
Březen	900	700	850	0	0
Duben	1200	800	950	0	0
Květen	1300	900	1100	0	0
Červen	1350	950	1200	0	0
Červenec	1400	900	1100	0	0
Srpen	1200	800	950	0	0
Září	1100	700	850	0	0
Říjen	875	650	800	0	0
Listopad	400	650	800	250	400
Prosinec	325	650	800	325	475

ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ

Z vlastních zdrojů po odečtení kapacity baterie bude nutné pokrýt přibližně 907 kWh ročně pro 1. a 2. rok. Následně 1507 kWh ročně po zvýšení odběru energie na 11 000 kWh ročně.

V rámci měsíců březen až duben je také možné přebytkovou energii prodat na SPOTovém trhu. Přibližná cena za SPOTový trh energie se mění, nicméně lze předpokládat orientační cenu okolo 1 500 Kč za 1 MWh.

V rámci přebytků lze vypočítat přebytek 2925 kWh pro 1. a 2. rok a následně 1525 kWh po zvýšení odběru budovy.

To znamená  $2,925 \cdot 1500 = 4\,387,5$  Kč pro první a druhý rok a 2 287 Kč pro roky další. Cena je však indikativní a může se měnit na základě přesné ceny na SPOTovém trhu.



## 5.4.2 Technické náležitosti

Pro instalaci budou využity následující komponenty:

- **Panel Phono Solar 500W Fullblack.** Celočerný estetický panel s účinností 21,06 % a technologií PERC zajišťující vysokou účinnost i při slabém slunečním záření.
- **Střídač GoodWe 10 ET Plus.** Střídač s pasivním chlazením a téměř nulovou hlučností a vlastní nízkou spotřebou energie. Střídač umožňuje bezpečný monitoring dostupný z kteréhokoliv chytrého zařízení.
- **Baterie Dyness Tower Pro.** Vysokonapěťový úložný systém s maximální kapacitou 17,75 kWh umožňující bez kabelové propoje.
- **Rozváděč AC Goodwe 10 - Manuální backup.** Rozváděč s manuálním přepínáním umožňující zálohu a nepřetržitý provoz.

(Woltair 2024)

## 5.4.3 Financování

### 5.4.3.1 Cena

Cena za FVE činí 306 783 Kč.

Společnost dále nabízí platbu 25/45/30 FVE.

První platba 25% do sedmi dnů od uzavření smlouvy, druhá platba 45% do sedmi dnů od dodání zařízení do místa instalace, popř. náhradního uskladnění dle ust. čl. 6.5. obchodních podmínek, doplatek 30% do sedmi dnů od předání díla zákazníkovi dle čl. 6.18 obchodních podmínek.

(Woltair 2024)

Společnost využije tuto variantu financování.

### 5.4.3.2 Návratnost

Pro kalkulaci návratnosti jsou provedeny následující metody:

- ROI (Return Of Investments)
- NPV (Net Present Value)
- IRR (Internal Rate of Return)
- Citlivostní analýza

Kalkulovaná návratnost ROI v prvních 5 letech je vypočtena dle následujícího vzorce.

$$ROI = \frac{\text{současná hodnota} - \text{investiční náklady}}{\text{investiční náklady}}$$

Po dosazení konkrétních hodnot je vztah následující:

$$ROI = \frac{402\,224\text{ Kč} - 306\,783\text{ Kč}}{306\,783\text{ Kč}} * 100 = 32\%$$

Druhým ukazatelem je NPV (Net Present Value). NPV je kalkulován dle následujícího vzorce.

$$NPV = \frac{\text{peněžní tok (CF)}}{(1 + \text{úroková míra})^{\text{počet let}}}$$

Co peněžního toku jsou zaneseny následující hodnoty:

- -306 783 Kč - počáteční náklad
- 73 387,97 CZK – úspora pro první a druhý rok FVE
- 86 149,38 CZK – pro třetí a další rok FVE
- 4% roční inflace
- 5 – počet let investice

$$NPV = 50\,650\text{ Kč}$$

Z komplexního pohledu je tedy návratnost na čistou současnou hodnotu pátým rokem investice 50 650 Kč.

Z dlouhodobějšího pohledu se tato hodnota zvyšuje.

Posledním krokem je vnitřní výnosové procento. Po 5 letech je vnitřní výnosové procento 9,7 %.

### 5.4.3.2.1 Citlivostní analýza

Posledním finančním krokem je provedení citlivostní analýzy.

Kalkulace níže zobrazuje předpokládané úspory platby energií dlouhodobém horizontu. Pro kalkulaci se předpokládá 5% růst.

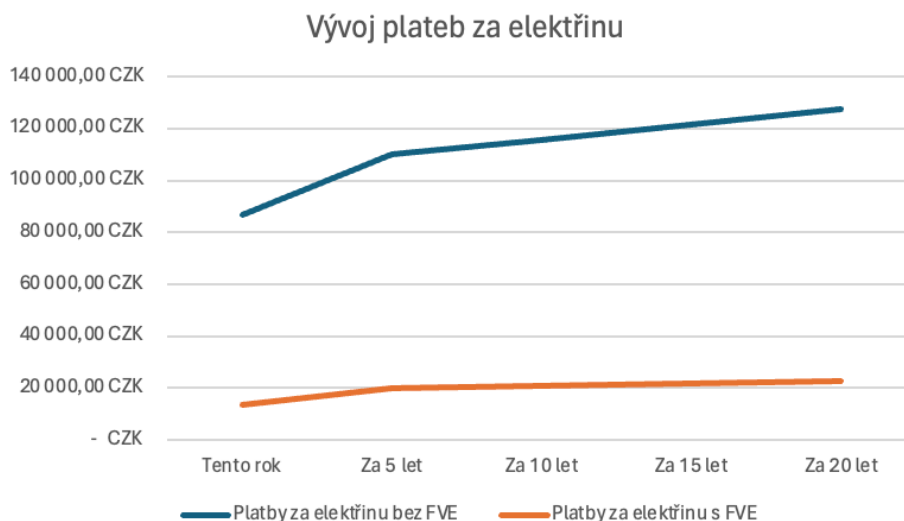
TABULKA 25: REAKCE CEN NA 5% RŮST

	Tento rok	Za 5 let	Za 10 let	Za 15 let	Za 20 let
<b>Platby za elektřinu bez FVE</b>	86 748 Kč	110 200	115 710 Kč	121 496 Kč	127 570 Kč
<b>Platby za elektřinu s FVE</b>	13 360 Kč	19 743 Kč	20 730 Kč	21 766 Kč	22 855 Kč
<b>Úspora</b>	73 388 Kč	90 457 Kč	94 980 Kč	99 729 Kč	104 715 Kč

ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ

Níže je graficky znázorněn vývoj plateb s fotovoltaickým systémem a bez něj.

GRAF 9: VÝVOJ PLATEB ZA ELEKTŘINU



ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ

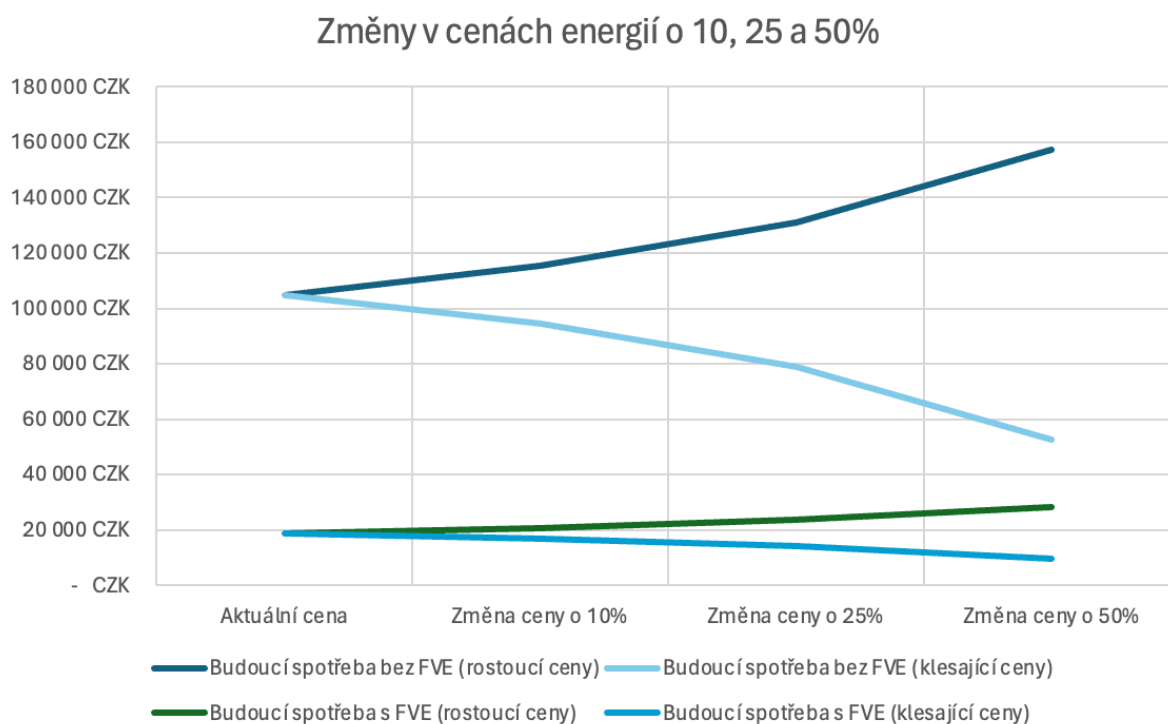
V případě výraznějších změn o 10, 25 či 50% za předpokladu 11 000 kWh ročně se jedná o následující hodnoty.

TABULKA 26: REAKCE CEN ENERGIÍ PŘI 10, 25 A 50% ZMĚNĚ CENY ENERGIÍ

Položka	Aktuální cena	Změna ceny o 10%	Změna ceny o 25%	Změna ceny o 50%
Budoucí spotřeba bez FVE (rostoucí ceny)	104 952 Kč	115 448 Kč	131 190 Kč	157 429 Kč
Budoucí spotřeba bez FVE (klesající ceny)	104 952 Kč	94 457 Kč	78 714 Kč	52 476 Kč
Budoucí spotřeba s FVE (rostoucí ceny)	18 803 Kč	20 683 Kč	23 504 Kč	28 205 Kč
Budoucí spotřeba s FVE (klesající ceny)	18 803 Kč	16 923 Kč	14 102 Kč	9 402 Kč

Grafické znázornění je níže.

GRAF 10: GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ ZMĚN V CENÁCH ENERGIÍ O 10,25 A 50%



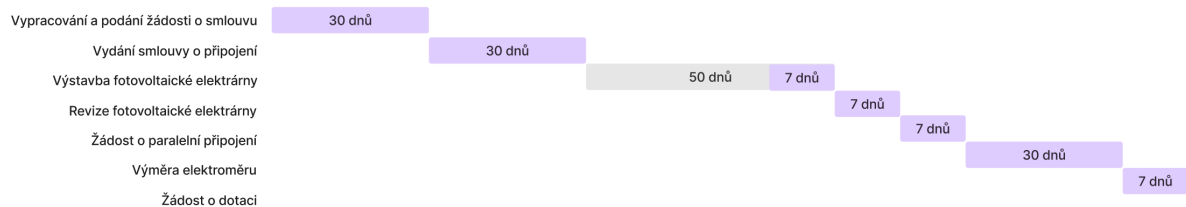
ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ

## 5.4.4 Plán realizace

Realizace je plánována dle následujícího harmonogramu.

Avizovaná výstavba fotovoltaické elektrárny činí maximálně 50 dní. Konkrétní data mohou být doplněna po podepsání smlouvy.

OBRÁZEK 14: PLÁN REALIZACE



ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ

### 5.4.4.1 Další požadavky na provoz a udržitelnost

V rámci instalace je nutné zajistit přístup ke vypínači zdroje elektřiny. Celková instalace bude trvat přibližně 5 pracovních dní. V rámci posledních 2 dní se předpokládá možný výpadek elektřiny.

Inzerovaná udržitelnost je přibližně 20 let.

# Závěr

Tato diplomová práce je věnována tématu fotovoltaických elektráren a případové studii instalace tohoto typu elektrárny na vybranou průmyslovou budovu.

Obnovitelné zdroje jsou zdroje, které umožňují získávání energie ze zdrojů vyskytujících se v přírodě, které se přírodně postupně obnovují. Využití těchto zdrojů lze pozorovat nejen v domácnostech, ale i ve společnostech a to zejména z důvodu redukce podnikových nákladů, redukce daňových a úrokových nákladů ale i udržitelnosti vzhledem k životnímu prostředí. (MET)

Obnovitelných zdrojů existuje v dnešní době celá řada, existují možnosti získávání energie z vody, větru, slunce, biomasy, bioplynu či geotermálně. Jedním z **nejrozšířenějších forem jsou však fotovoltaické elektrárny** a to z důvodu jejich výhodnosti (ČEZ).

Tyto fotovoltaické elektrárny jsou v posledních letech na vzestupu. Jejich vývoj v posledních letech umožnil efektivní a úspornou možnost **čerpání energie ze slunce** pro téměř každou budovu i dům. Jejich využití lze pozorovat nejenom v domácnostech, ale i na budovách různých firem. Jejich hlavní výhody jsou výrazné zvýšení úspor s ohledem na náklady z dlouhodobého hlediska, zamezení produkce skleníkových plynů, zvýšení kontroly a nezávislosti dodávky elektřiny ale i vlastní pobídky a dotace (Opyce 2023).

Samotnému procesu zavedení FVE je věnována oddělená kapitola. V případě zvažování instalace je nejprve uvést **zdůvodnění cíle** pro instalaci FVE, následně pak provést úvodní analýzu včetně nastavení **finančního rámce** a zhodnocení variant instalace. V tomto kroku je také nutné zvážit legislativní omezení a technické omezení budovy. Po této úvodní analýze je možné provést **průzkum trhu** pro výběr finální společnosti která provede detailní návrh realizace.

Posledním tématem v teoretické části práce jsou **ekonomické, provozní a ekologické dopady** na zavedení FVE. Jedná se o parametry, které je vhodné znát v případě zvažování instalace FVE.

V rámci praktické části práce je vybrána **průmyslová budova** pro instalaci FVE. Pro tuto budovu jsou provedeny jednotlivé kroky nutné k zvážení vhodnosti FVE popsané v teoretické části práce.

Jedná se o průmyslovou budovu sloužící jako sklad o 511 m<sup>2</sup> užitné plochy. Budova je v provozu 24/7. Její aktivní využití se předpokládá ve všední dny v 08:00 – 18:00. Budova se nachází v Praze.

Prvním krokem je zdůvodnění cíle pro zavedení FVE. Cílem zavedení FVE pro tuto budovu je **snížení energetických nákladů, zajištění proti růstu cen energií a podpora energetické nezávislosti**.

V rámci práce je provedena úvodní analýza. Aktuální spotřeba energie budovy činí 8 994 kWh ročně a průměrná měsíční platba činí 7229 Kč měsíčně. Očekává se zvýšení v následujících dvou letech na 11 000 kWh ročně

Dále jsou v praktické části uvedeny **technické parametry** budovy a její nosnost. Evidovaná nosnost činí  $300 \text{ kg/m}^2$ . a dle ČEZ je nutné očekávat maximální zátěž  $100 \text{ kg/m}^2$ . Z toho důvodu nosnost střechy instalaci FVE nijak neomezuje. (ČEZ)

Pro celkové náklady je nutné také zvážit i **potenciální růst cen** energií v letech. Pro tyto účely je v kapitole Reakce při změně ceny energií provedena kalkulace ročních plateb. V případě průměrného růstu 5% činí budoucí platba za energie až 127 570 Kč ročně. Ceny se však mohou změnit i zásadněji a proto je pro účely rozhodování uveden dále přehled ročních plateb při 10%, 25% a 50% růstu či poklesu cen. Z přehledu lze pozorovat, že maximální částka se může rovnat až **157 429 Kč** ročně.

V práci je dále proveden i **rámcový finanční rozpočet** pro FVE. V rámci tohoto kroku je v práci uvedeno 10 různých společností a pro účely kalkulace je vždy uveden nabízený instalovaný výkon FVE a nabízená rámcová cena.

Z těchto informací je následně vypočtena průměrná cena za **1 kWp, která činí 27 265 Kč**. Za předpokladu instalace 11 kWp pro celkové pokrytí spotřeby budovy a 15% rezervou lze očekávat **přibližný náklad 344 902 Kč**. V práci je dále uveden i přehled pro částečné pokrytí budovy a přibližná cena.

Pro účely financování je v práci dále uveden přehled možných dotací. Pro vybranou průmyslovou budovu lze při instalaci FVE nad 10 kWp využít **dotaci RES+**. Tato dotace zajistí 30%-50% způsobilých výdajů na instalaci. Přesná míra dotace je následně vypočtena v detailní finanční kalkulaci.

S ohledem na legislativní podmínky je nutné brát v potaz energetický zákon. Nicméně vzhledem, že plánovaná instalace je nižší než 50kW, **není nutné vlastnit licenci**. Zároveň není nutné žádat o stavební řízení.

Dále jsou v práci hodnoceny varianty solárních panelů. Jako první jsou porovnány **monokrystalické a polykrystalické panely**. Z přehledu lze pozorovat, že monokrystalické panely jsou efektivnější a zabírají méně místa. Polykrystalické panely jsou levnější a při jejich výrobě je produkováno méně odpadu. S ohledem na celkovou cenu jsou však obě varianty **porovnatelné** a proto se další šetření neomezuje pouze na jednu z nich. Stejně zhodnocení je provedeno i pro **míru pokrytí spotřeby elektřiny a instalaci s baterií či bez**. Obě tyto varianty jsou následně zhodnoceny na finální kalkulaci při výběru firem.

Dalším krokem v práci je výběr společností pro zavedení FVE. V rámci tohoto kroku je vybráno 15 společností. Pro tyto společnosti je proveden **positioning** dle ceny a vhodnosti nabídky. Na základě těchto informací jsou vybrány 3 firmy, které jsou osloveny pro konkrétní cenovou nabídku realizace. Jedná se o společnosti **Columbus, ČEZ a Voltair**.

Tyto tři společnosti nabízejí celkem **5 variant**. Jedná se o následující varianty:

- Columbus instalace celkového pokrytí bez baterie.
- ČEZ instalace částečného pokrytí s bez baterie.
- ČEZ instalace částečného pokrytí s baterií.
- Woltair instalace částečného pokrytí s baterií.
- Woltair instalace celkového pokrytí s baterií.

Pro každou variantu je vyhodnocena využitá plocha, počet panelů, výkon, baterie, záruka, montáž, instalovaný výkon, roční doplatek elektřiny, cena a přibližná návratnost.

Z výsledků vychází, že varianta od společnosti ČEZ (instalace s baterií) a od společnosti Woltair (Částečné pokrytí) jsou nejméně výhodné. Pro další šetření byly tedy proto vyřazeny.

Jako další je provedeno **hodnocení vybraných společností** dle dostupných parametrů nabídky. Pro každou společnost byly hodnoceny parametry s různou váhou jako jsou nabídka variant instalace, rychlost instalace, kvalita a technologie komponent, odborná konzultace, servisní podpora, nabízená cena a návratnost. Z hodnocení vychází, že nejvhodnější je nabídka od společnosti **Woltair s variantou celkového pokrytí**.

Vybraná nabídka splňuje definované cíle a zajistí celkové **pokrytí spotřeby budovy 8 měsíců v roce**. V rámci nákupu energie bude nutné v měsících leden, únor, listopad a prosinec zajistit nákup elektřiny z distribuční sítě přibližně o míře 907 kWh (pro první dva roky) **a 1 507 kWh** ročně. Nadbytečnou energii bude možné prodat na SPOTovém trhu.

**Finální cena po odečtení dotací činí 306 783 Kč.** Kalkulované ROI činí přibližně 32 % a čistá přidaná hodnota činí 50 650 Kč. Vnitřní výnosové procento po 5 letech činí 9,7 %. V případě 10%,25% či 50% změny ceny činí minimálně 9 402 Kč a maximálně 28 205 Kč. Což v případě zvyšování činí úsporu 129 224 Kč ročně.

Poslední uvedenou částí je plán realizace. Společnost se zavazuje zhotovit realizaci do **50 dnů**.



# Seznam použité literatury

ATASU, Atalay a N. VAN WASSENHOVE, Luk. *The Dark Side of Solar Power*. Online. Roč. 2021. Dostupné z: <https://hbr.org/2021/06/the-dark-side-of-solar-power>. [cit. 2024-02-19].

AMPOWR. *From 2023 in The Netherlands, solar panels installed on or near your home are subject to a 0% VAT rate*. [online]. Published on March 16, 2023. [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://ampowr.com/solar-vat/>

ARPEG. ZPRACOVÁNÍ ZAKÁZKY [online]. [cit. 2024-02-19]. Dostupné z:

ARPEG. ZPRACOVÁNÍ ZAKÁZKY [online]. [cit. 2024-02-19]. Dostupné z:

<https://www.arpeg.cz/reference/reference-firemnich-realizaci#:~:text=Prohlídka%20místa%20realizace%20s%20dořešením%20technický%20detailů%20přípravy%20stavby%20a%20poradenství.&text=Zpracování%20projektu%20C%20žádosti%20o%20připojení,sítě%20příprava%20dotace%20a%20smluv.&text=Instalace%20FVE%20C%20napojení%20na%20elektroinstalaci%20a%20následná%20revize%20s%20výměnou%20elektroměru>.

AUSTRALIAN GOVERNMENT: CLEAN ENERGY REGULATOR. *Buying solar panels?*

*Information for consumers*. Online. 2023. Dostupné z:

<https://www.cleanenergyregulator.gov.au/RET/How-to-participate-in-the-Renewable-Energy-Target/buying-solar-panels-information-for-consumers>. [cit. 2024-02-19].

AUSTRALIAN GOVERNMENT: CLEAN ENERGY REGULATOR. *What you need to know if you are installing solar panels*. Online. 2023. Dostupné z:

<https://www.cleanenergyregulator.gov.au/RET/Scheme-participants-and-industry/Individuals-and-small-business/what-you-need-to-know-if-you-are-installing-solar-panels>. [cit. 2024-02-19].

AUSTRALIAN GOVERNMENT: DEPARTMENT OF CLIMATE CHANGE, ENERGY, THE ENVIRONMENT AND WATER. *Solar PV and batteries*. Online. Dostupné z:

<https://www.cleanenergyregulator.gov.au/RET/Scheme-participants-and-industry/Individuals-and-small-business/what-you-need-to-know-if-you-are-installing-solar-panels>. [cit. 2024-02-19].

BAGNALL, Darren a BORELAND, Matt. *Photovoltaic technologies*. Online. Roč. 2008, s. 266–273. Dostupné z:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421508004552>. [cit. 2023-12-01].

BENY NEW ENERGY. *Germany's New Legislation Empowers Balcony Photovoltaic Systems*. Online. 2023. Dostupné z: LinkedIn,

<https://www.linkedin.com/pulse/germanys-new-legislation-empowers-balcony-photovoltaic-systems/>. [cit. 2024-02-19].

BROOKINS, Miranda. *Reasons Businesses Go Green*. Online. Dostupné

z: <https://smallbusiness.chron.com/reasons-businesses-green-93.html>. [cit. 2024-02-19].

CNE CZECH NATURE ENERGY. 2024. *LEGISLATIVA fotovoltaiiky*. [online]. [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://www.cne.cz/fotovoltaiicke-systemy/legislativa-fotovoltaiiky/>

COLUMBUS. 2024. *Nabídka na instalaci*. [cit. 2024-04-01].

COOK, Garry; BILLMAN, Lynn a ADCOCK, Rick. *Photovoltaic Fundamentals*.

Washington, 1995.

CORPORATE FINANCE INSTITUTE. *Net Present Value (NPV)*. Online. Dostupné z:

<https://corporatefinanceinstitute.com/resources/valuation/net-present-value-npv/>. [online]. [cit. 2024-02-22]

**ČESKÁ BIOPLYNOVÁ ASOCIACE.** *Co je bioplyn?* Online. Dostupné z: <https://www.czba.cz/co-je-bioplyn.html>. [cit. 2024-02-19].

**ČESKO.** *Zákon o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů.* In. Zákon č. 165/2012 Sb.

**ČESKÁ BANKOVNÍ ASOCIACE.** *IRR.* Online. Dostupné z: <https://cbaonline.cz/irr>. [cit. 2024-02-22]

**ČEZ.** *Obnovitelné zdroje.* Online. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/o-cez/vyrobni-zdroje/obnovitelne-zdroje>. [cit. 2024-02-19].

**ČEZ.** *Ceník pro firmy.* [cit. 2024-04-01].

**ČEZ.** 2024. *Nabídka na instalaci.* [cit. 2024-04-01].

**DASHÖFER, Verlag.** *Zákon o podporovaných zdrojích energie s komentářem.* Online. Roč. 2022. Dostupné z: <https://www.enviprofi.cz/33/zakon-o-podporovanych-zdrojih-energie-s-komentarem-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EIDzoblDhBp5dYcCBOWqewVPPpA5B5rrwHw/>. [cit. 2024-02-19].

**DEPARTMENT OF ENERGY.** *Solar Energy, Wildlife, and the Environment.* [online]. [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://www.energy.gov/eere/solar/solar-energy-wildlife-and-environment>

**DIEHL, William.** *How To Budget for Solar Panels in 2022.* Online. 2022. Dostupné z: LinkedIn, <https://www.linkedin.com/pulse/how-budget-solar-panels-2022-william-diehl/>. [cit. 2024-02-19].

**DINCER, Ibrahim.** *Renewable energy and sustainable development: a crucial review* [online]. 2000, 1999. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032199000118>. [cit. 2023-12-01].

**ECONATION.** *10 Examples of Green Innovation.* Online. Dostupné z: <https://ecocation.org/10-examples-of-green-innovation/>. [cit. 2024-02-19].

**ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD.** 2022. *Jaký je rozdíl mezi zeleným bonusem a výkupní cenou?* [online]. [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://eru.gov.cz/jaky-je-rozdil-mezi-zelenym-bonusem-vykupni-cenou>

**ENERGO GROUP.** Dostupné z: <https://www.energogroup.cz>. [cit. 2024-04-01]

**EPET.** *Jak funguje geotermální elektrárna? Výhody a nevýhody.* Online. Roč. 2023. Dostupné z: <https://www.epet.cz/jak-funguje-geotermalni-elektrarna-vyhody-a-nevyhody/>. [cit. 2024-02-19].

**ARPEG.** *Ceník.* Dostupné z: <https://www.arpeg.cz/fotovoltaika-pro-firmy>. [cit. 2024-04-01].

**EKER, Sibel.** *Drivers of photovoltaic uncertainty.* Online. Roč. 2021, s. 184–185. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/s41558-021-01002-z>. [cit. 2023-12-01]

**E.ON.** *Kolik elektřiny vyrobí solární panel.* Online. Dostupné z: <https://www.eon.cz/radce/energie/solarni-energie/kolik-elektriny-vyrobi-solarni-panel/#:~:text=Pro%20odhad%20vyrobené%20elektřiny%20stačí,vyrobí%20elektřiny%20dokonce%20trochu%20víc.> [cit. 2024-03-25]

**FAKTA O KLIMATU.** *Mezinárodní klimatické dohody.* Online. Roč. 2021. Dostupné z: <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/svetove-dohody>. [cit. 2024-02-19].

**FRAAS, Lewis.** *Low Cost Solar Electric Power.* 2014. ISBN 978-3-319-07529-7.

**FRANKLIN, Dr. Ed.** *Solar Photovoltaic (PV) System Components.* Online. 2017. Dostupné z: <https://www.sare.org/wp-content/uploads/az1742-2017.pdf>. [cit. 2024-02-19].

**G-STORE.** *3 Short and Long-Term Benefits of Getting Solar Panels.* Online. 2023. Dostupné z: LinkedIn, <https://www.linkedin.com/pulse/3-short-long-term-benefits-getting-solar-panels-g-store-pty-ltd/>. [cit. 2024-02-19].

**GANTZCKOW, Silke; HAVERKAMP, Lars a WEITENBERG, Martin.** *PV Strategy: German Federal Ministry presents measures for the accelerated expansion of photovoltaic plants.* Online. Dostupné z:

<https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=7e0681b2-d236-4f0e-aadc-615e1cd864a5>. [cit. 2024-02-19].

**GEOHERM.** *POLYCRYSTALLINE SOLAR CELLS VS MONOCRYSTALLINE: WHICH IS BETTER?* Dostupné z: <https://geothermhvac.com/mono-vs-poly-better/>. [cit. 2024-04-01].

**GÜL, Muhammed.** *Monokristal ve polikristal güneş panellerin arasındaki farklar!* Online. 2022. Dostupné z: LinkedIn, <https://www.linkedin.com/pulse/monokristal-ve-polikristal-güneş-panellerin-arasındaki-muhammed-gül/?originalSubdomain=tr>. [cit. 2024-02-19].

**IBERDROLA.** *Photovoltaic solar energy operation. How do photovoltaic plants work?* Online. Dostupné z: <https://www.iberdrola.com/sustainability/what-is-photovoltaic-energy>. [cit. 2024-02-19].

**IMOLAUER, Kai.** *Obligation to install photovoltaics in Germany's several federal states: a brief overview and reflections on implications.* [online]. 2021. [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://www.roedl.com/insights/renewable-energy/2021/august/pv-obligation-germany-federal-states>

**INER.** *Ceník.* Dostupné z: <https://www.iner.cz/fotovoltaika/pro-firmy/>. [cit. 2024-04-01].

**INVICTA, ADVOKÁTNÍ KANCELÁŘ.** *Miniseriál Právo a fotovoltaika, Díl III. FVE z pohledu energetického zákona.* Online. 2022. Dostupné z: LinkedIn, <https://www.linkedin.com/pulse/miniseriál-právo-fotovoltaika-díl-iii-fve-z-/?originalSubdomain=cz>. [cit. 2024-02-19].

**JAXA-ROZEN, Marc a TRUTNEVYTE, Evelina.** *Sources of uncertainty in long-term global scenarios of solar photovoltaic technology.* Online. Roč. 2021, s. 266–273. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/s41558-021-00998-8>. [cit. 2023-12-01].

**KB.** *Jak vybrat firmu pro instalaci fotovoltaiky.* Online. Dostupné z: <https://www.kb.cz/cs/o-bance/podnikame-udrzitelne/jak-na-fotovoltaiku-tepelna-cerpadla-a-dalsi-udrzitelne-technologie/jak-vybrat-firmu-pro-instalaci-fotovoltaiky>. [cit. 2024-02-19].

**KC GREEN ENERGY.** *How Businesses Can Benefit From Solar Panel Installation.* Online. Dostupné z: <https://www.kcgreenenergy.com/blog/businesses-benefits-solar-installation/#business-benefits-solar-energy-cust-costs>. [cit. 2024-02-19].

**KUBÍSKA, Pavel.** *Fotovoltaičné elektrárny z pohledu energetického zákona.* Online. Roč. 2023. Dostupné z: <https://www.pravniprostor.cz/clanky/spravni-pravo/fotovoltaicke-elektrarny-z-pohledu-energetickeho-zakona>. [cit. 2024-02-19].

**LAMA ENERGY.** *Ceník.* Dostupné z: <https://www.lamaenergy.cz/podnikatele/fotovoltaika/>. [cit. 2024-04-01].

**LEAL-MILLÁN, Antonio; L. LEAL-RODRÍGUEZ, Antonio a ABORT-MORANT, Gema.** *Green Innovation.* Online. Roč. 2017. Dostupné z: [https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-1-4614-6616-1\\_\\_200021-1](https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-1-4614-6616-1__200021-1). [cit. 2024-02-19].

**LET'S GROW UP.** *How do Solar cells work? | #PNjunction solar cell | #solarenergy Explain.* Online. 2018. Dostupné z: Youtube, <https://www.youtube.com/watch?v=X00Z6tpZ3Mc>. [cit. 2024-02-19].

**MACHALEC, Ing. Miroslav.** *Bezpečnost a protipožární ochrana střešních instalací FVE.* [online]. [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://www.topin.cz/clanky/bezpecnost-a-protipozarni-ochrana-stresnich-instalaci-fve-detail-13354>

**MAJATS, VLADIMÍR.** *Fotovoltaika pro SVJ z pohledu legislativy.* [online]. [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://www.helioware.cz/predpisy-upravujici-fotovoltaiku-pro-svj/>

**MAPS GOOGLE.** Dostupné z: <https://www.google.com/maps>. [cit. 2024-04-01]

**MAKEŠOVÁ, Michaela.** *Proč si Češi pořízují solární panely?* [online]. 2023(1), 25-33. Dostupné z: <https://dml.cz/handle/10338.dmlcz/151594>. [cit. 2023-12-01].

**MARSH, Jacob.** *What Materials are Used to Make Solar Panels?* Online. Roč. 2023. Dostupné z: <https://www.energysage.com/solar/monocrystalline-vs-polycrystalline-solar/>. [cit. 2024-02-19].

**MET.** *THE 3 BIGGEST ADVANTAGES OF RENEWABLE ENERGY – AND THE CONS.* Online. Roč. 2020. Dostupné z: <https://group.met.com/en/media/energy-insight/advantages-of-renewable-energy>. [cit. 2024-02-19].

**MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU.** *Informace k nové vyhlášce týkající se požární bezpečnosti ve vztahu k FVE realizovaným na střechách rodinných domů.* Online. Roč. 2023. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/rozcestnik/ministerstvo/aplikace-zakona-c-106-1999-sb/informace-zverejnovane-podle-paragrafu-5-odstavec-3-zakona/informace-k-nove-vyhlasce-tykajici-se-pozarni-bezpecnosti-ve-vztahu-k-fve-realizovanym-na-strechach-rodinnych-domu--272740/>. [cit. 2024-03-27].

**NORTHERN POWER SYSTEMS.** *Solar energy for companies: why installing a photovoltaic system is the winning choice!* Online. 2023. Dostupné z: LinkedIn, <https://www.linkedin.com/pulse/solar-energy-companies-why-installing-photovoltaic/>. [cit. 2024-02-19].

**NIEKOOP, Mike.** *The Dutch Government's vision: accelerating solar PV adoption for a sustainable future.* Online. 2023. Dostupné z: LinkedIn, <https://www.linkedin.com/pulse/dutch-governments-vision-accelerating-solar-pv-adoption-mike-niekoop/>. [cit. 2024-02-19].

**NII-BAAH AMOO, Charles.** *How can you budget for renewable energy projects?* Online. Dostupné z: LinkedIn, <https://www.linkedin.com/advice/1/how-can-you-budget-renewable-energy-projects-skills-small-business>. [cit. 2024-02-19].

**OPYCE.** *Photovoltaic energy: Why is it used for business?* Online. 2023. Dostupné z: <https://opyce.com/en/photovoltaic-energy-why-is-it-used-for-business/>. [cit. 2024-02-19].

**PKV.** *Dotace na energetiku pro firmy: Jaké na vás čekají v roce 2024.* Online. 2024. Dostupné z: <https://www.pkv.cz/blog/dotace-na-energetiku-pro-firmy-jake-na-vas-cekaji-v-roce-2024#:~:text=Energetika%20firem%20dostane%20v%20roce,náročnosti%20budov%20C%20nebo%20modernizace%20soustav..> [cit. 2024-02-19].

**RICHARDSON, Janet.** *Can Solar Panels Be a Ray of Hope for Your Business.* [online]. Posted on November 07, 2023. [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://www.renewableenergyhub.co.uk/blog/can-solar-panels-be-a-ray-of-hope-for-your-business>

**SARAF, Chinmay.** *What Materials are Used to Make Solar Panels?* Online. Roč. 2022. Dostupné z: <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=21383>. [cit. 2024-02-19].

**SCHLIEGER.** *7 tipů: Na co si dát pozor při výběru dodavatele fotovoltaiky.* Online. 2024. Dostupné z: [https://schlieger.cz/blog/7-tipu-na-co-si-dat-pozor-pri-vyberu-dodavatele-fotovoltaiky/?gad\\_source=1&gclid=CjwKCAiA8sauBhB3EiwAruTRJqmlLXsudvI-5dS9MXVsb8KCQXt-BZZ-JjRp571CijOtek52wDrotBoClhYQAvD\\_BwE](https://schlieger.cz/blog/7-tipu-na-co-si-dat-pozor-pri-vyberu-dodavatele-fotovoltaiky/?gad_source=1&gclid=CjwKCAiA8sauBhB3EiwAruTRJqmlLXsudvI-5dS9MXVsb8KCQXt-BZZ-JjRp571CijOtek52wDrotBoClhYQAvD_BwE). [cit. 2024-02-19].

**SCHLIEGER.** *Ceník.* Dostupné z: <https://schlieger.cz/fotovoltaika/>. [cit. 2024-04-01].

**SEFY.** *Ceník.* Dostupné z: <https://sefy.cz>. [cit. 2024-04-01].

**SENTIVÁNOVÁ, Zuzana a Pavel STRNAD.** *Analýza trhu se solárními panely* [online]. 2008, 78. Dostupné z: <https://dspace.tul.cz/items/Of321306-2076-4a25-9f17-24c2e8d2b42f>. [cit. 2023-12-01].

**SFŽP ČR.** *Výzvy modernizačního fondu.* Dostupné z: <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/modernizacni-fond/vyzvy/detail-vyzvy/?id=26>. [cit. 2024-04-01].

**SOLARGIS.** Dostupné z: <https://solargis.info>. [cit. 2024-04-01].

**SPOWER.** Dostupné z: [https://www.s-power.cz/fotovoltaicke-elektrarny/?gad\\_source=1&gclid=CjwKCAjwTqmwBhBVEiwAL-](https://www.s-power.cz/fotovoltaicke-elektrarny/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwTqmwBhBVEiwAL-)

WAYXpJUUtntRgNIIADz4gbYzDlv6Ow6zYt\_\_lec2bLrkGEklv8JLelrvBoCWzEQAvD\_\_BwE. [cit. 2024-04-01].

**SOLLARIS.** *Fotovoltaika na klíč s baterií nebo bez baterie?*. Dostupné z: <https://www.sollaris.cz/fotovoltaika-a-jeji-princip/jak-funguje-fotovoltaika-a-baterie#:~:text=Baterie%20znamená%20možnost%20využití%20elektrické,elektrické%20energie%20spotřebovává%20před%20den.> [cit. 2024-04-01].

**SIMPLY.** *Vyplatí se fotovoltaika v roce 2023?* [online]. [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://www.simply.cz/vyplati-se-fotovoltaika-v-roce-2023/>

**SIMPLY.** *Ceník.* Dostupné z: <https://www.simply.cz>. [cit. 2024-04-01].

**SMART PHOENIX.** *Ceník.* Dostupné z: <https://www.smartphoenix.cz>. [cit. 2024-04-01].

**THE UPWORK.** *How to Calculate Rate of Return (RoR).* Online. 2022. Dostupné z: <https://www.upwork.com/resources/how-to-calculate-rate-of-return>. [cit. 2024-02-19].

**UNBOUND SOLAR.** *Monocrystalline vs. Polycrystalline Solar Panels.* Online. 2020. Dostupné z: <https://unboundsolar.com/blog/monocrystalline-vs-polycrystalline-solar-panels>. [cit. 2024-02-19].

**UTAHENERGY.** *Short Term and Long Term Benefits of Solar Energy.* Online. Roč. 2015. Dostupné z: <http://utahenergy.org/short-term-and-long-term-benefits-of-solar-energy/>. [cit. 2024-02-19].

**VISSMANN.** *Jak funguje tepelné čerpadlo.* Online. Dostupné z: <https://www.viessmann.cz/cs/rady-a-tipy/typy-a-navody/jak-funguje-tepelne-čerpadlo.html>. [cit. 2024-02-19].

**VOBOŘIL, David.** *Biomasa - využití, zpracování, výhody a nevýhody, energetické využití v ČR.* Online. Roč. 2017. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje/biomasa-vyuziti-zpracovani-vyhody-a-nevyhody>. [cit. 2024-02-19].

**VOBOŘIL, David.** *Německo vloni instalovalo 7 GW fotovoltaických elektráren, pro splnění cíle potřebuje třikrát tolik.* [online]. [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/nemecko/nemecko-vloni-instalovalo-7-gw-fotovoltaickych-elektren-pro-splneni-cile-potrebuje-trikrat-tolik>

**VOLTIX.** *Pro firmy.* Dostupné z: <https://voltix.cz/pro-firmy/>. [cit. 2024-04-01].

**WOLF, Sara.** *Pros and cons of solar energy for your business.* [online]. [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://www.paradisolarenergy.com/blog/pros-and-cons-of-solar-energy-for-your-business>

**WOLTAIR.** 2024. *Nabídka na instalaci.* [cit. 2024-04-01].

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Přehled klimatických dohod .....	13
Obrázek 2: Schéma fungování fotovoltaické elektrárny .....	16
Obrázek 3: Rozdělení solárních panelů .....	16
Obrázek 4: Monokrystalický a polykrystalický panel.....	17
Obrázek 5: Přehled dotací .....	23
Obrázek 6: Přehled německých měst a pokročilosti obnovitelné energie.....	33
Obrázek 7: Kumulativní projekce odpadu za FVE .....	36
Obrázek 8: Letecký snímek střechy budovy .....	41
Obrázek 9: Plán střechy budovy.....	44
Obrázek 10: Porovnání monokrystalických a polykrystalických panelů .....	55
Obrázek 11: positioning společností .....	58
Obrázek 12: Teoretická výroba v měsících.....	61
Obrázek 13: Detailní přehled nabídek vybraných společností.....	67
Obrázek 14: Plán realizace .....	77

# Seznam tabulek

Tabulka 1: Přehled obnovitelných zdrojů .....	14
Tabulka 2: Parametry průmyslové budovy .....	40
Tabulka 3: Rozpad aktuálních cen za energii při odběru 8994 kwh ročně .....	45
tabulka 4: rozpad aktuálních cen za energii při odběru 11000 kwh ročně .....	46
Tabulka 5: Vývoj plateb za energie při 5% růstu cen .....	47
Tabulka 6: Změny plateb energií při 10, 25. 50% růstu cen .....	47
Tabulka 7: změny plateb energií při 10, 25. 50% poklesu cen .....	48
Tabulka 8: Přehled cenových nabídek za fve .....	49
Tabulka 9: Přibližné ceny FVE na základě instalovaného výkonu .....	52
Tabulka 10: Přehled dotací .....	53
Tabulka 11: Legislativní přehled podmínek pro instalaci fve .....	54
Tabulka 12: Porovnání parametrů variant míry pokrytí spotřeby elektřiny .....	56
Tabulka 13: porovnání parametrů variant instalace s/bez baterie .....	57
Tabulka 14: Technické parametry nabídky Columbus .....	59
Tabulka 15: Poskytované služby nabídky Columbus .....	60
Tabulka 16: Výkon a pokrytí nabídky Columbus .....	60
Tabulka 17: technické parametry nabídky čez .....	62
Tabulka 18: Poskytované služby nabídky čez .....	62
Tabulka 19: Výkon a pokrytí nabídky čez .....	62
Tabulka 20: Technické parametry nabídky Woltair .....	64
Tabulka 21: Poskytované služby nabídky Woltair .....	64
Tabulka 22: Výkon a pokrytí nabídky Woltair .....	65
Tabulka 23: Hodnocení jednotlivých společností .....	69
Tabulka 24: Výroba a spotřeba vybrané FVE .....	72
Tabulka 25: Reakce cen na 5% růst .....	75
Tabulka 26: Reakce cen energií při 10, 25 a 50% změně ceny energií .....	76