

**KATEDRA  
ELEKTROTECHNOLOGIE**

**ČESKÉ VYSOKÉ  
TECHNICKÉ V PRAZE**

**UČENÍ**



**FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ  
MAXIMALIZACE  
SOBĚSTAČNOSTI VESNICE**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**KVĚTEN 2024**

**VERONIKA  
VÁLKOVÁ**



## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Válková** Jméno: **Veronika** Osobní číslo: **507659**  
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**  
Zadávající katedra/ústav: **Katedra elektrotechnologie**  
Studijní program: **Elektrotechnika, energetika a management**  
Specializace: **Aplikovaná elektrotechnika**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Maximalizace soběstačnosti vesnice**

Název bakalářské práce anglicky:

**Maximalization village self-sufficiency**

Pokyny pro vypracování:

- 1) Navrhněte řešení a potřebná opatření pro zvýšení soběstačnosti v dodávce elektrické energie pro oblast celé vesnice. Zaměřte se na využití střešních ploch a definujte, jestli je jejich potenciál dostatečný pro zvýšení podílu soběstačnosti.
- 2) Vytvořte hrubý spotřební profil vesnice na základě anonymizovaných dat poskytnutých příslušným distributorem.
- 3) Vymenujte problémy a případné řešení při teoretické realizaci výstavby většího počtu malých výroben na území jedné obce. A pokuste se ekonomicky porovnat náklady na stejný instalovaný výkon při instalaci na střechy domů a instalaci volně stojící FVE, která by mohla také sloužit k maximalizaci soběstačnosti dané vesnice.

Seznam doporučené literatury:

- [1] G. Mavromatidis, K. Orehounig, Jan Carmeliet, Evaluation of photovoltaic integration potential in a village, Solar Energy, Volume 121, 2015, Pages 152-168, ISSN 0038-092X, <https://doi.org/10.1016/j.solener.2015.03.044>.
- [2] A. Luque a S. Hegedus. Handbook of photovoltaic science and engineering. 2nd ed. Chichester, West Sussex, U.K.: Wiley, 2011. ISBN 0470721693.
- [3] M. Khemariya, A. Mittal, P. Baredar, A. Singh, Cost and size optimization of solar photovoltaic and fuel cell based integrated energy system for un-electrified village, Journal of Energy Storage, Volume 14, Part 1, 2017, Pages 62-70, ISSN 2352-152X, <https://doi.org/10.1016/j.est.2017.09.011>.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:


**Ing. Tomáš Finsterle, Ph.D. katedra elektrotechnologie FEL**


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

Datum zadání bakalářské práce: **19.01.2024**

Termín odevzdání bakalářské práce: **24.05.2024**

Platnost zadání bakalářské práce: **21.09.2025**


  
Ing. Tomáš Finsterle, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) práce

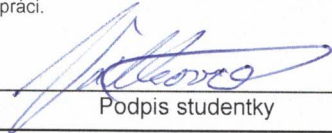
  
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

  
prof. Mgr. Petr Páta, Ph.D.  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

  
Datum převzetí zadání

  
Podpis studentky



## PODĚKOVÁNÍ

---

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu práce, Ing. Tomáši Finsterlemu, Ph.D., za jeho rady, odborné znalosti, vstřícný přístup a vedení při psaní této bakalářské práce.

Zvláštní poděkování patří také mému otci Ing. Romanu Válkovi, za jeho odborné konzultace, trpělivost a neustálou podporu. Jeho znalosti v oboru a ochota sdílet své zkušenosti byly neocenitelnou pomocí při dokončení této práce.

## PROHLÁŠENÍ

---

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 23. května 2024

.....

## ABSTRAKT

---

Tato bakalářská práce se zaměřuje na analýzu potenciálu soběstačnosti vesnice v oblasti výroby a spotřeby elektrické energie, s důrazem na využití obnovitelných zdrojů. Cílem práce je zhodnotit možnosti zvýšení soběstačnosti obce Sedliště prostřednictvím instalace fotovoltaických elektráren (FVE) na střechách budov a analyzovat ekonomické a technické aspekty realizace těchto projektů. Práce rovněž zkoumá různé varianty využití přebytků elektrické energie, možnosti kombinace FVE s dalšími zdroji energie, jako jsou bioplynové stanice, a potenciální problémy spojené s decentralizovanou výrobou energie v rámci jedné obce. Na základě získaných dat a analýz jsou navrženy optimální strategie pro dosažení vyšší soběstačnosti obce v dodávce elektrické energie.

**Klíčová slova:** soběstačnost, fotovoltaické elektrárny, obnovitelné zdroje, decentralizovaná výroba, energetická soběstačnost obce

## ABSTRACT

---

This bachelor's thesis focuses on analyzing the potential for village self-sufficiency in the production and consumption of electrical energy, with an emphasis on the use of renewable resources. The goal of the thesis is to assess the possibilities of increasing the self-sufficiency of the village of Sedliště through the installation of photovoltaic power plants (PVPP) on building rooftops and to analyze the economic and technical aspects of implementing these projects. The thesis also explores various options for utilizing excess electricity, possibilities for combining PVPP with other energy sources such as biogas plants, and potential problems associated with decentralized energy production within a single village. Based on the collected data and analyses, optimal strategies are proposed to achieve higher self-sufficiency in the village's electricity supply.

**Keywords:** self-sufficiency, photovoltaic power plants, renewable resources, decentralized production, energy self-sufficiency of the village

# OBSAH

---

<b>ÚVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>KAPITOLA 1: TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1 FOTOVOLTAIKA</b> .....	<b>3</b>
1.1.1 Fotovoltaický jev.....	3
1.1.2 Fotovoltaický článek.....	3
1.1.3 Technické parametry FV modulů.....	4
1.1.4 Střídače .....	5
1.1.5 DC rozvaděče .....	6
1.1.6 AC rozvaděče.....	6
1.1.7 Obnovitelné zdroje .....	6
<b>1.2 KOMUNITNÍ ENERGETIKA</b> .....	<b>6</b>
1.2.1 Definice komunitní energetiky podle EU .....	6
1.2.2 Komunitní energetika v Rakousku .....	8
1.2.3 Komunitní energetika v Polsku.....	9
1.2.4 Současná definice v ČR .....	10
1.2.5 Centralizovaná vs decentralizovaná výroba elektřiny .....	12
1.2.6 Typový diagram dodávek elektrické energie.....	12
1.2.7 Maloodběr elektřiny – Podnikatelé.....	12
1.2.8 Maloodběr elektřiny – Domácnosti .....	12
<b>KAPITOLA 2: PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1 GEOGRAFICKÉ INFORMACE O OBCI</b> .....	<b>13</b>
2.1.1 Obecné informace o vesnici.....	13
2.1.2 Sluneční osvit v oblasti Ostravska.....	13
<b>2.2 ZJIŠŤOVÁNÍ PLOCH STŘECH</b> .....	<b>14</b>
2.2.1 Komentář k poskytnutým datům .....	14
2.2.2 Rozdělení střech a výpočet ploch střech z velikosti zastavěné plochy.....	14
2.2.3 Ukázka výpočtu střešní plochy.....	15
2.2.4 Výsledky výpočtu velikosti střech .....	17
<b>2.3 HRUBÝ SPOTŘEBNÍ PROFIL VESNICE</b> .....	<b>18</b>
2.3.1 Celková spotřeba vesnice .....	18
2.3.2 Celková spotřeba za měřené období 2021/2022 .....	19
2.3.3 Celková spotřeba za měřené období 2022/2023 .....	20
2.3.4 Porovnání.....	20
2.3.5 Porovnání podle skupin Maloodběratel podnikatel a Maloodběratel domácnost.....	21
2.3.6 Hrubý měsíční spotřební profil.....	22
<b>2.4 ANALÝZA VELIKOSTI VYUŽITELNÉ PLOCHY PRO VÝSTAVBOU FVE PRO ZVÝŠENÍ SOBĚSTAČNOSTI V DODÁVCE ELEKTRICKÉ ENERGIE</b> .....	<b>23</b>
2.4.1 Možnost 1 – Využití elektrické energie z FVE postavených na střechách nemovitostí s možností sdílení přebytků .....	24
2.4.2 Možnost 2 – Využití sdílení elektrické energie z volně stojící FVE.....	24
2.4.3 Možnost 3 – Výstavba FVE na střechách s nedovolením přetoků do distribuční sítě .....	25
2.4.4 Komentář.....	26
2.4.5 Dimenzování FVE na střechy .....	26
2.4.6 Dimenzování volně stojící FVE.....	27
2.4.7 Grafické znázornění výroby v roce.....	27
2.4.8 Porovnání výroby FVE v průběhu roku s měsíční spotřebou vesnice .....	28

<b>2.5 EKONOMICKÉ POROVNÁNÍ NÁKLADŮ NA STEJNÝ INSTALOVANÝ VÝKON PŘI INSTALACI NA STŘECHY DOMŮ A INSTALACI VOLNĚ STOJÍCÍ FVE .....</b>	<b>28</b>
2.5.1 Ekonomické náklady instalace FVE na střechy domů.....	29
2.5.2 Ekonomické náklady instalace volně stojící FVE .....	30
<b>2.6 MOŽNÉ PROBLÉMY PŘI REALIZACI VÝSTAVBY VĚTŠÍHO POČTU MALÝCH VÝROBEN NA ÚZEMÍ JEDNÉ OBCE.....</b>	<b>31</b>
2.6.1 Technická integrace .....	31
2.6.2 Finanční aspekty.....	31
2.6.3 Obavy občanů.....	31
<b>KAPITOLA 3: ZÁVĚR.....</b>	<b>32</b>
<b>REFERENCE .....</b>	<b>34</b>



## SEZNAM OBRÁZKŮ

---

<i>Obrázek 1. – Datový list FVE modulu .....</i>	<i>4</i>
<i>Obrázek 2. – Rozdělení základních typů střídačů....</i>	<i>5</i>
<i>Obrázek 3. – Umístění obce Sedliště v kontextu ČR .....</i>	<i>13</i>
<i>Obrázek 4. – Ukázka dat poskytnutých Obecním úřadem Sedliště.....</i>	<i>14</i>
<i>Obrázek 5. – Obrázek z online katastrální mapy...15</i>	
<i>Obrázek 6. – Obrázek z Mapy.cz.....</i>	<i>16</i>
<i>Obrázek 7. – Upravená tabulka poskytnutá Obecním úřadem Sedliště .....</i>	<i>16</i>

## SEZNAM TABULEK

---

<i>Tabulka 1. – Velikost jednotlivých orientovaných střešních ploch rozdělených podle typu střechy .....</i>	<i>17</i>
<i>Tabulka 2. – Součet velikostí jednotlivých orientovaných střešních ploch .....</i>	<i>17</i>
<i>Tabulka 3. – Nutné komponenty včetně práce k sestavení FVE na střechu domu .....</i>	<i>29</i>
<i>Tabulka 4. – Nutné komponenty včetně práce k sestavení volně stojící FVE.....</i>	<i>30</i>

## SEZNAM GRAFŮ

---

<i>Graf 1. – Počet slunečných hodin v jednotlivých měsících.....</i>	<i>13</i>
<i>Graf 2. – Zastoupení jednotlivých orientovaných ploch v obci Sedliště.....</i>	<i>17</i>
<i>Graf 3. – Zastoupení orientovaných ploch na jih, východ a západ v obci Sedliště.....</i>	<i>18</i>
<i>Graf 4. – Celková spotřeba jednotlivých OM za měřené období 2021/2022.....</i>	<i>19</i>
<i>Graf 5. – Celková spotřeba jednotlivých OM sestupně za měřené období 2021/2022.....</i>	<i>19</i>
<i>Graf 6. – Celková spotřeba jednotlivých OM za měřené období 2022/2023.....</i>	<i>20</i>
<i>Graf 7. – Celková spotřeba jednotlivých OM sestupně za měřené období 2022/2023.....</i>	<i>20</i>
<i>Graf 8. – Roční spotřeba skupiny MOP.....</i>	<i>21</i>
<i>Graf 9. – Roční spotřeba skupiny MOD.....</i>	<i>22</i>
<i>Graf 10. – Spotřeba obce za měsíc pro všechna TDD (hodnota z měřené období 2022/2023).....</i>	<i>23</i>
<i>Graf 11. – Výroba v jednotlivých měsících dle navrženého instalovaného výkonu.....</i>	<i>28</i>
<i>Graf 12. – Porovnání výroby FVE v průběhu roku s měsíční spotřebou vesnice.....</i>	<i>28</i>

## ÚVOD

Stále se zvětšující tlak na začlenění obnovitelných zdrojů do energetického mixu má za následek výstavbu nových ekologických zdrojů elektrické energie. Jedním z nejvíce podporovaných opatření je výstavba fotovoltaických elektráren. Po intenzivní výstavbě v letech 2009 až 2012 následovalo období, kdy se celkový instalovaný výkon fotovoltaických zdrojů v České republice příliš neměnil. Většina postavených elektráren byla připojena do vyšších napěťových hladin distribuční soustavy, neboť se zpravidla jednalo o elektrárny o instalovaném výkonu větším než 1MW. V posledních 5 letech se ovšem budují menší fotovoltaické výroby nebo mikrozdroje, které jsou obvykle provozovány na hladině nízkého napětí. S masivním nárůstem těchto instalací se začínají objevovat problémy s nedostatečnou kapacitou přenosové soustavy. Není výjimkou, že některé elektrárny již nebylo možné připojit do distribuční soustavy, tak aby jim bylo umožněno prodávat přebytky z výroby, jedná se o tzv. bezpřetokové připojení. Z toho důvodu je nyní kladen větší důraz na decentralizovanou výrobu a následnou spotřebu vyrobené energie přímo v místě výroby s minimálním zatížením distribuční soustavy.

Tento trend byl motivací zabývat se problematikou soběstačnosti nejen jednotlivých domů nebo výrobních hal, ale zejména problematikou soběstačnosti celých celků, např. vesnice. Cílem předkládané bakalářské práce je tedy zhodnotit potenciál soběstačnosti konkrétní vesnice. Navrhnout možná řešení a vyjmenovat problémy, které při realizaci většího počtu malých elektráren ve stejném katastrálním území mohou vzniknout. V neposlední řadě také zhodnotit ekonomickou stránku podobného projektu.

V Praze dne 14. 5. 2024

Veronika Válková



---

# KAPITOLA 1: TEORETICKÁ ČÁST

## 1.1 FOTOVOLTAIKA

### 1.1.1 Fotovoltaický jev

Fotovoltaický jev obecně zahrnuje osvětlením vyvolanou změnu rozložení potenciálu v určité struktuře. Byl experimentálně objeven Becquerelem již v roce 1839. Tento jev je typicky výsledkem přenosu náboje a/nebo jeho přerozdělení v zařízení vlivem dopadajícího osvětlení. Specifickou variantou fotovoltaického jevu je povrchový fotovoltaický efekt, který je definován jako změna povrchového potenciálu vyvolaná osvětlením. Tento efekt byl pozorován na povrchu křemíku a germania a poprvé byl zaznamenán Brattainem v roce 1947. Podrobněji byl popsán o několik let později.

Fotovoltaický jev u kovových a polovodičových spojů je základem polovodičových zařízení, která přeměňují světlo na elektřinu. Zahrnují fotodetektory, obrazové snímače, solární a fotoelektrochemické články. Díky fyzikálnímu a technologickému významu tohoto jevu je teorie fotovoltaických efektů v zařízeních velmi dobře rozvinutá. [1]

### 1.1.2 Fotovoltaický článek

Fotovoltaický modul je obvykle tvořen větším počtem sériově spojených fotovoltaických článků. Fotovoltaický článek je elektronické zařízení, které přímo přeměňuje dopadající sluneční záření na elektřinu. Tento proces je podmíněn materiálem, v němž absorpce světla vynesou elektron do vyššího energetického stavu a následně je umožněn pohyb tohoto elektronu s vyšší energií ze solárního článku do vnějšího obvodu. Požadavkům na fotovoltaickou přeměnu energie může potenciálně vyhovovat celá řada materiálů, nicméně u FV článku je zásadní, aby uvolněné elektrony neopustily jeho povrch. Ve většině materiálů dochází k okamžité zpětné rekombinaci s iontem. Jedinými použitelnými materiály pro výrobu článků jsou ty, u nichž je možné této okamžité rekombinaci zamezit. Z tohoto důvodu jsou pro tuto aplikaci nejvhodnější polovodiče. [2]

U polovodičů jsou valenční pás a vodivostní pás odděleny typicky potenciálem cca 1 V, což umožňuje dopadajícímu záření o energii cca 1 eV (elektronvolt) excitovat elektron z valenčního pásu do pásu vodivostního. Ve vodivostním pásu se může elektron volně pohybovat. Pokud je zamezeno jeho rekombinaci, může před svým návratem odevzdat energii v externím obvodu.

Rekombinaci se u polovodičů předchází přidáváním příměsí (tzv. dopováním). Dopovaný křemík je získáván v peci za přítomnosti křemíkových par, které jsou smíchány s akceptory (typ P) nebo donory (typ N) k výrobě příslušných vrstev. Části P i N vrstev jsou dotovány více, tudíž se sníží energie potřebná k překonání jejich valenčního pásu. Dva dopované polovodiče jsou poté spojeny a zformují P-N přechod.

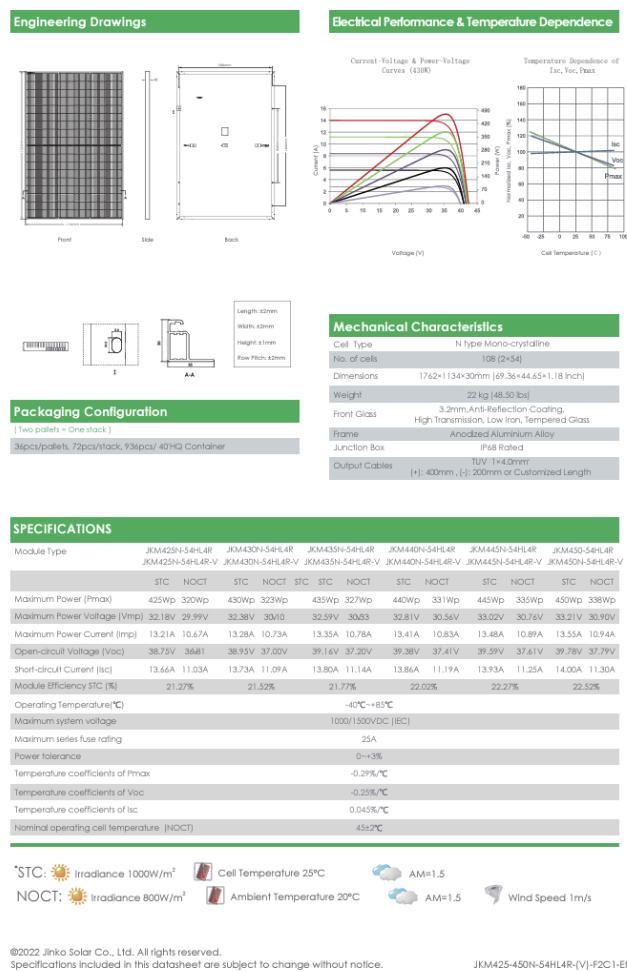
Fotovoltaický článek je v principu P-N přechod s centrální hradlovou vrstvou a dvěma krajními kvazineutrálními zónami. Z vnější strany každé vrstvy je připojen vodič. Vrstva dotovaná elektrony (typu N) se nazývá emiter, druhá vrstva (typu P) se nazývá báze. Báze se také říká absorpční oblast, protože je v ní pohlcena většina dopadajícího záření. Na rozdíl od diody je FV článek navržen tak, aby generoval vlivem záření páry elektron-díra uvnitř přechodu.

Proud P-N přechodem může téct jen jedním směrem. Proto pokud jedna z vrstev P-N přechodu dopadem záření generuje elektrický proud, je tento proud nucen protéci obvodem, aby mohl na druhé straně přechodu rekombinovat. [3]

Co se týče materiálů používaných pro fotovoltaické články, nejběžnějšími jsou křemík (Si) pro krystalické solární články a různé sloučeniny jako jsou kadmium tellurid (CdTe) a měď-indium-galium-diselenid (CIGS) pro tenkovrstvé solární články. Křemík je oblíbený pro svou dostupnost a dobře zavedenou výrobní technologii, zatímco tenkovrstvé materiály nabízejí výhody v podobě nižších výrobních nákladů a větší flexibility ve výrobních aplikacích. [2]

### 1.1.3 Technické parametry FV modulů

Každý výrobce fotovoltaických modulů udává konkrétní technické parametry daného výrobku. Ty jsou uvedeny na štítku, který je připevněn k zadní části modulu, a v příslušné technické dokumentaci. Ta by dále měla obsahovat montážní návod a prohlášení o shodě. Uváděné hodnoty konkrétního modulu jsou stažené k tzv. standardním testovacím podmínkám (STC). Měření při standardních testovacích podmínkách zajišťuje možnost porovnání výsledků v průběhu životnosti modulu. V datovém listu modulu se dále dají zjistit další parametry modulu, jako jsou rozměry, tloušťka krycího skla, délka přívodních kabelů a v neposlední řadě také teplotní koeficienty výkonu, zkratového proudu a napětí naprázdno. Příklad datového listu běžně používaných fotovoltaických modulů je na Obrázku 1.



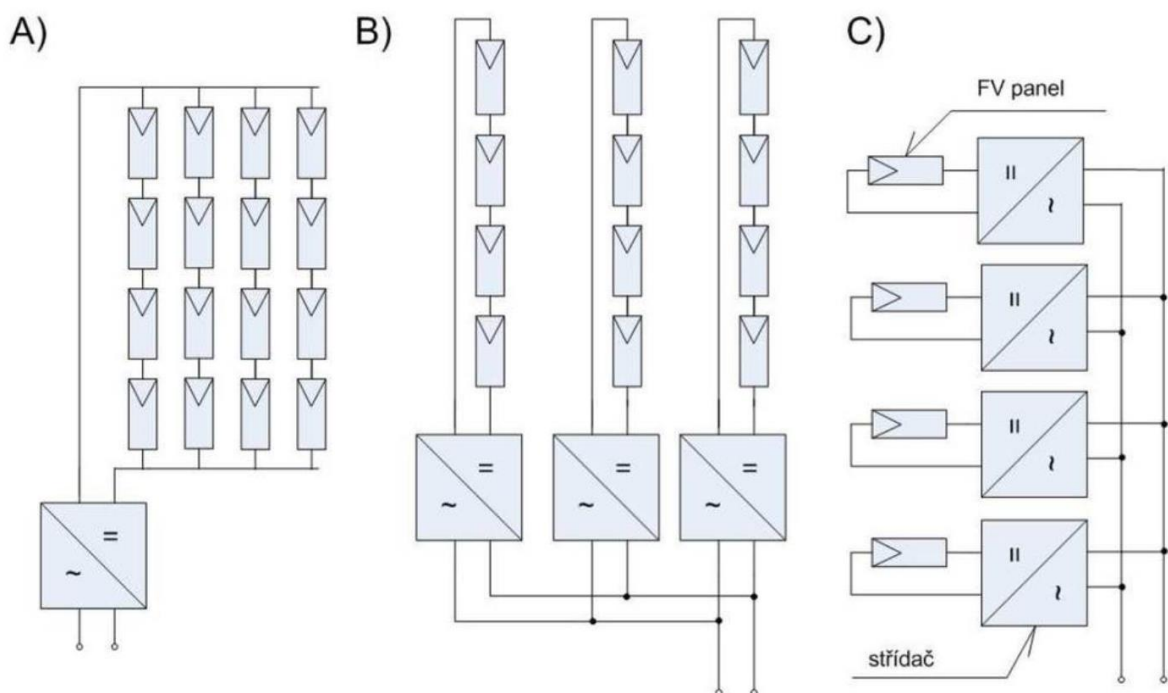
Obrázek 1. – Datový list FVE modulu [3]

### 1.1.4 Střídače

Nezbytnou součástí fotovoltaické elektrárny je také střídač. Jedná se o komplexní zařízení, které přeměňuje stejnosměrný proud generovaný fotovoltaickým polem na střídavý proud o potřebné frekvenci. V současné době jsou téměř všechny střídače, používané při komerčních fotovoltaických instalacích, vybaveny funkcí sledování bodu maximálního výkonu. Tato funkce zajišťuje, že fotovoltaické pole pracuje v optimálních podmínkách.

Obecně se střídače dělí na typy schopné pracovat v ostrovním režimu a typy, které pracují jen pokud jsou napojeny na střídavou síť. Dále se střídače dají rozdělit podle struktury zapojení na tři základní typy:

- A) Centrální
- B) Stringový
- C) Modulový



Obrázek 2. – Rozdělení základních typů střídačů [4]

Centrální střídače se v současné době používají velmi zřídka. I větší fotovoltaické elektrárny dnes využívají hlavně stringové měniče, které umožňují výkony od jednotek až po stovky kW. Je ovšem pravda, že stringové měniče používané u fotovoltaických elektráren na střechách rodinných domů lze vlastně považovat za centrální, protože obvykle taková instalace má pouze jeden měnič.

Modulové střídače se též nepoužívají příliš často, protože počet měničů v instalaci by byl příliš velký. Nicméně v poslední době zažívají poměrně značný nárůst obliby tzv. optimizéry, které přebírají některé funkce modulových střídačů a navíc umožňují sledování bodu maximálního výkonu a monitoring celého systému až na úroveň modulů.

Stringové střídače jsou v současné době nejpoužívanější a uvažujeme je i v případě naší studie zvýšení soběstačnosti vesnice.

---

### 1.1.5 DC rozvaděče

DC rozvaděče, někdy také nazývané string boxy, se používají pro propojení a jištění každého sériového řetězce jednotlivých fotovoltaických modulů, tzv. stringu. Kromě tavných pojistek jsou také vybaveny přepětovými ochranami, které sice zvyšují cenu DC rozvaděče, ale jsou povinnou ochranou. Cena DC rozvaděčů představuje poměrně velkou část pořizovací ceny elektrárny, zejména v případě větší volně stojící s větším počtem stringů.

### 1.1.6 AC rozvaděče

U malých rodinných elektráren obvykle plní funkci rozpadového místa, které vyžadují provozovatelé distribučních soustav. Bývají opět vybaveny přepětovými ochranami a možností přepínání mezi distribuční soustavou a záložním zdrojem v případě selhání dodávky z distribuční soustavy. V poslední době cena modulových komponent, ze kterých jsou sestaveny AC a DC rozvaděče, výrazně narostla, a tak spolu s ostatním elektromontážním materiálem začíná tvořit téměř 20 % podíl na nákladech pro stavbu FVE.

### 1.1.7 Obnovitelné zdroje

Fotovoltaika se řadí mezi obnovitelné zdroje energie (dále OZE), protože využívá slunečního záření. [5]

Definice OZE podle zákona o životním prostředí č. 17/1992 Sb. zní:

Obnovitelné přírodní zdroje mají schopnost se při postupném spotřebovávání částečně nebo úplně obnovovat, a to samy nebo za přispění člověka. Neobnovitelné přírodní zdroje spotřebováváním zanikají. [6]

## 1.2 Komunitní energetika

### 1.2.1 Definice komunitní energetiky podle EU

#### 1. Definice komunitní energetiky podle EU

Evropská unie (komise) definuje energetickou komunitu (dále EK) jako otevřené a dobrovolné společenství, kombinující nekomerční cíle s enviromentálními a sociálně komunitními cíli. [7] Také definuje tři směrnice, které popisují dva typy EK: Komunita obnovitelných zdrojů a Občanská energetická komunita. Tato práce se věnuje pouze energetickým komunitám z hlediska elektřiny, tudíž třetí směrnice pojednávající o vnitřním trhu s plynem je ve výčtu vynechána.

#### 1. Směrnice: Komunita obnovitelných zdrojů (DIRECTIVE (EU) 2018/2001 čl. 22)

- Právnícká osoba:

- a. která je podle platného vnitrostátního práva založena na otevřené a dobrovolné účasti, je autonomní a je efektivně řízena akcionáři nebo členy, kteří se nacházejí



---

v blízkosti projektů obnovitelné energie, které vlastní a vyvíjí tato právnická osoba;

- b. jejíž akcionáři nebo členové jsou fyzické osoby, MSP nebo místní úřady, včetně obcí;
- c. jejímž hlavním účelem je poskytovat environmentální, ekonomické nebo sociální komunitní přínosy pro její akcionáře nebo členy nebo pro místní oblasti, kde působí, spíše než finanční zisky." [8]

## 2. Směrnice: Občanská energetická komunita (DIRECTIVE (EU) 2019/944, čl. 16)

### ▪ Právnická osoba:

- a. která je založena na dobrovolné a otevřené účasti a je efektivně řízena členy nebo akcionáři, kteří jsou fyzickými osobami, místními úřady, včetně obcí, nebo malými podniky;
- b. má jako svůj hlavní účel poskytovat environmentální, ekonomické nebo sociální komunitní přínosy svým členům nebo akcionářům nebo místním oblastem, kde působí, spíše než generovat finanční zisky;
- c. se může věnovat výrobě, včetně z obnovitelných zdrojů, distribuci, dodávce, spotřebě, agregaci, skladování energie, službám energetické účinnosti nebo nabízení nabíjecích služeb pro elektrická vozidla nebo poskytování jiných energetických služeb svým členům nebo akcionářům;" [9]

Společnými prvky jsou pak:

1. Vláda
  - Účast musí být otevřená a dobrovolná.
  - Domácnostem by měl být umožněn snadný vstup a případné odstoupení z EK.
2. Vlastnictví a kontrola
  - Obě definice zdůrazňují účast a efektivní kontrolu občany, místními úřady a menšími podniky, jejichž primární ekonomickou činností není energetický sektor.
3. Účel
  - Jejich primárním účelem je generovat sociální a environmentální přínosy spíše než se zaměřovat na finanční zisky
4. Podobné aktivity
  - Výroba, agregace, skladování energie, distribuce, spotřeba, poskytování služeb souvisejících s energií, dodávka, sdílení [7]

Rozdíly mezi těmito dvěma komunitami:

### a) Geopolitická působnost

Občanská energetická komunita: Směrnice o elektřině neváže energetická společenství na bezprostřední okolí.

Komunita obnovitelných zdrojů: Místní komunity "musí být v blízkosti" projektů obnovitelných zdrojů energie, které tato komunita vlastní/vyvíjí.

### b) Činnosti

Občanská energetická komunita: Působí v odvětví elektřiny a je technologicky neutrální (zdroj fosilních paliv nebo obnovitelné zdroje).

---

Komunita obnovitelných zdrojů: Široká škála činností souvisejících se všemi formami obnovitelné energie.

c) Účastníci

Občanská energetická komunita: Účastnit se může každý subjekt, ale rozhodovat nemohou subjekty zapojené do rozsáhlé komerční činnosti, kde je energie primární ekonomickou činností.

Komunita obnovitelných zdrojů: Členství omezené na fyzické osoby, místní orgány, malé a střední podniky, jejichž členství/účast není jejich primární hospodářskou činností.

d) Autonomie

Občanská energetická komunita: "Rozhodovací pravomoci by měly být omezeny na ty členy nebo podílníky, kteří se nezabývají rozsáhlou obchodní činností v energetickém odvětví.

Komunita obnovitelných zdrojů: "Schopnost zůstat nezávislý na jednotlivých členech nebo jiných tradičních tržních subjektech, které se účastní společenství jako členové nebo podílníci.

e) Účinná kontrola

Občanská energetická komunita: Vyloučit střední a velké podniky z možnosti vykonávat účinnou kontrolu.

Komunita obnovitelných zdrojů: Mohou být kontrolovány MSP (malé a střední podniky), které se "nacházejí v blízkosti" projektu obnovitelné energie. [7]

## 1.2.2 Komunitní energetika v Rakousku

Legislativa podporující komunitní energetiku v Rakousku vstoupila v platnost 1. 1. 2022. Rakousko v roce 2020 oznámilo, že chce do roku 2030 pokrýt veškerou čistou spotřebu elektřiny z OZE. Největší podíl OZE má Rakousko ve vodě (73%), následuje vítr (14%) a fotovoltaiky dodávají jen 5,5%. Fotovoltaika má v současné chvíli největší rozmach a jako milník si rakouská vláda stanovila 1 milion střech vybavených fotovoltaickými panely.

Pro splnění jejich cíle přišlo rakouské Ministerstvo pro klima, energetiku, životní prostředí, mobilitu a inovace s novelou zákona o OZE a dalších energetických zákonech. Legislativní soubor zahrnoval i implementaci evropské směrnice o podpoře obnovitelných zdrojů (2018/2001) a směrnice o harmonizaci pravidel pro vnitřní trh s elektřinou (2019/944). Tyto směrnice přinášejí do legislativy klíčové nástroje pro rozvoj komunitní energetiky.

V současné chvíli v Rakousku existují 4 druhy energetických komunit/společenství.

- Společně jednající zákazník

Komunity spotřebitelů/domácností v rámci jednoho bytového domu, sdílená energie je ze společné fotovoltaiky na střeše

- Lokální společenství pro obnovitelnou energii

Společenství vlastníků výroben elektřiny z OZE a odběrná místa spotřeby jsou všechna připojena na stejné větvi NN. Při sdílení elektřiny zde nedochází k transformaci na vyšší napěťové hladiny elektrizační soustavy.

- 
- Regionální společenství pro obnovitelnou energii

Společenství vlastníků výroben elektřiny z OZE a odběrná místa spotřeby jsou všechna připojena na stejné větvi VN. Při sdílení elektřiny zde dochází k transformaci pouze z VN na NN. Typické pro využívání například větrných elektráren.

- Občanské energetické společenství

Sdružování aktivních zákazníků, která dovoluje participaci mezi různými distribučními územími.

Od začátku roku 2024 by mělo být umožněno, aby jeden odběratel mohl být účastníkem několika energetických společenství. [10]

### 1.2.3 Komunitní energetika v Polsku

Polská legislativa má několik forem energetického společenství, avšak jejich definice je velmi vágní a činnost těchto společenství je územně omezena. S velkou rychlostí instalací obnovitelných zdrojů energie se ovšem naskytuje problém s připojením do veřejné sítě. V dubnu roku 2023 vyhlásil provozovatel polské přenosové soustavy stav nouze ze strachu o bezpečnost dodávek elektřiny. Dočasně se tedy odpojily solární a větrné elektrárny.

Současný cíl podílu OZE na konečné hrubé spotřebě energie v roce 2030 je 47%.

V Polsku existují 3 typy energetických komunit

- Energetická kooperativa – EKO

Má charakter právnické osoby. Je povinně zapsána v národním soudním rejstříku a rejstříku energetických družstev. Minimální počet členů je 10 fyzických osob nebo 3 právnické. Maximální počet členů je 999. EKO může vyrábět vlastní elektřinu, teplo a bioplyn. Pro výrobu elektřiny platí následující pravidla: maximální výkon zapojených výroben je 10 MW a musí tvořit minimálně 70% roční celkové spotřeby EKO. EKO má také územní a správní omezení a to, že do EKO mohou být zapojeny maximálně 3 sousedící venkovské nebo venkovsko-městské obce a ty musí spadat pod jednoho provozovatele distribuční soustavy.

- Energetický klastr – EKL

Je založen na dohodách mezi místními aktéry zapojenými do výroby, spotřeby, skladování a prodeje energie včetně místních obnovitelných zdrojů. EKL není právnickou osobou a nemá omezení počtu členů. S elektřinou může obchodovat. Do EKL musí být zapojena alespoň jedna místní samospráva. Může být zřízen v jednom kraji nebo okrese nebo v pěti sousedních obcích. Musí být na území jednoho provozovatele distribuční sítě. EKL může zahrnovat domácnosti, firmy, státní správu a samosprávu, vědecké a výzkumné ústavy, výrobce energie z OZE nebo jiných zdrojů a subjekty zabývající se skladováním energie.

- Kolektivní prozumenty\* obnovitelné energie – KP

KP je pro vlastníky bytů ve vícepodlažních bytových domech, a to pouze za účelem výroby elektřiny pro vlastní spotřebu. KP nemá podmínky pro počet členů ani

prostorová a administrativní omezení. Další legislativní rozvoj tohoto typu se očekává.

\*Prozument je spojení slova producent a konzument. Je to označení pro někoho, kdo elektřinu vyrábí a zároveň spotřebovává. [10]

#### 1.2.4 Současná definice v ČR

Ke konci roku 2023 byla přijata změna Energetického zákona, která nabyde účinnosti 1. 7. 2024. Konkrétně šlo za § 20a o přidání § 20b až 20i.

Energetický zákon č. 458/2000 Sb. § 20b:

Energetická společenství a společenství pro obnovitelné zdroje

1. Společenstvími jsou energetické společenství a společenství pro obnovitelné zdroje.
2. Energetickým společenstvím je právnická osoba s formou spolku, družstva nebo jiná korporace, jejíž vnitřní poměry podle zakladatelského právního jednání jsou co do obsahu a účelu v podstatných rysech obdobné zákonem vymezeným vnitřním poměrům spolku nebo družstva, a
  - a. jejímž účelem je poskytovat environmentální, hospodářské nebo sociální přínosy svým členům nebo na území, na kterém provozuje svou činnost,
  - b. jejímž předmětem činnosti je výroba elektřiny, sdílení elektřiny, dodávka elektřiny nebo výkon jiných činností nebo poskytování jiných služeb souvisejících se zajišťováním energetických potřeb jejích členů,
  - c. v níž hlasovací práva náleží jen členům, kterými jsou fyzické osoby, malé podniky<sup>60</sup>), územní samosprávné celky nebo dobrovolné svazky obcí nebo jiné příspěvkové organizace územních samosprávných celků, a ani nikdo jiný než tyto členové v ní nesmí přímo nebo nepřímo jinak uplatňovat rozhodující vliv,
  - d. v níž je možné ukončit členství jednostranným právním jednáním vůči energetickému společenství, a to kdykoliv a bezplatně, a
  - e. která je registrována jako energetické společenství v registru společenství vedeném Energetickým regulačním úřadem.
3. Společenstvím pro obnovitelné zdroje je právnická osoba s formou spolku, družstva nebo jiná korporace, jejíž vnitřní poměry podle zakladatelského právního jednání jsou co do obsahu a účelu v podstatných rysech obdobné zákonem vymezeným vnitřním poměrům spolku nebo družstva, a
  - a. jejímž účelem je poskytovat environmentální, hospodářské nebo sociální přínosy svým členům nebo na území, na kterém provozuje svou činnost,
  - b. jejímž předmětem činnosti je výroba elektřiny nebo jiných forem energie z obnovitelných zdrojů energie, dodávka elektřiny, sdílení elektřiny nebo výkon jiných činností nebo poskytování jiných služeb souvisejících se zajišťováním energetických potřeb jejích členů,
  - c. jejímiž členy jsou jen fyzické osoby, malé nebo střední podniky<sup>60</sup>), územní samosprávné celky nebo dobrovolné svazky obcí nebo jiné příspěvkové organizace územních samosprávných celků,
  - d. v níž hlasovací práva náleží jen členům, kteří se nacházejí v blízkosti energetických zařízení provozovaných touto právnickou osobou, a ani nikdo jiný než tyto členové v ní nesmí přímo nebo nepřímo jinak uplatňovat rozhodující vliv,
  - e. v níž je možné ukončit členství jednostranným právním jednáním vůči společenství pro obnovitelné zdroje, a to kdykoliv a bezplatně, a

- 
- f. která je registrována jako společenství pro obnovitelné zdroje v registru vedeném Energetickým regulačním úřadem.
  4. Název energetického společenství může obsahovat označení „energetické společenství“ a název společenství pro obnovitelné zdroje může obsahovat označení „společenství pro obnovitelné zdroje“. Ten, kdo není společenstvím, nesmí používat označení „energetické společenství“ a „společenství pro obnovitelné zdroje“.
  5. Zakladatelské právní jednání společenství obsahuje také vymezení účelu společenství. Zakladatelské právní jednání společenství pro obnovitelné zdroje obsahuje dále vymezení území, na kterém má společenství pro obnovitelné zdroje vyrábět elektřinu z obnovitelných zdrojů energie a které je právně významné pro určení postavení člena v blízkosti energetických zařízení. Toto území může zahrnovat souvislé území správních obvodů nejvýše 3 obcí s rozšířenou působností nebo území hlavního města Prahy.
  6. Členem v blízkosti energetických zařízení se rozumí člen, který má bydliště nebo sídlo nebo provozovnu na území vymezeném v zakladatelském právním jednání podle odstavce 5.
  7. Společenství je povinné vést seznam členů, který obsahuje také následující údaje:
    - a. jméno a příjmení, název nebo obchodní firma člena, bydliště nebo sídlo a den narození v případě fyzické osoby, sídlo právnické osoby a identifikační číslo, bylo-li přiděleno,
    - b. druh členství,
    - c. počet hlasů člena s hlasovacími právy,
    - d. u členů energetického společenství s hlasovacím právem údaj o tom, zda je člen fyzickou osobou, malým podnikem, územním samosprávným celkem, dobrovolným svazkem obcí nebo jinou příspěvkovou organizací územního samosprávného celku, která není podnikem,
    - e. u členů společenství pro obnovitelné zdroje údaj o tom, zda je člen fyzickou osobou, malým nebo středním podnikem, územním samosprávným celkem, dobrovolným svazkem obcí nebo jinou příspěvkovou organizací územního samosprávného celku, která není podnikem,
    - f. u členů společenství pro obnovitelné zdroje v blízkosti energetických zařízení adresa bydliště nebo sídla nebo provozovny na území vymezeném v zakladatelském právním jednání podle odstavce 5.
  8. Má-li společenství formu družstva nebo jiné obdobné obchodní korporace, může, připouští-li to zakladatelské právní jednání, rozdělit nejvýše 33 % zisku a jiných vlastních zdrojů pouze mezi své členy,
    - a. neohrozí-li naplňování účelu společenství a zajišťování potřeb členů společenství,
    - b. vytvoří-li fond ze zisku ve výši nejméně 30 % základního kapitálu, který nelze rozdělit mezi členy.
  9. Má-li společenství formu spolku nebo jiné obdobné korporace, která není obchodní korporací, rozdělení zisku nebo jiných vlastních zdrojů se zakazuje. [11]

<sup>60)</sup> Sdělení Ministerstva průmyslu a obchodu č. 7/2023 Sb., o vyhlášení českého znění doporučení Komise 2003/361/ES ze dne 6. května 2003 o definici mikropodniků a malých a středních podniků. [11]

V tuto chvíli může být zákazník jako účastník sdílení pouze formou sdílení elektřiny v bytových domech bez využití distribuční soustavy, tzn. v rámci napájení za HDS (Hlavní domovní skříň). Tato forma se využívá například v panelových domech, kde probíhá sdílení vyrobené elektrické energie na střeše panelového domu. Z této výroby jsou pak napájeny jednotlivé domácnosti dle stanovených poměrů (alokačních klíčů). V těchto případech nyní obchodník neupravil vůči těmto zákazníkům ceník za poskytované služby.

V případě, že se sdílení stane masovou záležitostí, budou obchodníci nuceni na tuto situaci reagovat.

---

Současná legislativa sdílení elektrické energie za využití distribuční soustavy není možná.

### 1.2.5 Centralizovaná vs decentralizovaná výroba elektřiny

Centrální zdroje elektřiny zahrnují zařízení připojená k přenosové soustavě, což jsou sítě s napětím 400 kV, 220 kV a 110 kV. Patří sem tradiční zdroje jako uhelné a jaderné elektrárny, velké plynové elektrárny, ale i rozsáhlé větrné a fotovoltaické parky. Mezi současné příklady centrálních zdrojů patří hnědouhelná elektrárna Chvaletice, plynová elektrárna Počerady a jaderné elektrárny Dukovany a Temelín.

Decentrální zdroje elektřiny zahrnují zařízení připojená do sítí vysokého a nízkého napětí, převážně se jedná o obnovitelné zdroje energie a mikrokogenerační jednotky na zemní plyn určené pro maloodběratele. Mezi současné decentrální zdroje patří například solární panely na střechách, menší větrné elektrárny a mikrokogenerační jednotky. [12]

### 1.2.6 Typový diagram dodávek elektrické energie

Typový diagram dodávek (TDD) je diagram charakterizující roční průběh spotřeby elektřiny u zákazníka, který se používá pro vyhodnocování odchylek. [13]

### 1.2.7 Maloodběr elektřiny – Podnikatelé

Odběratelé, kteří jsou připojeni na síť nízkého napětí do 1 kV s výjimkou odběrů pro osobní potřebu odběratelů (domácností), pro osobní potřebu příslušníků jejich domácností a ostatních uživatelů bytů, pokud uvedení odběratelé jsou občany České republiky, resp. mají trvalý pobyt v České republice. Pro tyto odběratele přestaly být regulovány ceny silové elektřiny v roce 2005. [13]

### 1.2.8 Maloodběr elektřiny – Domácnosti

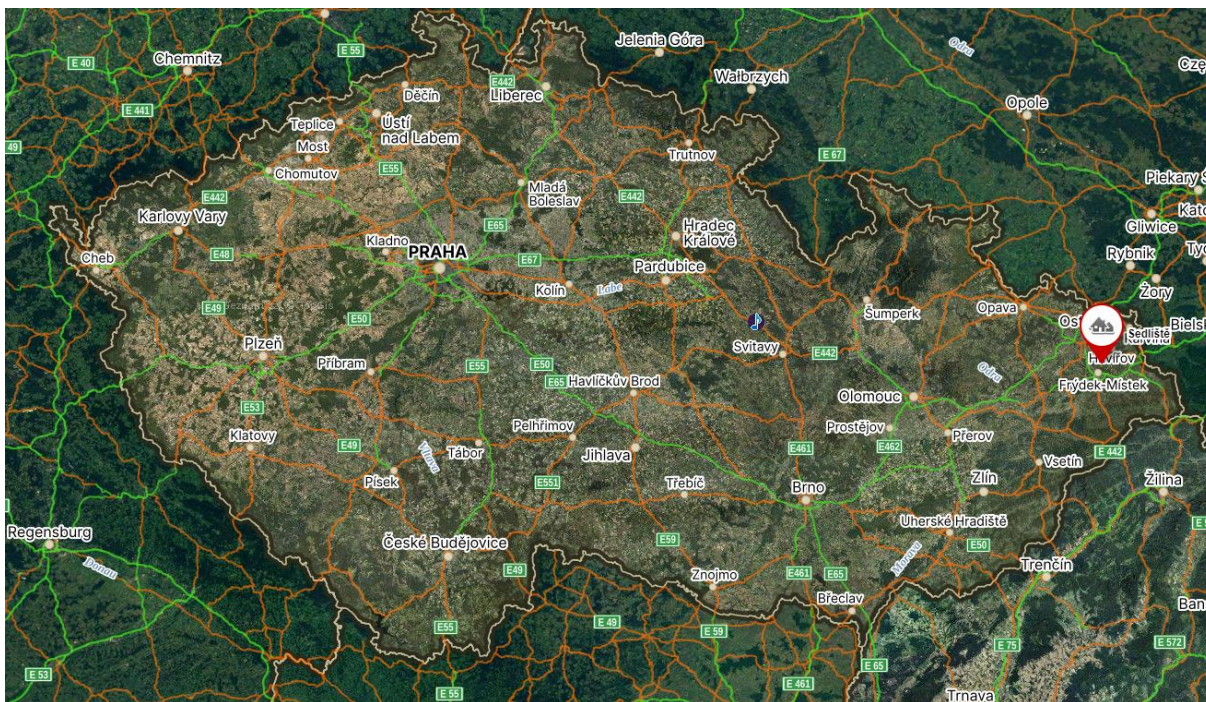
Odběratelé, kteří jsou připojeni na síť nízkého napětí, jejichž odběr slouží pro osobní potřebu domácností, tj. příslušníků jejich domácností a ostatních uživatelů bytů, pokud tito odběratelé jsou fyzickými osobami s trvalým pobytem na území České republiky. Pro tyto odběratele přestaly být regulovány ceny silové elektřiny v roce 2006. [13]

## KAPITOLA 2: PRAKTICKÁ ČÁST

### 2.1 Geografické informace o obci

#### 2.1.1 Obecné informace o vesnici

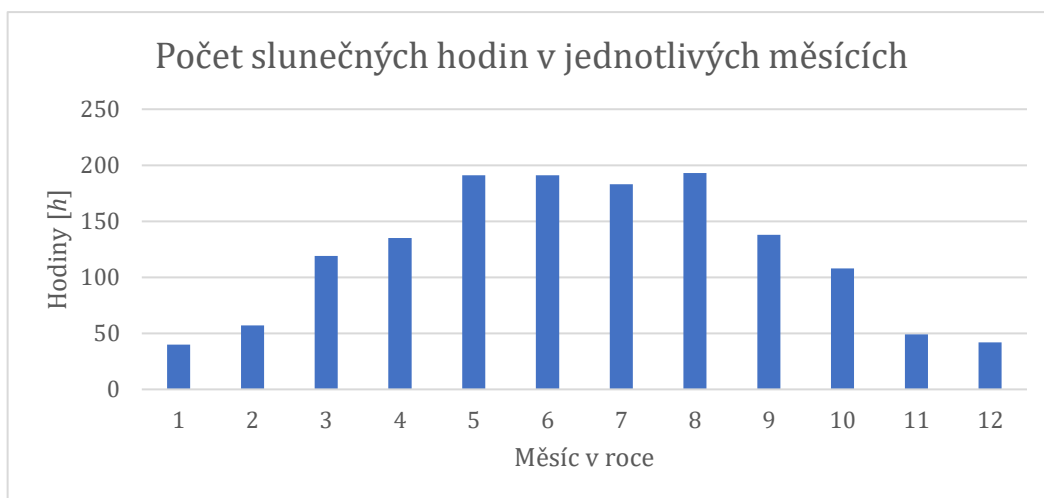
Práce se zabývá konkrétně obcí Sedliště u Frýdku-Místku v Moravskoslezském kraji. Rozloha obce je 989 ha a je v nadmořské výšce 300 m.n.m. Celkový počet obyvatel je 1 668. [14]



Obrázek 3. – Umístění obce Sedliště v kontextu ČR

#### 2.1.2 Sluneční osvit v oblasti Ostravska

Průměrná doba slunečního svitu se v průběhu roku mění. Následující graf zobrazuje počet hodin svitu v jednotlivých měsících na Ostravsku.



Graf 1. – Počet slunečných hodin v jednotlivých měsících

Nejmenší počet slunečných hodin je zaznamenán v zimních měsících, hodnoty pak rostou s příchodem jarních měsíců. V období května až srpna dosahuje sluneční svit svého maxima, které je okolo 190 hodin měsíčně. Od září je vidět pokles slunečního svitu, který vede k nižším hodnotám okolo 50 hodin měsíčně. [15]

## 2.2 Zjišťování ploch střech

### 2.2.1 Komentář k poskytnutým datům

Pro účely bakalářské práce byla použita data poskytnutá Obecním úřadem Sedliště z aplikace GIS. Ta umožňuje zjistit pouze velikost zastavěné plochy objektu, nikoliv plochu a typ střechy dané nemovitosti.

Získaná data byla ve formátu .xlsx souboru, který obsahoval následující informace o dané zastavěné ploše:

Kmenové číslo	Poddělení Katastrální území	Druh číslování	Druh pozemku	Způsob využití	Výměra [m <sup>2</sup> ]	Typ	Budova na parcele	Číslo LV	Mapový list
739	0 Sedliště ve Slezsku	Stavební parcela	zastavěná plocha a nádvoří		140	parcela KN	č.p. 470		750 KMD
740	0 Sedliště ve Slezsku	Stavební parcela	zastavěná plocha a nádvoří		152	parcela KN	č.p. 460		832 KMD
742	0 Sedliště ve Slezsku	Stavební parcela	zastavěná plocha a nádvoří		246	parcela KN	č.p. 462		806 KMD
741	0 Sedliště ve Slezsku	Stavební parcela	zastavěná plocha a nádvoří		252	parcela KN	č.p. 453		719 KMD
745	0 Sedliště ve Slezsku	Stavební parcela	zastavěná plocha a nádvoří		111	parcela KN	č.p. 467		611 KMD
746	0 Sedliště ve Slezsku	Stavební parcela	zastavěná plocha a nádvoří		137	parcela KN	č.p. 471		837 KMD
743	0 Sedliště ve Slezsku	Stavební parcela	zastavěná plocha a nádvoří		113	parcela KN	č.p. 465		834 KMD
735	0 Sedliště ve Slezsku	Stavební parcela	zastavěná plocha a nádvoří		977	parcela KN	bez čp/če		504 KMD
737	0 Sedliště ve Slezsku	Stavební parcela	zastavěná plocha a nádvoří		188	parcela KN	č.p. 466		791 KMD
738	0 Sedliště ve Slezsku	Stavební parcela	zastavěná plocha a nádvoří		40	parcela KN	bez čp/če		791 KMD
751	0 Sedliště ve Slezsku	Stavební parcela	zastavěná plocha a nádvoří		171	parcela KN	č.p. 464		298 KMD
301	1 Sedliště ve Slezsku	Stavební parcela	zastavěná plocha a nádvoří		465	parcela KN	č.p. 261		242 KMD
301	3 Sedliště ve Slezsku	Stavební parcela	zastavěná plocha a nádvoří		98	parcela KN	č.ev. 7		242 KMD

Obrázek 4. – Ukázka dat poskytnutých Obecním úřadem Sedliště

Pro identifikaci nemovitosti bylo využito kmenové číslo, pro určení typu a orientace střechy byly využity letecké snímky na webových stránkách Mapy.cz.

Celkový počet zastavěných ploch v obci Sedliště, které jsou přihlášené na katastrálním úřadě, je 772.

Z tohoto počtu bylo nutné vyloučit objekty, které nebylo možné použít pro účely této práce. Jednalo se o stavby, na něž nelze umístit fotovoltaické panely (místní Kostel Všech Svatých, kapličky, zbořeníště), a dále domy, které jsou úplně nebo částečně zastíněné stromy. Z těchto důvodů bylo vyřazeno 27 staveb.

Vzhledem k neúplnosti informací bylo nutné zvolit vhodný způsob přepočtu zastavěné plochy na plochu střech.

### 2.2.2 Rozdělení střech a výpočet ploch střech z velikosti zastavěné plochy

Střechy byly rozděleny do 5 typů:

1. TYP 0: Dům s rovnou střechou
2. TYP 1: Dům s pultovou střechou
3. TYP 2: Dům se sedlovou střechou
4. TYP 3: Dům s valbovou střechou
5. TYP 4: Kombinace různých typů



Rozměry půdorysů a úhly jednotlivých šikmých střech lze zjistit pouze ze stavební dokumentace nebo místním šetřením. Pro zjednodušení byly pro výpočty jednotlivých střešních ploch uvažovány půdorysy všech staveb jako čtvercové a pro konkrétní typ střechy byla zvolena jednotná výška střechy odpovídající typickému rodinnému domu s tímto typem střechy. Následně byly jednotlivé střešní plochy redukovány podle své orientace.

Výpočet ploch probíhal následovně:

- TYP 0: Dům s rovnou střechou

Zde není nutný složitý výpočet, zastavěná plocha se rovná ploše střechy,

$$S_{typ0} = \text{výměra}. \quad (1)$$

- TYP 1: Dům s pultovou střechou

Nepříliš používaný typ střechy. Pro výpočet byla zvolena typická výška střechy 2 m,

$$S_{typ1} = \sqrt{\sqrt{\text{výměra}^2} + 2^2} \cdot \sqrt{\text{výměra}}. \quad (2)$$

- TYP 2: Dům se sedlovou střechou

Tento typ střechy se v obci objevuje velmi často. V tomto případě byla zvolena typická výška střechy 3,5 m,

$$S_{typ2} = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{\text{výměra}}}{2}\right)^2 + 3,5^2} \cdot 2 \cdot \sqrt{\text{výměra}}. \quad (3)$$

- TYP 3: Dům s valbovou střechou

Valbová střecha je také velmi oblíbeným typem střechy. V tomto případě byla zvolena výška střechy opět 3,5 m,

$$S_{typ3} = \frac{\sqrt{\text{výměra}} \cdot \sqrt{\left(\frac{\sqrt{\text{výměra}}}{2}\right)^2 + 3,5^2}}{2} \cdot 4. \quad (4)$$

- TYP4: Kombinace různých typů

Zde nešlo střechy jednoduše generalizovat, bylo nutno vypočítat plochu střechy pro každou budovu zvlášť.

### 2.2.3 Ukázka výpočtu střešní plochy

Proces výpočtu velikosti střechy je vysvětlen na následujícím příkladu domu s kmenovým číslem 874:

1. V systému katastrálního úřadu byl nalezen dům s kmenovým číslem 847 v katastrálním území obce Sedliště. [16]



Obrázek 5. – Obrázek z online katastrální mapy

2. Kontrola orientace střechy proběhla pomocí webových stránek Mapy.cz, kde byl dům nalezen podle čísla popisného. Na Obrázku 4. je vidět, že se opravdu jedná o dům se sedlovou střechou s orientací na sever a jih. [17]



Obrázek 6. – Obrázek z Mapy.cz

3. Do tabulky s daty byl doplněn typ střechy, tedy že se jedná o střechu typu 2 – sedlová střecha, a také orientace sever a jih.

Kmenové číslo	Typ	Rovná	Sever	Jih	Východ	Západ	Poddělení	Způsob využití	Výměra [m <sup>2</sup> ]	Typ2	Budova na parcele	Číslo LV	Mapový list
847	2			1	1			0	143	parcels KN	č.p. 532		942 KMD

Obrázek 7. – Upravená tabulka poskytnutá Obecním úřadem Sedliště

4. Následně byl proveden výpočet velikosti střechy podle znalosti typu střechy a zastavěné plochy pozemku,

$$S_{typ2} = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{výměra}}{2}\right)^2 + 3,5^2} \cdot 2 \cdot \sqrt{výměra}. \quad (5)$$

Po dosazení:

$$S_{typ2} = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{143}}{2}\right)^2 + 3,5^2} \cdot 2 \cdot \sqrt{143} = 165,6 \text{ m}^2. \quad (6)$$

Pro získání velikosti jednotlivých orientovaných stran je nutné toto číslo ještě vydělit dvěma. Velikost obou orientovaných ploch je tedy rovna 82,8 m<sup>2</sup>.

Tento údaj byl pro kontrolu srovnán s projektovou dokumentací domu. V projektové dokumentaci byl vrchní vazník dlouhý 13,75 m a délky krokví jsou 6,2 m, takže plocha jedné strany je 85,25 m<sup>2</sup>. Rozdíl mezi reálnou plochou střechy a vypočtenou je prakticky zanedbatelný, protože při výstavbě FVE nemůže být využito celé plochy střechy.

Tato analýza byla provedena se všemi zastavěnými plochami v obci Sedliště, které nebyly označeny jako nevhodné, jednalo se o 745 staveb.

## 2.2.4 Výsledky výpočtu velikosti střech

Výsledky po dokončení analýzy velikostí ploch střech vypadají následovně:

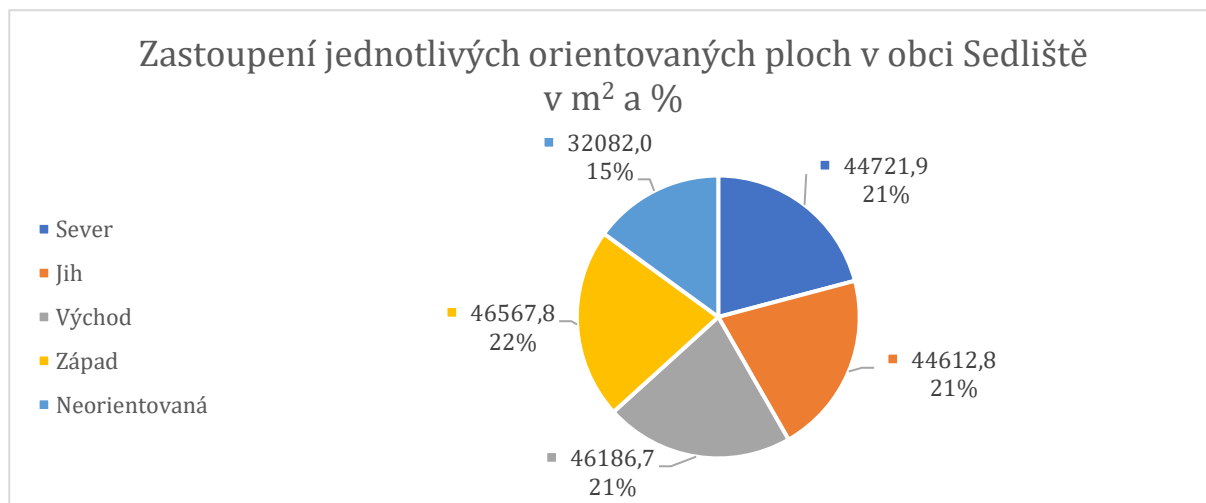
Typ	Počet	Velikost jednotlivých orientovaných ploch (m <sup>2</sup> )			
		Sever	Jih	Východ	Západ
0	147	–	–	–	–
1	13	461	0	217,2	157,8
2	462	34761,6	34761,6	35398,5	35377,0
3	109	8983,7	8983,7	8983,7	8983,7
4	14	515,6	867,6	1587,3	2049,3

Tabulka 1. – Velikost jednotlivých orientovaných střešních ploch rozdělených podle typu střechy

Součet	Velikost jednotlivých orientovaných ploch (m <sup>2</sup> )					Celková plocha (m <sup>2</sup> )
	Sever	Jih	Východ	Západ	Rovná	
Součet	44 721,9	44 612,8	46 186,7	46 567,8	32 082,0	214 171,2
Součet plochy bez Severu	–	44 612,8	46 186,7	46 567,8	32 082,0	169 449,3
Součet plochy bez Severu a střechy typu 0	–	44 612,8	46 186,7	46 567,8	–	137 367,3

Tabulka 2. – Součet velikostí jednotlivých orientovaných střešních ploch

Následující koláčový graf zobrazuje zastoupení jednotlivých orientovaných střešních ploch v obci Sedliště v m<sup>2</sup>a %. Největší podíl má orientace střech na západ s celkovou plochou 46 567,8 m<sup>2</sup>, což představuje 22 % z celkové plochy střech. Následuje východ s celkovou plochou 46 186,7 m<sup>2</sup> a podílem 21 %. Stejný podíl 21 % a téměř stejnou velikost mají i jižní a severní orientace. Orientace na sever má celkovou plochu 44 721,9 m<sup>2</sup> a jižní orientace má 44 612,8 m<sup>2</sup>. Nejmenší podíl 15 % má kategorie neorientovaná neboli střechy rovné. Velikost plochy rovných střech je 32 082 m<sup>2</sup>.



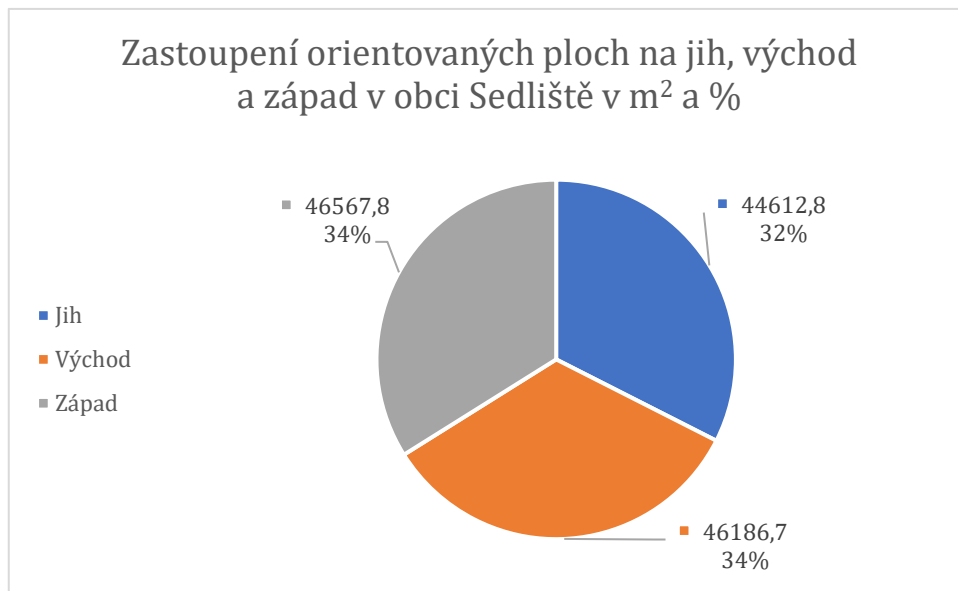
Graf 2. – Zastoupení jednotlivých orientovaných ploch v obci Sedliště

Toto rozdělení je příznivé pro výstavbu FVE na střechách. Značné zastoupení západní a východní orientace se dá využít k optimalizaci zachycení slunečního světla pro výrobu elektrické

energie v různých částech dne. Neorientované plochy lze také využít, tam ale stoupají náklady na výstavbu.

S plochou střech orientovaných na sever nebylo počítáno, protože FVE orientované na sever nemají dostatečnou účinnost.

Při vynechání ploch orientovaných na sever se celková použitelná plocha rovná 169 449,3 m<sup>2</sup>. Pokud kvůli ekonomické náročnosti instalace FVE na rovné střechy vynecháme i tyto, sníží se celková použitelná plocha na 137 367,3 m<sup>2</sup>.



Graf 3. – Zastoupení orientovaných ploch na jih, východ a západ v obci Sedliště

Z posledního grafu vyplývá, že rozdělení využitelných ploch střech podle orientace je rozděleno téměř přesně na třetiny.

## 2.3 Hrubý spotřební profil vesnice

Při tvorbě hrubého spotřebního profilu bylo využito anonymizovaných dat poskytnutých ČEZ Distribuce a.s. Pro každé odběrné místo (dále OM) na území obce Sedliště je znám typ tarifu, spotřeba za měřené období 2021/2022 a 2022/23, rozdělená podle vysokého a nízkého tarifu, a dále informace, zda má instalovanou FVE, popřípadě baterii. Ke konci roku 2021 bylo připojených 583 OM, z toho 37 mělo instalovanou FVE. Informace o instalovaném výkonu těchto výroben nebyly poskytnuty.

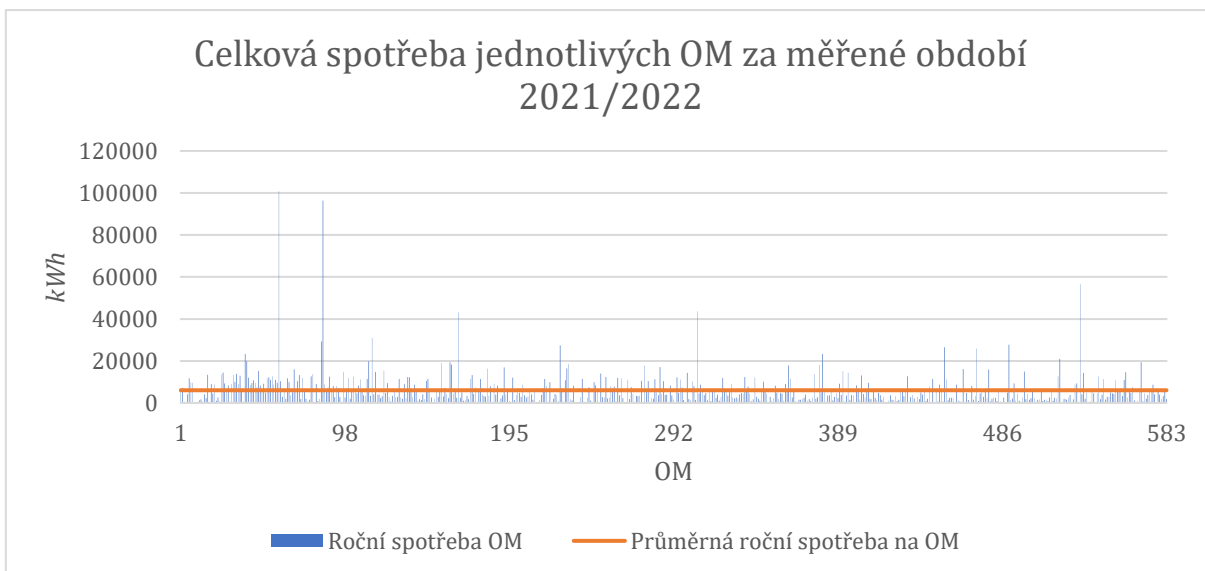
Měřené období 2021/2022 a 2022/23 mají srovnatelnou délku.

### 2.3.1 Celková spotřeba vesnice

Celková spotřeba OM v obci Sedliště byla za měřené období 2021/2022 rovna 3 521,36 MWh. Za měřené období 2022/2023 bylo naměřeno 3 428,78 MWh.

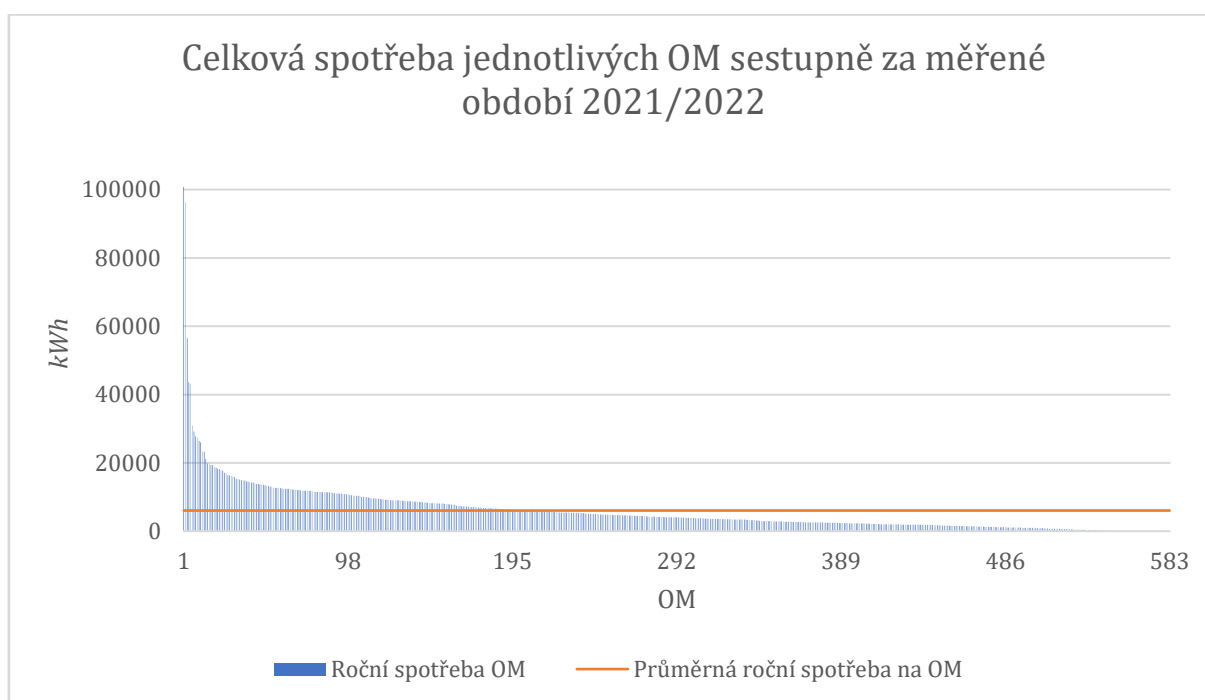
### 2.3.2 Celková spotřeba za měřené období 2021/2022

Následující graf zobrazuje celkovou spotřebu jednotlivých OM za měřené období 2021/2022. Na ose x jsou zobrazeny jednotlivé OM, na ose y je pak velikost spotřeby v kWh. Červeně je zde znázorněna průměrná spotřeba jednoho OM za měřené období 2021/2022, která činila 6 040 kWh/rok.



Graf 4. – Celková spotřeba jednotlivých OM za měřené období 2021/2022

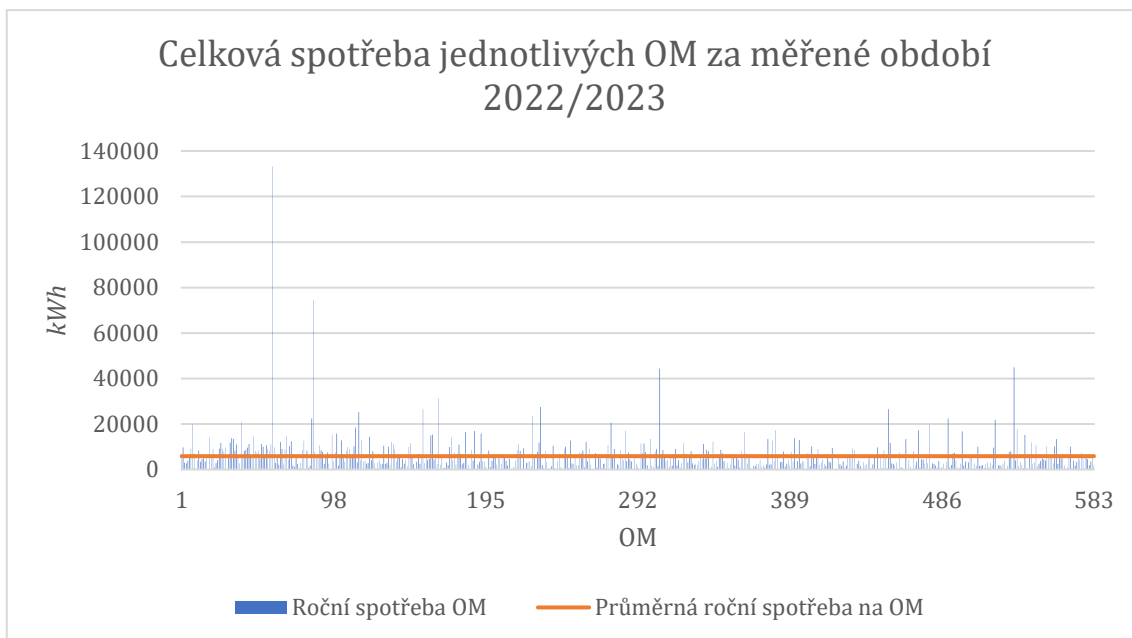
Na dalším grafu jsou tyto spotřeby jednotlivých OM seřazeny sestupně. Je na něm zřetelně vidět, že většina OM má značně nižší spotřebu než 20 MWh za rok. Na grafu je také možno vidět pár výrazných špiček. Tyto vyšší odběry naznačují, že v obci jsou větší průmysloví odběratelé, ale také se zde nachází základní škola a školka.



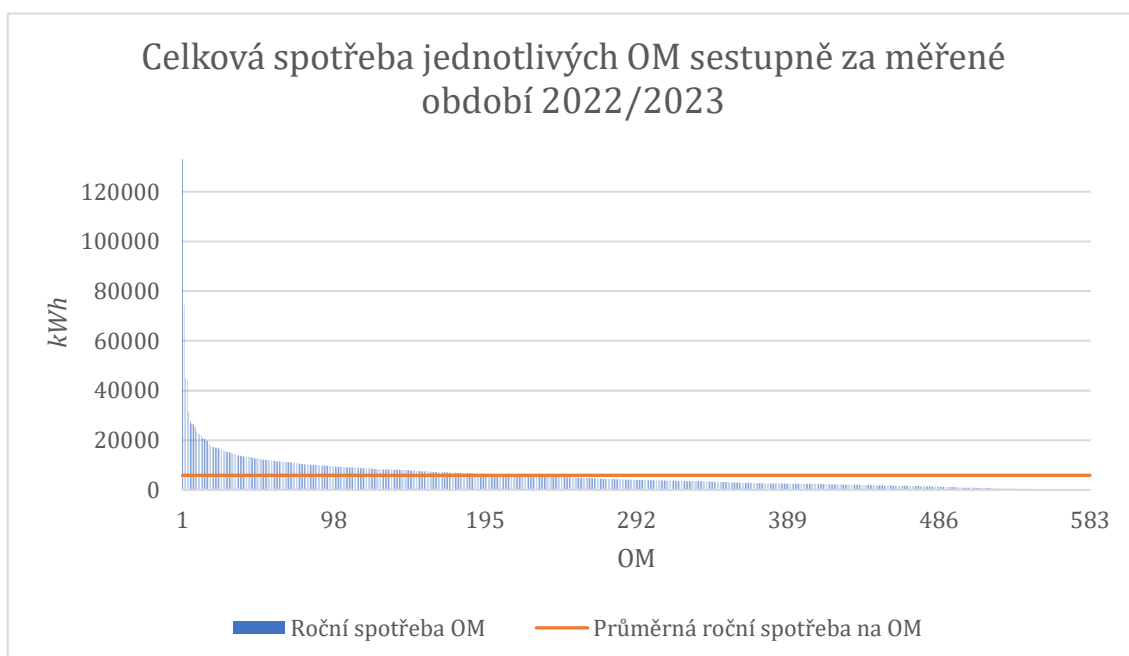
Graf 5. – Celková spotřeba jednotlivých OM sestupně za měřené období 2021/2022

### 2.3.3 Celková spotřeba za měřené období 2022/2023

Obdobné grafy jsou zde znázorněny i pro celkovou spotřebu jednotlivých OM za měřené období 2022/2023. Na ose x jsou opět zobrazeny jednotlivé OM, na ose y je pak množství spotřeby v kWh. Také zde je červeně znázorněna průměrná spotřeba jednoho OM za měřené období 2022/2023, která tentokrát činila 5 881,3 kWh.



Graf 6. – Celková spotřeba jednotlivých OM za měřené období 2022/2023



Graf 7. – Celková spotřeba jednotlivých OM sestupně za měřené období 2022/2023

### 2.3.4 Porovnání

Při porovnání grafů spotřeb za obě měřené období 2021/2022 se spotřebami za měřené období 2022/23, lze konstatovat, že oba grafy mají velmi podobnou strukturu. V obou případech křivka spotřeby strmě klesá z vysokých hodnot. Většina OM má relativně malou spotřebu, pouze několik málo OM má spotřebu výrazně vyšší.

Průměrná roční spotřeba na OM klesla z 6 040 kWh na 5 881,3 kWh. Tento pokles může být zapříčiněn například účinnějším využitím energie nebo snížením spotřeby, třeba v důsledku mírnější zimy nebo snížením aktivity na OM. Každopádně tento pokles není příliš významný.

Lze předpokládat, že již částečné využití vhodně orientovaných střešních ploch pro výstavbu fotovoltaických elektráren způsobí poměrně značný pokles průměrné spotřeby OM.

### 2.3.5 Porovnání podle skupin Maloodběratel podnikatel a Maloodběratel domácnost

V poskytnutých datech byly také uvedeny typy tarifů, a tedy i typy diagramů dodávek (TDD) elektrické energie.

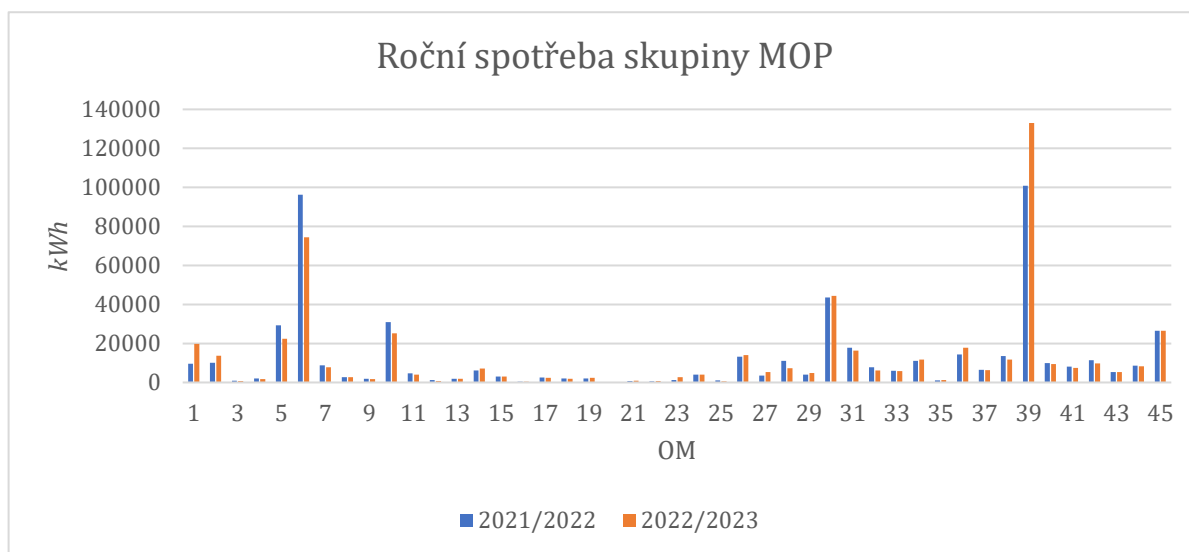
TDD mohou být rozděleny do skupin Maloodběratel podnikatel (MOP), který zahrnuje TDD1, TDD2, TDD3, TDD8 a Maloodběratel domácnost (MOD) TDD4, TDD5, TDD6, TDD7.

Skupina MOP má v obci Sedliště zastoupení 45 OM a celková spotřeba za měřené období 2021/2022 je 548,5 MWh a za měřené období 2022/2023 je 556,13 MWh.

Skupina MOD je mnohem větší a zahrnuje 501 OM a celková spotřeba za měřené období 2021/2022 je 2 598,95 MWh a za měřené období 2022/2023 je 2 563,96 MWh.

Z této části analýzy jsou vynechaná OM, která mají FVE.

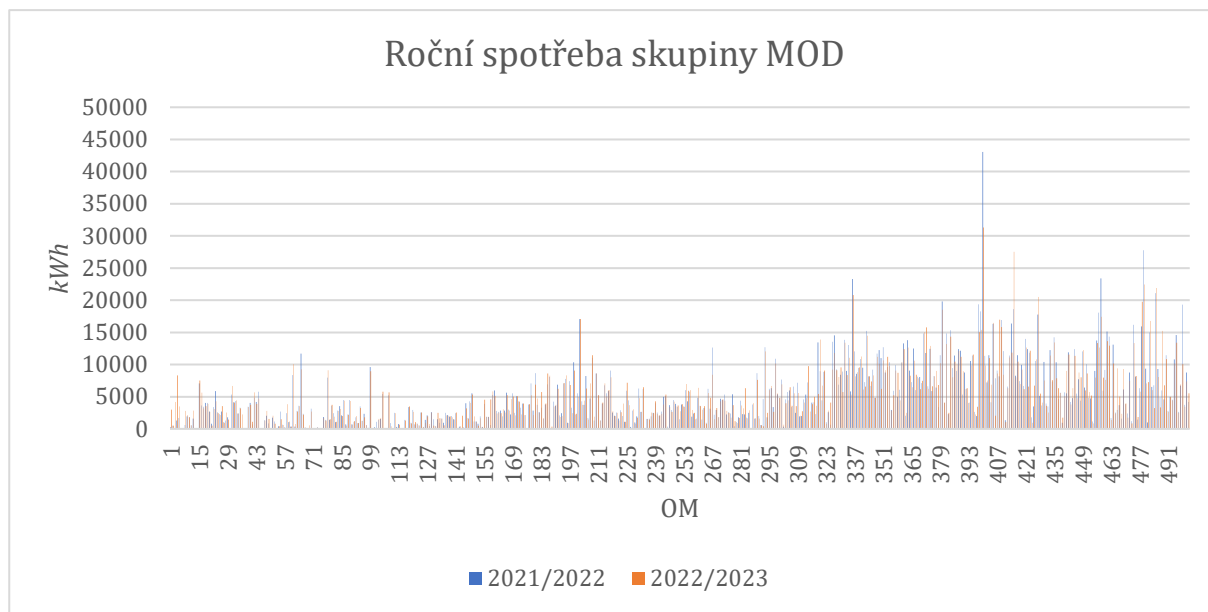
Z těchto údajů bylo možné sestavit také grafy podle skupin. Na ose x jsou jednotlivá OM, na ose y je uvedena roční spotřeba v kWh.



Graf 8. – Roční spotřeba skupiny MOP

V Grafu 8. je vidět, že většina OM ve skupině MOP má roční spotřebu do 20 MWh. Jsou zde OM, která mají výrazně větší roční spotřebu, pohybující se mezi 80 MWh a 130 MWh, což může být například základní škola a školka, popřípadě firma, která se zabývá CNC obráběním a leží na území Sedliště.

Pokud bychom porovnávali spotřeby v obou měřených obdobích, tak je vidět, že většina OM má podobnou spotřebu, pouze u některých lze zaznamenat buď pokles nebo naopak nárůst spotřeby.



Graf 9. – Roční spotřeba skupiny MOD

Na Grafu 9. jsou zobrazené roční spotřeby skupiny Maloodběr domácnost. Většina domácností má spotřebu okolo 5 MWh ročně, objevují se zde i odběry větší. Několik OM má na domácnost extrémně velkou spotřebu.

### 2.3.6 Hrubý měsíční spotřební profil

Na základě poskytnutých dat byl pro jednotlivá odběrná místa stanoven Typový diagram dodávky (TDD). Tyto údaje o roční spotřebě byly následně využity k analýze měsíční spotřeby energie s využitím normalizovaných TDD hodnot, které jsou dostupné od Operátora trhu s elektřinou (OTE). Tato metodologie umožňuje odhadnout spotřební profil obce v závislosti jednotlivých měsíců, dnů i hodin, což reflektuje sezónní variace v energetické náročnosti.





Graf 10. – Spotřeba obce za měsíc pro všechna TDD (hodnota z měřeného období 2022/2023)

Graf ukazuje, že měsíční spotřeba energie obce vykazuje sezónní fluktuační. Nejvyšší spotřeba je zaznamenána v zimním období díky využívání topných zařízení a vyšší nároky na ohřev teplé užitkové vody během chladnějšího počasí. V období od dubna do září dochází k výraznějšímu poklesu spotřeby, což odpovídá teplejším měsícům, kdy je snížena potřeba vytápění.

## 2.4 Analýza velikosti využitelné plochy pro výstavbou FVE pro zvýšení soběstačnosti v dodávce elektrické energie

Z analýzy velikosti střech, která je popsána v kapitole 2.1.5. vyplynulo, že využitelná velikost orientované plochy na jih je 46 286,7 m<sup>2</sup>. Při výstavbě FVE na střeše není možné využít 100 % její velikosti. Proto celkovou orientovanou plochu na jih je nutné vynásobit koeficientem využitelnosti plochy střechy, který bere v potaz střešní okna, komíny, krovy a jiné prvky, které se na střeše mohou objevit. Velikost tohoto koeficientu je expertním odhadem vedoucího práce stanovena na  $k_{vyuzitelnosti} = 0,8$ .

Výpočet využitelné plochy s orientací na jih:

$$S_{jih.*k} = 46\,286,7 \cdot 0,8 = 37\,029,36 \text{ m}^2. \quad (7)$$

Roční spotřeba elektrické energie všech OM na území celé vesnice za měřené období 2021/2022 byla 3 521,36 MWh a za měřené období 2022/2023 byla 3 428,78 MWh. V průměru je to 3 475,07 MWh za rok.

Přestože je jižní orientace je dostatečná pro zvýšení soběstačnosti a ideální pro maximalizaci zachycení slunečního záření, je důležité zvážit využití orientovaných ploch na východ a západ. Využití těchto orientovaných ploch může pomoci zploštit křivku produkce energie během dne, což může být výhodné pro vyrovnání poptávky po elektrické energii v různých částech dne, může to pomoci snížit náklady na energii a zlepšit celkovou energetickou účinnost.

Orientace na východ může být užitečná pro domácnosti a podniky, které mají větší spotřebu v dopoledních hodinách. Naopak orientace na západ je ideální pro odpolední a večerní slunce,

.....

kterého mohou využít domácnosti, které mají poptávku po energii v době, kdy se lidé vrací z práce, a pracují například na zahradě, popřípadě se věnují jiným činnostem okolo domu a chodu domácnosti.

Pokud bychom do celkové využitelné orientované plochy vzali v potaz nejen jižní orientaci, ale také východní a západní, pak by celková využitelná orientovaná plocha vyšla takto:

$$S_{východ*k} = 44\,612,8 \cdot 0,8 = 35\,690,24 \text{ m}^2, \quad (8)$$

$$S_{západ*k} = 46\,567,8 \cdot 0,8 = 37\,254,24 \text{ m}^2, \quad (9)$$

$$S_{jih.*k} = 46\,286,7 \cdot 0,8 = 37\,029,36 \text{ m}^2, \quad (10)$$

$$S_{celkem} = 35\,690,24 + 37\,254,24 + 37\,029,36 = 109\,973,84 \text{ m}^2. \quad (11)$$

Z praxe je známo, že instalovaná FVE o výkonu 1kW za rok vyprodukuje cca 1 MWh. Za expertního předpokladu, že na 1 m<sup>2</sup> plochy lze instalovat FVE o výkonu 200 W, máme možnost nainstalovat panely o celkovém výkonu 21 994,77 MW, které by mohly ročně vyrobit až 22 GWh. Potenciál střech je pro zvýšení soběstačnosti obce Sedliště je určitě dostatečný.

Níže jsou uvedeny tři možnosti, kterými lze dosáhnout větší soběstačnosti.

#### 2.4.1 Možnost 1 – Využití elektrické energie z FVE postavených na střechách nemovitostí s možností sdílení přebytků

Tato možnost se zabývá instalací FVE o velikosti, která bude primárně vyrábět elektrickou energii pro potřeby domácnosti nebo nemovitosti za předpokladu optimálního využití plochy střechy. Přebytečnou energii vyrobenou z tohoto systému může sdílet s ostatními OM v oblasti. Navíc nabízí efektivní způsob, jak maximalizovat využití dostupného prostoru bez nutnosti dalšího zásahu do krajiny.

Energetické sdílení v této formě umožňuje využití přebytečné elektrické energie jiným odběratelem. To vede obyvatele k efektivnějšímu využití vyrobené elektrické energie a ke snižování nákladů pro celou komunitu.

Tyto přebytky budou zatíženy distribučními poplatky za přenos elektrické energie, jelikož při distribuci do jiného OM je využita distribuční soustava. V daném modelu zůstává velkou neznámou, jakým způsobem se ke sdílení postaví obchodník, který má zodpovědnost za odchylku ze spotřeby OM. Může se stát, že toto riziko obchodník promítne v plné nebo částečné výši do ceny elektrické energie dodávané zákazníkovi, a to ve formě zvýšení stálého měsíčního platu za obsluhu zákazníka, nebo zvýší cenu za silovou elektřinu.

#### 2.4.2 Možnost 2 – Využití sdílení elektrické energie z volně stojící FVE

Využití sdílené energie z FVE umístěných na volném poli je praktické řešení pro zvýšení energetické soběstačnosti vesnice. Tento model by umožnil efektivní využití jednoho či více pozemků pro instalaci solárního parku a vedl by ke zvýšení produkce decentralizované elektrické energie.

Energie získaná z tohoto pole, nebo polí, by byla sdílená mezi domácnostmi a místními podniky. Pro realizaci toho modelu by musela být nutně upravena distribuční síť, která by byla

---

správně dimenzována tak, aby zvládla všechny přetoky do distribuční soustavy ve standardním stavu i v období špiček.

Tento model by vesnici umožňoval flexibilitu v energetickém plánování. Byl by navržen tak, aby odpovídal specifickým potřebám a očekáváním obce. Provozovatel této, nebo těchto výroben, by musel být součástí energetické komunity včetně všech OM v obci.

Nevýhodou této varianty je možnost připojení takto velkých zdrojů pouze do sítě VN s následnou distribucí a transformací na NN. Tyto zdroje by měly být umístěny na všechny napájecí vedení VN, aby došlo k rovnoměrnému rozložení výkonu dodávaného do této sítě, tzn. obec je napájena z více stran (vedení VN). Ve výše uvedeném případě se počítá pouze s jedním zdrojem do jednoho vedení VN.

Další nevýhodou této varianty je nemožnost spotřebovat vyrobenou elektrickou energii přímo v místě výroby. To znamená, že všechna vyrobená elektrická energie musí být poslána do distribuční soustavy a následně dopravena k OM.

Tato varianta vyvolává větší náklady na úpravu sítě VN, ale také OM zaplatí kompletně všechny náklady za dopravenou elektřinu prostřednictvím distribuční soustavy. V předchozí možnosti je placena pouze doprava přebytků elektrické energie k OM v komunitě.

Jednou z výhod volně stojící FVE je možnost, že zřizovatelem by mohla být obec. Tímto způsobem by se občané nemuseli starat o více malých FVE, ale pouze o jeden nebo více centrálních zdrojů, které by mohly efektivně sloužit celé komunitě.

Zdroje a investice by se koncentrovaly do jednoho velkého centralizovaného zařízení, šlo by tedy dosáhnout úspor z rozsahu na stavebních nákladech, provozních nákladech a údržbě, což by mohlo vést ke snížení celkových nákladů na energii pro komunitu.

Nevýhodou této možnosti je využití značné plochy nezastavěné půdy. Výběr lokality by měl probíhat dle hodnocení bonity této půdy, což by znamenalo snížení dopadu na životní prostředí.

Při realizaci takové stavby je také potřeba myslet na splnění legislativních podmínek, tzn. nutnost stavebního povolení, dodržení ochranných pásem atd.

### 2.4.3 Možnost 3 – Výstavba FVE na střeších s nedovolením přetoků do distribuční sítě

Tato možnost by využila potenciál každého jednoho domu, který má střechu orientovanou na jih, východ nebo západ, a to k výstavbě FVE, která by byla dimenzovaná tak, aby vyrobená elektrická energie byla spotřebována přímo v dané domácnosti, bez možnosti sdílení nebo vyplácení přebytečné energie zpět do sítě. V praxi je omezení přetoků realizováno střídačem, který neumožní přebytečnému výkonu přetéct do distribuční soustavy. V současné době distributor postupuje tak, že pokud nelze zdroj připojit do sítě s přetoky, uzavírá se zákazníkem Smlouvu o připojení s úpravou distribuční soustavy. Než se tato úprava distribuční soustavy realizuje, umožní distributor provoz výroby formou zjednodušeného připojení, tzn. bez přetoků za dodržení dalších stanovených podmínek. Většinou instalované výkony těchto nepřipojených výroben převyšují potřeby odběrných míst.

Při realizaci tohoto modelu odpadá zatěžování distribuční soustavy a neúměrné náklady na úpravu této soustavy, což se pravděpodobně v budoucnu promítne v poplatcích za přenos elektrické energie a v regulovaných platbách.

Nevýhodou tohoto řešení je nevyužití celého potenciálu plochy střechy a nemožnost sdílení přebytečné energie jiným OM včetně OM ve vlastnictví výrobce.

---

#### 2.4.4 Komentář

Všechny tyto tři možnosti posilují energetickou nezávislost, protože snižují závislost na tradičních zdrojích elektrické energie. Také snižují ekologickou stopu, ať už komunity nebo jednotlivců. V této práci se nepracuje s využitím bateriových úložišť, avšak každá předchozí varianta by mohla svou nevyužitou elektrickou energii uchovávat v bateriovém úložišti a čerpat ji v době, kdy FVE nevyrábí.

Pokud chce domácnost využívat FVE co nejefektivněji, je nutné tomu přizpůsobit své chování v domácnosti, svou spotřebu. Proto je důležité, aby si každá taková domácnost udělala vlastní analýzu svého chování, našla možnosti snížení spotřeby a jejího efektivního rozložení v čase. Tomu výrazně napomáhá vybavení domácnosti spotřebiči, které podporují odložený start. Mezi takové spotřebiče patří hlavně myčka nádobí, pračka a sušička prádla. Tyto spotřebiče mohou pracovat, i když jsou členové domácnosti mimo domov, ale zrovna svítí slunce. S tím také souvisí kontrola předpovědi počasí a upřednostnění energeticky náročných prací v době, kdy svítí slunce. Mezi takové činnosti patří třeba vaření, žehlení nebo práce na zahradě s elektrickými nástroji.

#### 2.4.5 Dimenzování FVE na střechy

Z ekonomických a praktických důvodů byl zvolen panel se špičkovým výkonem 450 Wp.

Průměrná roční spotřeba vesnice je 3 475 MWh.

Odhad počtu panelů PP nutných ke zvýšení soběstačnosti a pokrytí roční spotřeby obce vypadá následovně:

$$1 \text{ kWp} \sim 1 \text{ MWh}, \quad (12)$$

$$\frac{3\,475 \text{ MWh}}{0,45 \text{ kW}} = 7722 \text{ panelů}, \quad (13)$$

Za expertního předpokladu, že instalovaný 1 kWp FVE vyrobí ročně 1 MWh elektrické energie, by bylo potřeba na pokrytí této spotřeby 7 722 panelů o špičkovém výkonu 450 Wp.

Instalace FVE mikrozdrojů v rozmezí od 9 do 10 kW se v praxi jeví jako nejvhodnější a nejlépe proveditelná. Zvolíme-li FVE o instalovaném výkonu 9 kW, vyprodukuje za rok 9 MWh energie. Na pokrytí spotřeby celé vesnice je tedy potřeba takových zdrojů 386. V obci je 477 nemovitostí s vhodnou orientací střech, tj. na jih a západ. To znamená, že ve vesnici je dostatečné množství vhodných nemovitostí pro realizaci této varianty.

---

## 2.4.6 Dimenzování volně stojící FVE

Z ekonomických byl vybrán panel se špičkovým výkonem 650 Wp.

Odhad počtu panelů PP nutných ke zvýšení soběstačnosti a pokrytí roční spotřeby obce vypadá následovně:

$$1 \text{ kWp} \sim 1 \text{ MWh}, \quad (14)$$

$$\frac{3\,475 \text{ MWh}}{0,65 \text{ kW}} = 5\,347 \text{ panelů}, \quad (15)$$

Průměrná roční spotřeba vesnice je 3 475 MWh. Za expertního předpokladu, že instalovaný 1 kWp FVE vyrobí ročně 1 MWh elektrické energie, by bylo potřeba na pokrytí této spotřeby 5 347 panelů o špičkovém výkonu 650 Wp.

Pro takto velký fotovoltaický systém je nutné zjistit její špičkový výkon, a poté vybrat střídač nebo střídače vhodné kapacity.

Celkový špičkový výkon CŠP je zjištěn následovně:

$$CŠP = \text{Počet panelů} \cdot \text{Výkon jednoho panelu}, \quad (16)$$

$$CŠP = 5\,347 \cdot 650 = 3\,475\,550 \text{ Wp} = 3,476 \text{ MWp}. \quad (17)$$

Kapacita střídače by typicky měla být mezi 80 % až 120 % špičkového výkonu připojených panelů. To je z důvodu zajištění efektivní práce za nižších výkonů (například při oblačných dnech) a aby se nepřetěžoval při maximálním zatížení.

Celkový výkon lze rozdělit do více menších jednotek.

Nutný počet střídačů PS se vypočítá následovně:

$$PS = \frac{\text{Celkový špičkový výkon}}{\text{Kapacita jednoho střídače}}, \quad (18)$$

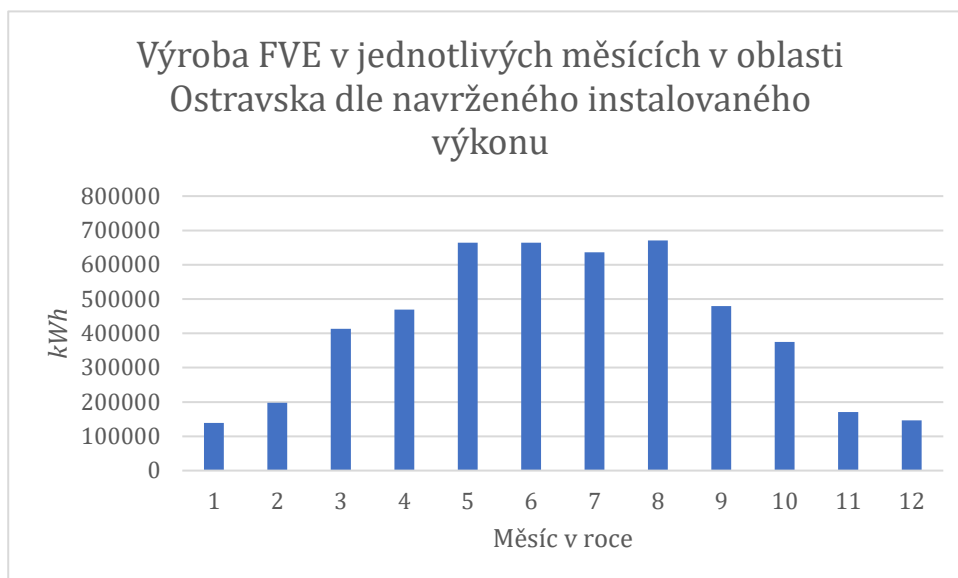
Zde byl jako měnič byl vybrán síťový střídač, který je dimenzován na 150 kW.

$$PS = \frac{3\,475,55}{150} = 23,17 \sim 24 \text{ střídačů}. \quad (19)$$

Počet střídačů je také nutné zaokrouhlit nahoru. Střídačů je tedy nutné nainstalovat 24 s jmenovitým výkonem 150 kW, aby byl systém schopen zpracovat špičkový výkon 3 475,55 kW.

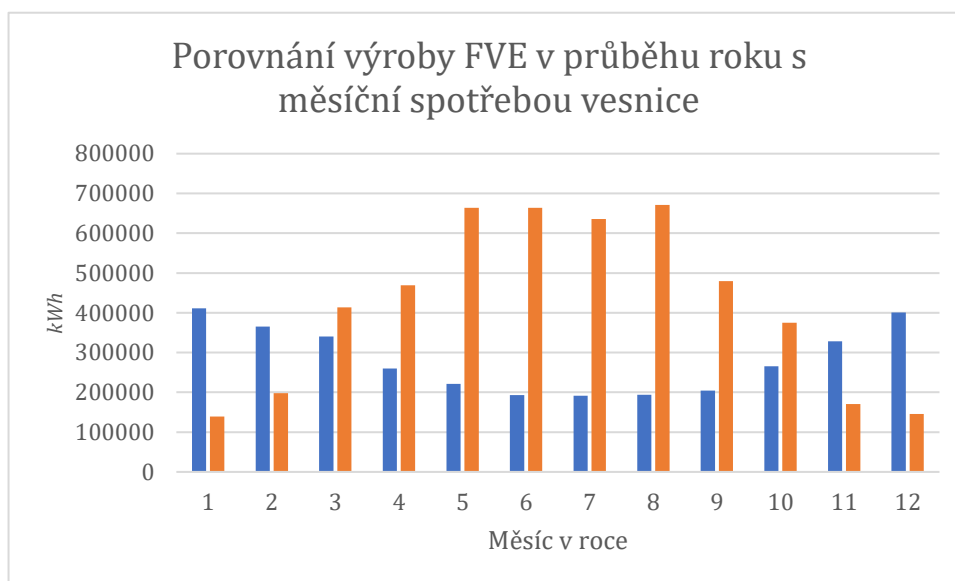
## 2.4.7 Grafické znázornění výroby v roce

V následujícím grafu je znázorněna výroba FVE v průběhu roku v oblasti Ostravska o špičkovém výkonu 3 475,55 kWp. Vzhledem k tomu, že výroba takto dimenzované FVE je vztažena k celkovým hodinám svitu v oblasti Ostravska a jmenovitému výkonu, z toho důvodu je tento graf pouze orientační.



Graf 11. – Výroba v jednotlivých měsících dle navrženého instalovaného výkonu

#### 2.4.8 Porovnání výroby FVE v průběhu roku s měsíční spotřebou vesnice



Graf 12. – Porovnání výroby FVE v průběhu roku s měsíční spotřebou vesnice

Graf popisuje vývoj výroby a spotřeby v průběhu celého roku. Z grafu je patrné, že největší energetická spotřeba obce je v lednu a prosinci. Nejnižší energetická spotřeba obce je v průběhu června až srpna. Výroba elektrické energie s potřebami obce v průběhu roku nekoresponduje, ale celková bilance výroby a spotřeby v rámci celého roku je téměř vyrovnaná.

#### 2.5 Ekonomické porovnání nákladů na stejný instalovaný výkon při instalaci na střešní plochy a instalaci volně stojící FVE

Pokud by měla být instalována FVE o takové velikosti, aby pokryla roční spotřebu elektrické energie obce, bylo by dobré si spočítat náklady obou variant instalací. Určit, zda je levnější využít střešních ploch, nebo zda je výhodnější využít pole, které třeba není dostatečně úrodné (klasifikaci

bonity půdy lze najít například na stránkách ministerstva zemědělství). Je třeba se nad projektem zamyslet i z hlediska estetického a krajinyotvorného. Každá z obou možností má své výhody i nevýhody a zahrnuje různé aspekty nákladů, které ovlivňují celkovou cenu projektu.

Použité ceny vycházejí ze standardních cen komponent velkoobchodů s elektroinstalačním materiálem. Zhotovitelé však mohou dosáhnout lepších cen na základě odebraného množství. V rámci analýzy trhu a jednotlivých cenových nabídek se současné ceny realizací pohybují mnohem výše, což může být způsobeno možnostmi čerpání dotací a menší konkurencí na trhu. Z tohoto důvodu byl v cenových kalkulacích použit koeficient pro stanovení ceny elektromontážních prací ve výši 50 % z celkové ceny použitého materiálu.

### 2.5.1 Ekonomické náklady instalace FVE na střechy domů

Instalace FVE na střechy domů může být ekonomicky výhodná díky využití stávajících struktur, což minimalizuje potřebu dalších stavebních úprav. Iniciační náklady zahrnují nákup solárních panelů, invertorů, montážních systémů a výdaje na instalaci. Navíc může být potřeba posílit střešní konstrukci, což přináší další náklady. Přestože přímé náklady na instalaci mohou být vyšší v porovnání s některými alternativami, střešní FVE obvykle nevyžadují získávání půdy ani komplexní stavební povolení, což snižuje administrativní a právní náklady.

Při výběru panelu byl zvolen panel značky Ledvance 450 Wp (M120-450SF). Počet panelů byl vypočítán v kapitole 2.3.5.

Jako měnič byl vybrán hybridní střídač značky Deye (SUN-10K-SG04LP3-EU). Hybridní střídač je vybrán z důvodu možného budoucího přidání bateriového úložiště.

Nutné komponenty včetně práce k sestavení FVE:

Komponent	Typ	Ks	Cena
Solární panel	Ledvance 450 Wp (M120-450SF)	20	93 000 Kč
Střídač	Deye hybridní střídač (SUN-10K-SG04LP3-EU)	1	70 500 Kč
Profil AL	–	8	16 000 Kč
Háky na střechu	–	52	15 600 Kč
Spojovací materiál	Matice, šroubky, T šrouby, vruty, apod.	–	6 000 Kč
Solární kabely + konektory MC4	–	–	4 000 Kč
Rozvaděč typový DC + AC	–	–	24 000 Kč
Ostatní drobný materiál	–	–	2 000 Kč
Úprava/výměna elektroměrového rozvaděče	–	–	30 000 Kč
Doprava	–	–	11 555 Kč
Práce + instalace	50 % z celkové ceny použitého materiálu	–	136 328 Kč
Celkem			408 983 Kč

Tabulka 3. – Nutné komponenty včetně práce k sestavení FVE na střechu domu

Pro pokrytí roční spotřeby vesnice by bylo nutné postavit 386 FVE o vypočítané velikosti. Pokud bychom takový počet FVE realizovali, cena takového projektu by vyšla na 157 867 245 Kč.

## 2.5.2 Ekonomické náklady instalace volně stojící FVE

Ekonomické náklady instalace volně stojících fotovoltaických elektráren jsou ovlivněny jinými faktory. Tyto systémy obvykle vyžadují výstavbu nových podpůrných konstrukcí a komplexní elektroinstalace, což může znamenat vyšší počáteční investici. Navíc, zatímco tyto instalace jsou flexibilnější pokud jde o umístění, mohou si vyžádat nákladnější povolení a environmentální hodnocení. Tento typ instalace také může vyžadovat rozsáhlejší úpravy terénu a infrastruktury, včetně přístupových cest a bezpečnostních zařízení.

Pro tuto realizaci byl vybrán panel FVE panel LEAPTON 650Wp a jako měnič byl vybrán hybridní střídač značky Solax (X3-FTH-150K-MV, AFCI). Hybridní střídač je vybrán z důvodu možného budoucího přidání bateriového úložiště.

Počet panelů a počet střídačů byl vypočítán v kapitole 2.3.6.

Nutné komponenty včetně práce k sestavení FVE:

Komponent	Typ	Ks	Kč
Solární panel	LEAPTON 650Wp	5 347	22 190 050 Kč
Střídače	Solax (X3-FTH-150K-MV, AFCI)	24	3 576 000 Kč
Konstrukce	Pozemní nakloněná statická pro 10 panelů	535	11 021 000 Kč
Dohledové řízení, SLB rozvody, ovládání, RTÚ, rozvaděč pro měření ČEZ Distribuce	–	–	10 700 000 Kč
Spojovací materiál	Matice, šroubky, T šrouby, vruty, atd.)	–	1 605 000 Kč
Solární kabely + konektory MC4	–	–	1 337 500 Kč
Rozvaděč typový DC + AC	–	–	744 000 Kč
Ostatní drobný materiál	–	–	1 070 000 Kč
Trafostanice, odpojovače VN, rozvaděč VN, spojky atd. včetně realizace	–	–	13 600 000 Kč
Betonáž a montáž konstrukce	–	–	6 420 000 Kč
Doprava	–	–	2 612 178 Kč
Dokumentace, povolení, engineering	–	–	3 763 786 Kč
Silové kabely	–	–	1 000 000 Kč
Ochrana proti nebezpečnému dotyku zábranou	Plot	–	900 000 Kč
Bezpečnostní a kamerový systém	–	–	400 000 Kč
Elektromontážní práce, výkopové práce, ostatní	50 % z celkové ceny použitého materiálu	–	38 587 864 Kč
Celkem			119 527 378 Kč

Tabulka 4. – Nutné komponenty včetně práce k sestavení volně stojící FVE



---

## 2.6 Možné problémy při realizaci výstavby většího počtu malých výroben na území jedné obce

Při výstavbě většího počtu malých FVE na střechách v rámci jedné obce se mohou vyskytnout specifické problémy.

Pokud budou všechny výroby v obci připojeny bez přetoků do distribuční soustavy, nevyvolá připojování těchto zdrojů příliš velké náklady na úpravu distribuční soustavy.

### 2.6.1 Technická integrace

V případě, že zdroje budou připojovány s přetokem do distribuční soustavy, bude nutno investovat ze strany distributora obrovské finanční prostředky do úpravy distribuční soustavy v podobě výměny distribučních trafostanic, průřezu vodičů, kabelizaci vedení atd., tak aby se distribuční soustava dokázala vyrovnat nejen s odběrem, ale také s dodávkou přebytečného výkonu do sítě. Tyto úpravy distribuční soustavy budou promítnuty ze strany distributora do plateb za přenos elektrické energie a stálé měsíční platby za rezervovaný příkon/výkon. Každá dodávka do sítě vyvolává v distribuční soustavě napěťovou změnu, kterou musí distributor vhodným způsobem ošetřit prostřednictvím úpravy distribuční soustavy. Tato úprava distribuční soustavy by také znamenala zatížení obce v podobě intenzivních stavebních prací.

Při rekonstrukcích vedení provozovatel distribuční soustavy musí postupovat dle platné legislativy a získat všechna potřebná povolení ze strany dotčených vlastníků nemovitostí atd., což je mnohdy nepřekonatelný problém v realizacích stavebních záměrů.

### 2.6.2 Finanční aspekty

Ne každý občan má dostatek finančních prostředků na realizaci FVE na střeše domu. Z tohoto důvodu jsou na tyto záměry poskytovány finanční podpory z podprogramu Nová zelená úsporám programu HOUSEnerg Modernizačního fondu. I přes poskytnutí této podpory může být výstavba FVE na střeše pro některé občany finančně neakceptovatelná.

### 2.6.3 Obavy občanů

Jako problém mohou být uvažovány také obavy některých občanů z možného požáru výrobních modulů na střeše nebo bateriového úložiště.

Některé střechy nejsou v nejlepší kondici a občané mají strach, že FVE panely jejich střecha neunesou. Toto lze ošetřit instalací FVE panelů s nižší hmotností, které byly vyvinuty pro tyto účely.

## KAPITOLA 3: ZÁVĚR

Plochy střech lze osadit dostatečným počtem panelů o potřebném instalovaném výkonu vyroben tak, aby pokryly celkovou roční spotřebu všech odběrných míst v rámci katastrálního území obce Sedliště. Všem odběrným místům byl přiřazen typový diagram dodávky elektrické energie na základě jejich tarifu. Na základě součtu ročních spotřeb elektrické energie všech odběrných míst a jejich typových diagramů dodávek byla vytvořena křivka odběru obce v průběhu celého roku.

I když byl instalovaný výkon fotovoltaických elektráren na střechách jednotlivých nemovitostí navržen tak, aby pokryl celkovou roční spotřebu, není možné hovořit o tom, že by obec dosáhla 100 % soběstačnosti v průběhu celého roku, přestože je celková bilance výroby a spotřeby v rámci celého roku téměř vyrovnaná. Vyšší soběstačnosti lze dosáhnout za předpokladu doplnění výrobních zdrojů jiného charakteru, například malých větrných elektráren, bioplynových elektráren, ukládání elektrické energie do bateriového úložiště nebo vodíku. Na území obce však není vhodné místo pro instalaci větrných turbín, z toho důvodu jako nejvhodnější zdroj lze považovat malou bioplynovou stanici, ve které by byl zpracováván biologický odpad vzniklý na území obce a v blízkém okolí. Tuto bioplynovou elektrárnu lze zkombinovat s bateriovými úložišti a realizací fotovoltaických elektráren s akumulací vyrobené elektrické energie například do vodíku. Vyrobenou elektrickou energii na střechách nemovitostí lze také v letním období akumulovat do teplé užitkové vody směšováním přebytečného výkonu za pomoci WATTrouterů a zátěžových modulů, tak aby nedocházelo k přetěžování distribuční soustavy. Realizační firmy v oboru však těchto možností využívají s kombinací bateriového úložiště minimálně.

V rámci této práce byly posuzovány 3 varianty, jak zvýšit soběstačnost pomocí využití fotovoltaických elektráren na území obce. Jako nejvhodnější varianta realizace se nabízí možnost využití elektrické energie z FVE postavených na střechách nemovitostí s možností sdílení přebytků. Tato možnost pracuje s instalací fotovoltaické elektrárny na střechu nemovitosti sloužící pro napájení domácnosti nebo podnikatelského objektu. Výhodou je, že fotovoltaická elektrárna primárně vyrábí elektřinu určenou pro spotřebu v místě výroby. Přebytky jsou pak sdíleny s jinými odběrnými místy za využití distribuční soustavy. Instalace těchto malých zdrojů je však nákladnější než realizace jednoho nebo více větších zdrojů o stejném celkovém instalovaném výkonu.

Druhou možností je využití sdílení elektrické energie z FVE postavené volně na poli nebo louce. Nevýhodou větších zdrojů je nemožnost spotřebovat vyrobenou elektrickou energii přímo v místě výroby. To znamená, že všechna vyrobená elektrická energie musí přetéct do distribuční soustavy a následně být dopravena k odběrným místům. Všechna tato přenášená elektrická energie bude zatížena distribučními poplatky za přenos elektrické energie, jelikož při distribuci do jiného odběrného místa je využita distribuční soustava.

Ve využitých modelech zůstává velkou neznámou, jakým způsobem se ke sdílení postaví obchodník, který má zodpovědnost za odchylku ze spotřeby odběrných míst. Může se stát, že toto riziko obchodník promítne v plné nebo částečné výši do ceny elektrické energie dodávané zákazníkovi, a to ve formě zvýšení stálého měsíčního platu za obsluhu zákazníka nebo zvýší cenu za silovou elektřinu. Jako výhodnější se však jeví těmito poplatky zatížit pouze tyto přebytky dodané do distribuční soustavy, určené ke sdílení nebo prodeji obchodníkům.

Třetí možností je instalace fotovoltaických elektráren na střechy domů bez možnosti přetoků do distribuční sítě. Tato varianta se zdá jako nejméně výhodná pro spotřebitele, ale je nejvýhodnější pro provozovatele distribuční soustavy. V této variantě se přichází o možnost vyrobit a využít přebytečnou energii jinými účastníky trhu.



## REFERENCE

- [1] L. Kronik a Y. Shapira, „Surface photovoltage phenomena: theory, experiment, and applications", *Surf. Sci. Rep.*, roč. 37, č. 1, s. 1–206, pro. 1999, doi: 10.1016/S0167-5729(99)00002-3.
- [2] „Solar Cell Structure | PVEducation". Viděno: 1. březen 2024. [Online]. Dostupné z: <https://www.pveducation.org/pvcdrom/solar-cell-operation/solar-cell-structure>
- [3] „Light Generated Current | PVEducation". Viděno: 18. květen 2024. [Online]. Dostupné z: <https://www.pveducation.org/pvcdrom/solar-cell-operation/light-generated-current>
- [4] I. P. Wolf, „Komponenty a funkce FV systémů".
- [5] F. F. [www.fg.cz](http://www.fg.cz), 2024 a s, „Obnovitelné zdroje", Skupina ČEZ - O Společnosti. Viděno: 1. březen 2024. [Online]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/o-cez/vyrobní-zdroje/obnovitelne-zdroje>
- [6] A. C.- [info@aion.cz](mailto:info@aion.cz), „17/1992 Sb. Zákon o životním prostředí", *Zákony pro lidi*. Viděno: 1. březen 2024. [Online]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-17>
- [7] „What is an energy community? - European Commission". Viděno: 22. únor 2024. [Online]. Dostupné z: [https://rural-energy-community-hub.ec.europa.eu/energy-communities/what-energy-community\\_en](https://rural-energy-community-hub.ec.europa.eu/energy-communities/what-energy-community_en)
- [8] „DIRECTIVE (EU) 2018/ 2001 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL - of 11 December 2018 - on the promotion of the use of energy from renewable sources".
- [9] „eur187976.pdf". Viděno: 22. únor 2024. [Online]. Dostupné z: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/eur187976.pdf>
- [10] „Outlook-komunitni-energetiky-v-Evropě\_final\_online.pdf". Viděno: 1. březen 2024. [Online]. Dostupné z: [https://www.modernienergetika.cz/wp-content/uploads/2023/06/Outlook-komunitni-energetiky-v-Evropě\\_final\\_online.pdf](https://www.modernienergetika.cz/wp-content/uploads/2023/06/Outlook-komunitni-energetiky-v-Evropě_final_online.pdf)
- [11] A. C.- [info@aion.cz](mailto:info@aion.cz), „458/2000 Sb. Energetický zákon", *Zákony pro lidi*. Viděno: 3. březen 2024. [Online]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-458>
- [12] „Centralni-a-decentralni-vyroba-elektřiny-a-tepla.pdf". Viděno: 29. duben 2024. [Online]. Dostupné z: <https://www.ceskajadernaasociace.cz/wp-content/uploads/2021/05/Centralni-a-decentralni-vyroba-elektřiny-a-tepla.pdf>
- [13] „Slovník pojmů", OTE, a.s. Viděno: 3. květen 2024. [Online]. Dostupné z: <https://www.ote-cr.cz/cs/dokumentace/uzitecne-informace/slovník-pojmu>
- [14] „Základní informace | Obec Sedliště". Viděno: 25. březen 2024. [Online]. Dostupné z: <https://www.obecsedliste.cz/zakladni-informace>
- [15] „Průměrné měsíční doby slunečního svitu ve vybraných lokalitách ČR", TZB-info. Viděno: 3. květen 2024. [Online]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/tabulky-a-vypočty/99-prumerne-mesicni-doby-slunecniho-svitu-ve-vybranych-lokalitach-cr>
- [16] „Marushka - 0s :62ms, 1 prvků." Viděno: 8. duben 2024. [Online]. Dostupné z: <https://sginahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&MarWindowName=Marushka&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=746983&MarQParamCount=1>
- [17] „Sedliště 532 (Adresa) • Mapy.cz", Mapy.cz. Viděno: 13. květen 2024. [Online]. Dostupné z: <https://mapy.cz/letecka?q=sedli%C5%A1t%C4%9B%20532&source=addr&id=14036125&ds=1&x=18.3591732&y=49.7099634&z=18&ovl=5>